Undersøkelser ved grunnvannstiltak

Konsulentrapport utarbeidet for NVE

Asplan Viak

6
2018

RAPPORT

Rapport nr 6-2018
Undersøkelser ved grunnvannstiltak

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Redaktør:

Forfattere: Asplan Viak

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag:

Forsidefoto: Grunnvannsundersøkelser ved Storvatnet: Rolf E. Forbord, Asplan Viak

ISBN 978-82-410-1655-4

ISSN 1501-2832

Sammendrag: Asplan Viak har på oppdrag fra NVE utarbeidet en rapport om hvilke undersøkelser som kan gjennomføres ved inngrep i grunnvann.

Emneord: Grunnvann, geohydrologi, metoder, undersøkelser

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Internett: www.nve.no

Februar 2018

Forord

Det er fra 1.1.2018 nye regler om aktsomhetsplikt, konsesjonsplikt og meldeplikt i vannressurslovens kapittel 8 om grunnvann. Bestemmelsene om rådighet over grunnvann og grunnvannsboring er ikke endret. Grunnvannet tilhører fortsatt eieren av den grunn hvor grunnvannet befinner seg, og grunnvannsmagasiner som ligger under flere eiendommer tilhører eiendommene i sameie. Grunneier kan fortsatt uten konsesjon ta ut vann til husholdning og husdyr på eiendommen.

Den nye aktsomhetsplikten gjelder for alle grunnvannstiltak. Enhver skal opptre aktsomt for å unngå at grunnvann påvirkes til skade eller ulempe for allmenne eller private interesser. Konsesjonsplikten er endret til å gjelde virkningene grunnvannstiltak har for allmenne interesser. Dersom grunnvannstiltaket kan være til nevneverdig skade eller ulempe for noen allmenne interesser, er det konsesjonspliktig. For å gjøre det enklere for den enkelte å etterfølge lovverket kan det bes om en forhåndsvurdering av konsesjonsplikten. For grunnvannsuttak over 100 m^3/døgn (1,15 l/s) er det innført en meldeplikt for vurdering av konsesjonsplikten.

NVE vil utarbeide eget veiledningsmateriell for meldinger og søknader om grunnvannstiltak, som blir gjort tilgjengelig på NVEs hjemmesider. For å gjøre forvaltningen bedre rustet til å håndtere de nye reglene ble det utlyst et oppdrag for å lage en faglig rapport om hvilke grunnvannsundersøkelser som kan inngå i meldinger og søknader om ulike grunnvannstiltak. Asplan Viak fikk oppdraget, og denne rapporten er resultatet.

Innholdet i rapporten står for Asplan Viak sin regning.

Oslo, februar 2018

Rune Flatby
avdelingsdirektør

Gry Berg
seksjonssjef

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Undersøkelser ved grunnvannstiltak

Utgave: 1

Dato: 10.11.2017

DOKUMENTINFORMASJON

Oppdragsgiver:	Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)
Rapporttittel:	Undersøkelser ved grunnvannstiltak
Utgave/dato:	1/ 10.11.2017
Filnavn:	Undersøkelser ved grunnvannstiltak.docx
Arkiv ID	
Oppdrag:	613544-01–Undersøkelser ved grunnvannstiltak
Oppdragsleder:	Bernt Olav Hilmo
Avdeling:	Vann og miljø
Fag	Miljø og hydrogeologi
Skrevet av:	Bernt Olav Hilmo, Randi Kalskin Ramstad og Hanne Kvitsand
Kvalitetskontroll:	Rolf Forbord og Mari Helen Riise
Asplan Viak AS	www.asplanviak.no

FORORD

Asplan Viak har vært engasjert av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) for å utarbeide en rapport med veiledning for undersøkelser ved grunnvannsuttak. Kristin Haugen har vært NVEs kontaktperson for oppdraget. Rune Flatby og Gry Berg har deltatt i arbeidsmøte og gitt tilbakemeldinger på rapporten.

Bernt Olav Hilmo har vært oppdragsleder for Asplan Viak. I tillegg har Mari Helen Riise, Hanne Kvitsand og Randi Kalskin Ramstad bidratt til utarbeidelse av rapporten. Rolf Forbord har vært ansvarlig for kvalitetssikring og vært en nyttig diskusjonspartner ved vurdering og beskrivelse av aktuelle undersøkelsesmetoder. I tillegg har Knut Robert Robertsen og Per Kraft bidratt med nyttige kommentarer og innspill.

Trondheim, 10.11.2017

Bernt Olav Hilmo	Rolf Forbord og Mari Helen Riise
Oppdragsleder	Kvalitetssikrere

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 Sammendrag 6
2 Innledning 9
2.1 Bakgrunn 9
2.2 Formål 9
3 Eksisterende lovverk 10
3.1 Grunnvann i vannressursloven 10
3.2 Endringer i vannressursloven 11
3.3 Grunnvann i annet lovverk 12
3.4 Søknader om inngrep i grunnvann 14
3.5 NVEs vurdering av grunnvannstiltak 14
3.6 Nærmere beskrivelse av saksbehandling 15
4 Erfaringer fra Sverige 19
4.1 Konsesjonssaker 19
4.2 Brønnboring i Sverige 21
4.3 Forskjeller mellom Sverige og Norge 21
4.4 Nordisk terminologi 22
5 Aktuelle grunnvannsundersøkelser 23
5.1 Bruk av eksisterende data 23
5.2 Feltundersøkelser 25
5.3 Modellering 38
5.4 Klausuleringsplaner 38
6 Krav til grunnvannsundersøkelser med hensyn til tiltakets formål, omfang og virkning 41
6.1 Meldeplikt for grunnvannsutak 41
6.2 Konsesjonssøknader om uttak av grunnvann 43
6.3 Konsesjonspliktig grunnvannspåvirkning 58
6.4 Avbøtende tiltak 59
7 Bruk av grunnen og grunnvann til energiformål 61
7.1 Grunnvannsuttak med og uten re-infiltrasjon 61
7.2 Borehull i fjell/energibrønner med lukket kollektor 61
7.3 Grunnvarme og lovverk i Norge og Sverige 64

8 Beskyttelse av grunnvannsforekomster....66
9 Anbefalinger....68
9.1 Behov for ny forskrift....68
9.2 Grunnvann i konsekvensutredninger....68
9.3 Samordning om kunnskap om grunnvann....69
9.4 Behandling av grunnvannstiltak....70
10 Referanser....71
10.1 Generelle referanser....71
10.2 Norske lover og forskrifter....72
10.3 Referanser fra svensk litteratur....73

Figurer

Figur 1 Flytskjema for behandling av grunnvannstiltak....15
Figur 2. Georadarmålinger (venstre) og sonderboring med motorhammer (høyre)....29
Figur 3. Neddriving av 32 mm undersøkelsesbrønn (venstre) og testpumping av undersøkelsesbrønn (høyre)....29
Figur 4. Prøveboring i løsmasser med stor beltegående borerigg(venstre) og grusprøver(høyre). Foto: R. Forbord....30
Figur 5. Skisse av rørbrønn i løsmasser. Hentet fra NGU (2016)....31
Figur 6. Etablering av rørbrønn i løsmasser: Boring av arbeidsrør(venstre), montering av filter(midt) tiltrekking (høyre). Foto: Rolf Forbord....32
Figur 7. Skisse av gravd brønn laget av betongringer. Hentet fra NGU (2016)....32
Figur 8. Fjellbrønn som krysser flere vannførende sprekkesoner. Hentet fra NGU (2016)....33
Figur 9. Eksempel på trinnvis pumpetest for bestemmelse av brønnytelse og spesifikk kapasitet. Hentet fra Forbord (2016a)....35
Figur 10. Eksempel på strømningskart basert på målinger i 10 peilebrønner og 2 produksjonsbrønner. Hentet fra Forbord (2016b)....36
Figur 11. Eksempel på strømningsbilde ved uttak av 80 l/s ved Steinshaugen i Orkdal kommune (Forbord 2015)....40
Figur 12. Eksempel på sonegrenser ved Steinshaugen i Orkdal kommune (Forbord 2015)....40
Figur 13. Utvikling av grunnvannstemperatur og vanntemperatur i nærliggende elv under prøvepumping av løsmassebrønner i Valldal. Vi ser at B2 er mer påvirket av elva enn B1. Hentet fra Forbord (2012)....46
Figur 14 Artesisk grunnvann i et elveløp vitner om liten kommunikasjon mellom elv og grunnvannsmagasin..Foto Rolf Forbord....47
Figur 15 Brønntopper ved Støren vannverk i et flomløp i Gaula. Brønnhusene er bygd opp slik at de tekniske installasjonene ligger over 200 års flommen og vannbehandlingsanlegg over 500 års flommen. Foto: B.O. Hilmo....49
Figur 16. Prinsippskisse av produksjonsbrønn og infiltrasjonsbrønn for uttak av grunnvann til varmeformål. Den relativt lave temperaturen på grunnvannet (ca. 5-9 °C), gjør at grunnvannet også kan brukes direkte til kjøling. Grunnvannsbrønnene etableres vanligvis i elve- eller breelvavsatte sand- og grusavsetninger. Figuren er hentet fra Gjengedal (2017)....52
Figur 17. Videoinspeksjon av tre forskjellige brønnfiltre. Brønnen og filteret til venstre er helt ny. Her er filteråpningen (avstanden mellom slissene) 1 mm, og sand og gruskornene er tydelig synlige på utsiden av filteret. Bildet i midten viser et brønnfilter som er gjenslammet med jernutfellinger og jernbakterier, mens bildet til høyre viser et brønnfilter som er tettet igjen av finpartikler. Vannproduksjonen fra filteret i midten og til høyre er tilnærmet null. Bildene er fra Gjøvaag AS og tatt i forbindelse med forskningsprosjektet ORMEL....53
Figur 18 Bilde av stort oppkomme på Varangerhalvøya....57
Figur 19. Borehull/energibrønner i fjell med lukket kollektor (Kilde: NGU)....64
Figur 20. Eksempel på et borehullsbasert energilager (BTES) med lukket kollektorslange. Brønnene er plassert nærme hverandre (ca. 6-8 m). Borehullene og berggrunnen rundt fungerer som et stor energilager med sesongbasert uttak og tilbakeføring av energi. Lagret overskuddsvarme fra sommeren brukes i løpet av vinteren. (Kilde: Asplan Viak AS, Ljan skole)....64

Figur 21 Satellittbilde av grunnvannsforekomsten på Fremo i Melhus kommune. Som bildet viser benytter to vannverk grunnvann fra denne forekomsten hvor arealet også benyttes til andre formål som kan utgjøre potensielle forurensningskilder 66
Figur 22 Grunnvann i konsekvensutredninger. Rent matematisk utgjør grunnvann kun ca. 1% av konsekvensutredningen. .69

Tabeller

Tabell 1 Nordisk terminologi for faguttrykk innen grunnvann grunnvannstiltak: 22
Tabell 2. Oversikt over aktuelle digitale grunnlagsdata til vurderinger av grunnvann 24
Tabell 3. Oversikt over aktuelle analoge grunnlagsdata til vurderinger av grunnvann.....24
Tabell 4. Generell dokumentasjon for meldeplikt og konsesjonssøknad 41
Tabell 5. Anbefalt dokumentasjon og undersøkelser for innmelding av grunnvannstiltak (meldeplikt). Dette kommer i tillegg til tabell 4.....42
Tabell 6. Anbefalt dokumentasjon og undersøkelser for søknader om konsesjon. Dette kommer i tillegg til tabell 4 og 5.....44

1 SAMMENDRAG

Formålet med denne rapporten er å lage klare retningslinjer for utarbeidelse av meldinger og søknader vedrørende grunnvannstiltak. Retningslinjene må tilpasses formålet, og kravet til utredninger og undersøkelser må være tilstrekkelig til å sikre en god behandling uten at det blir for ressurskrevende å utarbeide slike meldinger og søknader.

For tiltak som berører grunnvann, må det i første omgang avklares om tiltaket kan omfatte uttak eller infiltrasjon av grunnvann, f.eks. ved drenering av grunnen ved anleggsarbeider, infiltrasjon av overvann eller avløpsvann. Tiltaket kan i så fall vurderes på lik linje med planlagte grunnvannsuttak, der behovet for konsesjon må vurderes ut fra uttakets størrelse og tiltakets innvirkning på allmenne interesser.

Like viktig som å vurdere hvordan grunnvannstiltaket kan føre til skade eller ulempe for allmenne interesser, vil det være å vurdere hvordan store utbyggingstiltak vil innvirke på grunnvannsressursene. Dette er i tråd med forvaltningen av våre grunnvannsressurser hvor formålet er både å beskytte grunnvannet for å sikre en viktig naturressurs, samt å sørge for en bærekraftig utnyttelse som ivaretar ressursen også for framtiden.

Sveriges geologiske undersøkelse (SGU) er ansvarlig myndighet for 1) Miljøkvalitetsmålet «Grunnvann av god kvalitet», og er også ansvarlig for 2) utarbeidelse av forskrifter relatert til tema Vannforvaltning – grunnvann. Ansvarsområdet for grunnvann er mer fragmentert i Norge enn i Sverige. Dette kan føre til en mer krevende administrasjon og saksbehandling av grunnvannsrelaterte tema i Norge. Fordelen med den norske modellen er at det er samme instans som er myndighetshaver for både grunnvann og overflatevann, noe som kan gi enklere saksbehandling, særlig for grunnvannsuttak der grunnvannsforekomsten står i hydraulisk kontakt med en overflatevannkilde.

En annen klar forskjell er at SGU anbefaler tidsbegrenset tillatelse til grunnvannsuttak noe som etter vår mening også bør vurderes i Norge.

Sverige har også klarere retningslinjer for hva som kreves av dokumentasjon, og kravet til undersøkelser er knyttet opp mot miljøkvalitetsmål i Vanndirektivet, samt at det stilles strengere krav til dokumentasjon av grunnvannskvalitet og beskrivelse av potensielle forurensningskilder og hvordan disse kan påvirke grunnvannet.

Kravene til dokumentasjon av nydannelse av grunnvann, grunnvannsnivå og hvordan uttaket kan påvirke andre vannkilder og naturmiljø er omtrent det samme i Norge og Sverige.

Kapittel 5 beskriver aktuelle datakilder som kan benyttes som grunnlagsdata for behandling av grunnvannsspørsmål. I tillegg blir det gitt en beskrivelse av aktuelle grunnvanns-undersøkelser i både løsmasser og fjell, fra hydrogeologiske forundersøkelser for kartlegging av grunnvannsforekomster til detaljerte undersøkelser med brønnetablering, prøvepumping, kartlegging av grunnvannsstrøm, influensområdets størrelse og beliggenhet og utarbeidelse av beskyttelsesplaner for brønnens tilsigsområde.

I kapittel 6 blir det så gitt en beskrivelse av aktuell datainnsamling og nødvendige undersøkelser for å få et godt nok grunnlag til å treffe avgjørelser vedrørende grunnvannsspørsmål. Forslagene til nødvendig datagrunnlag blir presentert i form av tabeller. Det er skilt mellom meldeplikt, konsesjonssøknad om grunnvannsuttak og behandling av grunnvannstiltak der uttak ikke er formålet. Videre er det skilt mellom grunnvann i fjell, grunnvann i løsmasser og grunnvann med re-infiltrasjon.

Vi foreslår at alle spørsmål og søknader vedrørende grunnvann har et felles datagrunnlag basert på tilgjengelig informasjon. For små tiltak fra store grunnvannsressurser og der det ikke er konflikt med andre brukerinteresser kan dette være tilstrekkelig til å vurdere om tiltaket krever konsesjon. For andre henvendelser kan det kreves resultater fra

forundersøkelser, særlig der eksisterende datagrunnlag er tynt. I konsesjonssøknader som omfatter uttak av grunnvann må det foreligge dokumentasjon på hvordan uttaksmengden innvirker på grunnvannsnivå og grunnvannsstrømning. Dette vil normalt kreve etablering av peilebrønner, fullskala produksjonsbrønner og langtids prøvepumping.

Økt bruk av grunnvarme gir et behov for klarere retningslinjer for hvordan myndighetene skal håndtere dette. Når det tas ut grunnvann for varmeveksling mener vi saken må behandles som andre grunnvannstiltak som omfatter uttak. Det samme gjelder grunnvannsuttak for varmeveksling med infiltrasjon. Selv om det ikke er et netto uttak av grunnvann, anbefales det at tiltaket omfattes av meldeplikten siden vår erfaring er at infiltrasjonsløsningene for disse anleggene ofte ikke fungerer eller fungerer dårlig, slik at man etter en tid i realiteten har et netto uttak av grunnvann. For anlegg uten krav til konsesjon kan det være aktuelt å kreve tilleggsdokumentasjon på at både uttaks- og infiltrasjonsbrønner fungerer etter hensikten. Det er viktig å utarbeide klare retningslinjer for disse anleggene siden det til nå har vært mye usikkerhet knyttet til, og lite kjennskap til regelverket i bransjen. I Sverige regnes alle grunnvarmeanlegg basert på oppumpet grunnvann, inkludert anleggene med re-infiltrasjon som vannvirksomhet, og er derfor konsesjonspliktig.

Store anlegg med energibrønner uten uttak av grunnvann (lukkede systemer) kan også være meldepliktig i og med at de kan påvirke grunnvannsforekomster. I tillegg skal man være klar over at grunnvarmeanlegg med frysing og tining av jorda kan påvirke jordas geotekniske egenskaper og i verste fall føre til setningsskader og utrasing. Med andre ord store konsekvenser for allmennheten. Geotekniske forhold omfattes strengt tatt ikke av vannressursloven, men bør vurderes siden NVE også har det overordnede ansvaret for statlige forvaltningsoppgaver innen forebygging av flomskader og skredulykker. For å forebygge setningsskader og utrasing, anbefales det at boringen meldes inn og vurderes på forhånd, for eksempel av NGU. Dette kan også gjøres som et samarbeid mellom NGU, NVE ledningseierregisteret (LER – Statens kartverk) som er under oppbyggingen, og eventuelt en samordning av øvrige tjenester med informasjon om undergrunnen. Det anbefales å utvikle rasjonelle og helst automatiserte prosedyrer slik at informasjonsuthentingen og vurderingene blir så lite ressurskrevende som mulig.

Meldeplikt for grunnvarmeanlegg basert på varmeveksling av grunnvann, samt melding av boring av energibrønner med lukket kollektor før boring vil være betydelige endringer som krever tid og samarbeid med blant annet brønnborerbransjen for vellykket innføring og utvikling av praksis for best mulige resultater. Det anbefales også til å søke råd hos svenske myndigheter og bransje. Fordelen er at man i tillegg til å få bedre beskyttelse av og kontroll med grunnvannet, trolig får et generelt kompetanseløft for grunnvann og grunnvarme, og derav mer velfungerende og dokumenterte anlegg som er av stor nytteverdi for alle parter.

I konsesjonssøknader og planarbeid som omfatter grunnvannsspørsmål er det viktig å vurdere og beskrive nødvendige avbøtende tiltak. Dette gjelder særlig der grunnvannsuttaket direkte berører private eller allmenne interesser som for eksempel andre brønner, gyteplasser for laks eller hekkeplasser for fugl. Her bør det foreslås konkrete tiltak som vil gi ønsket effekt og som vil være enkle å kontrollere.

Videre ser vi store utfordringer i å benytte dagens lovverk til å beskytte våre grunnvannsforekomster mot nedbygging, samt å regulere uttaket av grunnvann på en bærekraftig måte. Rent vann er og vil fortsatt være vårt viktigste næringsmiddel. I utbyggingsprosjekter må det derfor settes strengere krav til dokumentasjon av om og eventuelt hvordan tiltaket kan påvirke grunnvannet. Dette krever bruk av alle tilgjengelige data om grunnvann og grunnvannsforekomster, samt i noen tilfelle supplerende grunnvannsundersøkelser.

I siste kapitel har vi på fritt grunnlag oppsummert noen av våre anbefalinger innen lovgivningen om grunnvann. Vi mener at det etter hvert er behov for en forskrift som kan utdype og presisere dagens lovtekst.

I og med at kunnskap om grunnvann og ansvar for behandling av grunnvannsspørsmål er fordelt på mange offentlige instanser, ser vi store utfordringer innen samarbeid og kunnskapsformidling mellom disse instansene for at saksbehandlingen skal bli best mulig og mest mulig effektiv. Dette gjelder både saksbehandling innen vannressursloven og behandling av konsekvensutredninger og arealplaner der grunnvann blir berørt.

2 INNLEDNING

2.1 Bakgrunn

Dette oppdraget er gitt av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) som ser et behov for å klargjøre hvilke undersøkelser som bør ligge til grunn ved forskjellige typer grunnvannstiltak.

NVE behandler tiltak i vassdrag og grunnvann i henhold til vannressursloven som trådte i kraft i 2001. I 2017 ble det gjort følgende endringer (Endringslov til vannressursloven og jordlova, 2017):

- En ny § 43a om aktsomhetsplikt ved gjennomføring av grunnvannstiltak etter mønster for aktsomhetsplikten for vassdrag, jf. § 5 i vannressursloven. § 43a skal fange opp tiltak som berører grunnvannet, men som ikke er konsesjonspliktig. Dette gjelder utbyggingsprosjekter (veier, tunneler, byggegroper, tetting av flater etc.), og særlig grunnvarmeanlegg.
- Rådighetsbegrensninger og konsesjonsplikt for grunnvannstiltak. Det er foreslått at det er virkningene av et grunnvannstiltak for allmenne interesser som skal være bestemmende for konsesjonsplikten, og det er foreslått innført en meldeplikt for grunnvannsuttak og infiltrasjon som overstiger 100 m^3/døgn (1,16 l/s).
- Konsesjonsbehandlingen bør følge samme system som ved konsesjonsbehandling av vassdragstiltak.

Endringslov til vannressursloven og jordlova (2017) trer i kraft 1.1.2018.

Tiltak som omfatter grunnvann kan også behandles i henhold til plan- og bygningsloven. I følge vedlegg 1 i Forskrift om konsekvensutredninger (2017) stilles det krav om konsekvensutredning (KU) med eget utredningsprogram for uttak eller re-infiltrasjon av grunnvann som overstiger 10 mill. m^3/år (317 l/s). Dette vil ramme svært få grunnvannstiltak her til lands. Andre grunnvannstiltak skal behandles i hht. vedlegg 2 i Forskriften hvor det påpekes at vesentlige virkninger for miljø og samfunn skal vurderes etter sektorloven (vannressursloven).

2.2 Formål

NVE etterspør en rapport som gir forslag til utredningsbehov ved forskjellige typer grunnvannstiltak. Utredningen kan omfatte undersøkelser basert på tilgjengelige data og nye grunnvannsundersøkelser i felt. Det skal gis forslag til hvilke typer undersøkelser som kreves for å gi et godt nok beslutningsgrunnlag for avgjørelser etter vannressursloven, både for grunnvannstiltak i fjell og løsmasser. Krav til undersøkelser bør deles opp etter hva som skal vurderes (aktsomhetsplikt, konsesjonsplikt eller konsesjonsbehandling) og omfanget av virkningene. Her vil det være viktig å belyse kriterier for vurdering av grunnvannsforekomstens viktighet for allmenne interesser og vurdering av samlet belastning.

Rapporten vil i neste omgang danne grunnlag for utarbeidelse av veiledere for nødvendig dokumentasjon og undersøkelser ved søknader om grunnvannstiltak.

3 EKSISTERENDE LOVVERK

Bakgrunnsmaterialet for dette kapittelet er hentet fra Lovdata og NVEs hjemmesider som omtaler vannressursloven og veiledere til loven.

Bestemmelser om grunnvann i lovverket er gitt i lov av 24. november 2000 nr. 82 om vassdrag og grunnvann (vannressursloven). I 2002 utarbeidet NVE en veileder til loven (NVE 2002). Med bakgrunn i erfaringer og praksis i bruk av loven er det nå vedtatt endringer i vannressursloven, gitt i endringslov til vannressursloven og jordlova (2017). Denne trer i kraft fra 1.1.2018. Endringer med hensyn til grunnvann finnes i § 43a som er ny (forvalteransvar og aktsomhetsplikt) og § 45 (konsesjonsplikt for grunnvannstiltak). I ny lovtekst er det lagt inn en ny grense slik at det kan bes om en vurdering av konsesjonsplikten og meldeplikt for uttak av grunnvann over 100 m^3/døgn.

I tillegg kan grunnvannstiltak også omfattes av den nye KU-forskriften: Forskrift om konsekvensutredninger (2017).

3.1 Grunnvann i vannressursloven

Særskilte bestemmelser om grunnvann finnes i vannressurslovens kapittel 8, men flere av lovens bestemmelser gjelder generelt, da også for grunnvann. Hovedregelen i vannressursloven er at grunnvannet tilhører eier av den grunn som grunnvannet befinner seg i eller under (§ 44):

> Vannressursloven § 44
> Grunnvannet tilhører eieren av den grunn som grunnvannet befinner seg i eller under, hvis ikke annet følger av særlige rettsforhold. Ligger en grunnvannsforekomst under flere eiendommer, ligger den til eiendommene som sameie med et partsforhold som svarer til hver eiendoms areal på overflaten. Lov 18. juni 1965 nr. 6 om sameige § 10 annet ledd gjelder ikke for disse sameiepartene.
>
> Rådigheten over grunnvann må utøves i samsvar med kravene i §§ 10 og 15 annet og tredje ledd. Uttak av grunnvann skal begrenses til det grunnvannsmagasinet tåler.
>
> For skade eller ulempe som følge av utøvelse av rådighet over grunnvann, gjelder reglene i kapittel 9 om erstatning av skade tilsvarende så langt de passer (Vannressursloven, 2000, § 44).

Rådighet over grunnvannet skal utøves i samsvar med kravene i §§ 10 og 15. Dette betyr at grunneiers rådighet over grunnvannet ikke må skje på bekostning av den alminnelige lavvannføringen i elver og bekker med års-sikker vannføring, uten at det er gitt særskilt tillatelse til det (konsesjon).

Grunneier har en eksklusiv råderett over grunnvannet i forhold til andre. Det kan foreligge avtale om annen utnyttelse, eller annen utnyttelse kan følge av særlige rettsforhold, for eksempel at tiltaket ble gjennomført før vannressursloven trådte i kraft (§ 66). Ligger en grunnvannsforekomst under flere eiendommer, ligger den til eiendommene som sameie med et partsforhold som svarer til hver enkelt eiendoms areal på overflaten av grunnvannsforekomsten. Består en driftsenhet av flere bruksnummer, ses arealet under ett. Uenighet mellom grunneiere om eiendomsretten til grunnvann er et privatrettslig forhold som ligger utenfor NVE sitt ansvarsområde. Slik uenighet må avklares gjennom minnelige avtaler mellom partene eller i rettssystemet.

Vannressursloven § 46 annet til fjerde ledd pålegger alle som utfører grunnvannsboringer eller grunnundersøkelser å sende melding til vassdragsmyndigheten. For disse bestemmelsene er det Norges geologiske undersøkelse (NGU) som er vassdragsmyndighet. Det er utarbeidet en egen forskrift for dette (Forskrift om oppgaveplikt ved brønnboring m.v. 1996). Forskriften gir nærmere informasjon om hvilke opplysninger en melding til NGU skal inneholde.

3.2 Endringer i vannressursloven

Endringer i vannressursloven som trer i kraft 01.01.2018 er fastsatt i endringslov til vannressursloven og jordlova (2017). For grunnvann gjelder særlig innføring av en ny § 43a (forvalteransvar og aktsomhetsplikt) og en total endring i § 45. Paragrafene gjengis under:

> § 43 a. *(forvalteransvar og aktsomhetsplikt)*
> Enhver skal opptre aktsomt for å unngå at grunnvann påvirkes til skade eller ulempe for allmenne eller private interesser.
>
> Grunnvannstiltak skal planlegges og gjennomføres slik at de er til minst mulig skade og ulempe for allmenne og private interesser. Denne plikten gjelder så langt den kan oppfylles uten uforholdsmessig utgift eller ulempe. Vassdragsmyndigheten kan ved forskrift fastsette nærmere regler om planlegging, gjennomføring og drift av bestemte typer grunnvannstiltak.
>
> Grunnvannstiltak skal fylle alle krav som med rimelighet kan stilles til sikring mot fare for mennesker, miljø eller eiendom (Endringslov til vannressursloven og jordlova, 2017, § 43 a).
>
> § 45. *(konsesjonsplikt for grunnvannstiltak)*
> Ingen må iverksette grunnvannstiltak som kan være til nevneverdig skade eller ulempe for noen allmenne interesser uten konsesjon fra vassdragsmyndigheten. §§ 23 til 29 gjelder tilsvarende.
>
> Vassdragsmyndigheten kan i forskrift eller i det enkelte tilfelle fastsette om et grunnvannstiltak trenger konsesjon etter første ledd. Vassdragsmyndigheten skal treffe enkeltvedtak etter første punktum dersom tiltakshaveren, berørt fagmyndighet eller andre med rettslig interesse begjærer det. Vassdragsmyndigheten kan forby iverksetting før avgjørelsen er truffet. Klage over vedtak om at tiltaket må ha konsesjon, kan ikke gis oppsettende virkning. Regelen i § 27 gjelder tilsvarende.
>
> Grunnvannsuttak over 100 kubikkmeter per døgn skal meldes til vassdragsmyndigheten, som skal vurdere om uttaket krever konsesjon etter første ledd. Det samme gjelder hvor flere grunnvannsuttak som naturlig må sees under ett, overstiger 100 kubikkmeter per døgn.
>
> En grunneier kan uten konsesjon ta ut grunnvann til husholdning og husdyr på eiendommen (Endringslov til vannressursloven og jordlova, 2017, § 45).

