



NGU

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE



SKRIFTER 99



GiN

GRUNNVANN I NORGE

Grunnvanns-undersøkelser i løsmasser

GIN-VEILEDER nr.: **3**



Norges geologiske undersøkelse
Miljøverndepartementet



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Leiv Eirikssons vei 39, Trondheim.

Postadresse:
Boks 3006, Lade
N-7002 Trondheim
Telefon (07) 90 40 11

Adm.dir.: dr.philos. *Knut S. Heier*

Publikasjoner

NGU utgir publikasjonsseriene Skrifter, Bulletin og Special Publications. De to siste er i hovedsak engelskspråklige, og omfatter vitenskapelige arbeider innenfor norsk geologi. Skrifter er en norskspråklig serie, som først og fremst har tatt opp beskrivelser til berggrunnskart og kvartærgeologiske kart. Videre inneholder serien artikler om teknisk/økonomisk geologi, og generell geologi, geokjemi og geofysikk som grunnlag for arealplanlegging og -forvaltning.

Skrifter skal ha som intensjon å presentere geofaglig stoff på en slik måte at det forstås av ikke-geofaglige målgrupper.

REDAKTØR: Siv.ing. *Helge Hugdahl*, Norges geologiske undersøkelse

UTGIVER: Norges geologiske undersøkelse

MANUSKRIPTER: Retningslinjer for forberedelse av manuskripter til Skrifter fås ved henvendelse til redaktøren.

SKRIFTER 99: GIN-VEILEDER NR. 3

GIN-veilederne er utarbeidet av *Norges geologiske undersøkelse* i samarbeid med *Miljøverndepartementet*.

Veileder nr. 3 omfatter grunnvannsundersøkelser i løsmasser, med vekt på standard prosedyrer i forundersøkelsesfasen for vannverk som skal forsyne mer enn 100 personer.

Veilederen henvender seg til kommunalteknisk sektor, helseetat, offentlige og private vannverkseiere, rådgivende ingeniører og brønnborere.

Stoffet er tilrettelagt av *Knut Ellingsen* (NGU).

GiN veileder nr. 3

GRUNNVANNNS- UNDERSØKELSER I LØSMASSER

utarbeidet av:

Simen Ensby

INNHOLDSFORTEGNELSE

1. Innledning	3
2. Befaring	4
3. Grunnundersøkelser	6
Geofysiske undersøkelser	6
Sonderboringer	8
Undersøkelsesbrønner	9
4. Fullskala prøvepumping	11
5. Rapportering	13
Appendix 1:	
Hydrogeologiske ord og uttrykk	14
Appendix 2:	
Oversikt over firmaer/institusjoner med hydrogeologisk kompetanse og som utfører grunnvannsundersøkelse på oppdragsbasis	15
Appendix 3:	
Oversikt over brønnboringsfirmaer i Norge	16

1 INNLEDNING

Vann er vårt viktigste næringsmiddel. Grunnvann er den mest verdifulle vannkilden.

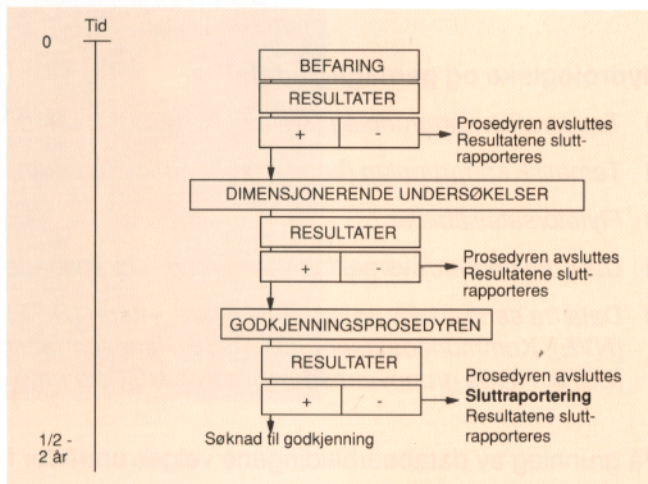
Fasen mellom påvisning av vannkilden og godkjenning av vannverket er kanskje den viktigste i en vannverksutbygging. Kvaliteten på forundersøkelser og fullskala borer og prøvepumper vil være avgjørende for vannverkets evne til å levere nok grunnvann av tilfredsstillende kvalitet til lavest mulig pris.