Konsesjonsplikten for grunnvannstiltak utløses ved nevneverdig skade eller ulempe for allmenne interesser, på lik linje med vassdragstiltak.

Vurdering av konsesjonsplikt for grunnvannstiltak gjelder på samme måte som regelen i vannressursloven § 18 for overflatevann.

I forhold til tidligere lov er endringen at alle grunnvannsuttak over 100 m^3/døgn skal meldes til vassdragsmyndigheten for vurdering av om tiltaket krever konsesjon (meldeplikt). En nærmere redegjørelse av hvordan dette skal praktiseres vil bli gitt i revidert NVE-veileder.

I tillegg er det gjort endringer i lovteksten som omhandler ansvar, skade og erstatning, men disse endringene omtales ikke nærmere da de ikke har betydning for denne rapporten.

3.3 Grunnvann i annet lovverk

Grunnvann omtales også i den nye KU-forskriften (Forskrift om konsekvensutredninger 2017) som trådte i kraft 01.07.2017. Denne forskriften ligger innunder plan- og bygningsloven.

I forskriftens paragraf 7 går det fram at tiltak i vedlegg 2 som behandles etter vannressursloven alltid skal konsekvensutredes, men ikke ha melding. I vedlegg 2 står det spesifisert at loven gjelder anlegg for uttak eller kunstig infiltrasjon for gjenoppbygging av grunnvann. Ansvarlig myndighet er planmyndigheten og NVE, og loven er knyttet til plan- og bygningsloven og vannressursloven. Kun tiltak som krever konsesjon kan være KU-pliktige. KU-forskriften skal benyttes når et tiltak kan få vesentlige virkninger på miljø og samfunn. På samme måte sier vannressursloven at det må være nevneverdig skade eller ulempe for allmenne interesser for å utløse konsesjonsplikt.

> § 17.*Generelt om krav til innholdet*
> Forslagsstiller skal utarbeide en konsekvensutredning som skal ta utgangspunkt i krav til dokumentasjon som følger av dette kapitlet. Konsekvensutredningens innhold og omfang skal tilpasses den aktuelle planen eller tiltaket, og være relevant for de beslutninger som skal tas.
>
> Konsekvensutredningen skal ta utgangspunkt i relevant og tilgjengelig informasjon. Hvis det mangler informasjon om viktige forhold, skal slik informasjon innhentes.
>
> Utredninger og feltundersøkelser skal følge anerkjent metodikk og utføres av personer med relevant faglig kompetanse.
>
> For planer og tiltak etter § 6, skal konsekvensutredningen utarbeides i tråd med det fastsatte plan- eller utredningsprogrammet, jf. § 16.
>
> Konsekvensutredningen skal normalt inngå i planbeskrivelsen eller søknaden etter andre lover. Det skal utarbeides et ikke-teknisk sammendrag av konsekvensutredningen (Forskrift om konsekvensutredninger, 2017, § 17).

Videre går det fram av vedlegg 1 i forskriften at anlegg for grunnvann der den mengden vann som tas ut eller infiltreres utgjør minst 10 000 000 m^3/år (317 l/s) skal ha planprogram eller melding og konsekvensutredning.

Saker som omfatter grunnvannsspørsmål kan også behandles i henhold til andre lover og forskrifter. De tre viktigste er vannforskriften, forurensningsloven og drikkevannsforskriften.

Vannforskriften (2001) – Sorterer under Klima og Miljødepartementet

> Formålet med denne forskriften er å gi rammer for fastsettelse av miljømål som skal sikre en mest mulig helhetlig beskyttelse og bærekraftig bruk av vannforekomstene.

> Forskriften skal sikre at det utarbeides og vedtas regionale forvaltningsplaner med tilhørende tiltaksprogrammer med sikte på å oppfylle miljømålene, og sørge for at det fremskaffes nødvendig kunnskapsgrunnlag for dette arbeidet (Vannforskriften, 2001, § 1).

Landet er delt inni regioner hvor det er utført en karakterisering av de viktigste grunnvannsforekomstene. Videre er hver grunnvannsforekomst klassifisert med hensyn til risiko for ikke å nå oppsatte miljømål. Det arbeides nå videre med overvåking av grunnvannsforekomster for å kunne gi en sikrere klassifisering.

Forurensningsloven (1981) – Sorterer under Klima og Miljødirektoratet

> Denne lov har til formål å verne det ytre miljø mot forurensning og å redusere eksisterende forurensning, å redusere mengden av avfall og å fremme en bedre behandling av avfall.
>
> Loven skal sikre en forsvarlig miljøkvalitet, slik at forurensninger og avfall ikke fører til helseskade, går ut over trivselen eller skader naturens evne til produksjon og selvfornyelse (Forurensningsloven, 1981, § 1).

Loven med tilhørende forskrifter kan benyttes for å hindre forurensning av grunnvann. Grunnvannsforekomster kan bli berørt av naturbaserte renseløsninger for avløpsvann og overvann, og her gir forskrifter klare retningslinjer og krav til at forurensning av grunnvann skal begrenses og at eventuell forurensning skal dokumenteres ved overvåkning.

Drikkevannsforskriften (2016) – Sorterer under Helse- og omsorgsdepartementet.

> Formålet med forskriften er å beskytte menneskers helse ved å stille krav om sikker levering av tilstrekkelige mengder helsemessig trygt drikkevann som er klart og uten fremtredende lukt, smak og farge (Drikkevannsforskriften, 2016, § 1).

Ca. 35 % av norske vannverk som forsyner knapt 15 % av Norges befolkning benytter grunnvann til vannforsyning. Drikkevannsforskriften (2016) setter forbud mot forurensning av drikkevann og vannverkseier skal sikre at drikkevannet beskyttes mot forurensning. Grunnvann er sammenlignet med overflatevann godt sikret mot forurensning, men for å øke sikkerheten mot forurensning, utarbeides det beskyttelsesplaner som regulerer arealbruken i tilrenningsområdet (også kalt klausuleringsplaner).

Annet lovverk

Også Lakse- og innlandsfiskeloven (1992) og Akvakulturloven (2005) kan ha betydning for behandling av grunnvannstiltak. Vi vil ikke gå nærmere innpå disse lovene og forskriftene i denne rapporten, men det er viktig å ha kjennskap til disse, både ved utforming og behandling av søknader om konsesjon for uttak av grunnvann.

3.4 Søknader om inngrep i grunnvann

Ved konsesjonspliktig vannuttak må det søkes konsesjon til NVE. Det er utarbeidet en mal for slike søknader, se NVEs nettsider. Normalt vil det kreves prøvepumping med et uttak tilsvarende omsøkt vannmengde for å kunne dokumentere virkningene av grunnvannsuttaket. Nærmere beskrivelse av dette er gitt i kap. 5. Etablering av grunnvannsbrønn for prøvepumping kan behandles etter plan- og bygningsloven, men bortsett fra krav om innmelding om brønnboring til NGU i hht. § 46 i vannressursloven, er det ikke krav om forhåndsgodkjennelse fra myndighetene for brønnboring. De privatrettslige forholdene må selvfølgelig være avklart. Ellers vil omfanget av tiltaket være avgjørende for dokumentasjonen som kreves. Store tiltak som berører grunnvann kan være utredningspliktige etter Forskrift om konsekvensutredninger (2017) som trådte i kraft 01.07.2017 (se kap. 3.3).

For mange tiltak som berører grunnvann og som inngår i en reguleringsplan, ser NVE det som hensiktsmessig å benytte samordningsbestemmelsene i § 20 i vannressursloven. En forutsetning for dette er at behandlingen gjennom annet lovverk i tilstrekkelig grad ivaretar hensynet til de allmenne interessene for grunnvannet og i vassdraget. Ved utarbeidelse av reguleringsplan skal det fremkomme tilstrekkelige opplysninger til å vurdere virkningene for både grunnvannsmagasin og vassdrag. Gjennom arbeidet må det klarlegges om tiltaket vil medføre nevneverdige ulemper for de allmenne interessene i grunnvannsforekomsten og i vassdraget. Eventuelt må planbestemmelsene sikre hensynet til allmenne interesser i nødvendig utstrekning.

Behandlingen etter vannressursloven omfatter i utgangspunktet selve vannuttaket, men tekniske installasjoner i brønnområdet som brønnhus, vannledning og adkomstveier kan også behandles etter denne loven. Arealbruk til infrastruktur for vannforsyning videre til husholdninger og lignende kan avklares etter plan- og bygningsloven. Klausulering av arealer i forbindelse med uttak av grunnvann til drikkevannsforsyning skjer normalt gjennom reguleringsplan etter Drikkevannsforskriften (2016).

3.5 NVEs vurdering av grunnvannstiltak

Ved vurderingen av om det skal gis tillatelse til et grunnvannstiltak, legges det vekt på tiltakets innvirkning på grunnvannsforhold, overflateeiendom og eventuelle vassdrag som berøres. Hvorvidt virkningene kan kompenseres for ved hjelp av avbøtende tiltak som kan settes som vilkår i en konsesjon er et viktig vurderingsmoment.

Formålet med konsesjonsbehandlingen er å veie fordelene ved tiltaket opp mot skader og ulemper for grunnvannsforekomsten og allmenne og private interesser som blir berørt i vassdraget eller nedbørfeltet (Vannressursloven, 2001, § 25).

NVE baserer sin vurdering på tiltakshavers beskrivelse, innhentede kommentarer fra høringsrunde, tilgjengelige offentlige databaser og egne vurderinger. Kravet til innholdet i en søknad vil være avhengig av tiltakets størrelse og virkninger. NVE kan kreve de opplysningene som er nødvendig for sakens behandling (Vannressursloven, 2001, § 23). Det settes normalt vilkår om at NVE skal godkjenne de detaljerte planene for tiltaket. Tiltaket må også avklares av kommunen i forhold til plan- og bygningsloven.

En konsesjon til grunnvannstiltak faller bort etter 3 år dersom den ikke er tatt i bruk. Det samme gjelder hvis arbeidet deretter blir innstilt i mer enn 2 år. Fristen kan forlenges én gang med inntil 3 nye år (Vannressursloven, 2001, § 27). Grunnvannstiltak med konsesjon er omfattet av reglene i IK-vassdrag.

Ved store utbyggingsprosjekter som for eksempel tunneler, veiskjæringer, VA-ledninger og byggegroper kan det bli nødvendig med store uttak av grunnvann uten at dette var hensikten med tiltaket. Dette vil da være brudd på aktsomhetsplikten dersom dette fører til skade eller ulempe for allmenne eller private interesser, og tiltaket vil dermed være konsesjonspliktig.

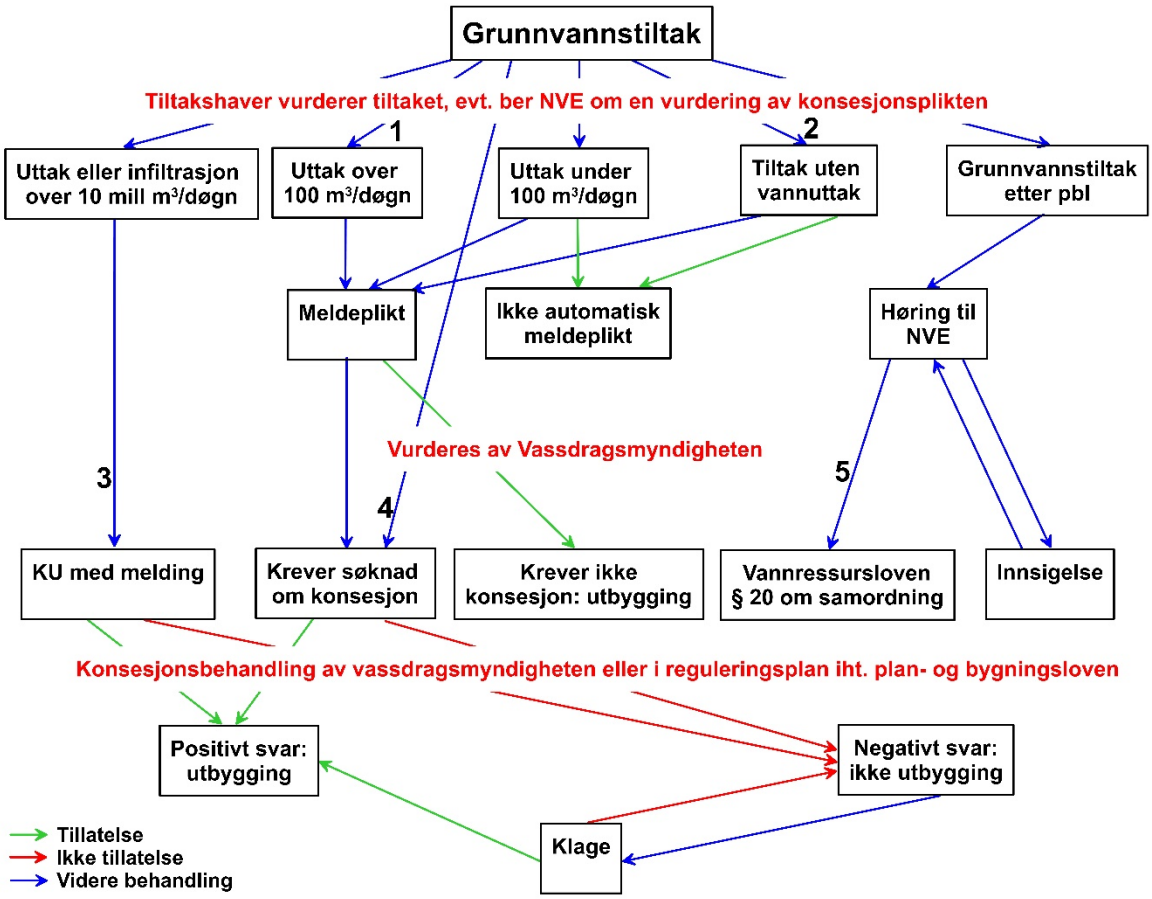
Det er forbudt å sette i verk konsesjonspliktige tiltak uten konsesjon. Det kan gis bøter og straff. Dersom tiltakshaver er usikker på om et tiltak er konsesjonspliktig, kan det bes om en forhåndsvurdering av konsesjonsplikten etter § 45 annet ledd i endringslov til vannressursloven og jordlova (2017). For konsesjonspliktige tiltak, men hvor uttak av grunnvann ikke er hensikten, vil det være påkrevd at konsesjonssøknaden inneholder vurderinger av eventuelle grunnvannsuttak og hvilke avbøtende tiltak som kan gjøres for å gjenopprette grunnvannsbalansen, for eksempel re-infiltrasjon i grunnvannsmagasinet.

3.6 Nærmere beskrivelse av saksbehandling

3.6.1 Flytskjema som beskriver saksbehandlingen av grunnvannstiltak

Som nevnt i de foregående delkapitler er det mange grunnvannstiltak som kan utløse behov for behandling i hht. vannressursloven og plan- og bygningsloven.

Figur 1 viser et flytskjema som oppsummerer behandling av grunnvannstiltak.



Figur 1 Flytskjema for behandling av grunnvannstiltak

Følgende kan kommenteres:

1) Fra 01.01.2018 innføres en meldeplikt for alle grunnvannsuttak over 100 m^3/døgn.

2) Tiltak uten uttak av grunnvann kan kreve konsesjon i hht. § 45 første ledd i endringslov til vannressursloven og jordlova (2017). Dette gjelder tiltak som kan påvirke grunnvannet gjennom endret grunnvannsstrømning og endret nydannelse av grunnvann. Eksempler på slike tiltak kan være energibrønner med lukket løsning (brønnparker) hvor grunnens temperatur senkes såpass mye at grunnvannsstrømningen endres (frysing av grunnen), utbygging med tette flater hvor overvannet ledes til avløp eller vassdrag. Dette vil redusere den naturlige nydannelsen av grunnvann. Veiskjæringer i skrånende terreng kan drenere mye av den naturlige grunnvannsstrømmen og gi mindre grunnvannstilsig og lavere grunnvannsnivå nedstrøms veien. Anlegg i fjell kan drenere ut store mengder grunnvann, noe som endrer grunnvannsstrømmen og senker grunnvannsnivået. Utbygginger som krever store naturinngrep vil normalt kreve reguleringsplan og KU, noe som innebærer at konsekvenser for grunnvannet skal utredes både mht. endringer i grunnvannsstrømning og grunnvannsnivå og endringer i grunnvannets kvalitet. Er det tvil om konsesjonsplikten kan det sendes en melding til NVE slik at vassdragsmynigheten får vurdere om tiltaket krever konsesjon.

3) For tiltak som omfatter grunnvannsuttak over 10 mill. m^3/år (over 317 l/s) kreves det melding etter Forskrift om konsekvensutredninger (2017).

4) For grunnvannstiltak som opplagt krever konsesjon, for eksempel store uttak av grunnvann til vannforsyning, vil det være naturlig å gå direkte til konsesjonssøknad slik at man slipper unødig behandlingstid til vurdering av konsesjonsplikt.

5) Vannressurslovens § 20 (samordning av tillatelser) gir Vassdragsmyndigheten anledning til å fastsette at et tiltak ikke trenger konsesjon etter vannressursloven for tiltak som må ha tillatelse etter andre lover, som for eksempel forurensningsloven eller plan- og bygningsloven. I dette ligger samme krav til dokumentasjon for tiltaket som om det ville bli behandlet i vannressursloven. NVE som høringsinstans kan også komme med innsigelser i forbindelse med planarbeider for tiltak uten vannuttak, men som kan ha innvirkning på grunnvannet.

Denne rapporten vil danne grunnlag for de nevnte vurderingene av grunnvannstiltak, og særlig hvilket utredningsbehov som kreves ved de forskjellige tiltakene. Dette vil bli nærmere beskrevet i kapittel 6.

3.6.2 Utfordringer mht. konsesjonsplikt og meldeplikt

For alle grunnvannsuttak over 100 m^3/døgn er det innført en meldeplikt for vurdering av konsesjonsplikt. Grensen på 100 m^3/døgn skal oppfattes som et maksimalt uttak pr døgn. Uttak under 100 m^3/døgn må vurderes ut fra § 45 første ledd:

> Ingen må iverksette grunnvannstiltak som kan være til nevneverdig skade eller ulempe for noen allmenne interesser uten konsesjon fra vassdragsmyndigheten. §§ 23 til 29 gjelder tilsvarende (Endringslov til vannressursloven og jordlova, 2017, § 45).

Dette gir stort rom for tolkning og må så lenge det ikke foreligger forskrift som gir klarere definisjoner av dette, behandles som særtilfeller der følgende tema vil ha betydning:

- Type grunnvannsmagasin (fjell eller løsmasser)
- Størrelsen på grunnvannsmagasinet
- Nydannelse av grunnvann
- Type brønn (gravd brønn, rørbrønn i løsmasser, boret fjellbrønn etc).
- Grunnvannsuttakets innvirkning på vannføringen i vassdrag
- Grunnvannsuttakets innvirkning på andre grunnvannsuttak
- Grunnvannsressursens nytteverdi vurdert med bakgrunn i tilgangen til andre vannressurser
- Re-infiltrasjon av grunnvann. Dette er særlig aktuelt i forbindelse med grunnvarmeanlegg basert på opp-pumpet grunnvann. Til nå har utbyggere av slike anlegg oppfattet vannressursloven slik at uttaket ikke er konsesjonspliktig så lenge man re-infiltrerer varmevekslet grunnvann i grunnvannsmagasinet.
- Grunnvannsuttak fra kilder/oppkommer. Disse er spesielle i og med at grunnvannsmagasinet oppstrøms kildeframspringet ikke berøres, det er kun forholdene rundt selve kilden og avrenningen nedstrøms kildeframspringet som påvirkes. Slike tiltak vil bli behandlet som et vassdragstiltak med endret vannføring.

En nærmere omtale av disse temaene er gitt i kapittel 6.

Vi ser at det kan bli et problem for NVE å nå ut til alle mulige tiltakshavere med informasjon om meldeplikten. Et grunnvannsuttak over 100 m^3/døgn vil normalt kreve en eller flere brønner. I henhold til vannressursloven § 46 plikter den som borer en brønn å sende inn melding om boringen til Norges geologiske undersøkelse (NGU). I denne meldingen kan det bes om opplysninger om forventet vannuttak, slik at alle brønner eller samling av brønner med uttak over 100 m^3/døgn blir rapportert til NVE.

Videre vil det være meget viktig å få til et godt samarbeid med brønnborerbransjen slik at de blir informert om meldeplikten og kan videreformidle dette til deres oppdragsgivere.

Formålet med de fleste uttak av grunnvann er bedre vannforsyning. Det vil derfor være nyttig å opplyse om meldeplikten og konsesjonsplikten til alle eiere av godkjenningspliktige vannverk.

3.6.3 **Konsesjonspliktig grunnvannspåvirkning**

Det er ikke noe klart skille mellom tiltak som kan påvirke grunnvann og tiltak som kan påvirke vassdraget. Et tiltak for utnytting av grunnvann kan også berøre vassdraget i slik grad at det også vil være konsesjonspliktig direkte etter vannressurslovens § 8 annet ledd, og et vassdragstiltak kan bli konsesjonspliktig etter § 45 dersom det påvirker grunnvannet. Det avgjørende er hvilken virkning et tiltak har. Det kan også være stor forskjell på virkningene av et tiltak ved uttak av eller påvirkning på grunnvann i fjell og grunnvann i løsmasser.

En rekke tiltak og inngrep kan påvirke grunnvannet. Dette gjelder tiltak som påvirker mengde, kvalitet, grunnvannstand eller strømningsforhold. Eksempler på dette er masseuttak, tunneler, veiskjæringer, store infiltrasjonsanlegg for behandling av avløpsvann, infiltrasjon av overvann, energibrønner og drenering av byggegroper. Tiltak som hindrer naturlig infiltrasjon og strømning, som for eksempel tunnelbygging, asfaltering, spunting, kanalisering og drenering, kan også føre til vesentlig påvirkning av grunnvannet.

Der slike tiltak er til nevneverdig skade eller ulempe for allmenne interesser utløses konsesjonsplikt. NVE kan bes om å gi en forhåndsvurdering av konsesjonsplikten etter § 45 annet ledd i Endringslov til vannressursloven og jordlova.

For utslipp som kan forurense grunnvannet er det forurensningsloven som gjelder, men grunnvannstiltak som kan påvirke den kjemiske sammensetningen, på annen måte enn ved forurensning av grunnvannet kan være konsesjonspliktig etter vannressursloven.

4 ERFARINGER FRA SVERIGE

4.1 Konsesjonssaker

Sveriges geologiske undersøkelse (SGU) er ansvarlig myndighet for 1) miljøkvalitetsmålet «Grunnvann av god kvalitet», og er også ansvarlig for 2) utarbeidelse av forskrifter relatert til tema Vannforvaltning – grunnvann. I de neste to delkapitlene beskrives anbefalt informasjon som bør innhentes ved søknad om konsesjon og grunnvannsuttak i Sverige, samt hvilke krav som gjelder for kartlegging og analyse av grunnvann.

4.1.1 Anbefalt informasjon ved søknad om konsesjon for grunnvannsuttak

Miljøkvalitetsmålet innebærer blant annet at grunnvannet skal bidra til sikker og varig drikkevannsforsyning og at grunnvann må beskyttes innenfor rammen for miljøkvalitetsmålet. SGU har utarbeidet en veiledende sjekkliste med momenter som bør inngå som faglig dokumentasjon ved søknad om konsesjon/tillatelse til grunnvannsuttak. Sjekklisten er todelt, hvorav første del omfatter momenter som bør inngå i en hydrogeologisk beskrivelse tilknyttet grunnvannsuttaket. Andre del omfatter vurderinger av grunnvannsuttakets påvirkning på tilstøtende vannmiljø (kvalitet og kvantitet) til grunnvannsforekomsten som det søkes tillatelse om uttak fra.

SGU anbefaler at søknad om grunnvannsuttak skal inneholde følgende momenter:

A) Minimumskrav til *hydrogeologisk beskrivelse* av grunnvannsforekomsten

- **Geologisk områdebeskrivelse**. Berggrunn og løsmasser.
- **Hydrogeologiske egenskaper**. Vannførende løsmasselag, sprekkesoner, resultater fra prøvepumping.
- **Vannbalansemodell.** Nydannelse av grunnvann og beregnet grunnvannsuttak til drikkevannsforsyningen. Belyse hvorvidt det finnes andre uttak som kan påvirke nydannelsen av grunnvann.
- **Influensområde.** Utrede hvilke(t) område som vil bli berørt av grunnvannsuttaket. Vanligvis benyttes en senkning på 0,1 m i løsmasser og 0,3 m i fjell som grense for influensområdet. Gjøre rede for hvorvidt grunnvannsuttaket vil påvirke tilsluttende/nærliggende akviferer, for eksempel påvirkning på grunnvann i løsmasser ved grunnvannsuttak fra fjell.
- **Tilsigsområde**
- **Vannkvalitet.** Resultater fra minimum to analyser på grunnvannets kjemiske sammensetning. Analysene bør minimum omfatte de parametere som inngår i «Vattenförvaltningen» samt standard parametere i hht. SGU-FS 2014:1. Prøvetaking bør utføres før og umiddelbart etter prøvepumping. Utredning av hvorvidt det kan være risiko for indusert infiltrasjon av overflatevann, saltvannsinntrengning eller andre forurensningskilder (vegsalt, forurensede områder) som kan påvirke grunnvannskvaliteten.

B) *Ekstern påvirkning* som følge av grunnvannsuttaket

- **Risiko for kvalitativ og kvantitativ påvirkning på nærliggende brønner**. Drikkevann, vanning, geoenergi

- **Påvirkning på** vegetasjon, grunnvannsavhengige økosystem og vassdrag, samt hvorvidt vannkvaliteten i brønnene kan påvirkes av nærliggende overflatevann
- **Grunnforhold og setninger** som følge av senket grunnvannsnivå
- **Påvirkning av klimaforandringer**. Projiserte klimaendringer for området (blir det våtere eller tørrere klima) og hvordan dette påvirker uttaksmulighetene. Dersom vannkilden ligger i et kystområde bør det redegjøres for risiko for saltvannsinntrengning som følge av evt. havnivåstigning. Risikovurdering bør kobles til vannbalansemodell.
- **Vannforvaltningsforekomster i området**. Vurdering av hvordan grunnvannsuttaket påvirker vannforvaltningsforekomstenes status, både kvalitativt og kvantitativt.
- **Planer**. Beskrive hvordan vannkilden og influensområdet vil bli tatt hånd om i arealplan og detaljplan.
- **Kontrollprogram** som også omfatter deler som ligger utenfor estimert influensområde.

SGU anbefaler at tillatelse til grunnvannsuttak til andre formål enn alminnelig vannforsyning bør være tidsbegrenset. Tillatelse til grunnvannsuttak til drikkevannsformål bør være tidsbegrenset dersom det i de enkelte tilfeller finnes forhold som utløser en slik tidsbegrensning, eksempelvis påvirkning av klimaendringer i geografiske områder med fra før av stort press på grunnvannet samt økt konkurranse om grunnvannet ved flere uttak i samme område.

4.1.2 Krav til kartlegging og analyse av grunnvann

SGU har utarbeidet forskrift om kartlegging og analyse av grunnvann (2013) som gjelder for grunnvannsforekomster med:

i. Grunnvannsuttak > 10 m^3/d;
ii. Drikkevannsforsyning til > 50 personer;
iii. Menneskelig påvirkning som kan medføre negativ innvirkning på akvatiske økosystem eller grunnvannsavhengige økosystem.

Innledende kartlegging av alle grunnvannsforekomster og grunnvannsmagasin, og den betydelige menneskelige innvirkningen de utgjør eller kan forventes å bli utsatt for, skal utføres og dokumenteres i hht. krav i forskriften. Innledende kartlegging skal danne grunnlaget for vannmyndighetenes risikovurdering av hvorvidt miljøkvalitetsmålene innfris eller ikke (god kjemisk og kvantitativ status). Beskrivelsen skal omfatte:

- **Gruppering av grunnvannsforekomster** ut fra geologisk og geokjemisk sammensetning
- **Beskrivelse av grunnvannsforekomsten**. Dette innebærer blant annet beskrivelse av identitet, lokalisering, geografisk region, type magasin, geologisk avsetning, tilsigsområde, sårbarhet, nærliggende akvatiske økosystem, gruppering
- **Identifisering av menneskelig innvirkning**, for eksempel punktkilder, diffuse kilder, vannuttak, kunstig infiltrasjon, saltvannsintrusjon m.m.

Supplerende kartlegging skal utføres for grunnvannsforekomster som på grunnlag av innledende kartlegging er vurdert å kunne være i fare for å ikke oppnå Miljøkvalitetsmålet innen 2021. Formålet med supplerende undersøkelser er å gi et sikrere kunnskapsgrunnlag for å fastsette miljøkvalitetsnormer (retningslinjer) for grunnvann og fastsette nødvendige

tiltak for å oppnå målet om god grunnvannsstatus. Resultatet av supplerende kartlegging kan også være at grunnvannsforekomsten likevel vil oppnå god grunnvannstatus innen 2021.

Eksempel på momenter som kan inngå i *supplerende kartlegging* er:

- **Vannverksinformasjon**. Vannverkets lokalisering, gjennomsnittlig årlig uttak, kjemisk vannkvalitet, stratigrafisk posisjon og mektighet av vannførende geologiske lag
- **Sårbarhet**. Tette lag på terreng eller i løsmasseprofil, grunnvannsnivå (mektighet mettet sone), hydraulisk konduktivitet, strømningsretning grunnvann
- **Nydannelse av grunnvann (l/s)**
- **Grunnvannsrelaterte økosystem.** Grunnvannsmagasinets topografiske lokalisering (drenering eller lekkasje av grunnvann i forhold til omgivende løsmasser og/eller fjell), kontaktplass for tilsluttende akvatiske økosystem, størrelse og retning på interaksjon mellom grunnvann og akvatisk økosystem,
- **Menneskelig påvirkning**. Naturlige bakgrunnsnivå for grunnvann i et gitt geografisk område, beskrivelse av grunnvannets tilstand mht tilførsel av forurensning, arealbruk og tilhørende forurensning, endringer i nydannelsen av grunnvann sfa. menneskelig virksomhet (avrenning, kunstig infiltrasjon, oppdemming, induksjon, drenering).
- **Økonomisk analyse** av vannuttaket skal utføres på vanndistriktsnivå
- **Register over klausulert område** skal inneholde data som beskriver områdets geografiske avgrensning (i GIS-format). Skal inneholde informasjon om områdenavn, type beskyttelse, lovning som beskytter området samt formål med beskyttelse

4.2 Brønnboring i Sverige

Brønnboringen i Sverige gjøres med samme metodikk og utstyr som brønnboringen i Norge, og det er samme krav til innrapportering av borebrønner i Sverige som i Norge. SGU har utarbeidet en veileder for å bore brønn (Normbrunn-16). Her gis en detaljert beskrivelse og råd for å bore ulike type brønner i fjell og løsmasser, hvilke type materialer som bør anvendes, hvordan brønnene bør sikres og hvordan brønnskjemaet skal utfylles.

I Sverige er det også en sertifiseringsordning for brønnborere (https://www.sgu.se/grundvatten/brunnar-och-dricksvatten/anlaggning-av-brunn/certifierade-brunnsborrare/). Dette organiseres av SGU som setter krav til ulike faglige kvalifikasjoner innen sveising, praktisk hydrogeologi, rettslige spørsmål knyttet til brønnboring mm, samt diverse kurs innen sikkerhet og arbeidsmiljø. Dette er også diskutert i Norge, men så langt er det ikke gjennomført.

4.3 Forskjeller mellom Sverige og Norge

Ansvarsområdet for grunnvann er mer fragmentert i Norge enn i Sverige. I Sverige er Sveriges geologiske undersøkelse (SGU) ansvarlig myndighet for både Miljøkvalitetsmålet «Grunnvann av god kvalitet», og for Vannforvaltning – grunnvann. I Norge er ansvarsområdet for grunnvann delt mellom en rekke direktorat som igjen er underlagt ulike departement: Miljødirektoratet (underlagt Klima- og miljødepartementet), NGU (underlagt Nærings- og fiskeridepartementet), Mattilsynet (underlagt Landbruks- og matdepartementet) og NVE (underlagt Olje- og energidepartementet).

Dette kan føre til en mer krevende administrasjon og saksbehandling av grunnvannsrelaterte tema. For eksempel vil utarbeidelse av søknader og saksbehandling om konsesjon for uttak

av grunnvann kreve bruk av data fra en rekke faginstanser som har forskjellige databaser. I en konsesjonssøknad om uttak av grunnvann til drikkevann må det innhentes og sammenstilles geologiske data (NGU), hydrologiske data (NVE) og hydrogeologiske data (NGU, NVE, Miljødirektoratat). Fordelen med den norske modellen er at det er samme instans som er myndighetshaver for både grunnvann og overflatevann, noe som kan gi enklere saksbehandling, særlig for grunnvannsuttak der grunnvannsforekomsten står i hydraulisk kontakt med en overflatevannkilde.

En annen klar forskjell er at SGU anbefaler tidsbegrenset tillatelse til grunnvannsuttak som følge av at mulige klimaendringer kan endre de naturgitte forholdene og som følge av økt konkurranse om grunnvannsuttak.

Sverige har klarere retningslinjer for hva som kreves av dokumentasjon og kravet til undersøkelser er knyttet opp mot miljøkvalitetsmål i Vanndirektivet, samt at det stilles strengere krav til dokumentasjon av grunnvannskvalitet og beskrivelse av potensielle forurensningskilder og hvordan disse kan påvirke grunnvannet.

Kravene til dokumentasjon av nydannelse av grunnvann, grunnvannsnivå og hvordan uttaket kan påvirke andre vannkilder og naturmiljø er omtrent det samme i Norge og Sverige.

4.4 Nordisk terminologi

For å lette gjennomgangen av litteratur i de nordiske land har vi tatt med en tabell som forklarer de viktigste fagutrykkene på norsk, svensk og dansk. I referanselisten er svensk litteratur som omhandler lover og forskrifter til grunnvannstiltak samlet for seg (kapittel 10.3).

Tabell 1 Nordisk terminologi for faguttrykk innen grunnvann grunnvannstiltak:

SVERIGE	FINLAND	DANMARK	NORGE
förvaltningsplan	förvaltningsplan	vandplan	forvaltningsplan
grundvatten	grundvatten	grundvand	grunnvann
miljökvalitetsnorm/ vattenkvalitetsnorm/ kvalitetskrav	miljökvalitetsnorm	miljøkvalitetskrav/ miljøkvalitetskrav for vand/vandkvalitetskrav	miljøkvalitetsnorm/ miljømål/ kvalitetsmål/ miljøkvalitetsstandard
miljömål	miljömål	miljømål	miljømål
status	status	tilstand	tilstand
tillstånd	tillstånd	tilladelse	konsesjon
vattendistrikt	vattenförvaltningsområde	vanddistrikt	vannregion
ytvatten	ytvatten	overfladevand	overflatevann
åtgärdsprogram	åtgärdsprogram	indsatsprogram	tiltaksprogram

5 AKTUELLE GRUNNVANNSUNDERSØKELSER

I forbindelse med gjennomføring av grunnvannstiltak vil det som oftest kreves grunnvannsundersøkelser. Behov og omfang av undersøkelser vil være helt avhengig av formålet med tiltaket. For noen tiltak (for eksempel små grunnvannsuttak fra store grunnvannsmagasin) vil eksisterende data gi tilstrekkelig informasjon, mens for andre tiltak (for eksempel uttak av grunnvann til store vannverk) må det gjøres feltundersøkelser for å oppnå tilstrekkelig dokumentasjon. Dette kapitlet gir en kort beskrivelse av forskjellige typer grunnvannsundersøkelser som vi mener er aktuelle for saksbehandlingen.

Disse undersøkelsene kan omfatte:

a. Bruk av eksisterende data (kart, flybilder, databaser, rapporter etc.)
b. Feltundersøkelser. Feltundersøkelsene kan igjen inndeles i
    i. Hydrogeologiske forundersøkelser (feltbefaring, geofysiske målinger, sonderboringer, undersøkelsesbrønner, infiltrasjonstester med mer)
    ii. Boring av fullskala brønner.
    iii. Prøvepumping. Korttids pumpetester og langtids prøvepumping. Prøvepumpingen tilpasses formålet med undersøkelsen og kan også omfatte infiltrasjon av grunnvann og kunstig infiltrasjon av overflatevann
c. Klausuleringsplaner (for tiltak rettet mot grunnvann til vannforsyning). Planene omfatter en vurdering av grunnvannsforekomstenes sårbarhet og belastning, samt utarbeidelse av sikringssoner basert på brønnenes tilrenningsområde og grunnvannets oppholdstid. Planene utarbeides med bakgrunn i resultatene fra hydrogeologiske forundersøkelser, prøvepumping og annet relevant datagrunnlag for beskrivelse av arealbruk og potensielle forurensningskilder.

5.1 Bruk av eksisterende data

En viktig del av alle utredninger og undersøkelser er å benytte eksisterende data på best mulig måte. I forhold til feltundersøkelser er dette en rimelig måte å samle informasjon på. Det finnes etterhvert et bredt spekter av digitale data som kan benyttes innen vurdering av grunnvann. I tillegg bør det undersøkes om det finnes analoge data som kan ha verdi. Relevante bakgrunnsdata vil selvfølgelig være avhengig av problemstillingen, men en del datakilder vil være felles for de fleste oppgaver innen grunnvann. Disse er listet opp i tabellene nedenfor.

Tabell 2. Oversikt over aktuelle digitale grunnlagsdata til vurderinger av grunnvann

Digitale data	Type data	Leverandør
Geologiske data	Digitale kartdata av løsmasser, berggrunn, geofysikk, geokjemi, grus og pukk etc.	NGU
Hydrogeologiske data	**Nasjonal grunnvannsdatabase (Granada)**. Opplysninger om grunnvannspotensialet og brønner, samt kobling til rapporter.	NGU
	Landsomfattende grunnvannsnett. Lange tidsserier på grunnvannsnivå og grunnvannskvalitet for en rekke målestasjoner spredt rundt i hele landet.	NVE og NGU
	Karakterisering av grunnvanns-forekomster i Vann-Nett	Miljødirektoratet
Flybilder/ortofoto	Nye og historiske bilder	Norgeibilder.no med flere
Hydrologiske data	Målestasjoner, måleserier, vannstand, vannføring, tilsig, grunnvann, markvann, teledyp, sediment, snø, is, vanntemp. mm	NVE
Geotekniske data	Data om grunnboringer og geotekniske rapporter	NGU, NGI, kommuner, vegvesenet, jernbaneverket, Bane NOR, konsulenter
	Kjerneboringer i fjell med vanntapsmålinger	NGI, boreentreprenører, konsulenter
Vannverksdata	Vannverksregisteret	Mattilsynet
Vannkvalitet og forurensning	Forurenset grunn	Miljødirektoratet
	Vann-nett	Miljødirektoratet
	Historiske Flybilder	Kart.finn.no med flere
Naturbase	Flere databaser over naturtyper, dyre- og planteliv, truede arter med mer	Miljødirektoratet
Naturfare	Flom, ras, skred	NVE
Kulturminner	Kulturminner, Askeladden	Riksantikvaren
	Samiske kulturminner	Riksantikvaren
Værdata og klima	Klima	DNMI

Tabell 3. Oversikt over aktuelle analoge grunnlagsdata til vurderinger av grunnvann

Analoge data	Type data	Leverandør
Geologi og hydrogeologi	Rapporter innen geologi og hydrogeologi	Kommuner, private firma,
	Resultater fra grunnundersøkelser	Kommuner, private firma
	Opplysninger om brønner som ikke er registrert hos NGU	Kommuner, private vannverk, enkeltpersoner
Geotekniske data	Geotekniske rapporter	Kommuner, NGI, vegvesenet, jernbaneverket, entreprenører

I tillegg til dette kan det selvsagt finnes andre relevante data fra offentlige etater, konsulenter, entreprenører, privatpersoner etc. **Det vil alltid være viktig å vurdere pålitelighet og nøyaktighet av alle data, både digitale og analoge. Det er minst like mye feil i digitale data som i analoge data.**

5.2 Feltundersøkelser

Der formålet er uttak av grunnvann kan feltundersøkelsene inndeles i forskjellige trinn, slik at gjennomføringen av neste trinn er avhengig av positivt resultat av foregående trinn. Undersøkelsene inndeles gjerne i:

- Hydrogeologiske forundersøkelser
- Brønnetablering
- Prøvepumping

I tillegg vil det være behov for en plan for beskyttelse av brønnene og deres tilsigsområde. For grunnvannsundersøkelser der formålet ikke primært er uttak av grunnvann vil man også starte med hydrogeologiske forundersøkelser som må tilpasses formålet og omgivelsene. Hvorvidt det vil være nødvendig med oppfølgende undersøkelser i form av brønnetablering, prøvepumping, infiltrasjonsforsøk etc. må avgjøres i vært enkelt tilfelle.

5.2.1 Hydrogeologiske forundersøkelser

Dette kapittelet gir en oversikt over de mest brukte feltundersøkelsene som benyttes til grunnvannsundersøkelser. Formålet med hydrogeologiske forundersøkelser er å foreta en 3D-kartlegglegging grunnvannsforekomsten slik at man kan gi svar på:

- Potensialet for uttak av grunnvann (grunnvannsmagasinets størrelse, hydrauliske egenskaper, nydannelse av grunnvann, uttaksmengder pr. brønn etc.)
- Naturlig grunnvannsnivå og grunnvannsstrømmens retning og gradient i ubelastet tilstand. Dette krever minst tre observasjoner av grunnvannsnivået i samme grunnvannsmagasin.
- Grunnvannets kvalitet
- Plassering og dimensjonering av brønner

Forundersøkelsene vil være avhengig av hvilken type grunnvannsressurs man skal undersøke (grunnvann i fjell eller grunnvann i løsmasser), og hvilken type brønn som skal etableres (borebrønn, filterbrønn, sandspiss, gravd brønn).

De største grunnvannsforekomstene og de største uttakene av grunnvann skjer fra løsmasseakviferer. Grunnvann i løsmasser forekommer i permeable sand og grusavsetninger, der uttaksmengden vil være avhengig av løsmassenes vannførende egenskaper, størrelse på grunnvannsmagasinet og nydannelsen av grunnvann. Dette er egenskaper som kan kartlegges slik at man har et godt grunnlag for selve brønnetableringen.

I fjell er situasjonen en annen. Selve fjellmassivet i Norges fastland er så å si tett. Grunnvann i fjell strømmer i sprekker og hulrom i fjellet. Vannføringen på slike sprekkeplan vil være avhengig av om sprekkesystemene er åpne og hvordan de kommuniserer både med hverandre og med andre vannkilder som overflatevann og grunnvannsforekomster i løsmasser. Det er meget vanskelig å forutsi om et sprekkeplan er åpent mot dypet, da dette er avhengig av en rekke fysiske og kjemiske forhold (bergspenninger, fjellets styrkeparametere, leirfylling i sprekkesonene, mineralisering på sprekkeplanene mm). I store deler av landet vil i tillegg løsmassedekket gjøre kartleggingen av grunnvann i fjell vanskelig.

Kartleggingen av grunnvannsforekomster i fjell er derfor mye mer komplisert og ressurskrevende enn kartlegging av grunnvann i løsmasser, og samtidig oppnår man en mye mindre vannmengde ved brønnboring. Kartleggingen før brønnboring består i hovedsak av en overflatekartlegging der formålet er å finne egnede borelokaliteter.

Feltbefaring

Alle forundersøkelser starter med en feltbefaring for å få oversikt over undersøkelsesområdet (geologi, hydrologi, arealbruk, potensielle forurensningskilder, infrastruktur, tilgjengelighet etc.), avgrense undersøkelsesområdet og planlegge videre feltundersøkelser.

Nedenfor er det satt opp en mer utfyllende liste over hva som bør kartlegges:

- Nærliggende brønner med kapasitets- og vannkvalitetsdata.
- Geologi - grunnvann i fjell: løsmasseoverdekningen, bergartstype, fjellets oppsprekking (sprekketype, sprekkeretning, sprekketetthet), oppkommer/kilder.
- Geologi - grunnvann i løsmasser: løsmassetyper på overflaten, fjellblotninger, oppkommer/kilder.
- Hydrologi: Antatt nedbørfelt, lavvannsføring i tilgrensende vassdrag, infiltrasjonsforhold, mulig kommunikasjon med overflatevannkilder, fare for saltvannsinntrengning.
- Arealbruk og potensielle forurensningskilder: Type arealbruk i antatt nedbørfelt, beskrivelse av mulige forurensningskilder og hvordan disse kan påvirke grunnvannskvaliteten, samt vurdering av grunnvannets sårbarhet mot forurensning.
- Infrastruktur og tilgjengelighet: Kostnadene til utbygging av brønnen vil i stor grad være avhengig av avstanden til eksisterende hovedvannledninger, høydebasseng eller vannbehandlingsanlegg, avstand til strøm og avstand til vei/framkommelighet med maskinelt utstyr.

I tillegg er det viktig at grunneierforholdene er avklart både med hensyn til å gjennomføre undersøkelsene, samt for senere brønnetablering, prøvepumping og mulig utbygging.

For grunnvannsundersøkelser i fjell benyttes denne kartleggingen, samt eventuelle geofysiske målinger, til å lokalisere et visst antall lokaliteter for fjellbrønner. For hver lokalitet skal borehullsdyp og boreretning angis, og i tillegg bør det oppgis en anbefalt rekkefølge av boringene. Det bør alltid tas ut noen ekstra lokaliteter i forhold til antall brønner som skal bores. Antall brønner bestemmes ut fra forventet vannmengde og vannbehov.

For grunnvannsundersøkelser i løsmasser blir feltbefaringen benyttet til å planlegge videre undersøkelser. Dette omfatter hvor og hvilke type undersøkelser som bør utføres.

Geofysiske undersøkelser i løsmasser

Geofysiske undersøkelser benyttes til en 3D-kartlegging av grunnvannsmagasinet. Aktuelle typer er:

- Seismikk
- Georadar (elektromagnetiske metode)
- Andre metoder (elektriske metoder, gravimetri)

Seismikk (refleksjonsseismikk og refraksjonsseismikk) er basert på refraksjon og refleksjon av lydbølger som sendes ned i bakken og registreres i en mottakerenhet. Metodene kan benyttes til kartlegging av løsmasser mot dypet, samt gi informasjon om løsmassetykkelse og grunnvannsnivå.

Georadarmålinger er nå den mest benyttede geofysiske metoden for kartlegging av grunnvannsforekomster i løsmasser. En georadar er et geofysisk måleinstrument som sender elektromagnetiske bølger ned i bakken. Bølgene reflekteres og mottas i en antenneenhet. Refleksjonene viser lagdeling og strukturer i grunnen, og metoden gir

indikasjoner på løsmassetykkelse, løsmassetype og dyp til grunnvannsspeilet. Målingenes dybderekkevidde/penetrasjon er avhengig av flere faktorer:

- Løsmassetype: Finkornige løsmasser gir dårligere penetrasjon enn grove sedimenter.
- Elektrisk ledningsevne i grunnvannet: Høy elektrisk ledningsevne som kan skyldes hardt grunnvann, høyt innhold av ioner/salter, marint påvirket grunnvann (saltvann) eller forurenset grunnvann (gjødsel, kloakk, sigevann, vegsalt) gir dårligere penetrasjon.
- Overflateforhold: Hardt pakkede løsmasser (vei), aurhellelag/jernutfelling, gjødsling av dyrket mark og veisalting er eksempler på overflateforhold som gir redusert penetrasjon.

Georadarmålinger gir ikke sikker påvisning av grunnvann eller løsmassenes vanngivende egenskaper, men de gir et godt grunnlag for å velge ut områder for mer detaljerte undersøkelser i form av boringer og undersøkelsesbrønner. Metoden er spesielt egnet mht. å finne størst mektighet av permeable sedimenter (sand/grus) innenfor et område, noe som ofte kan medføre vesentlig mindre behov for prøveboringer. En sikrere tolkning av georadarmålingene krever sonderboringer for å kunne relatere refleksjonsmønsteret på georadarprofilene til dokumenterte løsmasseprofil.

Geofysiske undersøkelser i fjell

Geofysiske undersøkelser kan benyttes til kartlegging av sprekkesystem i fjellet, og særlig i områder med mye løsmasseoverdekning kan dette være nyttig. Det finnes imidlertid ingen rask og enkel geofysisk metode som kan forutsi sikkert om en sprekkesone er vannførende. Seismikk er mest egnet til kartlegging av svakhetssoner i fjell, mens andre metoder kan i tillegg benyttes for kartlegging av løsmassetykkelse. I borehull kan forskjellige geofysiske metoder benyttes til kartlegging av sprekker, sprekkeretninger og vanninnstrømning inn i borehullet.

Sonderboringer (løsmasser)

Formålet med sonderboringer er å kartlegge løsmassetype og løsmassetykkelser mot dypet, og i enkelte tilfeller også bestemme dyp til fjell. Boringene gir ofte gode indikasjoner på permeable lag med god vanngiverevne, og benyttes til å velge ut punkt hvor det er egnet å etablere undersøkelsesbrønner.

Under beskrives to metoder for sonderboring i løsmasser:

- Totalsondering med hydraulisk drevet borerigg med slagborhammer og vannspyling. Man benytter vanligvis 54 mm eller 76 mm borkrone. Under boring registreres nødvendig nedpressingskraft for å opprettholde en gitt nedpressingshastighet (3 m/min.) med en viss omdreiningshastighet (25 omdr./min.). Ved økt motstand benyttes først økt rotasjon og så vannspyling og slag (fjellkontrollboring).

- Sonderboring med bærbart boreutstyr bestående av motorhammer og 25 mm borstål i en meters lengder påmontert 40 mm 4-kantspiss. Tolkning av boringene baserer seg på synkehastighet, dreiemotstand, lyd ved dreiing og motstand/lyd under oppjekking. Med erfaring greier man fin å skille mellom leire/silt, sand, grusig sand, grus og stein, samt gi vurderinger av løsmassenes pakningsgrad. Fordelen med denne metoden er at man kommer til overalt, mens ulempen er tungt arbeid og at metoden er lite egnet i steinrike løsmasser.

Sammen med de geofysiske målingene gir sonderboringene en oversikt over løsmassesammensetning og løsmassemektigheter, og vil gi grunnlag for plassering av undersøkelsesbrønner. Sonderboringene gir ikke sikre opplysninger om grunnvannsnivå eller løsmassenes hydrauliske egenskaper.

Undersøkelsesbrønner (løsmasser)

For å få sikrere opplysninger om grunnvannsforholdene må det etableres undersøkelses-brønner. Undersøkelsesbrønner benyttes til nivåvis testpumping og prøvetaking av løsmasser og grunnvann (profilundersøkelse), og gir opplysninger om løsmassenes vanngivende egenskaper i hele boreprofilet. Filternivå og filterets lysåpning i fullskala brønner bestemmes ved hjelp av disse dataene.

Boring og testing av undersøkelsesbrønner benyttes til:

- Måling av grunnvannsnivå
- Nivåvis testpumping og prøvetaking av løsmasser og grunnvann
- Feltmålinger av grunnvannstemperatur og andre fysisk-kjemiske parametere (konduktivitet, pH, innhold av jern og mangan etc.)
- Beskrivelse av løsmassetype og løsmassenes vanngjennomgang

Små undersøkelsesbrønner (32- 76 mm) bores med bærbart boreutstyr eller liten beltegående borerigg (samme type boreutstyr som for sonderboringer). Det kan også bores større undersøkelsesbrønner (76-219 mm) som krever større borerigger (se figur 4). Ulempen med disse er relativt høye kostnader, de store boreriggene krever mer opparbeidet adkomst og rydding av borelokaliteter, samt at nivåvis testpumping er mer krevende. Fordelen er at boremetoden takler alle slags løsmassetyper og at man får en kontinuerlig bedømming av løsmassene.

Figur 2. Georadarmålinger (venstre) og sonderboring med motorhammer (høyre)

Figur 3. Neddriving av 32 mm undersøkelsesbrønn (venstre) og testpumping av undersøkelsesbrønn (høyre).

Figur 4. Prøveboring i løsmasser med stor beltegående borerigg(venstre) og grusprøver(høyre). Foto: R. Forbord

Laboratorieundersøkelser

Sedimentprøvene fra undersøkelsesbrønnene tørrsiktes og de resulterende kornfordelingskurvene benyttes til beregning av hydrauliske parametere og til dimensjonering av brønnfilter.

Grunnvannsprøvene analyses for fysisk-kjemiske parametere tilpasset formålet med undersøkelsen. På grunn av kort pumpetid har det ingen hensikt å analysere på bakteriologiske parametere.

Sonderboringer og etablering av undersøkelsesbrønner (fjell)

Slike boringer benyttes i svært liten grad til forundersøkelser av grunnvann i fjell. For uttak av vann er man avhengig av en dykkpumpe som krever en viss borediameter. Samtidig er kostnaden på en brønn med mindre diameter nesten den samme som for en brønn hvor det kan installeres en dykkpumpe.

For grunnvannsuttak i fjell borer man brønner med diameter mellom 130 og 170 mm. Formålet med en brønnboring i fjell vil nesten alltid være at brønnen skal kunne fungere som en produksjonsbrønn. Brønner som har for dårlig kapasitet og/eller vannkvalitet til å bli tatt i bruk kan betraktes som undersøkelsesbrønner.

5.2.2 Etablering av fullskala brønner

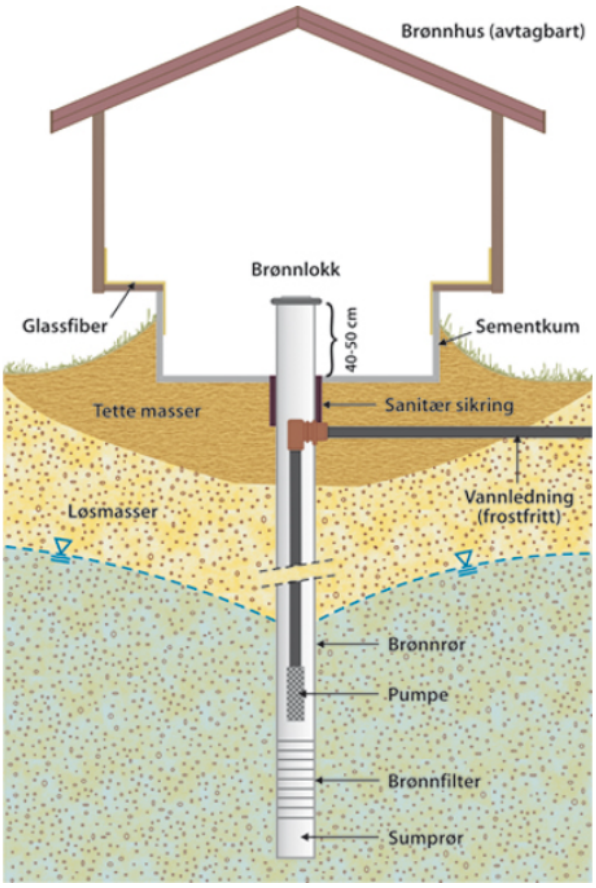
Neste trinn i prosessen med å utvikle et grunnvannsuttak er å etablere fullskala brønner. Brønnene må tilpasses formålet med uttaket og ikke minst de hydrogeologiske forholdene bestemt under forundersøkelsene. Det kan skilles mellom fjellbrønner og løsmassebrønner. Det finnes flere type løsmassebrønner; gravde brønner, sandspisser og rørbrønner.

Løsmassebrønner

Beskrivelsen av rørbrønner og gravde brønner er modifisert etter beskrivelse fra nettsiden Grunnvann i Norge (NGU 2016).