Grunnvannsundersøkelsene starter med befaring og ender med godkjenning når magasinet er ferdig prøvepumpet og kilden er godkjent for utbygging. For hvert ledd i prosedyren fremlegges resultat med anbefaling om videreføring eller avslutning.

Forundersøkelsens hensikt er å klarlegge om det finnes grunnvannsressurser, og hvilke områder som er best egnet for detaljundersøkelser. Den omfatter:

- *Befaring for å velge ut områder for grunnundersøkelser*
- *Grunnundersøkelser for å kartlegge magasinets kapasitet og kvalitet*
- *Rapportering, presentasjon av data og konklusjon*

Forundersøkelsen kan ta fra et par dager til noen måneder. Kostnadene for en forundersøkelse bør ligge i størrelse fra kr. 30.000.- til kr. 250.000.- avhengig av hvor mange områder som skal undersøkes, områdenes størrelse og tilgjengelighet, samt de vannmengder det er aktuelt å ta ut. Hvert ledd rapporteres. Prosedyren kan skjematisk beskrives som i fig. 1.



Figur 1.

Skjematisk fremstilling av prosedyre i en grunnvannsundersøkelse.

2 BEFARING

Befaringen består av to hoveddeler:

- *Bearbeiding av grunnlagsdata*
- *Befaring til de mest lovende områdene*

En grundig bearbeiding av grunnlagsdata kan forenkle den feltmessige delen og redusere omfanget av grunnundersøkelsene. Erfaringsmessig finnes det mye materiale tilgjengelig, spesielt i de tekniske etatene, i helserådene, på landbrukskontorene, hos næringsmiddeltilsynet i kommunene, ved fylkesmenenes miljøvernavdelinger, fylkeslandbruksetatene og NGU.

Følgende grunnlagsmateriale bør gjennomgås:

Data fra vannverksutbygger

- *Kommuneplaner/reguleringsplaner*
- *Vannbehov (m^3 pr. døgn - antall personer)*
- *Eksisterende planer, grov avgrensing av område*
- *Angivelse av nåværende og planlagt arealbruk*
- *Eksisterende ledningsnett og eventuelt tidligere grunnundersøkelser*
- *Grunneiirtillatelser*
- *Eksisterende kloakkledninger, utslipp og deponier*

Hydrologiske og geofaglige data

- *Topografisk kartgrunnlag (Målestokk 1:50000 - 1:1000)*
- *Tematisk kartgrunnlag (bonitetskart, geologiske kart, hydrogeologiske kart)*
- *Flyfoto/satellittbilder*
- *Data om nedbør/avsmelting/vannføring i tilgrensende elver/bekker*
- *Data fra sentralarkiv som Vannverksregisteret (SIFF), Vassdragsregisteret (NVE), Kommunedatasentralen (SSB), landsomfattende grunnvansnett (LGN), NGUs grunnvannsdatabase og NGUs øvrige dataarkiv*

På grunnlag av databearbeidingene velges områder for befaring.

Befaringen bør foretas av person med hydrogeologisk kompetanse. Under befaringen skal:

- *Konklusjonene fra bearbeidingen av grunnlagsdata stadfestes*
- *Områder for videre grunnundersøkelse velges*

Under befaring er det viktig å undersøke:

- *Hvordan arealbruken er i området*
- *Beliggenheten av de aktuelle områdene i forhold til forurensningskilder og vassdrag*
- *Topografiske forhold med vekt på størrelse av nedbørfelt og fordeling av løsmasse og fjell*
- *Adkomstmulighetene*
- *Oppsprekningsgrad i bergartene og kornfordeling i løsmassene slik det fremkommer i terrenget, se fig.2*
- *Kvartærgeologiske forhold, avsetningstyper*



Figur 2.

Indikasjoner på områdenes egenskaper som grunnvannskilde kan en få ved befaringen. Korngradering og lagdeling kan komme godt fram i grustak og vegskjæringer. Foto: T.Bargel, NGU.