Rørbrønner

Rørbrønner består av brønnrør, brønnfilter og i noen tilfeller sumprør for oppsamling av finstoff som kommer inn i brønnen (se figur 5). Først bores det ned et arbeidsrør til ønsket dybde, så plasseres hele brønnen ned i arbeidsrøret som så trekkes opp til ca. 2 m over øvre filterkant. Brønnene lages vanligvis i rustfritt stål, men plast blir noe benyttet i korrosivt miljø. På grunnlag av forundersøkelser dimensjoneres brønnen slik at brønnfilteret har slisseåpning tilpasset de omkringliggende løsmasser og at filteret plasseres i riktig dybdeintervall. I brønner som bores i ensgradert sand, benyttes ofte et kunstig sandfilter som fylles mellom arbeidsrøret og brønnfilteret før arbeidsrøret trekkes opp. Etter at arbeidsrøret er trukket opp må brønnfilteret renspyles/trekkes til for å vaske bort finstoff rundt filteret slik at det blir mindre innstrømningsmotstand fra grunnvannsmagasinet og inn i brønnen. Dersom brønnen dimensjoneres feil kan kapasiteten bli mindre enn ønsket, finstoff trekkes inn i brønnen og/eller vannkvaliteten forringes. Brønnrøret bør ha et tett lokk og være godt sikret mot innrenning av overflatevann.

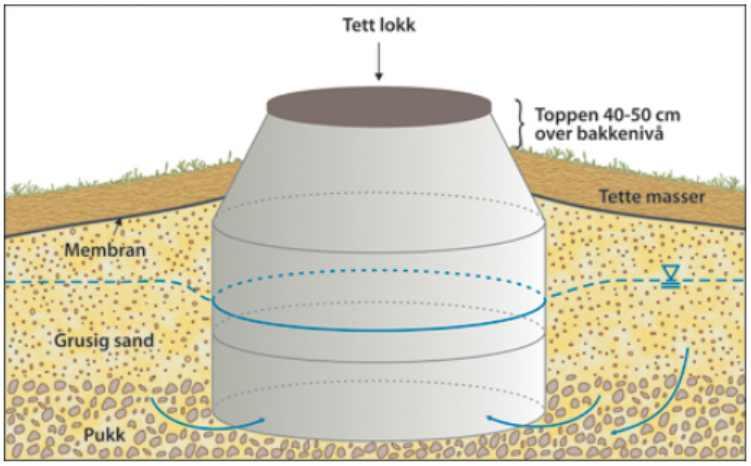


Figur 5. Skisse av rørbrønn i løsmasser. Hentet fra NGU (2016)

Figur 6. Etablering av rørbrønn i løsmasser: Boring av arbeidsrør(venstre), montering av filter(midt) tiltrekking (høyre). Foto: Rolf Forbord.

Gravde brønner

Der grunnvannsstanden er relativt nær overflaten og grunnvannsmagasinet er for grunt til å bore brønn, kan det være aktuelt å benytte en gravd brønn der vannet samles i et nedgravd basseng eller en kum. Grave brønner benyttes vanligvis til små grunne uttak av grunnvann til enkelthus og små vannverk. Gravde brønner er vanligvis mindre enn 6 m dype og vannmengden som tas ut er typisk mindre enn 2 l/s.



Figur 7. Skisse av gravd brønn laget av betongringer. Hentet fra NGU (2016).

For å bedre vann-gjennomstrømningen i løsmassene kan det være aktuelt å bytte ut eksisterende løsmasser rundt kummen med grusig sand. Nederst benyttes pukk. Vanntilførselen (kapasiteten) kan også økes ved å benytte liggende (horisontale) brønner/filter som er forbundet med kummen.

For at vannet som renner inn i kummen, skal ha lengst mulig oppholdstid i løsmassene og dermed være mest mulig helsemessig betryggende, er det viktig at det tettes grundig mellom de øverste ringene i kummen og at det legges en tett membran og tette masser over de permeable løsmassene ved brønnen. Toppen av kummen bør også stikke 40-50 cm over bakkenivå som en ekstra sikkerhet for at overflatevann ikke renner ned i kummen.

Sandspisser

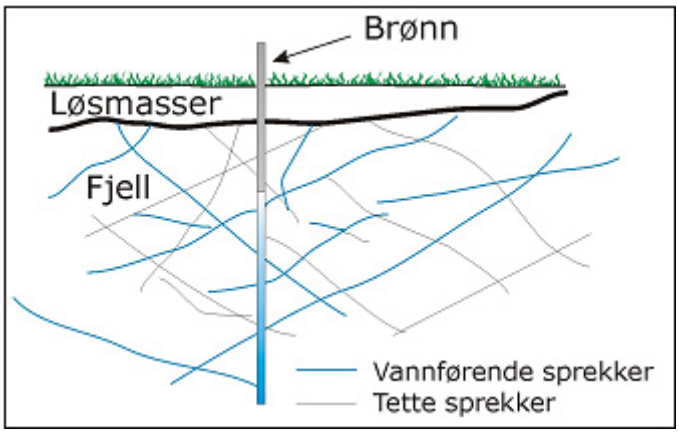
Dette er små rørbrønner med spiss for at de skal kunne slås ned i løsmassene. Vanlig dimensjon er 32-76 mm og de benyttes til små til middels store grunnvannsuttak der grunnvannet står høyere enn ca. 5 m under bakken. Dette fordi det benyttes tørroppstilte sugepumper for opp-pumping av grunnvann. Denne brønntypen benyttes nå helst som undersøkelsesbrønner, men det finnes fortsatt vannverk som benytter sandspisser som produksjonsbrønner.

Fjellbrønner

Beskrivelsen av fjellbrønner er modifisert etter tekst hentet fra nettsiden Grunnvann i Norge (NGU 2016).

En borebrønn i fjell er ofte eneste mulighet, og et godt alternativ, dersom man ønsker å benytte grunnvann som vannforsyning til spredt bosetning eller hytter. Vannforsyning basert på borebrønner i fjell er omtalt i GiN-veileder nr. 6 (Andersen R. & Henriksen H., 1990).

Kapasiteten på fjellbrønner i Norge varierer oftest mellom 0,05 og 2 l/sek med en middelverdi på 0,15 l/s. I motsetning til i løsmasser er det vanskelig å gjøre forundersøkelser som kan si noe om brønnens vanngiverevne, men man kan si noe om hva som er vanlig kapasitet i brønner boret i tilsvarende bergarter i samme område. Dette er vel og merke ingen garanti for at den samme vannmengden oppnås fordi vannmengden også er avhengig av en rekke andre faktorer som fjellets oppsprekkingsgrad, type sprekker, mineralisering og leirdannelse på sprekkeplanene, nydannelsen av grunnvann etc. Forskjellige bergarter har ulik evne til å holde sprekker åpne mot dypet. Harde og sprø bergarter (f.eks. granitt, gneiser, kvartsitt) kan ha åpne sprekker på stort dyp. Brønner i slike bergarter gir derfor som oftest mer vann en brønner i mykere og mer formbare bergarter (f.eks. fyllitt og grønnstein).



Figur 8. Fjellbrønn som krysser flere vannførende sprekkesoner. Hentet fra NGU (2016)

De fleste bergartene i Norge er tette og en borebrønn må derfor krysse én eller flere vannførende sprekker i fjellet for å gi vann. Kartlegging av sprekkesystemer kombinert med geologisk kunnskap ved etablering av fjellbrønner er derfor viktige faktorer for å sikre brønnkapasiteten ved at brønnen kan bores gunstig i forhold til berggrunnens oppsprekking.

Det bør helst ikke være fjell i dagen der borebrønnen skal plasseres fordi dette gir dårlig beskyttelse mot forurensning. Derimot kan det være greit å unngå alt for tykke løsmasser, for å redusere borekostnadene (dyrere å bore i løsmasser enn i fjell).

I Nasjonal grunnvannsbase, GRANADA, kan man finne informasjon om eksisterende borebrønner og disse kan gi en pekepinn om hvor dypt det er til fjell der en ønsker å bore. Løsmassekart kan også gi informasjon om løsmassenes mektighet.

Boring av fjellbrønner

Fjellbrønner består av et fôringsrør som bores ned gjennom løsmassene og ned i fjell slik at løsmassene holder seg på plass. Deretter bores selve brønnen i fjell med en litt mindre diameter enn fôringsrøret. Det er i dag vanlig å bore brønnene 80-120 m dype. Brønnens diameter kan varieres etter behov, men for vannforsyning er det vanlig å benytte et fôringsrør i stål med diameter 16,8 cm, der selve brønnen i fjell har en diameter på ca. 14 cm.

Figur 8 viser anbefalt brønnutforming for en borebrønn i fjell. Fôringsrøret bør plasseres minst 2 meter ned i fjell for å nå ned til relativt solid (fast) fjell, og toppen av røret bør stikke 40-50 cm over bakkenivå. Den totale lengden av fôringsrøret bør i tillegg være minimum 6 m. Det vil si at dersom løsmassedekket er tynt, vil fôringsrøret bli boret dypere ned i fjell enn 2 m.

Det er viktig å påse at det blir tettet mellom fôringsrøret og fjell for å hindre vann i å renne langs fôringsrøret og inn i brønnen.

Tiltak for økt kapasitet på fjellbrønner

I brønner som gir for lite vann kan det gjennomføres tiltak for å øke kapasiteten, enten ved sprengning eller ved hydraulisk trykking. Ved sprengning av dynamitt i borehullet kan det dannes nye sprekker som åpner opp for vanntilstrømning fra andre nærliggende fjellsprekker. Man har imidlertid lite kontroll med hva som kan skje ved sprengning. Fordelen er at metoden er rimelig og man er ikke avhengig av vei fram til brønnen.

Hydraulisk trykking er den mest brukte metoden for å øke kapasiteten på en fjellbrønn. Man installerer en tett pakning i borehullet og pumper vann med økende trykk under pakningen. Ved positivt resultat økes trykket til det dannes nye vannførende sprekkeplan eller til man har vasket bort tettende finstoff på eksisterende sprekkeplan. Trykkingen utføres vanligvis i minst to nivå i hver brønn, for eksempel ved å plassere pakningen på hhv. 30 og 60 meters dyp. Brønnborere har gode erfaringer med hydraulisk trykking, eneste ulempe med metoden er at den krever god adkomst for lastebil nær brønnen.

5.2.3 Prøvepumping av løsmassebrønner

Prøvepumping benyttes for å undersøke hvilke virkninger et grunnvannsuttak har på omgivelsene. Det er helt nødvendig å gjennomføre prøvepumping for å finne ut hvordan grunnvannet strømmer inn mot en brønn, hvor mye grunnvannet senkes, brønnens influensområde og hvordan uttaket virker på nærliggende brønner, andre vannforekomster og annet naturmiljø. I dette delkapittelet gis en beskrivelse av hvordan prøvepumpingen kan gjennomføres og hvordan resultatene kan presenteres. Her omtales brønner i løsmasseavsetninger først.

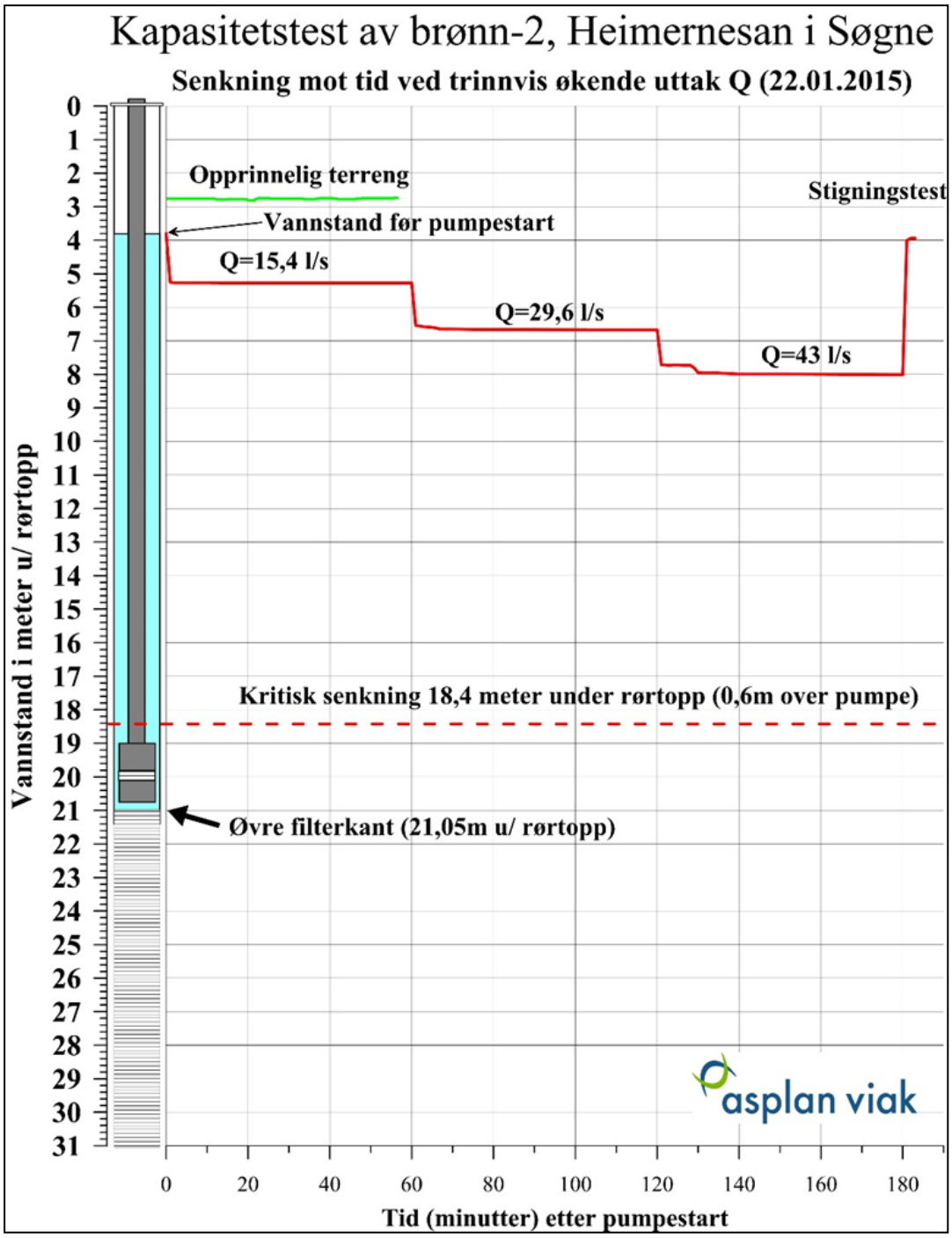
Korttids pumpetester (Brønnkapasitet)

Nye produksjonsbrønner testpumpes først i ca. 1 dag pr. brønn for bestemmelse av brønnytelse og hydrauliske parametere. Dette utføres som trinntester der uttaksmengden økes trinnvis og med hyppige målinger av grunnvannsnivået i brønnen og nærliggende peilebrønn. Normalt kjøres minimum 3 trinn pr. brønn. Testen tallfester brønnens spesifikke kapasitet som ny, som er en nøkkelparameter ved senere overvåking av brønnfunksjonen (avdekker økende filtertap som følge av begroing og utfellinger). Korttids pumpetest gir også grunnlag for bestemmelse av hydrauliske parametere.

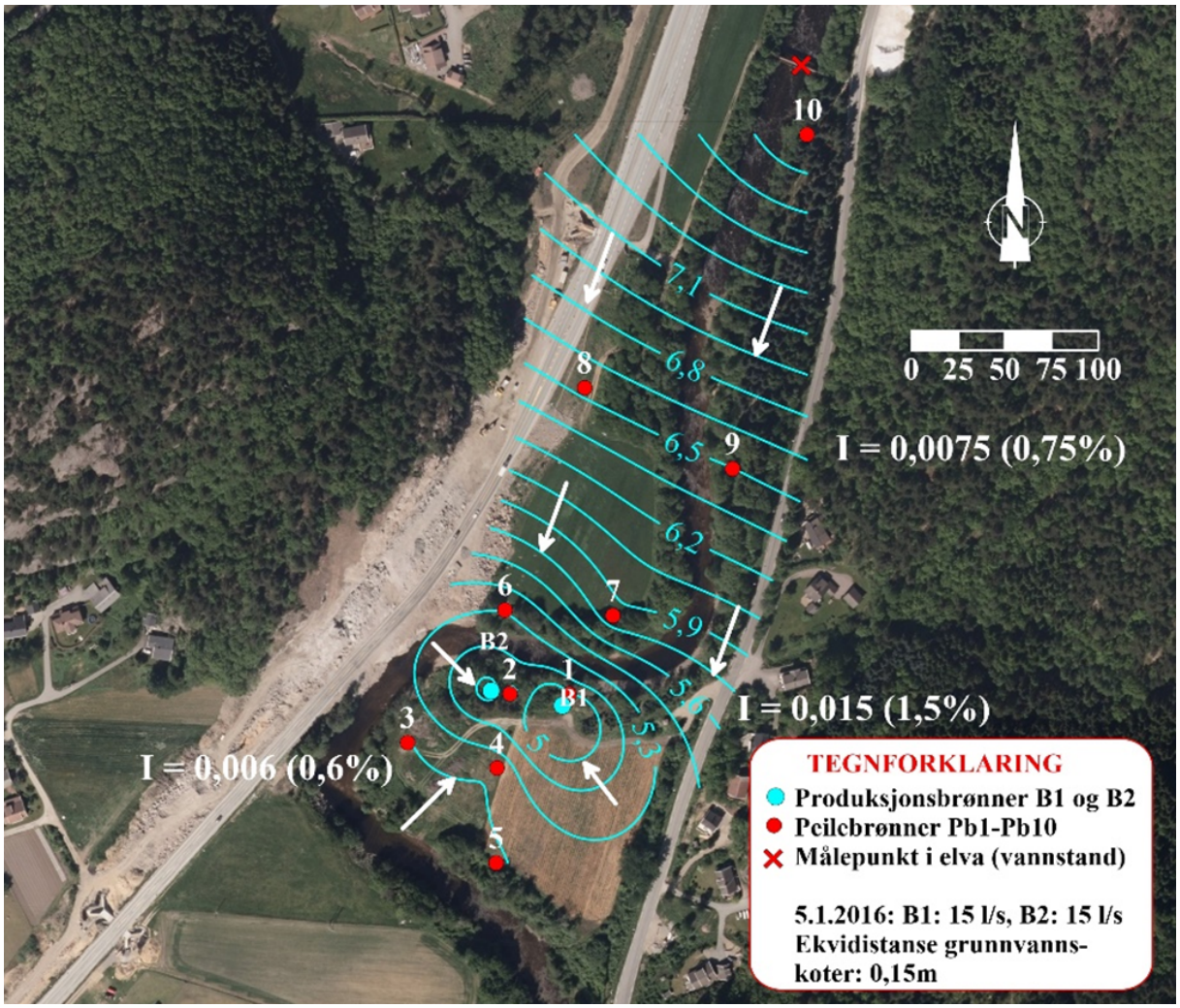
Etablering av peilebrønner for kartlegging av grunnvannsstrøm, influensområdets størrelse og beliggenhet

Det etableres nok peilebrønner til at grunnvannsstrømmen og tilsigsområdet kartlegges godt ved langtidsprøvepumping. Peilebrønnene skal ha filterdel i samme vannførende lag eller nivå som produksjonsbrønnene.

Det er særdeles viktig å etablere peilebrønner ved og på motsatt side av vassdraget som mater magasinet. Dette fordi all erfaring tilsier at tilgrensende elv ofte ikke er en 100 % positiv hydrologisk grense, spesielt ved lav vannføring (gjenslammet elvebunn).



Figur 9. Eksempel på trinnvis pumpetest for bestemmelse av brønnytelse og spesifikk kapasitet. Hentet fra Forbord (2016a).



Figur 10. Eksempel på strømningskart basert på målinger i 10 peilebrønner og 2 produksjonsbrønner. Hentet fra Forbord (2016b).

Langtids prøvepumping (Magasinkapasitet)

Langtidsprøvepumping av grunnvannsbrønner (9-12 måneder) utføres for å:

- Bestemme magasinparametere (transmissivitet, permeabilitet mm)
- Bestemme influensområdets størrelse og beliggenhet (klausulering). NB! Peilebrønnene må ha filterdel i samme dyp eller formasjon som brønnene.
- Klarlegge kapasitets- og vannkvalitetsutvikling over tid

Grunnvannsprøvene fra forundersøkelsene er av orienterende karakter, og viser det naturlige grunnvannets sammensetning ved et gitt tidspunkt. Ved et kontinuerlig grunnvannsuttak kan man øke gjennomstrømningshastigheten og dermed redusere vannets oppholdstid i magasinet. En annen mulighet er at senkning av grunnvannsnivået fører til tilstrømming eller opp-koning av dypt og ofte oksygenfattig grunnvann mot brønnen. Det kan derfor inntreffe endringer i vannkvalitet når en ny grunnvannsbrønn tas i bruk. I tillegg til dokumentasjon av vannets egnethet til bestemte formål, vil vannkvalitetsdata kunne benyttes til vurdering av oppholdstid og grunnvannets opprinnelse.

Vannstandsobservasjoner i nedsatte brønner og peilebrønner gir viktige data og informasjon om grunnvannsmagasinets egenskaper og karakter, samt grunnvannets strømningsretning

under belastning. Det er som nevnt særdeles viktig å etablere peilebrønner ved og på motsatt side av vassdraget som mater magasinet. Dette fordi all erfaring tilsier at tilgrensende elv ofte ikke er noen 100 % positiv hydrologisk grense, spesielt ved lav vannføring (gjenslammet elvebunn). Vannstanden i tilgrensende elv eller innsjø måles samtidig med måling av grunnvannsnivå.

I grunnvannsmagasin nær vassdrag er det viktig med samtidige analyser av og målinger på grunnvann og overflatevann, da dette gir verdifull informasjon om hvor vannet kommer fra, selvrensningspotensial og fortynning i grunnvannsmagasinet.

De samlede resultatene fra langtidsprøvepumping gir grunnlag for utarbeidelse av klausuleringsplan, søknader om uttak av grunnvann i henhold til vannressursloven og søknad til Mattilsynet om godkjenning av nytt grunnvannsanlegg.

5.2.4 Prøvepumping av fjellbrønner

Korttids pumpetester og langtidsprøvepumping ved etablering av fjellbrønner er mye tilsvarende det som utføres ved løsmassebrønner. Forskjellen er at det er mer sjelden at man etablerer brønner for kun peiling av grunnvannsnivå under pumping.

Korttids pumpetest

Også for fjellbrønner utføres en korttids pumpetest der formålet er å måle brønnens korttids kapasitet (brønnkapasitet) og for å kunne ta vannprøve for bestemmelse av grunnvannets fysisk-kjemiske kvalitet. Kapasiteten kan bestemmes på følgende måter:

- Pumpe med en kjent vannmengde og måle senkningen av vannstanden i brønnen. Kapasiteten kan da beregnes ut fra uttaksmengde, vannstandssenkning og brønnens diameter (husk å ta hensyn til pumpeslangen).
- Variere uttaksmengden til grunnvannsnivået er konstant, det vil si at uttaket er lik tilsiget. Her må man være klar over at tilsiget kan øke jo lavere vannstanden i brønnen blir.
- Måle stigningen av vannstand etter at man har sluttet å pumpe. Kapasiteten beregnes på grunnlag av målt stigningen i vannstand og brønnens diameter. Her vil stigningen like etter pumpestopp gi den mest korrekte kapasiteten.

Resultatet av korttidspumpetest benyttes så til å bestemme om man skal gå videre med langtids prøvepumping, dimensjonere brønnpumpe ut fra brønnens kapasitet og bestemme hvilket uttak som bør benyttes under langtids prøvepumping.

Langtids prøvepumping

For mange fjellbrønner vil kapasiteten over tid reduseres i forhold til kapasiteten målt ved korttids pumpetester. Dette skyldes at kapasiteten er styrt av nydannelsen av grunnvann til grunnvannsmagasinet og i mindre grad av strømningen på sprekker og hulrom i fjellet. Det er derfor meget viktig å prøvepumpe fjellbrønner over lang nok tid til at sesongmessige variasjoner fanges opp. Man har som nevnt sjelden anledning til å etablere peilebrønner i fjell for å bestemme grunnvannsstrømningen. Det er likevel viktig å undersøke om det finnes nærliggende brønner hvor grunnvannsnivået kan måles både før og i løpet av pumpe-perioden. Dette kan gi verdifulle data på grunnvannets strømningsretning og brønnenes influensområde.

Prøvetaking for dokumentasjon av grunnvannskvalitet gjøres på samme måte som for løsmassebrønner, og også for fjellbrønner vil vannkvalitetsdata kunne benyttes til vurdering av oppholdstid og grunnvannets opprinnelse.

Det er sjelden at grunnvannsutak fra fjellbrønner påvirker vassdrag, men i brønner med meget høy kapasitet (over 100 m^3/døgn) bør man ut fra prøvepumpingsdata gjøre nøye vurderinger av nydannelsen av grunnvann og hvordan uttaket påvirker vannbalansen i grunnvannsmagasinet og nærliggende vannforekomster.

5.2.5 Undersøkelser av infiltrasjonskapasitet

Ved etablering av grunnvannsbrønner for energiuttak er det aktuelt med re-infiltrasjon av varmevekslet grunnvann. For dokumentasjon av grunnens infiltrasjonsegenskaper må det gjøres nærmere grunnundersøkelser. Dette kan omfatte nærmere undersøkelser av løsmassenes permeabilitet beregnet ut fra løsmassenes kornfordeling, pumpeforsøk og infiltrasjonstester. Infiltrasjonstester kan gjennomføres ved å måle infiltrasjonskapasiteten i en prøvegrop eller i en brønn i form av infiltrert vannmengde pr. arealenhet og tidsenhet. I fjell er det kun infiltrasjon i brønner som er aktuelt, men uttak fra fjellbrønner og re-infiltrasjon i løsmasser kan være en aktuell løsning under spesielle geologiske forhold for eksempel for å fjerne innhold av jern og mangan i grunnvannet.

5.3 Modellering

Modellering er et nyttig verktøy for å dokumentere og visualisere grunnvannsstrømning og hvordan et uttak vil påvirke grunnvannsstrømningen. Modellene er særlig viktig til å teste ut forskjellige effekter, både av endret uttak og hvordan endringer i nærliggende vassdrag kan påvirke brønner. Norske grunnvannsmagasin kjennetegnes av at de er relativt små og inhomogene. Dette gjør modelleringen komplisert og det setter store krav til datainnsamlingen. For mindre grunnvannstiltak blir det derfor ofte for omfattende å utføre modellering, men for store grunnvannstiltak kan modellering gi nyttig informasjon før man starter utbyggingen av hvilke effekter tiltaket kan få på omgivelsene. For eksempel kan effekten av drenering av en tunnel eller byggegrop visualiseres ved modellering såfremt man har gode nok hydrologiske og geologiske data til å beskrive grunnvannets strømningsmønster.

Det finnes en rekke modelleringsverktøy i bruk, men vi vil ikke gå nærmere inn på disse i denne rapporten.

5.4 Klausuleringsplaner

En klausuleringsplan (sonegrenser med aktivitetsregulerende bestemmelser) utarbeides for å beskytte grunnvannsforekomsten, eller med andre ord hindre at det utilsiktet oppstår forverring av grunnvannskvaliteten som følge av menneskelige aktiviteter i tilsigsområdet til grunnvannsanlegget.

En slik plan skal inneholde:

- Karakterisering/beskrivelse av grunnvannsforekomst (geologi og hydrologi).
- Beskrivelse av grunnvannsforekomstens belastning og sårbarhet, samt risikoreduserende tiltak.
- Soneinndeling basert på kartlegging av grunnvannsforekomsten og resultatet av prøvepumping.
- Bestemmelser om arealbruk med opplisting av restriksjoner på arealbruk inn hver sone.

Grunnlaget for utarbeidelse av sonegrenser og bestemmelser er normalt:

1) Grunnundersøkelser og geofysiske undersøkelser som har gitt kunnskap om magasinets sammensetning, mektighet av umettet sone og permeable sedimenter.

2) Data fra fullskala prøvepumping med uttak av dimensjonerende vannmengde (langtids prøvepumping).

3) Grunnvannets strømningsmønster i ubelastet tilstand og ved uttak av dimensjonerende vannmengde (løsmasser).

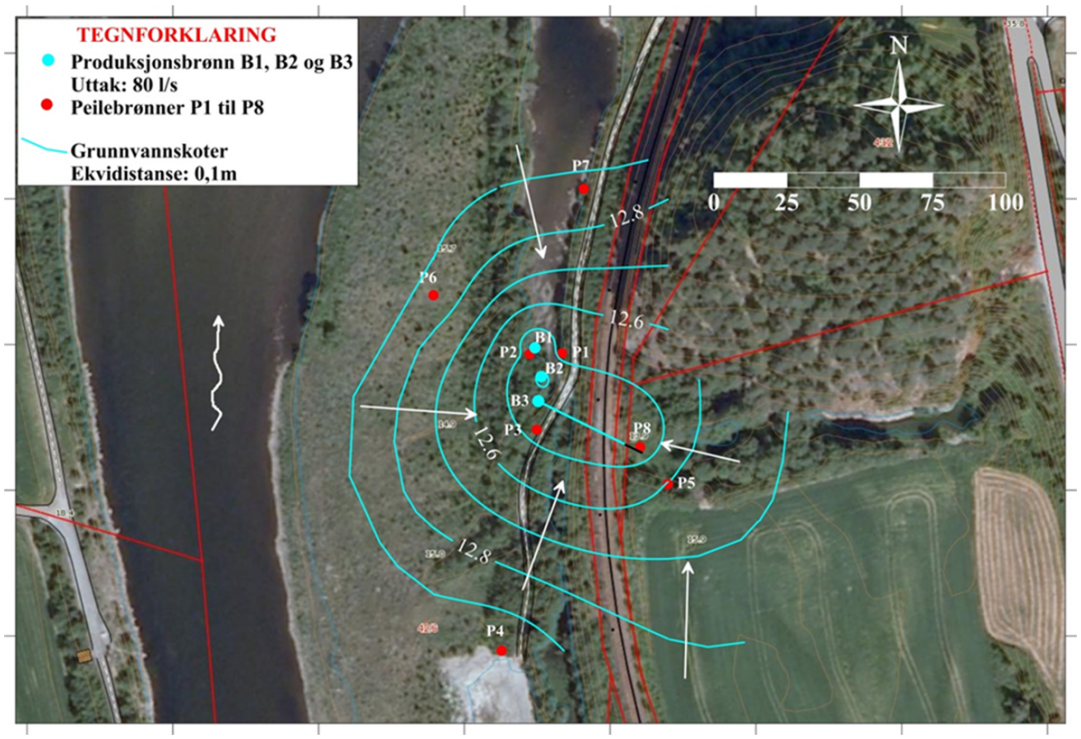
4) Hydrauliske beregninger (strømningshastighet, influensområde, nødvendig bredde) og vannbalanseberegninger.

5) Eksisterende arealbruk og eiendomsforhold.

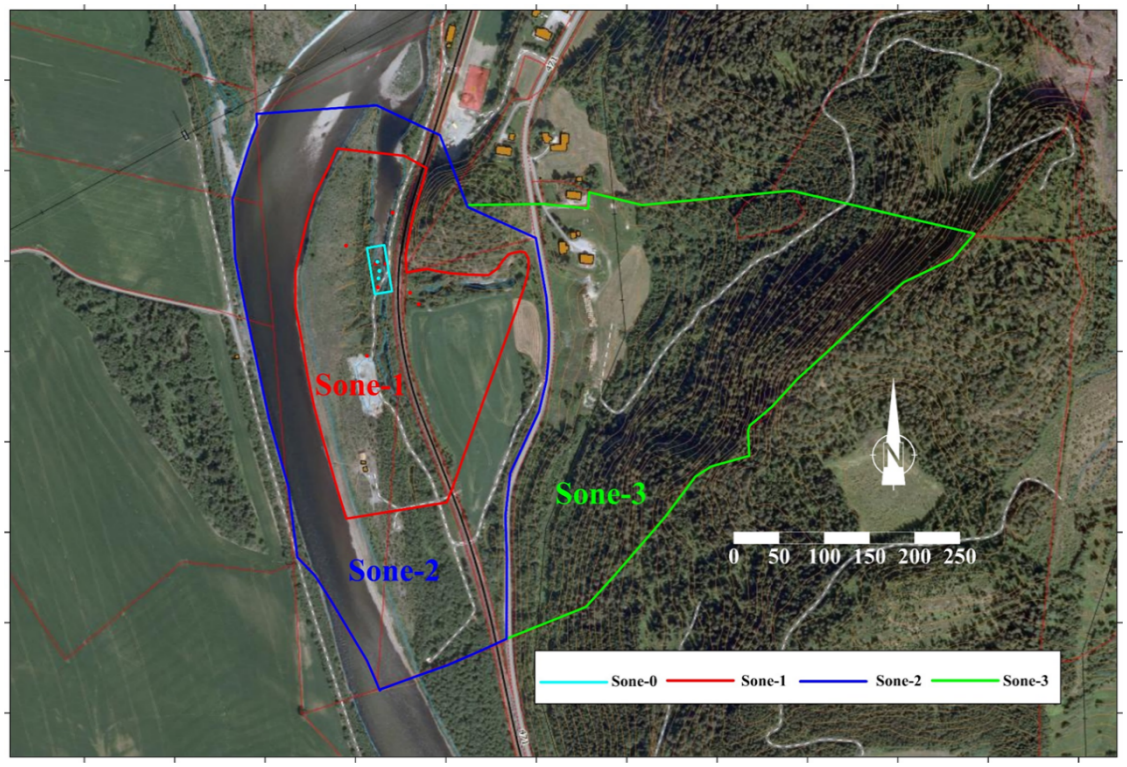
Dette er de undersøkelser som er beskrevet i kapittel 5.2.

Beskyttelsessonene skal utarbeidet med basis i retningslinjer gitt av Folkehelseinstituttet og veiledere fra NGU. Sonegrensene bør så langt det er mulig tilpasses eiendomsgrenser, vassdragskanter, veier og lignende slik de fremgår av kart og flybilder. Dette gjør det enklere i forhold til grunneierne.

Det inndeles normalt i fire soner: Sone 0, 1, 2 og 3, med de strengeste restriksjoner i sone 0 og sone 1. For grunnvannsanlegg basert på fjellbrønner benyttes ofte en enklere inndeling fordi sprekkemagasin i fjell er vanskeligere å kartlegge.



Figur 11. Eksempel på strømningsbilde ved uttak av 80 l/s ved Steinshaugen i Orkdal kommune (Forbord 2015).



Figur 12. Eksempel på sonegrenser ved Steinshaugen i Orkdal kommune (Forbord 2015).

6 KRAV TIL GRUNNVANNSUNDERSØKELSER MED HENSYN TIL TILTAKETS FORMÅL, OMFANG OG VIRKNING

Her vil vi gå nærmere inn på hva som bør kreves av undersøkelser og dokumentasjon med hensyn til type saksbehandling. Formålet er å foreslå gode nok undersøkelser til hvert formål. I dette ligger å tilpasse omfanget og typen datainnsamling til formålet slik at man har tilstrekkelig beslutningsgrunnlag, men uten at datainnsamlingen krever unødig store ressurser. Dette vil bidra til å få økt oppslutning om meldeplikten og føre til en mer smidig behandling av søknader og forespørsler.

Vi vil spesielt gå inn på grunnvannstiltak innen grunnvarme, både åpne anlegg basert på uttak og varmeveksling av grunnvann og lukkede anlegg med sirkulerende kjølevæske i kollektorer i brønner eller grøfter.

6.1 Meldeplikt for grunnvannsutak

I henhold til endringer i vannressursloven som trer i kraft 01.01.2018 (Endringslov til vannressursloven og jordlova) innføres det en meldeplikt for alle grunnvannsuttak over 100 m^3/døgn. Meldeplikten gjelder også for flere grunnvannsuttak som naturlig må sees under ett og som til sammen overstiger 100 m^3/døgn. Grensen på 100 m^3/døgn må forstås som et maksimalt uttak i løpet av ett døgn, så hvis det planlegges et uttak som i perioder blir større enn 100 m^3/døgn vil det være meldepliktig. Meldeplikten gjelder også for tiltak som opplagt krever konsesjonssøknad, men da vil konsesjonssøknaden ivareta meldeplikten.

I meldeplikten må det gis tilstrekkelig informasjon om tiltaket, slik at vurdering av konsesjonsplikt kan vurderes av myndighetshaver på et godt faglig grunnlag (se tabell 4).

Tabell 4. Generell dokumentasjon for meldeplikt og konsesjonssøknad

Type data	Datakilde
Kart som viser plassering av anlegget/tiltaket	Tiltakshaver, informasjon om anlegget
Formålet med tiltaket	Tiltakshaver, informasjon om anlegget
Beskrivelse av anlegget/tiltaket (type brønner, uttaksmengder maksimum og gjennomsnitt, med eller uten re-infiltrasjon)	Tiltakshaver, informasjon om anlegget
Enkel geologisk og hydrologisk beskrivelse • Bergarter, løsmasser • Karakterisering av grunnvannsforekomst • Vannbalanse/nydannelse av grunnvann	 NGU (geologiske kart, Granada etc.) NGU, NVE, Vanndirektivet (Vann-nett) NGU, NVE
Mulige konsekvenser for annen arealbruk.	Andre offentlige databaser og kart. Miljødirektoratet, NVE (Naturfare), NGU (oversikt over malmer og andre mineralske ressurser, kulturminner, klima etc. se kap. 4).

I tillegg kan forespørselen/meldeplikten kreve nærmere opplysninger om grunnvannsforholdene. Dette datagrunnlaget kan kreve feltundersøkelser, men omfanget av slike undersøkelser vil være avhengig av størrelsen på tiltaket (uttaksmengden), type og størrelse på grunnvannsforekomst, arealbruk og tiltakets forventede effekt på omgivelsene

For små grunnvannsutak fra store grunnvannsforekomster i et område med få andre brukerinteresser må det være mulig å melde inn tiltaket uten å gjennomføre

feltundersøkelser (for eks. vannforsyning til turisthytte i et fjellområde med store uutnyttede grunnvannsressurser).

For tiltak som omfatter større uttak av grunnvann, men hvor det likevel ikke er opplagt at tiltaket krever konsesjon, f.eks. grunnvannsuttak med re-infiltrasjon, vil det normalt kreves hydrogeologiske forundersøkelser hvis dette ikke tidligere er utført (se tabell 5). Da vil det være naturlig å melde inn tiltaket i etterkant av forundersøkelsene da man har nærmere dokumentasjon av grunnvannsforekomsten, planlagte brønner (type, antall, plassering og dimensjonering) og tiltakets innvirkning på andre brukerinteresser

Tabell 5. Anbefalt dokumentasjon og undersøkelser for innmelding av grunnvannstiltak (meldeplikt). Dette kommer i tillegg til tabell 4.

Tiltak	**Anbefalte krav til dokumentasjon**	**Anbefalte undersøkelser (se også kapittel 5)**
Meldeplikt for grunnvannsuttak fra løsmasser	Nærmere beskrivelse av grunnvannsforekomst (avsetningstype, utbredelse, dyp, grunnvannsnivå, grunnvannskvalitet) Brønnbeskrivelse (brønntype, inntaksdyp, dimensjon, forventet kapasitet)	Hydrogeologiske forundersøkelser (feltbefaring, georadarmålinger, sonderboringer, undersøkelsesbrønner) Se kap. 4)
Meldeplikt for grunnvannsuttak fra fjell	Brønnbeskrivelse (brønntype, antall brønner løsmasseoverdekning, brønndyp, dimensjon, forventet kapasitet, nærliggende brønner)	Hydrogeologiske forundersøkelser (feltbefaring/feltkartlegging). Se kap. 4.
Meldeplikt for grunnvannsuttak til energiformål med re-infiltrasjon, løsmasser	Nærmere beskrivelse av grunnvannsforekomst (avsetningstype, utbredelse, dyp, grunnvannsnivå, grunnvannskvalitet) Brønnbeskrivelse (brønntype, inntaksdyp, dimensjon, forventet kapasitet) Beskrivelse av anlegg for re-infiltrasjon. (basseng, grøft, brønn) og dokumentasjon av løsmassenes infiltrasjonskapasitet. Som tilleggsinformasjon kan det være aktuelt å kreve dokumentasjon på at både uttaksbrønner og infiltrasjonsløsning fungerer.	Hydrogeologiske forundersøkelser (feltbefaring, georadarmålinger, sonderboringer, undersøkelsesbrønner) Infiltrasjonstester for dokumentasjon av infiltrasjonskapasitet. Tester i prøvegroper og/eller brønner. Se kap. 4. Tilleggsundersøkelser for å unngå konsesjonssøknad: Prøvepumping med infiltrasjon.
Meldeplikt for grunnvannsuttak til energiformål med re-infiltrasjon, fjell	Brønnbeskrivelse (brønntype, antall brønner, løsmasseoverdekning, brønndyp, dimensjon, forventet kapasitet). Beskrivelse av løsning for re-infiltrasjon (løsmasser eller fjell) og dokumentasjon av infiltrasjonskapasitet. Som tilleggsinformasjon kan det være aktuelt å kreve dokumentasjon på at både uttaksbrønner og infiltrasjonsløsning fungerer.	Hydrogeologiske forundersøkelser (feltbefaring/feltkartlegging). Undersøkelser av potensialet for re-infiltrasjon. Se kap. 4. Tilleggsundersøkelser for å unngå konsesjonssøknad: Prøvepumping med infiltrasjon.
Meldeplikt for grunnvannsuttak fra kilder/oppkommer	Nærmere beskrivelse av grunnvannsforekomst (avsetningstype, utbredelse) Kildebeskrivelse (beliggenhet/topografi, type kildeutslag, vannmengde, grunnvannskvalitet).	Hydrogeologiske forundersøkelser (feltbefaring, georadarmålinger, sonderboringer, undersøkelsesbrønner) Prøvetaking, tidsserie. Kapasitetsmåling over tid.

6.2 Konsesjonssøknader om uttak av grunnvann

6.2.1 **Generelt**

NVE har tidligere utarbeidet en mal for søknader om uttak av grunnvann etter vannressursloven. Denne malen vil bli revidert i løpet av 2018 blant annet med bakgrunn i denne rapporten.

Vi vil her komme med forslag til hvordan vi mener en konsesjonssøknad bør være bygd opp og hvilke type data som bør kreves.

I innledningen skal det gis informasjon om tiltakets formål, uttaksmengder (maksimalt døgnuttak, variasjoner i uttak over året og gjennomsnittsuttak over året), geografisk plassering av tiltaket og geologisk beskrivelse av løsmasser og berggrunn i den grad dette er relevant for tiltaket.

I tråd med tidligere mal foreslår vi at det lages en generell del som kan benyttes til både meldeplikt og konsesjonssøknader. Tabell 4 viser hvilke type informasjon som bør framlegges og hvordan denne informasjonen kan framskaffes.

Dette datagrunnlaget kan utarbeides med bakgrunn i opplysninger om tiltaket og eksisterende data. Man behøver normalt ikke å gjennomføre feltundersøkelser for å framskaffe denne dokumentasjonen.

For tiltak som opplagt er konsesjonspliktig i hht. vannressursloven vil det være mest hensiktsmessig å gå direkte til konsesjonssøknad. Her vil det som oftest være nødvendig med både resultater fra forundersøkelser og prøvepumping for å kunne gi tilstrekkelig dokumentasjon, men dette vil være avhengig av mengde og type grunnvannsuttak. tabell 6 viser forslag til dokumentasjon og forslag til hvordan slik dokumentasjon kan framskaffes for konsesjonssøknader. Nødvendig dokumentasjon vil være sterkt avhengig av størrelsen på uttaket, om uttaket skjer fra løsmassebrønner eller fjellbrønner, samt om uttaket skjer med eller uten re-infiltrasjon av grunnvann. Re-infiltrasjon er særlig aktuelt for grunnvannsuttak til energiformål. Vi har derfor skilt mellom grunnvannsuttak fra løsmasser, grunnvannsuttak fra fjell, grunnvannsuttak fra løsmasser med re-infiltrasjon og grunnvannsuttak fra fjell med re-infiltrasjon. I tillegg har vi tatt med en egen gruppe som omfatter grunnvannsuttak fra naturlige kilder/oppkommer.

Tabell 6. Anbefalt dokumentasjon og undersøkelser for søknader om konsesjon. Dette kommer i tillegg til tabell 4 og 5.

Tiltak	**Anbefalte krav til dokumentasjon**	**Anbefalte undersøkelser (se også kapittel 5)**
Søknad om konsesjon for grunnvannsuttak fra løsmassebrønner	I tillegg til nødvendig dokumentasjon for meldeplikten kommer: Brønnkapasiteter inkl. spesifikk kapasitet Vannkvalitet (tidsserier) Grunnvannsmagasinets tåleevne. Beskrivelse av tilsigsområde og influensområde. Vannbalansevurderinger (nydannelse av grunnvann, interaksjon mellom overflatevann og grunnvann). Forslag til klausuleringsplan. Ekstern påvirkning av grunnvannsuttaket, påvirkning på andre brønner, hvordan redusert grunnvannsnivå kan innvirke på: nabobrønner, fare for setninger som følge av redusert grunnvannsnivå, naturmiljø.	I tillegg til forslag til undersøkelser for meldeplikten kommer: Beskrivelse av hver enkelt brønn (som bygget-tegninger) Testpumping av hver enkelt brønn for dokumentasjon av brønnkapasiteter (spesifikk kapasitet) Langtids prøvepumping med registering av opp-pumpet vannmengde og grunnvannsnivå, vannstand i vassdrag, samt prøvetaking for dokumentasjon av vannkvalitet.
Søknad om konsesjon for grunnvannsuttak basert på fjellbrønner	I tillegg til nødvendig dokumentasjon for meldeplikten kommer: Brønnkapasiteter og vannkvalitet over tid. Grunnvannsmagasinets tåleevne. Beskrivelse av antatt tilsigsområde og influensområde. Forslag til klausuleringsplan. Vannbalansevurderinger (nydannelse av grunnvann, interaksjon mellom overflatevann og grunnvann og mellom grunnvann i fjell og grunnvann i løsmasser). Ekstern påvirkning av grunnvannsuttaket (hvordan redusert grunnvannsnivå kan innvirke på: nabobrønner, og naturmiljø med mer)	I tillegg til forslag til undersøkelser for meldeplikten kommer: Beskrivelse av hver enkelt brønn (som bygget-tegninger) Testpumping og prøvetaking av hver enkelt brønn. Langtids prøvepumping med registering av opp-pumpet vannmengde og grunnvannsnivå, samt prøvetaking for dokumentasjon av vannkvalitet.
Søknad om konsesjon for grunnvannsuttak til energiformål med re-infiltrasjon	I tillegg til nødvendig dokumentasjon for meldeplikten og søknad om konsesjon for grunnvannsuttak kommer: Dokumentasjon av infiltrasjonsforhold oppholdstid fra infiltrasjonsanlegg til uttaksbrønn.	I tillegg til forslag til undersøkelser for meldeplikten (tabell 5) kommer: Prøvepumping med infiltrasjon for dokumentasjon av brønnkapasiteter, grunnvannsnivå, kapasiteten på infiltrasjonsløsningen og oppholdstid.
Søknad om konsesjon for grunnvannsuttak basert på uttak fra kilder/oppkommer	I tillegg til nødvendig dokumentasjon for meldeplikten kommer dokumentasjon av vannkvalitet og kapasitet over tid, samt dokumentasjon av påvirkning av vassdraget nedstrøms vannkilden.mht. minstevannføring, naturmiljø i kildeområde og vassdrag nedstrøms, annen bruk av vannressursen etc. Forslag til klausuleringsplan.	I tillegg til forslag til undersøkelser for meldeplikten kommer: Tidsserier av vannmengde og vannkvalitet Vannføringsmålinger i vassdrag nedstrøms kilden.
Søknad om konsesjon for tiltak med grunnvannspåvirkning	Beskrivelse av grunnvannsforekomst. Vurdering av hvordan grunnvannsforekomsten kan bli påvirket av tiltaket (endret grunnvannsstrømning, drenering/uttak av grunnvann, endret grunnvannsnivå, endret nydannelse av grunnvann). Vurdere hvordan tiltaket innvirker på dagens bruk av grunnvannsforekomsten og mulig framtidig bruk. Vurdere ekstern påvirkning av endringer i grunnvannsforholdene, f.eks. ekstern påvirkning av senket grunnvannsnivå. Forslag til avbøtende tiltak (se eget kap.)	Beskrivelser ut fra tilgjengelige data. Ved mistanke om påvirkning med alvorlige konsekvenser for grunnvannsforekomster kan det være nødvendig med feltundersøkelser for å kunne gjøre en sikrere konsekvensvurdering. Undersøkelsene vil være avhengig av tiltaket og særlig om det forventes uttak av grunnvann som følge av drenering.

6.2.2 Søknader om konsesjon for uttak av grunnvann i løsmasser

Grunnvannsuttak fra løsmassebrønner benyttes til alle typer uttak av grunnvann, fra små private gravde brønner til store rørbrønner med uttak av opptil 100 l/s. Grunnvannsuttaket benyttes til en rekke formål. De mest vanlige er drikkevannsforsyning, produksjon av naturlig mineralvann/kildevann, vannforsyning til akvakulturanlegg (settefiskanlegg og oppdrettsanlegg), grunnvannsuttak til energiproduksjon, grunnvannsuttak til industrielt formål (kjølevann) og jordbruksvanning.

Hittil har de fleste konsesjonssøknadene omhandlet grunnvannsuttak til drikkevannsformål, men det er også utarbeidet flere søknader for grunnvann til akvakultur og produksjon av naturlig mineralvann/kildevann.

I tabell 5 og tabell 6 er det gitt forslag til krav til dokumentasjon og forslag til undersøkelser, og i kapittel 5 er det gitt en nærmere beskrivelse av undersøkelsene. Uansett formål og størrelse må søknaden omfatte dokumentasjon om grunnvannsforekomsten og selve grunnvannsuttaket (se tabell 4). Nedenfor gis en mer detaljert beskrivelse.

Beskrivelse av grunnvannsforekomst

Dette må omfatte en geologisk og hydrogeologisk beskrivelse som består av:

- Løsmassegeologi med beskrivelse av avsetningstype, for eksempel elveavsetning, breelvavsetning eller om grunnvannsmagasinet ligger i flere avsetningstyper.
- Magasintype. Om magasinet er åpent eller lukket, det vil si om det ligger tett beskyttende lag over grunnvannsmagasinet. Om magasinet er selvmatende eller indusert, det vil si om nydannelsen av grunnvann kun skjer ved infiltrasjon av nedbør på selve avsetningen (selvmatende) eller om nydannelsen skjer ved direkte infiltrasjon fra vassdrag (indusert).
- Størrelse av grunnvannsmagasin. Dette bør omfatte både utbredelse og dyp, og krever en 3D-kartlegging av grunnvannsforekomsten (se kapittel 5).
- Grunnvannsnivå og gjerne hvordan grunnvannsnivået varierer over året. Dette vil også omfatte informasjon om det er artesiske forhold, det vil si om grunnvannsnivået ligger høyere enn overflaten til grunnvannsmagasinet.
- Hydrauliske parametere (hydraulisk konduktivitet K og transmissivitet T). Disse kan bestemmes ut fra kornfordelingsanalyser og grunnvannsstrømmens tykkelse eller helst fra prøvepumpingsdata.

Brønnbeskrivelse

For store uttak er det mest vanlig med rørbrønner med inntakssil/filter og bruk av dykkpumpe for opp-pumping av grunnvann, men det finnes grunnvannsanlegg som benytter Ø54-76 mm sandspisser hvor grunnvannsuttaket skjer ved bruk av tørroppstilt sugepumpe og gravde brønner hvor uttaket skjer ved selvfall, sugepumpe eller dykkpumpe.

For rørbrønner og sandspisser vil brønnbeskrivelsen omfatter brønndiameter, brønnlengde, brønnmateriale, helningsvinkel, filterplassering og lysåpning i filter, mens for gravde brønner holder det med brønndiameter, brønndyp, inntaksløsning og pumpetype.

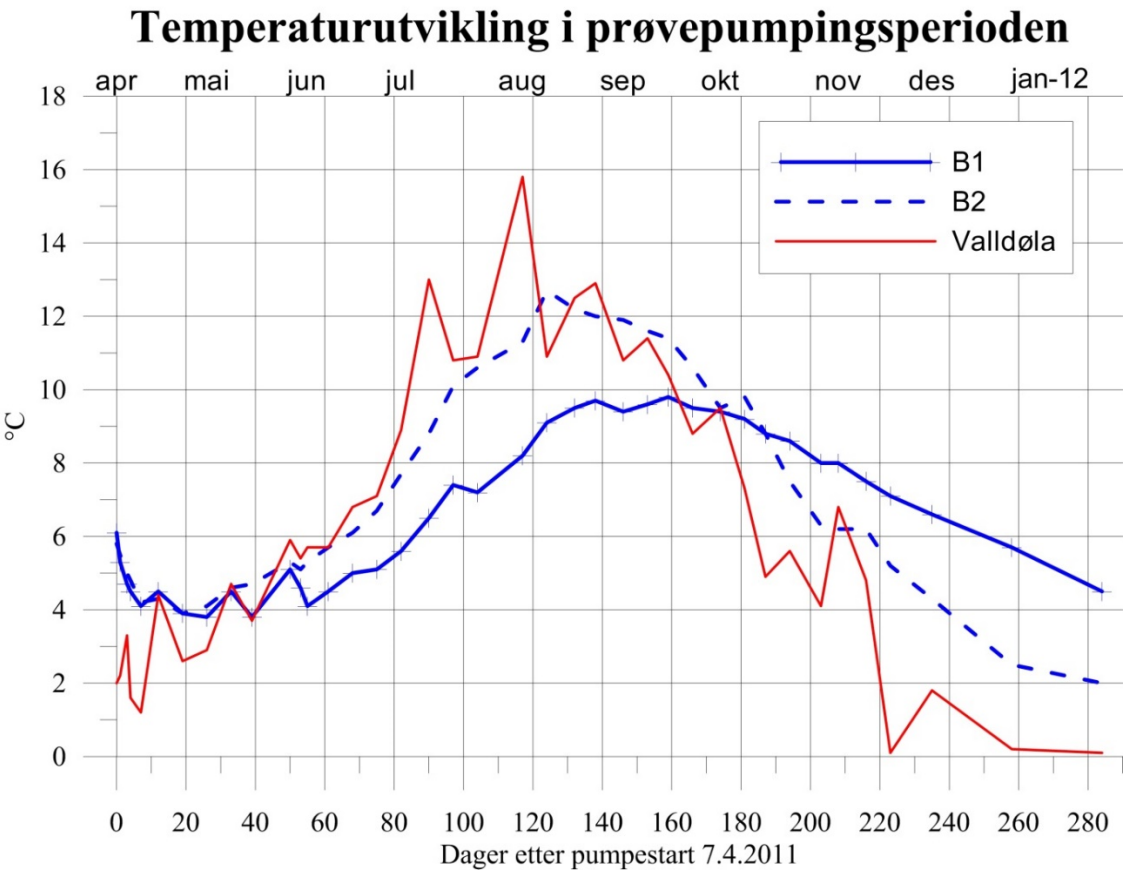
Brønnbeskrivelsen kan gis i form av borelogg fra boreentreprenør, i form av «som bygget»-tegninger av brønnen og/eller dokumentasjon med kamerainspeksjon av brønnen.

Brønnkapasiteter inkl. spesifikk kapasitet

Her oppgis brønnens maksimale kapasitet som kan være begrenset av pumpestørrelsen, maksimal tillatt innstrømningsmotstand gjennom brønnfilteret eller maksimalt tillatt senkning i forhold til pumpeplassering eller brønnfilter. I og med at det er så mange faktorer som innvirker på maksimal kapasitet er brønnens spesifikke kapasitet en mye mer eksakt verdi for beskrivelse av brønnens og akviferens ytelse. Spesifikk kapasitet er uttaksmengde dividert på senkning av vannstanden i brønnen. Spesifikk kapasitet bør bestemmes ved minst to forskjellige uttaksmengder og man benytter så gjennomsnittsverdien. Nærmere beskrivelse er gitt i kapittel 5.

Vannkvalitet (tidsserier)

Selv om konsesjonssøknaden gjelder uttak av grunnvann og ikke vannkvaliteten, vil en beskrivelse av vannkvaliteten gi nyttig informasjon om grunnvannets oppholdstid i grunnen, influensområde, påvirkning fra overflatevann. For eksempel vil tidsserier av grunnvannstemperatur kunne benyttes til vurdering av oppholdstid og påvirkning av overflatevann.



Figur 13. Utvikling av grunnvannstemperatur og vanntemperatur i nærliggende elv under prøvepumping av løsmassebrønner i Valldal. Vi ser at B2 er mer påvirket av elva enn B1. Hentet fra Forbord (2012).