3 GRUNNUNDERSØKELSER

Undersøkelsene av løsmassene består av fire hoveddeler:

- *Geofysiske undersøkelser for å klarlegge utbredelsen og dybden av grunnvannsreservoarene*
- *Sonderboringer for å klarlegge løsmassefordelingen på utvalgte punkter i grunnvannsreservoaret*
- *Boring og pumping av undersøkelsesbrønner for å teste kapasitet og vannkvalitet på utvalgte steder i grunnvannsreservoaret*
- *Laboratorieundersøkelser av prøver fra løsmassene og vann tatt opp gjennom undersøkelsesbrønnene*

Grunnundersøkelsene gjennomføres for å innhente både målte og tolkede størrelser. Det kreves betydelig rutine for å vurdere resultater fra grunnundersøkelsene.

Geofysiske undersøkelser

Dette er metoder som kan brukes både på løsmasser og fjell. Fordelen med disse undersøkelsene er at de gir muligheter til en rask oversiktskartlegging av grunnvannsreservoarene. Spesielt anvendbare er de der flere og store områder skal vurderes. Undersøkelsen må utføres av kyndig personell. Prinsipper for virkemåte er gitt i fig.3.

De viktigste opplysningene fra disse undersøkelsesmetodene er:

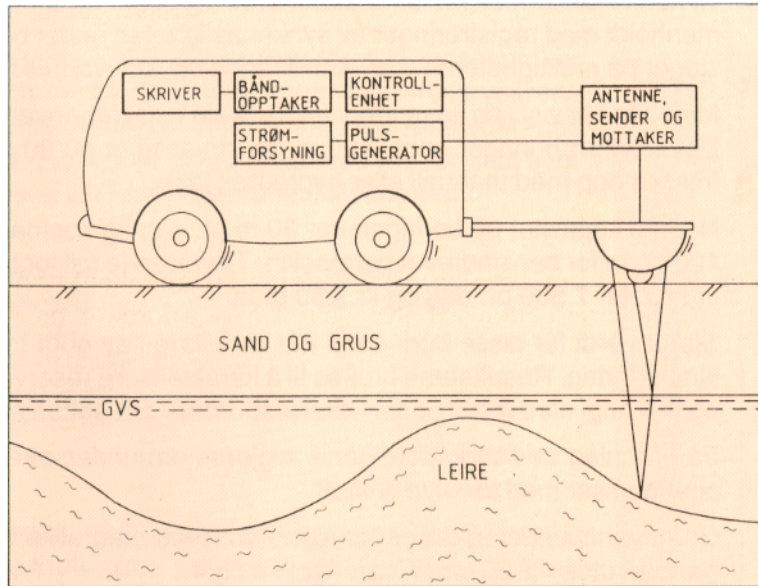
- *Dybden fra terrenget til grunnvannsspeilet og til fjell*
- *Indikasjon på løsmassefordelingen vertikalt og horisontalt*
- *Indikasjon på eventuelle forurensninger i grunnen (nedgravde objekter)*

Disse metodene kan til en viss grad også benyttes til å kartlegge forekomsten og utbredelsen av sprekkesoner i bergarter.

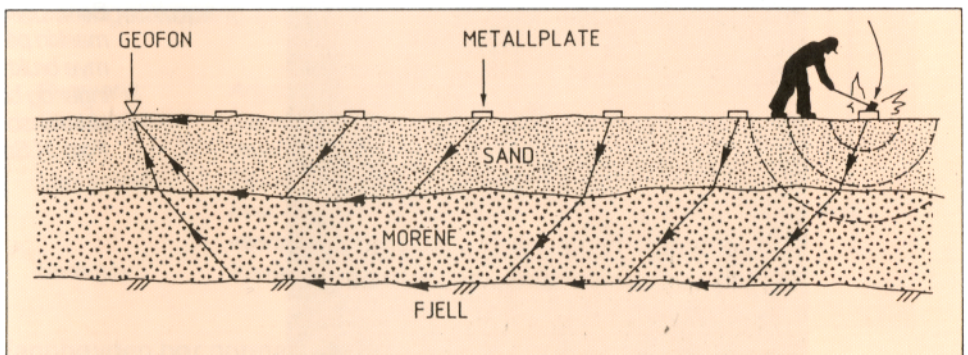
Under normale forhold dekkes med refraksjonsseismikk anslagsvis 400 m lengde pr. dag. Prisen for dette ligger på kr. 30 - 40 pr. linjemeter. Antall meter dekket og løpemeterpris vil variere svært med forholdene. Georadar vil under gode forhold kunne dekke vesentlig flere løpemeter enn seismikk på samme tid og til samme pris. Metoden gir vanligvis mer detaljert informasjon, men begrenset dybderekkevidde kan ofte være et problem.