Et annet eksempel er at grunnvannskjemien kan relateres til avrenning fra en bestemt kilde (f. eks. veisalt, deponi, inntrekking av havvann) som vil kunne benyttes til vurdering av influensområde.

Beskrivelse av tilsigsområde og influensområde

Influensområdet er området som påvirkes av uttaket, det vil si det området hvor grunnvannet er senket i forhold til naturlig nivå. Tilsigsområdet er hele området som har avrenning mot brønnen. Det kreves prøvepumping med god dokumentasjon på grunnvannsnivå i et tilstrekkelig antall peilebrønner og over en periode som fanger opp sesongmessige variasjoner (6-12mnd) for å kunne beskrive hvor stort område som påvirkes av uttaket (influensområde). Hva som er tilstrekkelig antall peilebrønner er i noen grad avhengig av grunnvannsmagasinets og uttakets størrelse, samt kravet til nøyaktighet som vil avhenge av hvilken type arealbruk som kan bli berørt. For små uttak i et utmarksområde mener vi 3-5 peilebrønner vil være tilstrekkelig, mens for store uttak der nøyaktig avgrensning av influensområdet har stor betydning for annen arealbruk (for eksempel grusuttak eller dyrket mark) kan det være nødvendig med 10-15 peilebrønner for å kunne bestemme influensområdet med tilstrekkelig presisjon.

I tillegg til prøvepumpingsdata vil den geologiske beskrivelsen av grunnvannsmagasinet og den hydrologiske beskrivelsen av nydannelsen av grunnvann gi grunnlag for bestemmelse av tilsigsområdet. Dette vil igjen danne grunnlag for utarbeidelse av klausuleringsplan med soneinndeling.

Vannbalansevurderinger

I dette ligger vurderinger av nydannelse av grunnvann og interaksjon mellom overflatevann og grunnvann. De fleste store grunnvannsuttak her til lands skjer fra åpne grunnvannsmagasin hvor nydannelsen av grunnvann skjer fra et nærliggende vassdrag (indusert grunnvannsdannelse). Her vil det være viktig å dokumentere hvordan nydannelsen skjer og om og eventuelt i hvilken grad grunnvannsuttaket vil påvirke vannføringen i vassdraget.

Figur 14 Artesisk grunnvann i et elveløp vitner om liten kommunikasjon mellom elv og grunnvannsmagasin..Foto Rolf Forbord.

Dette er faglig krevende, men likefullt nødvendig dokumentasjon. Selv om brønnene ligger nær vassdrag er det høyst usikkert i hvilken grad brønnene mates med infiltrasjon av elvevann. Normalt har man en grunnvannsstrøm mot vassdraget og man må da ta ut en viss mengde grunnvann for å greie å snu denne strømmen slik at brønnen mates fra infiltrert elvevann. Denne prosessen er avhengig av elvevannstand/elvevannføring og infiltrasjonsforholdene i elvebunnen. I mange tilfeller er bunnen av vassdraget såpass tett at vannstanden må over et visst nivå for å få infiltrasjon fra vassdraget. Dette i kombinasjon med stor gradient på elva gjør at i mange tilfeller er det naturlige grunnvannsnivået under elve-nivået. I slike situasjoner er infiltrert mengde elvevann relativt lav og konstant.

Hvordan et grunnvannsuttak innvirker på vannføringen i nærliggende vassdrag krever derfor gode prøvepumpingsdata og detaljerte vurderinger av interaksjonen mellom grunnvann og vassdrag.

Grunnvannsmagasinets tåleevne

Dette er en parameter som beskriver hvor mye grunnvann som kan tas ut uten at man får varig senkning av grunnvannsnivået. Uttak av grunnvann på årsbasis må altså ikke være større enn nydannelsen. Det må her bemerkes at nydannelsen kan være påvirket av uttaksmengden i og med at man gjerne får økt nydannelse jo mer man senker grunnvannsnivået. Det er derfor viktig at man prøvepumper med den vannmengde som det søkes om uttak for.

Ekstern påvirkning som følge av grunnvannsuttaket

I denne rapporten omtales kun ekstern påvirkning som følge av grunnvannsuttaket og i mindre grad ekstern påvirkning som følge av utbyggingen av grunnvannsanlegget inkl. brønnhus, vannledninger, pumpestasjoner etc. Ekstern påvirkning som følge av grunnvannsutaket vil skje grunnet redusert grunnvannsnivå og redusert vannføring i vassdrag. Redusert grunnvannsnivå kan ha innvirkning på:

- Nærliggende brønner (både kapasitet og vannkvalitet)
- Økt fare for setninger på grunn av høyere effektivspenninger i jorda som en følge av lavere grunnvannsnivå
- Innvirkning på naturmiljø og vegetasjon, for eksempel tørrlegging av våtmarksområder eller mindre vannføring i vassdrag
- Jordbruk. Lavere grunnvannsnivå kan gi redusert avling/økt behov for vanning eller økt avling på grunn av mindre forsumping og mindre vassjuk mark.

I tillegg kan som nevnt grunnvannsuttaket ha innvirkning på vannføringen i nærliggende vassdrag og dette kan ha konsekvenser for vassdraget både som økonomisk ressurs, for naturmiljøet (økosystemet) i vassdraget og for rekreasjonsmuligheter.

Tiltak for sikring mot flom og skred

Det skal dokumenteres at brønnplassering ikke ligger i områder med fare for flom eller skred. For tekniske installasjoner kreves det en plassering over 1000-års flom nivået. Dette kan gjøre det nødvendig med sikringstiltak i form av flomvoller eller oppbygging av terrenget rundt brønntoppene (se figuren under). I slike tilfeller må det også gjøres en vurdering av om disse flomforbygningene i seg selv kan gi økt flomfare som følge av mindre strømningsareal i flomløpet.

Figur 15 Brønntopper ved Støren vannverk i et flomløp i Gaula. Brønnhusene er bygd opp slik at de tekniske installasjonene ligger over 200 års flommen og vannbehandlingsanlegg over 500 års flommen. Foto: B.O. Hilmo

Belyse konsekvenser for påvirkning av vassdrag/flomveier

I en tid med store klimaendringer bør det for store grunnvannsuttak kreves en redegjørelse av hvordan forventede klimaendringer kan innvirke på grunnvannsuttaket. Dette kan omfatte vurderinger av endret avrenning og infiltrasjon som følge av mildere vintre og mer intens nedbør, økte flomtopper i vassdrag og økt evapotranspirasjon som følge av økt temperatur.

Hvis grunnvannsanlegget planlegges med infiltrasjon av overflatevann for økt uttak av grunnvann, må det det i tillegg gis beskrivelse av vannkilden som benyttes til infiltrasjon, beskrivelse av inntaksløsning fra vassdrag, beskrivelse av infiltrasjonsløsning og det må dokumenteres hvilke konsekvenser uttaket av overflatevann vil ha på vassdraget og grunnvannsforekomsten. Hvis uttaket av overflatevann blir konsesjonspliktig må det utarbeides tilsvarende dokumentasjon som i en konsesjonssøknad for uttak av overflatevann.

Annen planlegging

Søknaden bør også knyttes opp mot annet lovverk. Her vil det være viktig å beskrive om og eventuelt hvordan grunnvannsforekomsten og influensområdet blir tatt med i andre planer som arealplaner og reguleringsplaner, samt hvordan grunnvannsuttaket kan innvirke på utført karakterisering i Vanndirektivet.

Overvåkning

Det bør også beskrives hvordan grunnvannsutaket skal overvåkes. Her bør det settes krav til overvåkning av både uttaksmengder og grunnvannsnivå i produksjonsbrønner og utvalgte peilebrønner. Overvåkning av grunnvannsnivå i peilebrønner er særlig viktig der dette utgjør viktige data for bestemmelse av influensområde som igjen legger premisser for bestemmelser knyttet til arealbruk.

6.2.3 Søknad om konsesjon for uttak av grunnvann i fjell

Grunnvannsuttak fra fjellbrønner benyttes helst til private vannuttak og små vannverk som normalt verken krever meldeplikt eller konsesjon. Uttak under 100 m^3/døgn kan kreve konsesjon hvis uttaket kan være til nevneverdig skade eller ulempe for noen allmenne interesser. Dette kan gjelde uttak fra små og sårbare grunnvannsforekomster, men som likevel utgjør en viktig vannkilde. Eksempel på dette kan være fjellbrønner til vannforsyning i kystområder hvor det ikke finnes nærliggende alternative vannkilder. Her vil en god forvaltning av vannressursene ha stor allmenn interesse og være et viktig redskap for å kunne ha en sikker og god vannforsyning.

Selv om grunnvannsuttak fra fjellbrønner er mest vanlig til små uttak finnes det mange uttak som er større enn grensen for meldeplikt på 100 m^3/døgn. De langt fleste av disse benyttes til alminnelig drikkevannsforsyning, men det finnes noen få eksempler på at grunnvannsuttak fra fjellbrønner benyttes til energiuttak.

I tabell 4, tabell 5 og tabell 6 er det gitt forslag til krav til dokumentasjon og forslag til undersøkelser, og i kapittel 5 er det gitt en nærmere beskrivelse av undersøkelsene. Uansett formål og størrelse må søknaden omfatte dokumentasjon på forhold tilknyttet grunnvannsforekomsten og selve grunnvannsuttaket. Nedenfor gis en mer detaljert beskrivelse.

Beskrivelse av grunnvannsforekomst

Dette omfatter en geologisk beskrivelse av brønnområdet med angivelse av bergartstype, svakhetssoner, oppsprekking (tetthet og retninger), antatte kapasiteter ut fra tidligere boringer (se kapittel 5).

Brønnbeskrivelse

Dette omfatter brønndimensjoner, brønndyp, boreretning, helning på brønn og overdekning. Informasjon om dette blir gitt av boreentreprenør i form av en borelogg som så blir innrapportert til NGU i hht. § 46 i vannressursloven.

«Som bygget»-tegninger bør benyttes til å beskrive en ferdig brønn. For ytterligere dokumentasjon av brønnen kan det vedlegges tolket video/bilder fra kamerainspeksjon av brønnen.

Brønnkapasiteter

Her oppgis brønnens kapasitet målt i form av en blåsetest etter boring og/eller målt ved pumpetest. Videre bør det foreligge informasjon om det er utført kapasitetsøkende tiltak som sprengning eller hydraulisk trykking. Hvis dette er utført må kapasiteten også oppgis etter at tiltaket er utført. Nærmere beskrivelse er gitt i kapittel 5.

Vannkvalitet (tidsserier)

Selv om konsesjonssøknaden gjelder uttak av grunnvann og ikke vannkvaliteten, vil en beskrivelse av vannkvaliteten gi nyttig informasjon om grunnvannets oppholdstid i grunnen, influensområde og påvirkning fra overflatevann.

Beskrivelse av tilsigsområde og influensområde

Dette er meget vanskelig å bestemme for grunnvannsuttak fra fjell i og med at grunnvannets strømmer på sprekker og hulrom i fjellet som det er krevende å bestemme uten et stort antall boringer. Man må derfor vurdere tilsigsområdet ut fra størrelsen på uttaket, forholdene for nydannelse av grunnvann og antatt grunnvannsstrømning i fjellsprekker. I tillegg vil prøvepumpingsdata gi nyttig informasjon. Det er ikke vanlig med etablering av peilebrønner for måling av grunnvannsnivå ved prøvepumping av fjellbrønner, men måling av grunnvannsnivå i nærliggende brønner kan gi nyttig informasjon om tilsigs- og influensområde.

I tillegg til prøvepumpingsdata vil den geologiske beskrivelsen av grunnvannsmagasinet og den hydrologiske beskrivelsen av nydannelsen av grunnvann gi grunnlag for bestemmelse av tilsigsområdet. Dette vil igjen danne grunnlag for utarbeidelse av klausuleringsplan med soneinndeling.

Vannbalansevurderinger

I dette ligger vurderinger av nydannelse av grunnvann og interaksjon mellom overflatevann og grunnvann og mellom grunnvann i fjell og grunnvann i løsmasser. Grunnvannsutak fra fjell har vanligvis svært beskjeden innvirkning på vannføringen i vassdrag, men ved store uttak nær vassdrag bør dette vurderes. Overliggende grunnvannsmagasin i løsmasser bør beskrives da dette kan ha stor betydning for nydannelsen av grunnvann i fjell.

Grunnvannsmagasinets tåleevne

Dette er en parameter som beskriver hvor mye grunnvann som kan tas ut uten at man får varig senkning av grunnvannsnivået. Uttak av grunnvann på årsbasis må altså ikke være større enn nydannelsen. Det må her bemerkes at nydannelsen kan være påvirket av uttaksmengden i og med at man gjerne får økt nydannelse jo mer man senker grunnvannsnivået. Det er derfor viktig at man prøvepumper med den vannmengde som det søkes om uttak for. Selv om uttaket normalt er lavt fra fjellbrønner, er det viktig med lang nok prøvepumpingsperiode for å dokumentere tåleevnen. Magasinvolumet til fjellbrønner er ofte begrenset og da vil liten nydannelse som følge av lange tørkeperioder slå sterkere ut enn for løsmassebrønner.

Ekstern påvirkning som følge av grunnvannsuttaket

Samme som for løsmassebrønner

Belyse konsekvenser for påvirkning av vassdrag/flomveier

Samme som for løsmassebrønner

Annen planlegging

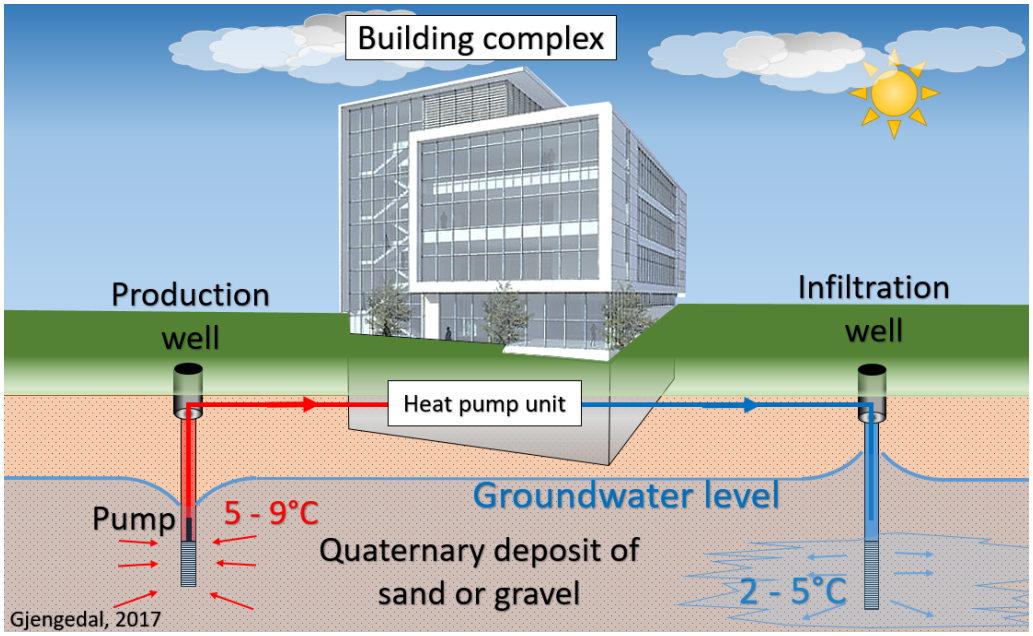
Samme som for løsmassebrønner

Overvåkning

Det bør også beskrives hvordan grunnvannsutaket skal overvåkes. Her bør det settes krav til overvåkning av både uttaksmengder og grunnvannsnivå i produksjonsbrønner og andre nærliggende brønner der dette er mulig. Vanligvis bores det ikke særskilte peilebrønner i fjell, men det bør undersøkes om det finnes andre nærliggende fjellbrønner da overvåkning av grunnvannsnivået i disse er særlig viktig for vurdering av influensområde som igjen legger premisser for bestemmelser knyttet til arealbruk.

6.2.4 Søknader om konsesjon for uttak av grunnvann med re-iniltrasjon

Grunnvannsuttak med re-infiltrasjon benyttes til uttak av grunnvarme/kjøling. Figur 16 viser en prinsippskisse av et grunnvarmeanlegg som bruker oppumpet grunnvann til oppvarming ved bruk av varmepumpe. Anlegget består av en produksjonsbrønn og en infiltrasjonsbrønn slik at det ikke er et netto uttak av grunnvann. Brønnene etableres vanligvis i løsmasser bestående av sand og grus.



Figur 16. Prinsippskisse av produksjonsbrønn og infiltrasjonsbrønn for uttak av grunnvann til varmeformål. Den relativt lave temperaturen på grunnvannet (ca. 5-9 °C), gjør at grunnvannet også kan brukes direkte til kjøling. Grunnvannsbrønnene etableres vanligvis i elve- eller breelvavsatte sand- og grusavsetninger. Figuren er hentet fra Gjengedal (2017).

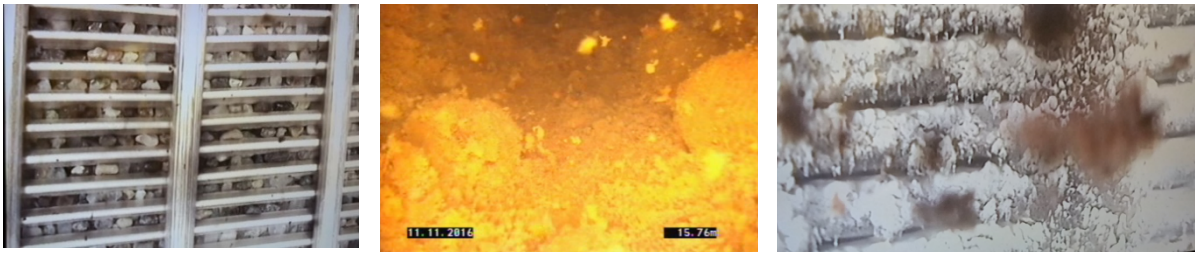
Med denne løsningen er det kun uttak av varme eller kjøling fra vannet, det vil si henholdsvis en temperatursenkning eller temperaturøkning på grunnvannet. Varmevekslet grunnvann infiltreres i:

a) Åpne basseng/grøfter
b) Brønner

Eller en kombinasjon av disse.

Siden det ikke er et netto uttak av grunnvann, har det vært usikkerhet knyttet til konsesjonsplikt for denne type grunnvarmeanlegg. Et annet moment er at aktører i grunnvarmebransjen ikke kjenner til lovverket rundt bruk av grunnvann godt nok. Det er også en kjensgjerning at hydrogeologisk kompetanse i for liten grad brukes i forbindelse med etablering av grunnvannsbrønner til energiformål. Oppfatningen har derfor vært at uttaket av grunnvann ikke er konsesjonspliktig, og det er ikke kjent at grunnvarmeanlegg basert på oppumpet og reinfiltrert grunnvann tidligere har søkt om konsesjon for uttak av grunnvann.

Figur 17 viser videoinspeksjon av tre forskjellige brønnfiltre og illustrerer nytteverdien av dokumentasjon både ved etablering («som bygget» dokumentasjon) og i forbindelse med feilsøking for å dokumentere årsaken til brønnproblemer og derav målrettede tiltak for rehabilitering av brønnene. Filteret i brønnen til venstre i figur 17 er helt nytt. Her er filteråpningen (avstanden mellom slissene) 1 mm, og sand og gruskornene er tydelig synlige på utsiden av filteret. Bildet i midten viser et brønnfilter som er gjenslammet med jernutfellinger og jernbakterier, mens bildet til høyre viser et brønnfilter som er tettet igjen av finpartikler. Vannproduksjonen fra filteret i midten og til høyre er tilnærmet null. Bildene er fra Gjøvaag AS og tatt i forbindelse med forskningsprosjektet ORMEL.



Figur 17. Videoinspeksjon av tre forskjellige brønnfiltre. Brønnen og filteret til venstre er helt ny. Her er filteråpningen (avstanden mellom slissene) 1 mm, og sand og gruskornene er tydelig synlige på utsiden av filteret. Bildet i midten viser et brønnfilter som er gjenslammet med jernutfellinger og jernbakterier, mens bildet til høyre viser et brønnfilter som er tettet igjen av finpartikler. Vannproduksjonen fra filteret i midten og til høyre er tilnærmet null. Bildene er fra Gjøvaag AS og tatt i forbindelse med forskningsprosjektet ORMEL.

Vår erfaring er imidlertid at en del infiltrasjonsbrønner ikke fungerer eller fungerer dårlig etter en tid, og at anlegget dermed i praksis er å betrakte som et anlegg med uttak av betydelige mengder grunnvann. Det anbefales derfor at meldeplikten gjelder uavhengig av om grunnvannet skal re-infiltreres. I meldeplikten er det viktig at utbygger beskriver og dokumenterer anlegget så presist som mulig med hensyn til grunnvannsuttaket og infiltrasjonen av grunnvann. Det blir da opp til Vassdragsmyndigheten å vurdere om tiltaket krever konsesjon. Her vil nok størrelsen på anlegget, størrelsen på grunnvannsmagasinet, nærliggende grunnvannsuttak og anleggets beliggenhet i forhold til annen arealbruk ha betydning. Små anlegg og anlegg med lavt uttak i forhold til potensialet for uttak og infiltrasjon hvor det i tillegg er liten konflikt med annen arealbruk bør kunne få fritak for konsesjonsplikt, mens for alle større anlegg (for eksempel med et større grunnvannsuttak enn 1000 m^3/døgn) eller hvor uttaket kan få konsekvenser for annen arealbruk, for annet vannuttak, føre til økt setningsfare for bygninger etc. bør det kreves konsesjon i henhold til § 45 første ledd (Endringslov til vannressursloven og jordlova 2017).

For anlegg uten krav til konsesjon kan det være aktuelt å kreve tilleggsdokumentasjon på at både uttaksbrønner og infiltrasjonsløsningen fungerer slik at det ikke foregår et netto uttak av

grunnvann. Dette vil i så fall kreve prøvepumping med infiltrasjon. Det vil være viktig at det utarbeides klare retningslinjer for behandling av slik type anlegg.

De langt fleste grunnvarmeanlegg basert på re-infiltrasjon av varmevekslet grunnvann har løsmassebrønner for uttak av grunnvann og re-infiltrasjon i løsmasser. Konsesjonssøknaden må derfor omfatte mye av den samme informasjonen som for søknader om grunnvannsuttak fra løsmasser. Den største forskjellen blir å dokumentere forholdene for infiltrasjon, samt at ekstern påvirkning vil bli mindre i og med at det ikke skal foregå netto uttak av grunnvann.

I tabell 4, tabell 5 og tabell 6 er det gitt forslag til krav til dokumentasjon og forslag til undersøkelser, og i kapittel 5 er det gitt en nærmere beskrivelse av undersøkelsene. Uansett formål og størrelse må søknaden omfatte dokumentasjon om grunnvannsforekomsten og selve grunnvannsuttaket (se tabell 4). Nedenfor gis en mer detaljert beskrivelse.

Beskrivelse av grunnvannsforekomst

Dette må omfatte en geologisk og hydrogeologisk beskrivelse som består av:

- Løsmassegeologi med beskrivelse av avsetningstype, for eksempel elveavsetning, breelvavsetning eller om grunnvannsmagasinet ligger i flere avsetningstyper.
- Magasintype. Om magasinet er åpent eller lukket, det vil si om det ligger tett beskyttende lag over grunnvannsmagasinet. Om magasinet er selvmatende eller indusert, det vil si om nydannelsen av grunnvann kun skjer ved infiltrasjon av nedbør på selve avsetningen (selvmatende) eller om nydannelsen skjer ved direkte infiltrasjon fra vassdrag (indusert).
- Størrelse på grunnvannsmagasinet. Dette bør omfatte både utbredelse og dyp. Krever 3D-kartlegging av grunnvannsforekomsten (se kapittel 5).
- Grunnvannsnivå og gjerne hvordan grunnvannsnivået varierer over året. Dette vil også omfatte informasjon om det er artesiske forhold, det vil si om grunnvannsnivået ligger høyere enn overflaten til grunnvannsmagasinet.
- Hydrauliske parametere (hydraulisk konduktivitet K og transmissivitet T). Disse kan bestemmes ut fra kornfordelingsanalyser og grunnvannsstrømmens tykkelse eller helst fra prøvepumpingsdata.

Brønnbeskrivelse

For uttak til energiproduksjon benyttes nesten uten unntak rørbrønner med inntakssil/filter og bruk av dykkpumpe for opp-pumping av grunnvann.

Brønnbeskrivelsen vil omfatte brønndiameter, brønnlengde, brønnmateriale, helningsvinkel, filterplassering og lysåpning i filter. Beskrivelsen kan gis i form av borelogg fra boreentreprenør, i form av «som bygget»-tegninger av brønnen og/eller dokumentasjon med kamerainspeksjon av brønnen.

Brønnkapasiteter inkl. spesifikk kapasitet.

Her oppgis brønnens maksimale kapasitet som kan være begrenset av pumpestørrelsen, maksimal tillatt innstrømningsmotstand gjennom brønnfilteret eller maksimalt tillatt senkning I forhold til pumpeplassering eller brønnfilter. I og med at det er så mange faktorer som innvirker på maksimal kapasitet er brønnens spesifikke kapasitet en mye mer eksakt verdi for beskrivelse av brønnens og akviferens ytelse. Spesifikk kapasitet er uttaksmengde dividert på senkning av vannstanden i brønnen. Spesifikk kapasitet bør bestemmes ved minst to forskjellige uttaksmengder og man benytter så gjennomsnittsverdien. Nærmere beskrivelse er gitt i kapittel 5.

Vannkvalitet (tidsserier)

Data om vannkvalitet vil også være viktig for energibrønner basert på opp-pumpet grunnvann. Som tidligere nevnt har grunnvannskjemien, og særlig innholdet av jern og mangan, stor innvirkning på driften av brønnene. En beskrivelse av vannkvaliteten vil også gi nyttig informasjon om grunnvannets oppholdstid i grunnen, influensområde og påvirkning fra overflatevann. I tillegg vil selvsagt tidsserier av målt grunnvannstemperatur i både uttaksbrønn og infiltrasjonsbrønn være avgjørende for anleggets effektuttak og for dokumentasjon av tilstrekkelig oppholdstid mellom brønnene.

Beskrivelse av infiltrasjonsløsning

Det skal beskrives hvilken type løsning som skal benyttes (basseng, grøft, brønn), kart og tegninger som viser plassering og dimensjonering av infiltrasjonsløsningen, samt dokumentasjon på at infiltrasjonen fungerer. Her må det foreligge data fra prøvepumping med opplysninger om infiltrerte vannmengder, grunnvannsnivå i forskjellig avstand til infiltrasjonsanlegget, samt målinger/beregninger av grunnvannets oppholdstid.

Beskrivelse av influensområde

Det kreves prøvepumping med god dokumentasjon på grunnvannsnivå i et tilstrekkelig antall peilebrønner og over en periode som fanger opp sesongmessige variasjoner (6-12 mnd) for å kunne beskrive hvor stort område som påvirkes av uttak og infiltrasjon av grunnvann (influensområde). Det kreves et tilstrekkelig antall peilebrønner (5-15) for å dokumentere hvordan grunnvannsnivået påvirkes av både uttak og infiltrasjon.

Vannbalansevurderinger

I dette tilfellet hvor det ikke skjer netto uttak av grunnvann vil det være tilstrekkelig med en dokumentasjon på at uttak og infiltrasjon av grunnvann skjer uten at andre grunnvannsforekomster eller overflatevannkilder påvirkes.

Grunnvannsmagasinets tåleevne

Her kan tåleevne defineres som maksimal mengde grunnvann som kan tas ut og re-infiltreres uten påvirkning på andre vannkilder. Begrensningen kan ligge i uttaksbrønner eller

i infiltrasjonsanlegget. Rent praktisk vil det være vanskelig å bestemme tåleevnen i og med at den i stor grad er avhengig av antall og dimensjoner på brønner og infiltrasjonsløsninger.

Det er meget viktig at man prøvepumper med samme vannmengde som det søkes uttak/infiltrasjon for.

Ekstern påvirkning av grunnvannsuttaket

Uten netto uttak av grunnvann vil den eksterne påvirkningen bli liten, men ekstern påvirkning kan ikke utelukkes i og med at man tar ut og infiltrerer grunnvann på to forskjellige steder.

Det er særlig ekstern påvirkning som følge av lokale endringer i grunnvannsnivå som bør utredes. Redusert grunnvannsnivå rundt uttaksbrønner og økt grunnvannsnivå rundt infiltrasjonsanlegg kan ha innvirkning på:

- Nærliggende brønner (både kapasitet og vannkvalitet).
- Økt fare for setninger på grunn av høyere effektivspenninger i jorda som en følge av lavere grunnvannsnivå rundt uttaksbrønner.
- Lokal innvirkning på naturmiljø og vegetasjon, for eksempel tørrlegging rundt uttaksbrønner og forsumping rundt infiltrasjonsanlegg.
- Jordbruk. Endret grunnvannsnivå rundt uttaksbrønner og infiltrasjonsbrønner kan gi redusert avling/økt behov for vanning eller økt avling på grunn av mindre forsumping og mindre vassjuk mark.

Annen planlegging

Søknaden bør også knyttes opp mot annet lovverk. Her vil det være viktig å beskrive om, og evt. hvordan grunnvannsforekomsten og influensområdet blir tatt med i andre planer som arealplaner og reguleringsplaner.

Overvåkning

Det bør også beskrives hvordan grunnvannsutaket og infiltrasjonsløsningen skal overvåkes. Her bør det settes krav til overvåkning av både uttaksmengder, mengder infiltrert vann og grunnvannsnivå i produksjonsbrønner og utvalgte peilebrønner.

Erfaringsmessig vil både kapasiteten på uttaksbrønner og på infiltrasjonsanlegg reduseres med tiden som følge av gjentetting av filterflater. Særlig har redusert infiltrasjonskapasitet ført til at returvannet går i overvannssystem eller til vassdrag og følgelig har man en ny situasjon med et netto uttak av grunnvann. For store grunnvarmeanlegg basert på grunnvannsuttak med re-infiltrasjon bør det innføres et krav til en tilstandsvurdering med dokumentasjon av både uttaksbrønner og infiltrasjonsløsning. En slik tilstandsvurdering bør utføres minimum hvert femte år (jf. krav i Sverige).

6.2.5 Søknader om uttak av grunnvann fra kilder/oppkommer

I søknader om konsesjon for uttak av grunnvann fra kilder/oppkommer er det viktig å angi maksimalt og gjennomsnittlig vannuttak i og med at vannføringen fra de fleste kilder er sesongavhengig og varierer med det naturlige grunnvannsnivået.

Uttak av grunnvann fra kilder/oppkommer skjer uten påvirkning av selve grunnvanns-forekomsten, det vil si det skjer uten senkning av grunnvannsnivået.

Den største påvirkningen vil være redusert vannføring i vassdraget nedstrøms kilden. Dette bør behandles i henhold til kapittel 2 i vannressursloven (alminnelige regler om vassdrag); § 5 forvalteransvar og aktsomhetsplikt, § 8 konsesjonspliktige tiltak og §10 vannuttak og minstevannføring. Dette vil ikke omtales nærmere i denne rapporten.

Figur 18 Bilde av stort oppkomme på Varangerhalvøya

I tillegg til vurdering i henhold til kapittel 2 i vannressursloven mener vi det også bør gis en beskrivelse av selve uttaket og virkninger av uttaket på selve kildeområdet (se tabell 4-6). En melding om tiltaket bør som tidligere nevnt omfatte en nærmere beskrivelse av grunnvanns-forekomsten (avsetningstype, utbredelse, mektighet, naturlig beskyttelse/sårbarhet) og kildebeskrivelse (beliggenhet/topografi, type kildeutslag, vannmengde, grunnvannskvalitet).

Hvis det ut fra meldingen om tiltaket blir krevd konsesjonssøknad må denne i tillegg inneholde informasjon om:

- **Nærmere beskrivelse av grunnvannsforekomst og kildens tilsigsområde.** Dette beskrives ut fra topografiske, geologiske og hydrologiske kart, feltbefaring og om nødvendig feltundersøkelser. Denne beskrivelsen skal også omfatte arealbruk og potensielle forurensningskilder i tilsigsområdet, og en vurdering av hvordan dette kan påvirke kildens kapasitet og vannkvalitet. Med bakgrunn i undersøkelsene utarbeides forslag til klausuleringsplan.
- **Kildens vannkvalitet og kapasitet over tid.** Dette bør omfatte måleresultater over en periode som fanger opp sesongmessige variasjoner.
- **Ekstern påvirkning av grunnvannsuttaket.** Dette kan inndeles i ekstern påvirkning av selve kildeområdet og ekstern påvirkning av vassdraget nedstrøms kilden (kapittel 2 i vannressursloven). Mulig ekstern påvirkning av selve kildeområdet kan være som følge av tiltak for å samle opp vannet i kilden/kildehorisonten. Ofte kan det kreves oppsamlingsgrøfter for å samle opp grunnvannet i kilden og disse kan i noen grad påvirke omgivelsene, for eksempel naturmiljøet i kildeområdet og innvirkning som følge av fysiske inngrep. Søknaden må da beskrive hvordan vannuttaket vil påvirke nærområdet.

6.3 Konsesjonspliktig grunnvannspåvirkning

En rekke tiltak og inngrep kan påvirke grunnvannet. Dette gjelder tiltak som påvirker mengde, kvalitet, grunnvannstand eller strømningsforhold. Eksempler på dette er tiltak i løsmasser og fjell, som masseuttak, tunneler, energibrønner, infiltrasjon av avløpsvann/overvann og grunnarbeider. Tiltak som hindrer naturlig infiltrasjon og strømning, som for eksempel tunnelbygging, asfaltering, spunting, kanalisering og drenering, kan også påvirke grunnvannet.

Også omfattende tilførsel av vann til grunnvannet kan gi nevneverdig skade eller ulempe for allmenne interesser og vil derfor være konsesjonspliktig. Vassdragsmyndigheten kan bestemme at slike tiltak er konsesjonspliktige. Konsesjonsplikt fastsettes da i hvert enkelt tilfelle, og det kan bes om en forhåndsvurdering av NVE etter § 45 annet ledd (Endringslov til vannressursloven og jordlova).

Det bør her skilles mellom tiltak uten uttak av grunnvann, f.eks. energibrønner med lukket løsning, tiltak som hindrer nydannelse av grunnvann (asfaltering av store flater) og tiltak med uttak av grunnvann hvor dette ikke er formålet med tiltaket, men kun en uønsket bieffekt, for eksempel som følge av drenering ved tunneldriving, veibygging, byggegroper, graving av VA-ledninger etc. Her kan det lett bli uttak av grunnvann som er mye større enn grensen for meldeplikt, men problemet er at man ikke vet hvor mye grunnvann som må dreneres/pumpes ut før man er i gang med utbyggingen.

Konsesjonssøknaden for tiltak med grunnvannspåvirkning bør omfatte en vurdering av hvilke grunnvannsforekomster som kan bli berørt av tiltaket og en nærmere beskrivelse av disse på samme måte som for konsesjonssøknader om uttak av grunnvann. En viktig forskjell mellom grunnvannsuttak og grunnvannspåvirkning er at tålegrensen i § 44 annet ledd i vannressursloven kun gjelder uttak. Videre må det gjøres vurderinger av hvordan tiltaket kan innvirke på disse grunnvannsforekomstene (grunnvannsnivå, grunnvannskvalitet, grunnvannsstrømning etc.) og eventuelle etablerte brønner. I tillegg må eksterne virkninger av et (utilsiktet) uttak belyses på samme måte som for en konsesjonssøknad om uttak.

Løsmasseforekomster kan være viktige resipienter for avløpsvann og overvann. Dette omfatter infiltrasjon av avløpsvann fra husholdninger, infiltrasjon av avløpsvann fra akvakulturanlegg, infiltrasjon av avløp fra industri/prosessanlegg og infiltrasjon av overvann. Sistnevnte er stadig mer aktuelt som flomdempende tiltak ved utbyggingsprosjekter. Det kan her dreie seg om infiltrasjon av vannmengder langt over 100 m^3/døgn og som kan gi

betydelig påvirkning av grunnvannsforekomster. Mange av disse tiltakene, for eksempel overvannshåndtering, vil ikke kreve reguleringsplan og det er derfor viktig at meldeplikten overholdes slik at vassdragsmyndigheten kan vurdere om de krever konsesjon.

For tiltak med grunnvannspåvirkning vil beskrivelse av avbøtende tiltak være viktig i konsesjonssøknaden (se kapittel 6.4).

6.4 Avbøtende tiltak

I behandlingen av konsesjonssøknader blir det lagt stor vekt på hvilke avbøtende tiltak som foreslås for å motvirke en negativ påvirkning fra grunnvannstiltaket.

6.4.1 **Avbøtende tiltak for uttak av grunnvann**.

Aktuelle avbøtende tiltak vil være knyttet opp mot kravene til overvåkning. For eksempel hvis det er registrert en varig senkning av grunnvannsnivået, det vil si at det tas ut mer grunnvann enn det nydannes, kan avbøtende tiltak være:

- Redusere uttaket
- Infiltrere overflatevann for økt nydannelse av grunnvann

Det siste tiltaket vil kreve ny konsesjonsbehandling i og med at det berører både grunnvannsforekomsten og et vassdrag.

Et annet eksempel kan være at grunnvannsuttak har ført til at vannføringen i nærliggende vassdrag er redusert til under minstevannføringen. Her vil redusert uttak også være et aktuelt tiltak, men en annen fordeling av uttaket over året kan også være et tiltak som gir ønsket effekt.

Et tredje eksempel er påvirkning på andre brønner. Konsesjon gis ofte under forutsetning av at andre brønner ikke skal bli berørt. Hvis dette er en aktuell problemstilling bør konsesjonssøknaden beskrive hvilke avbøtende tiltak som vil bli gjennomført. Dette kan være:

- Installere registrering av vannstand i brønner som kan bli berørt
- Øke tilrenningen til berørte brønner
- Erstatte berørte brønner med ny vannforsyning
- Redusere uttaket slik at andre brønner ikke blir berørt

Et fjerde eksempel er der selve utbyggingen av et grunnvannsanlegg kan føre til negativ innvirkning på dyre- og planteliv. Her kan et avbøtende tiltak være å gjennomføre anleggsarbeidene utenom hekkesesong eller utenom perioder med oppgang og gyting av laks.

6.4.2 **Grunnvannstiltak uten tilsiktet uttak av grunnvann (konsesjonspliktig grunnvannspåvirkning)**

Også for denne typen grunnvannstiltak vil det være viktig å beskrive avbøtende tiltak. Som tidligere nevnt vil mange naturinngrep innvirke på grunnvannsforholdene ved endret grunnvannsstrømning, endret grunnvannsnivå og endret nydannelse av grunnvann. Det er en kjent problemstilling at mange større naturinngrep som f. eks. tuneller, veiskjæringer, byggegroper, anlegg med mye tette flater, infiltrasjonsanlegg for rensing av avløpsvann, brønnparker for grunnvarme etc. påvirker nærliggende brønner. I forbindelse med

planarbeidene må utbygger redegjøre for hvordan grunnvannet kan bli påvirket og foreslå avbøtende tiltak der det er behov for det. Dette gjelder særlig der brønner blir berørt av tiltakene. Dette kan omfatte alle type brønner med mange ulike formål (gravde drikkevannsbrønner til privat forsyning, store rørbrønner i løsmasser som forsyner vannverk, energibrønner både med og uten uttak av grunnvann etc. Det viktige her er å dokumentere tilstanden før utbygging og at man i planprosessen har forslag til avbøtende tiltak som kan være å:

- Øke tilrenningen til berørt brønn
- Erstatte brønnen med ny vannforsyning

Det vil i slike tilfeller være viktig at konsesjon blir gitt under forutsetning av at nødvendig mengde grunnvann som dreneres blir behandlet på en hensiktsmessig måte. Dette kan omfatte krav til rensing og re-infiltrasjon i grunnvannsmagasinet, krav til tetting for å redusere mengden drensvann eller krav om kun rensing og utslipp til egnet resipient.

Grunnvannstiltak uten netto uttak av grunnvann kan også ha konsekvenser for selve grunnvannsforekomsten og utnyttelsen av denne, samt for ekstern påvirkning av vassdrag, naturmiljø og andre allmenne interesser. Eksempler på dette er legging av tette flater som hindrer nydannelse av grunnvann via overflateinfiltrasjon og store grunnvarmeanlegg basert på brønnparker med lukket løsning (se kapittel 7). En annen gruppe tiltak er tiltak som tilfører vann til grunnen (infiltrasjonsanlegg) og dermed fører til økt grunnvannsnivå og endret grunnvannsstrøm.

For alle disse tiltakene bør det også beskrives avbøtende tiltak som kan redusere forventet negativ effekt. Dette kan være å håndtere overvann slik at man legger til rette for infiltrasjon i grunnen, for eksempel infiltrasjon i kummer og i åpne basseng/kanaler. Dette vil i tillegg ha en klar flomdempende effekt. For tiltak som medfører infiltrasjon må det kunne dokumenteres hvordan dette påvirker nærliggende grunnvannsforekomster. For anlegg som omfatter infiltrasjon av vann som kan forurense grunnvannet, må det i tillegg settes krav til overvåkning av grunnvannskvaliteten (jf. forurensningsloven).

Kravene til avbøtende tiltak må også vurderes ut fra hvilke grunnvannsforekomster som kan bli berørt, og hvilken grad disse utnyttes i dag.

7 BRUK AV GRUNNEN OG GRUNNVANN TIL ENERGIFORMÅL

Dette avsnittet beskriver ulike løsninger for bruk av grunnen og grunnvann til energiformål, hvilke spesielle forhold som man må være oppmerksom på / ta hensyn til, og anbefalte undersøkelser som kreves for å gi et godt nok beslutningsgrunnlag for avgjørelser etter vannressursloven. Bruk av grunnen og grunnvann til energiformål gjøres med følgende teknologier:

- Grunnvannsuttak med og uten infiltrasjon
- Energibrønner med lukket kollektor

Grunnen og grunnvannet brukes til oppvarmings- og kjøleformål, samt for korttids- og sesonglagring av varme og kjøling. Bruken av grunnen og grunnvann til energiformål er økende.

7.1 Grunnvannsuttak med og uten re-infiltrasjon

Det finnes ingen spesielle lover eller forskrifter for grunnvannsuttak til grunnvarmeformål. Dette er kun en annen bruk av grunnvannet, men det spesielle er at mange slike anlegg bygges med re-infiltrasjon av varmevekslet grunnvann. Grunnvannsuttak uten re-infiltrasjon er beskrevet i kapittel 6.2.2 og 6.2.3. Det henvises spesielt til kap. 6.2.4 og figur 16 og figur 17 for beskrivelse av grunnvannsuttak med re-infiltrasjon av grunnvann i løsmasser (sand og grus).

Det finnes også fjellbrønner med uttak av grunnvann både med og uten infiltrasjon som brukes til energiformål. På samme måte som løsmassebrønner, kan re-infiltrasjon av grunnvann i fjellbrønner være utfordrende. Det er spesielt viktig at overgangen mellom fôringsrøret og fjellet blir tett slik at returvannet ikke tar veien ut i løsmassene og skyller ut løsmassene rundt fôringsrøret på vei oppover og etter hvert skaper en kollaps i form av et jordfallshull. Det var trolig dette som skjedde ved Papirbredden i Drammen (Drægni 2015 og Slettholm 2015a,b). Her er det ca. 80-90 m med silt og leire over berggrunnen som består av rombeporfyr. Fjellbrønnene som er opptil 300 meter dype brukes til både produksjon og infiltrasjon av varmevekslet grunnvann (GRANADA).

7.2 Borehull i fjell/energibrønner med lukket kollektor

Figur 19 viser et borehull i fjell med lukket kollektorslange. Dette kalles ofte en energibrønn og er den vanligste måten å utnytte grunnen til energiformål både for små og store anlegg. Kollektorslangen er vanligvis fylt med vann og et frostsikringsmiddel (for eksempel etanol, glykol etc.). Det blir også mer vanlig at kollektorvæsken inneholder et korrosjonsbeskyttende middel (korrosjonsinhibitor) for å beskytte varmeveksleren på varmepumpas brønnside (fordamperen). Energiutvekslingen med grunnen skjer ved at kollektorvæsken sirkulerer i slangen og ved hjelp av temperaturforskjeller henter eller tilbakefører energi til omgivende grunnvann i brønnen og berget rundt. Varmepumpa foredler denne energien videre til oppvarmingsformål i bygget.

Figur 20 viser et eksempel på et borehullsbasert energilager (BTES) der energibrønnene er plassert i et tett mønster og med ca. 6-8 meter mellom brønnene. Dette er anlegg som brukes til sesonglagring av varme der overskuddsvarme om sommeren lagres i brønnene og berggrunnen rundt, og tas ut igjen om vinteren. For disse systemene er det svært viktig at det er balanse mellom uttatte og tilbakeførte energimengder i løpet av året (kWh/år). Dersom varmeuttaket fra energilageret er vesentlig større enn tilbakeføringen av varme, vil

temperaturen i brønnene og berggrunnen synke gradvis, og det kan oppstå permafrost. For mange middels til store grunnvarmeanlegg er det hovedsakelig varmeuttak fra brønnene og ingen eller lite tilbakeføring av varme. I disse anleggene må brønnene plasseres med større avstand (anbefalt minimum 15 meter) og på enkeltstående rekker. Hensikten med dette er å unngå for mye varmetap mot nabobrønnen. Også her er det fare for permafrost i brønnene dersom varmeuttaket fra energibrønnene er høyere enn det brønnene er dimensjonert for. Eksempler på at permafrost oppstår finnes. I disse tilfellene fryser grunnvannet rundt Kollektorslangen, samt omgivende berggrunn og grunnvannet i sprekkene.

Relevante tema med tanke på beskyttelse av grunnvann jf. aktsomhetsplikten og utnyttelse av grunnvarme er:

- Permafrost i energibrønner og grunnvannet rundt. Dette kan gi en ny grunnvannsbevegelse. Dersom løsmassene over berggrunnen er leire, kan permafrost også gi lokale setningsskader (se mer i nederste kulepunkt).

  Permafrost i energibrønner er uvanlig, men forekommer og er et resultat av underdimensjonerte grunnvarmeanlegg. I Nord-Norge og i deler av innlands-Norge som har kaldere klima, er det ikke uvanlig at energibrønnene dimensjoneres for frysing i løpet av driftssesongen. Årsaken til dette er at den uforstyrrede temperaturen i grunnen i utgangspunktet er lav, og for å unngå for høye investeringskostnader velges heller varmepumpedrift med jevnt lave temperaturer i løpet av fyringssesongen. I områder uten leire er dette uproblematisk, samt at frysingen av grunnvannet rundt kollektoren gir høyere effektivitet i en begrenset periode fordi man også utnytter energien som er i faseovergangen mellom vann og is.

- Det kan også være tilfeller med lagring av høytemperatur varme i energibrønnene. Dette vil øke temperaturen på grunnvannet betydelig. Temperaturendringene på grunnvannet og tetthetsforskjeller mellom kaldt og varmt grunnvann, kan skape en ny grunnvannsbevegelse. Det er etablert et mindre høytemperatur energilager ved NMBU i dag, og det forventes flere og større i fremtiden. Hvor stor betydning temperaturen har for endret grunnvannsbevegelse og eventuelt andre forhold er usikkert.

- Borehullene kan kortslutte forskjellige vannførende sprekkesystem, som igjen kan endre det naturlige grunnvannsnivået og grunnvannsbevegelsen.

- Lekkasje av kollektorvæske og forurensning av grunnvannet. For store brønnparker er lekkasjepotensialet flere tusen liter. Vanligvis er det 1 liter kollektorvæske per meter, og i en 200 meter dyp energibrønn er det totalt 400 liter (tur og returledning). Kollektorvæske i grøfteledningene til teknisk rom kommer i tillegg. Der kollektorvæsken er en blanding av etanol og vann, er giftigheten begrenset, mens giftigheten er større for kollektorvæsker med glykol og etanolbaserte kollektorvæsker tilsatt korrosjonsinhibitor. Utslipp og forurensing av kollektorvæske skjer imidlertid sjelden, og når det skjer er vanligvis lekkasjen begrenset fordi trykket i kollektorene og rørene faller momentant og anlegget stopper. På denne måten blir kollektorvæsken stående stille i rørsystemet og man får kun en begrenset lokal lekkasje av kollektorvæske.

  Etablering av energibrønner med lukket kollektor bør imidlertid unngås i nærheten av alle vannforsyningsbrønner. For registrerte offentlige og private vannverk med klausulering avverges etablering av energibrønner i forbindelse med soneinndelingen i beskyttelsesplanen. Det anbefales også at muligheten for etablering av energibrønner i større grad inkluderes i vurderingen av sonegrensene til alle vannforsyningsanlegg.

I tilfellene med etablering av energibrønner i fjell med lukket kollektor i nærheten av vannforsyningsanlegg, vil det være viktig å vise skjønn i vurderingen av forurensningspotensialet for én energibrønn til oppvarming av en bolig sammenlignet med store brønnparker. Det er særlig avstandskravet og forurensningens spredningspotensial på den aktuelle lokaliteten som må vurderes. Siden etablering av energibrønner ikke er meldepliktige på forhånd, har man ingen mulighet til å fange opp og avverge etableringen av mindre energibrønnanlegg (f.eks. eneboliger og rekkehus).

- Stabilitet og geotekniske forhold i forbindelse med energibrønner i fjell med lukket kollektor er relevant i områder med marin leire. Det er gjort lite undersøkelser og forskning rundt temaet, men det er likevel noen forhold som bør nevnes:

    - I tillegg til mulig endring av grunnvannsbevegelsen, vil frysing og tining av grunnvannet og omgivende løsmasser rundt energibrønner i marin leire gi lokale setningsskader 1-2 meter radielt rundt brønnen. Dette kommer av at kant mot flatestrukturen i marine leirer kollapser ved frysing og tining. Dette skaper et stort vannoverskudd som gjør leira flytende. Et enkelt tiltak for å unngå frysing av energibrønner i områder med marin leire er å etablere alarmsystemer for tillatt minimumstemperatur på kollektorvæsken til og fra energibrønnene. I mange tilfeller gjøres imidlertid ikke dette fordi setningsskader forbundet med etablering av energibrønner i marin leire, samt utfordringene med marin leire er lite kjent blant prosjekterende og utførende av grunnvarmeanlegg.

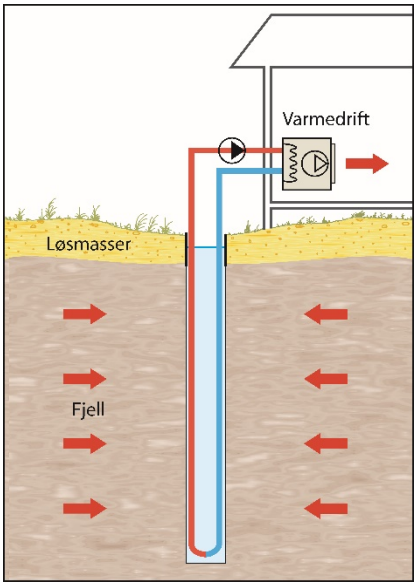
    - I følge Gregersen i Høeg m.fl. (2014 s.106) vil ramming av peler, eller enhver form for boring for etablering av peler, grunnvannsbrønner eller energibrønner nær skråninger der det er kvikkleire medføre betydelig fare for at kvikkleire blir kraftig forstyrret og mister helt eller delvis sin styrke. I følge referansen finnes det en rekke eksempler på at dette har vært direkte skredutløsende.

      I forbindelse med etablering av energibrønner, er det særlig boring med luft inn i ustabile og sensitive masser som kan utløse kvikkleireskred.

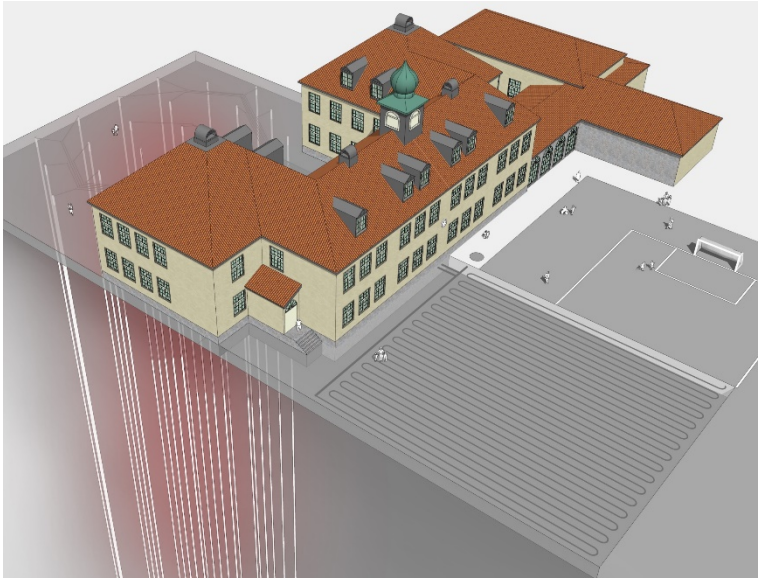
    - Etter at energibrønnene er etablert, kan grunnvann dreneres langs fôringsrøret i løsmassene. I tillegg til å senke det opprinnelige og naturlige grunnvannsspeilet, kan en eventuell grunnvannsbevegelse mellom fôringsrøret og den marine leira bidra til svakere bindinger mellom leirkornene og etter hvert kan det dannes kvikkleire, men dette er en prosess som kan ta alt fra noen uker til mange år.

I tillegg til mulighetene for endret grunnvannsbevegelse som følge av frysing / permafrost i energibrønner, anbefales det å ta mer hensyn til geotekniske forhold ved etablering av energibrønner i fjell i områder med marin leire. Geotekniske forhold er kanskje strengt tatt ikke omfattet av vannressursloven og aktsomhetsplikten for beskyttelse av grunnvann, men er relevant siden NVE også har det overordnede ansvaret for statlige forvaltningsoppgaver innen forebygging av flomskader og skredulykker. Kvikkleireskred kan også ha en stor konsekvens for allmenheten.

For å ha muligheten til å fange opp disse anleggene før de bores, må boringen meldes inn på forhånd slik det gjøres i Sverige. En annen mulighet er å øke fokuset på energibrønner og innflytelse på grunnvann og geotekniske forhold i reguleringsplanarbeidet. Dette vil imidlertid ikke omfatte alle de mindre energibrønnanleggene som ikke omfattes av reguleringsplan. NGU kan i forbindelse med rapporteringsplikten utvikle systemer som kan avdekke energibrønner i fjell i områder med marin leire i etterkant. Siden man i disse tilfellene ønsker å forebygge setningsskader og kvikkleireskred, anbefales det imidlertid at boringen meldes inn og vurderes på forhånd, f.eks. av NGU. Dette kan også gjøres som et samarbeid mellom NGU, NVE og eventuelt ledningseierregisteret (LER) eller andre relevante karttjenester over nedgravd infrastruktur, for eksempel med en automatisert prosedyre. I Stockholm har man utviklet en digital søkeprosess der man også må ta hensyn til avstanden til nabobrønner på en digital karttjeneste (Stockholm stad 2017).



Figur 19. Borehull/energibrønner i fjell med lukket kollektor (Kilde: NGU)



Figur 20. Eksempel på et borehullsbasert energilager (BTES) med lukket kollektorslange. Brønnene er plassert nærme hverandre (ca. 6-8 m). Borehullene og berggrunnen rundt fungerer som et stor energilager med sesongbasert uttak og tilbakeføring av energi. Lagret overskuddsvarme fra sommeren brukes i løpet av vinteren. (Kilde: Asplan Viak AS, Ljan skole).

7.3 Grunnvarme og lovverk i Norge og Sverige

Sverige er verdensledende når det gjelder bruk av grunnvarme og har ca. 500 000 grunnvarmeanlegg, hvorav 97 % er for eneboliger (Barth 2017). Hoveddelen av anleggene er vertikale borehull i fjell med lukket kollektor. Det er ca. 150 store akviferlagre (ATES – Aquifer Thermal Energy Storage) i Sverige. Med akviferlagre menes grunnvarmeanlegg basert på oppumpet og re-infiltrert grunnvann med separate brønner/brønnområder til oppvarming og kjøling. Videre er det ca. 400 større borehullslagre (BTES – Borehole Thermal Energy Storage) i Sverige.

Av forskjellige årsaker er bruken av grunnvarme vesentlig høyere i Sverige enn i Norge, men etableringen av større borehullsbaserte grunnvarmeanlegg startet omtrent samtidig i Norge og Sverige. Eksempler på store anlegg i Norge er blant annet Nydalen næringspark og Akershus universitetssykehus (Ahus) på Lørenskog med henholdsvis 160 og 200 energibrønner.

Siden teknologien, og de geologiske og hydrogeologiske forholdene i Norge og Sverige er tilnærmet like, er det også naturlig å sammenligne lovverket for grunnvarme:

- I Sverige er det rapporteringsplikt for alle brønner som bores til vann- og energiforsyning. Brønnene innrapporteres til Brunnsarkivet ved Sveriges Geologiske Undersökning (SGU). Dette tilsvarer rapporteringsplikten til NGU og brønndatabasen ved NGU (jf. Forskrift om oppgaveplikt ved brønnboring m.v.).

- Hovedregelen er at det kreves konsesjon for bruk av grunnvann til energiformål i Sverige. Dette gjelder også anlegg der grunnvannet re-infiltreres og netto grunnvannsuttak er null fordi dette i juridisk forstand betraktes som *vannvirksomhet/vannanlegg* som krever konsesjon. Unntaket fra regelen er når grunnvannsuttaket gjelder varmeforsyning av en én- eller tomannsbolig, eller når det er åpenbart at hverken allmenne og særskilte interesser skades av vannvirksomhetens påvirkning av vannforholdene. Det siste unntaket har vist seg vanskelig å oppfylle for store anlegg (Barth m.fl. 2012).

- Alle små og store grunnvarmeanlegg basert på borehull i fjell med lukket kollektor (uten uttak/re-infiltrasjon av grunnvann) skal melde planene for anlegget til kommunens nemd for miljøspørsmål (Barth m.fl. 2012).

- I Norge har også Kommunal og regionaldepartementet fastslått som svar på en e-posthenvendelse at det skal noe til for at vann- og energibrønner blir et *anlegg* eller et *vesentlig terrenginngrep* som omfattes av plan- og bygningsloven (KRD, 2011).

Punktene ovenfor viser at boringer og bruk av grunnvann til energiformål i Sverige er mer regulert enn i Norge. Konsesjonsplikten ved re-infiltrasjon av grunnvann og meldeplikt for grunnvarmeanlegg basert på borehull i fjell med lukket kollektorslange, er de to viktigste punktene som har forskjellig praksis i Norge og Sverige.

Meldeplikten for alle grunnvarmeanlegg til kommunen før anlegget bygges er viktig for å sikre at anleggene som bygges blir vurdert nøye på forhånd, både ut fra mulig skade eller ulempe for allmenne og private interesser og ut fra de naturgitte forholdene på stedet.

8 BESKYTTELSE AV GRUNNVANNSFOREKOMSTER

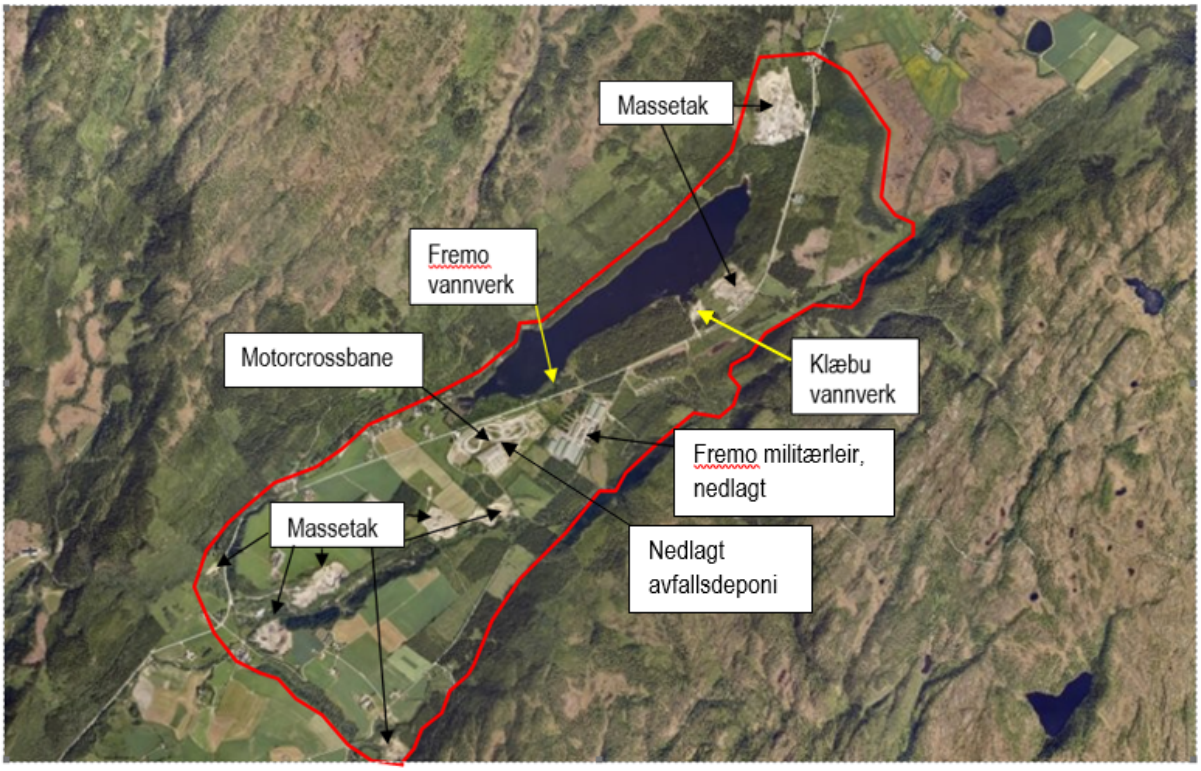
Et av formålene med vannressursloven er å sikre en bærekraftig utnyttelse av viktige vannressurser. For grunnvann innebærer dette:

- Sikre at utnyttelse av grunnvannsressurser skjer med minst mulig skade og ulempe for allmennheten og private interesser.
- Sikre at uttaket ikke overstiger grunnvannsmagasinets tålegrense.
- Sikre at uttaket ikke fører til negativ innvirkning på naturmiljø og andre naturressurser.

Her er hovedpoenget å sikre at utnyttelse av ressursen i minst mulig grad skal gå utover allmenne og private interesser, naturmiljøet og andre naturressurser.

I tillegg til bærekraftig utnyttelse av grunnvann er det viktig at vår lovgivning sørger for en god beskyttelse av våre grunnvannsressurser. Dette styres i noen grad av vannressurslovens *§ 43a Forvalteransvar og aktsomhetsplikt*, hvor det står at enhver skal opptre aktsomt for å unngå at grunnvann påvirkes til skade eller ulempe for allmenne eller private interesser. § 44 annet ledd om tålegrense beskytter grunnvannsforekomsten mot for stort uttak i forhold til nydannelsen. I tillegg er plan- og bygningsloven og forurensningsloven nyttige verktøy.

Den største trusselen mot våre grunnvannsressurser er utbyggingsprosjekter. De største og viktigste grunnvannsforekomstene ligger på sand- og grusavsetninger i hoveddalførene og i deltaområder. Dette er arealer som er godt egnet til utbyggingsformål (veier, jernbane, flyplasser, militærleire, masseuttak, industriområde, kirkegårder, jordbruk, boligbygging).



Figur 21 Satellittbilde av grunnvannsforekomsten på Fremo i Melhus kommune. Som bildet viser benytter to vannverk grunnvann fra denne forekomsten hvor arealet også benyttes til andre formål som kan utgjøre potensielle forurensningskilder

Det oppstår derfor lett konflikt mellom vern av viktige grunnvannsressurser og utbyggingsformål (eks. E6 Gudbrandsdalen – grunnvannsanlegg, Utbygging av

hovedflyplass Gardermoen – grunnvannsforekomst, Grusuttak på Kilemoen – grunnvannsanlegg til Ringerike vv., Masseuttak langs Forsandåna – Forsand vannverk, grunnvannsuttak Vassryggen). Nesten uten unntak skjer utbyggingen uten endringer som følge av at den berører en viktig grunnvannsressurs. Det er langt billigere å skaffe ny vannforsyning til et vannverk enn å legge om en vei eller jernbane eller forandre på plasseringen av en flypass.

For alle store utbygginger som kan ha vesentlig virkninger for miljø, naturressurser eller samfunn skal det utarbeides KU. Spørsmålet blir da om konsekvensutredningen er et godt nok verktøy til å ta tilstrekkelig hensyn til viktige grunnvannsressurser og om det finnes klare nok retningslinjer til å stille krav til hva konsekvensvurderingen skal omfatte og hvordan konsekvensene skal vurderes. Dette krever:

- At grunnvannsressursen er kartlagt (NGUs kartgrunnlag og karakterisering av grunnvannsforekomster i Vann-Nett). Dagens kartlegging er mangelfull. De fleste grunnvannsforekomster er kartlagt direkte med bakgrunn i løsmassekart (som ofte er utarbeidet kun med bakgrunn i flyfototolkning) og i noen grad korrigert ut fra eksisterende data (brønner, boringer, hydrogeologiske rapporter etc). Det faktum at hydrogeologiske data ligger i så mange forskjellige databaser hos mange forskjellige offentlige institusjoner (hydrologiske data og LGN hos NVE, Granada og geologiske kart hos NGU, og Vann-Nett hos Miljødirektoratet). Dette gjør at grunnvann i KU-er og reguleringsplaner blir behandlet på et for spinkelt grunnlag.
- At grunnvannsressursens verdi blir tilstrekkelig vektlagt. Også dette krever at grunnvannsressursen er tilstrekkelig kartlagt, men i tillegg må vektleggingen gjøres ut fra grunnvannsforekomstens utnyttelse i dag og potensialet for uttak av grunnvann. Store grunnvannsressurser som ligger beskyttet mot forurensning har en stor nytteverdi i dag, og vil få enda større verdi i framtiden i og med at rent vann alltid vil være en etterspurt ressurs.

Forurensningsloven kan benyttes til å beskytte grunnvannsforekomster og i drikkevannsforskriften gis retningslinjer for å beskytte vannforekomster som nyttes til drikkevann. Ved utarbeidelse av nye forskrifter om utnyttelse og beskyttelse av grunnvannsressurser vil det derfor være viktig at det gis klare retningslinjer til hvordan grunnvannsressurser skal vurderes og vektlegges.

Dette vil kreve en bedre samordning av kunnskap om grunnvann mellom offentlige organer som behandler grunnvannsspørsmål i hht. vannressursloven, plan- og bygningsloven, forurensningsloven, vannforskriften, drikkevannsforskriften mm. Her vil for eksempel karakterisering og klassifisering av grunnvannsforekomster i Vann-nett kunne gi nyttig informasjon for å kunne vurdere virkningen av et grunnvannstiltak hvor det ikke er gjort detaljerte undersøkelser av grunnvannsforekomsten.

I tillegg kreves det en bedre kartlegging av våre grunnvannsressurser. Sammenlignet med andre nordiske land er kartleggingen av grunnvann i Norge mangelfull. Ofte er kart over grunnvannsressurser kun avledet direkte fra geologiske kart. Ved vurdering av grunnvannstiltak kan det derfor være nødvendig med en mer detaljert kartlegging av grunnvannsforekomster enn det som finnes i tilgjengelige data.

Videre må dagens utnyttelse av grunnvannsforekomsten, samt mulig framtidig bruk tillegges stor vekt. Grunnvannsforekomster i tilknytning til bebyggelse og infrastruktur er svært viktige naturressurser som vil få økt betydning som drikkevannskilde, energilagring/uttak, vannkilde til bruk innen akvakultur etc. Særlig i berskapssammenheng kan godt beskyttede vannforekomster være en meget viktig ressurs. Under behandlingen av utbyggingsprosjekter som kan innvirke på grunnvannsforekomster må derfor nytteverdien av grunnvannsforekomsten klargjøres, både i dag og i framtiden.

9 ANBEFALINGER

I dette kapittelet har vi oppsummert anbefalinger som til dels er poengtert tidligere i rapporten. I tillegg har vi tatt med noen anbefalinger som strengt tatt ikke omfattes av vårt mandat for denne rapporten, men ettersom vi har bred erfaring med bruk av vannressursloven og utarbeidelse av konsesjonssøknader, mener vi det er på sin plass å også gi anbefalinger som går på saksbehandlingen hos vassdragsmyndigheten. Vi presiserer at dette er basert på kun egne erfaringer og derfor må betraktes ut fra dette.

9.1 Behov for ny forskrift

I rapporten blir det pekt på en del forhold som krever nærmere avklaringer. Det er som nevnt gjort vesentlige endringer i vannressursloven, men det er ikke planlagt utarbeidelse av forskrift for å forklare lovteksten bedre. Etter vår oppfatning kunne en forskrift forklare følgende forhold:

- En mer presis beskrivelse av hvilke tiltak som er meldepliktig. For uttak av grunnvann er loven klar, men for tiltak som kan påvirke grunnvann og tiltak som omfatter infiltrasjon av grunnvann er loven for utydelig selv om § 45 første ledd (Endringslov til vannressursloven og jordlova 2016) gir anledning til å kreve konsesjon for tiltak som kan være til nevneverdig skade eller ulempe for noen allmenne interesser. For store utbyggingsprosjekter som krever reguleringsplan, kommunedelplan eller lignede vil tiltaket bli fanget opp i forbindelse med høring. Andre mindre tiltak, for eksempel infiltrasjon av overvann, skjer i dag uten behandling i henhold til vannressursloven. Det må også avklares nærmere om infiltrasjonsanlegg for avløpsvann er meldepliktig.
- Det kreves nærmere avklaring om hvordan tiltak innen grunnvarme/energibrønner skal behandles i henhold til vannressursloven (se kapittel 7). Økt fokus på fornybare energikilder vil føre til økt bruk av energibrønner, og det haster med å få på plass et regelverk for å styre denne utviklingen. Dette gjelder særlig store anlegg med brønnparker med lukket løsning uten uttak av grunnvann. Energibrønner med uttak av grunnvann må behandles på samme måte som annet uttak av grunnvann.
- Vi ser også et behov for en nærmere beskrivelse av hva man kan legge i begrepet allmenne interesser i og med at dette i mange tilfeller vil være avgjørende for om et tiltak er konsesjonspliktig. I tillegg til å vurdere hvordan et grunnvannstiltak innvirker på allmenne interesser, vil det også være viktig å se på grunnvannsforekomstens samfunnsverdi som en viktig naturressurs både i dag og i framtiden.

En ny forskrift vil kunne rydde opp i disse uklarhetene. Det kan være en fordel å utarbeide en slik forskrift etter at endringene i vannressursloven har fått fungert en tid. Da vil man kunne fange opp eventuelle svakheter og mangler med lovteksten som da kan forklares nærmere i en forskrift.

9.2 Grunnvann i konsekvensutredninger

Rent vann er vår viktigste naturresurs og det er derfor viktig at slike ressurser ikke blir ødelagt av store utbyggingsprosjekter.

I forbindelse med konsekvensutredninger ser vi et klart behov for å kunne klassifisere grunnvannsforekomsters verdi ut fra allmenne interesser og særlig nytteverdi som naturressurs både i dag og i framtiden. Ved gjennomføring av store KU-er med mange fagområder vil et tema som grunnvann lett drukne i de mange tema som skal utredes. Dette er forsøkt vist i figuren under.

Prissatte konsekvenser	Landskapsbilde/bybilde Nærmiljø og friluftsliv	Jordbruk Skogbruk Utmarksressurser Reindrift Fiske/havbruk
Ikke prissatte konsekvenser 50 %	Naturmiljø Kulturmiljø **Naturressurser 10 %**	Berggrunn Lømasser **Grunnvann 1 %** Overflatevann Kystvann

Figur 22 Grunnvann i konsekvensutredninger. Rent matematisk utgjør grunnvann kun ca. 1% av konsekvensutredningen.

Vi har sett alt for mange eksempler på at viktige grunnvannsforekomster er ødelagt/påvirket av store utbyggingsprosjekter, og særlig av prosjekter innen samferdselssektoren. Påvirkningen kan skyldes lavere grunnvannsnivå og endret grunnvannsstrøm som følge av drenering og avskjæring av den naturlige grunnvannsstrømmen, dårligere grunnvannskvalitet som følge av vegsalting og infiltrasjon av forurenset overvann og div. forurensning i byggeperioden. I slike store utredninger som kan berøre grunnvannsforekomster bør følgende gjøres:

1) Kartlegge hvilke grunnvannsforekomster som kan bli berørt.
2) Nærmere beskrivelse av grunnvannsforekomstene og karakterisering av sårbarhet og belastning.
3) Kartlegge dagens utnyttelse av grunnvann og mulig framtidig utnyttelse.
4) Klassifisere grunnvannsforekomstene mht. verdi, både som naturressurs og som grunnlag for naturmiljø.
5) Beskrive hvordan utbyggingen kan påvirke grunnvannsforekomsten og dagens utnyttelse både med hensyn til mengde (grunnvannsnivå og grunnvannsstrømning) og kvalitet.

Dette blir vanligvis gjort i form av ROS-analyser, men etter vårt syn bygger slike ROS-analyser på for spinkelt datagrunnlag. Ofte blir ikke alt tilgjengelig datagrunnlag benyttet og det er meget sjelden det blir gjort supplerende undersøkelser.

Vi mener også det bør legges mer vekt på bekrivelser av avbøtende tiltak. I store utbyggingsprosjekter innenfor eksempel samferdsel vil det dessverre sjelden være mulig å legge anlegget utenom grunnvannsforekomstene, men mye kan gjøres for å redusere påvirkningen f.eks. ved sikker lagring og bruk av potensielt forurensende stoffer i anleggsperioden og god overvannshåndtering fra veibaner.

9.3 Samordning om kunnskap om grunnvann

Behandling av konsesjonssøknader og særlig tiltak som omfatter grunnvannspåvirkning (ikke tilsiktet uttak) krever en god samordning og formidling av kunnskap om grunnvann mellom offentlige organer som behandler grunnvannsspørsmål i hht. vannressursloven, plan- og

bygningsloven, forurensningsloven, vannforskriften, drikkevannsforskriften mm. NGU er den offentlige etaten med størst kompetanse på grunnvann og de er den viktigste leverandøren av grunnvannsdata. Bortsett fra at de er en høringsinstans har NGU en meget begrenset rolle innen saksbehandling i forhold til lovverket. Det er etter vår mening viktig at deres kompetanse blir bedre utnyttet av andre offentlige etater.

Et annet eksempel er Vann-Nett som inneholder karakterisering og klassifisering av grunnvannsforekomster i hele landet. Dette datasettet bør oppgraderes og oppdateres kontinuerlig.

9.4 Behandling av grunnvannstiltak

Et problem med innføring av meldeplikten er å nå ut med informasjon til potensielle tiltakshavere slik at den fungerer etter hensikten. Viktige aktører er brønnborerbransjen, vannverkseiere, entreprenører og annen offentlig forvaltning. Mer konkret vil vi foreslå at det i samarbeid med NGU innføres en innmelding av forventet uttaksmengde i forbindelse med oppgaveplikten for brønnboring.

Et vesentlig problem for alle som søker om konsesjon for grunnvannstiltak er den lange behandlingstiden. Ved innføring av meldeplikt bør det kunne kreves en kort behandlingstid (en til to uker). Det bør også innføres en maksimal behandlingstid for konsesjonssøknader fra søknaden er sendt inn til den er behandlet første gang. Kortere behandlingstid og økt kjennskap til loven vil føre til at flere vil sende inn forespørsler om meldeplikt, og det må også forventes flere konsesjonssøknader.

Behandling av grunnvannstiltak krever ofte god og bred faglig kompetanse. Vi innser at saksbehandlere vanskelig kan dekke alle nødvendige fagområder innen grunnvannsrelaterte spørsmål, men vi mener følgende tiltak bør vurderes for å øke kompetansen hos myndigheter som behandler søknader og spørsmål om grunnvannstiltak.

- Ansette flere hydrogeologer
- Øke kompetansen hos dagens saksbehandlere ved kursing i hydrogeologi
- Benytte NGUs hydrogeologer i større grad for å vurdere faglige spørsmål

Til sist vil vi påpeke viktigheten av informasjon om vannressursloven og de nye endringene. Innen flere fagområder, for eksempel grunnvarme og overvannshåndtering, er loven lite kjent og blir derfor i liten grad vurdert ved gjennomføring av tiltak.

10 REFERANSER

10.1 Generelle referanser

Andersen R. & Henriksen H. (1990) *GiN-rettleiar nr. 6. Grunnvatn i fjell til spreidd busetnad.* Indre Sogn Interkommunale Servicekontor. Trondheim: Norges geologiske undersøkelse, MIljøverndepartementet, 16 s.
Tilgjengelig fra: http://www.grunnvanninorge.no/GiN_veiledere/gv-6.pdf

Barth J (2017): *Strategisk Innovasjonsagenda GEOENERGI*. Presentasjon på Geoenergi2017 i Bergen. http://cger.no/doc//pdf/presentations%20GeoEnergi2017/31-Johan%20Barth%20-%20CGER_maj%202017.pdf

Bart J, Andersson O., Nordell B., Hellström G., Berg M., Gehlin S., Frank H., Risberg G. og Nowacki J.E. (2012): *Geoenergin i samhället. En viktig del i en hållbar energiförsörjning.* Rapport fra Geoteck og Svensk Geoenergi, 94 sider. http://geotec.signalera.se/wp-content/uploads/2015/11/Geoenergin-i-samhället.pdf

Drægni I. (2015) *Beboere i området er skremt.* Drammens Tidende [Internett], 15. mai 2015
Tilgjengelig fra: https://www.dt.no/drammen/nyhet/beboere-i-omradet-er-skremt/s/5-57-91289

Forbord R.E. (2016a) *Resultater etter 14,5 måneders prøvepumping av grunnvannsbrønner ved Heimernesan.* Utgave 2. Stjørdal: Asplan Viak

Forbord R.E. (2016b) *Forslag til beskyttelse av grunnvannsforekomsten på Heimernesan.* Stjørdal: Asplan Viak

Forbord R.E. (2015) *Beskyttelsesplan for Steinshaugen grunnvannsanlegg.* Stjørdal: Asplan Viak

Forbord R.E. (2012) *Valldal Vassverk – Resultater etter langtidsprøvepumping.* Trondheim: Asplan Viak

Gjengedal S. (2017) *Optimal utilization of groundwater for heating and cooling in Melhus and Elverum.* Presentasjon på Geoenergikonferansen 2017 i Bergen.

Gregersen O. (2014): Leirskred. Kapittel 5 (s.95-122) i Høeg m.fl. (2014),

Høeg K, Karlsrud K og Lied K (2014): *Skred – skredfare og sikringstiltak. Praktiske erfaringer og teoretiske prinsipper.* Universitetsforlaget, 234 sider.

KRD (2011): *§20-1 – Unntak fra søknadsplikt for etablering av drikkevanns- og energibrønner.* Svarepost til Nesodden kommune.
https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/-20-1---unntak-fra-soknadsplikt-for-etab/id650374/

NGU (2017) *GRANADA – Nasjonal grunnvannsdatabase.* Norges geologiske undersøkelse.
Tilgjengelig fra: http://geo.ngu.no/kart/granada/

NGU (2017) *Løsmasser – Nasjonal løsmassedatabase.* Norges geologiske undersøkelse.
Tilgjengelig fra: http://geo.ngu.no/kart/losmasse/

NGU (2016) *Grunnvann i Norge. Brønnboring.* Trondheim: Norges geologiske undersøkelse.
Tilgjengelig fra: http://www.grunnvanninorge.no/bore_boring.php#bronnutforming

NVE (2002) *Veileder nr 1/2002 Behandling etter vannressursloven m.v. av vassdragstiltak og tiltak som kan påvirke vassdrag og grunnvann.* Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.

Stockholm stad (2017) Søkeprosedyre og karttjeneste for plassering av energibrønn.
http://varmepumpar.stockholm.se/Pages/Where.aspx
http://www.stockholm.se/ByggBo/dinbostad/varmepumpar/Ansokan/

Slettholm A. (2015a) *Synkehull i Drammen.* Aftenposten [Internett], 15. mai 2015.
Tilgjengelig fra: https://www.aftenposten.no/norge/i/d8Xw/Synkehull-i-Drammen

Slettholm A. (2015b) *Derfor oppstår synkehull.* Aftenposten [Internett], 15. mai 2015.
Tilgjengelig fra: https://www.aftenposten.no/norge/i/J4zb/Derfor-oppstar-synkehull

10.2 Norske lover og forskrifter

Akvakulturloven
Lov 17. juni 2005 nr. 79 om akvakultur (akvakulturloven)
Tilgjengelig fra: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2005-06-17-79

Drikkevannsforskriften.
Forskrift 22.desember 2016 nr. 1868 om vannforsyning og drikkevann (drikkevannsforskriften).
Tilgjengelig fra: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-22-1868

Endringslov til vannressursloven og jordlova.
Lov 16. juni 2017 nr. 74 om endringer i vannressursloven og jordlova (konsesjonsplikt for grunnvannstiltak og unntak fra omdisponeringsforbundet).
Tilgjengelig fra: https://lovdata.no/lov/2017-06-16-74

Forskrift om konsekvensutredninger.
Forskrift 21. juni 2017 nr. 854 om konsekvensutredninger.
Tilgjengelig fra: https://lovdata.no/forskrift/2017-06-21-854

Forskrift om oppgaveplikt ved brønnboring m.v.
Forskrift 19. november 1996 nr. 1066 om oppgaveplikt ved brønnboring og grunnvannsundersøkelser.
Tilgjengelig fra*: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1996-11-19-1066*

Forurensningsloven.
Lov 13. mars 1981 nr. 6 om vern mot forurensning og om avfall (forurensningsloven).
Tilgjengelig fra: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6

Lakse- og innlandsfiskloven
Lov 15. mai 1992 nr. 47 om laksefisk og innlandsfisk mv. (lakse- og innlandsfiskloven)
Tilgjengelig fra: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1992-05-15-47
Vannforskriften.
Forskrift 15.desember 2006 nr. 1446 om rammer for vannforvaltningen.
Tilgjengelig fra: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446?q=vannforskriften

Plan og bygningsloven.
Lov 27. juni 2008 nr. 71. om planlegging og byggesaksbehandling (plan og bygningsloven).
Tilgjengelig fra: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71

Vannressursloven.
Lov 24. november 2001 nr.82 om vassdrag og grunnvann (vannressursloven).
Tilgjengelig fra: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2000-11-24-82

10.3 Referanser fra svensk litteratur

Eklund E. M & Gipperth L (2010) *Mot samma mål? – Implementeringen av EU:s ramdirektiv för vatten i Skandinavien.* Upplaga 2. Göteborg: Juridiska institutionens skriftserie. Handelshögskolan vid Göteborgs universitet.
Tilgjengelig fra:
http://www.vannportalen.no/globalassets/nasjonalt/dokumenter/publikasjoner/rapporter---sjekket-alt-kopiert-fra-digi/nordisk/100908_internationell_jamforelse_gipperth_entson_mot_samma_mal_implementeringen_av_eus_ramdirektiv_9nick.pdf

Lag (1975:424)
Lag (1975:424) om uppgiftsskyldighet vid grundvattentäktsundersökning och brunnsborrning
Tilgjengelig fra:
http://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-1975424-om-uppgiftsskyldighet-vid_sfs-1975-424

SGU (2017) *Föreskrifter.* Tilgjengelig fra: https://www.sgu.se/om-sgu/verksamhet/foreskrifter/

SGU-FS 2017:1 *Sveriges geologiska undersöknings författningssamling. SGUs föreskrifter och allmänna råd om redovisning av förvaltningsplaner och åtgärdsprogram för grundvatten;*
Tilgjengelig fra: http://resource.sgu.se/dokument/om-sgu/foreskrifter/sgu-fs_2017-1.pdf

SGU-FS 2014:1 *Sveriges geologiska undersöknings författningssamling.* Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om övervakning av grundvatten;
Tilgjengelig fra: http://resource.sgu.se/dokument/om-sgu/foreskrifter/sgu-fs-2014-1.pdf

SGU-FS 2013:2 *Sveriges geologiska undersöknings författningssamling. Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om miljökvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten;*
Tilgjengelig fra: http://resource.sgu.se/dokument/om-sgu/foreskrifter/sgu-fs-2013-2.pdf

SGU-FS 2013:1 Sveriges geologiska undersöknings författningssamling. Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om kartläggning och analys av grundvatten;
Tilgjengelig fra: http://resource.sgu.se/dokument/om-sgu/foreskrifter/sgu-fs-2013-1.pdf

SGU: https://www.sgu.se/grundvatten/brunnar-och-dricksvatten/anlaggning-av-brunn/certifierade-brunnsborrare/.

SGU 2016: Normbrunn-16. Vägledning för att borra brunn.
Tilgjengelig fra: http://resource.sgu.se/produkter/broschyrer/vagledning-normbrunn-16.pdf

Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 22 95 95 95
Internett: www.nve.no