Geoelektriske profileringer og sonderinger kan bidra med informasjon om materialtyper, og i enkelte tilfeller skille mellom salt og ferskt grunnvann.

Resultatene av disse undersøkelsene er alene ikke tilstrekkelig til å avgjøre om et område er egnet eller ikke, men er et svært nyttig hjelpemiddel til å lokalisere steder som bør undersøkes med borer.



Georadar



Refraksjonsseismikk

Figur 3.
Prinsippskisse for virkemåten til geofysiske undersøkelsesmetoder.

Sonderboringer

Sonderboringene kan nyttes bare ved undersøkelser av løsmasser og er en helt nødvendig del av grunnundersøkelsene.

Boringene utføres med bensindrevet, manuell boremaskin (30 kg) eller beltegående rigg (2 tonn) og består i å drive ned stenger med diameter 25 mm med slagkraft. Borestengene er på 1 og 2 m lengde og ved hvert stangskifte dreies de neddrevne stengene for å registrere friksjonslyden mellom løsmassene og den 4-kantede sonden som er påmontert spissen av stengene. En øvet person vil kunne skille mellom leire, sand, grus og stein. Disse opplysningene sammenholdt med registreringer av synkehastigheten under boringen vil gi indikasjoner på mektigheten av de vannførende og ikke-vannførende lagene.

Metoden har vist seg anvendbar for de fleste typer grunnvannsmagasin i Norge. Det er utført boringer opptil 100 m. Mest vanlig er 10-30 m. Sonderstengene trekkes opp med manuell eller hydraulisk jekk.

Normal kapasitet på boringene er 30 m pr. dag og kostnader ligger på ca. kr. 100 pr. m for bensindrevet bormaskin. Tilsvarende tall for beltegående maskin er hhv. kr. 7.500 pr. dag og kr. 250 pr.m.

Størst verdi får disse boringene når de utføres av godt trent personell med lang erfaring. Resultatene brukes til å karakterisere reservoarenes vanngivere og til å angi steder der undersøkelsesbrønner bør settes ned.

På grunnlag av sonderboringene avgjøres om undersøkelsene bør avsluttes pga. masser med for mye finstoff.

Grunnvannsundersøkelser kan gjennomføres med ulike typer boreutstyr, fra bærbart utstyr til 20 tonns borerigg, se fig.4.



Figur 4.

Borros beltegående maskin på 2 tonn som er mye brukt til sonderboringer og boring av undersøkelsesbrønner.

Foto: K.Sand, NGU.

Undersøkelsesbrønner

Undersøkelsesbrønner er en viktig del av forundersøkelsene.

Brønnene bores med samme utstyr og teknikk som sonderingene, og på steder som på forhånd er sonderboret. Dersom det er vanskelige grunnforhold, kan boringene skje med tyngre borrhjull.

Brønnene består av stålrør i 2 m lengde og diameter 3 - 5 cm. Foran er det påmontert en "sandspiss", se fig.5. En sandspiss er et 1 m langt rør med filter og filterduk. Vann og løsmasse kan trenge inn i undersøkelsesbrønnen gjennom slissene i sandspissen.

Undersøkelsesbrønnene brukes for å ta masseprøver og vannprøver fra de dypene i grunnvannsreservoarene som en ønsker å ta prøver fra og til å teste reservoarenes kapasitet. For å kunne ta ut standard prøver skal sonderpissens filter ha følgende spesifikasjoner:

<i>Slissebredde:</i>	<i>6 mm.</i>
<i>Slisselengde:</i>	<i>5 - 10 mm.</i>
<i>Filterlengde:</i>	<i>1 m.</i>
<i>Samlet lysåpning i filteret:</i>	<i>1/100 m².</i>
<i>Summen av slisse- åpningenes tverrsnitt:</i>	<i>1 1/2 gang brønnens diameter.</i>

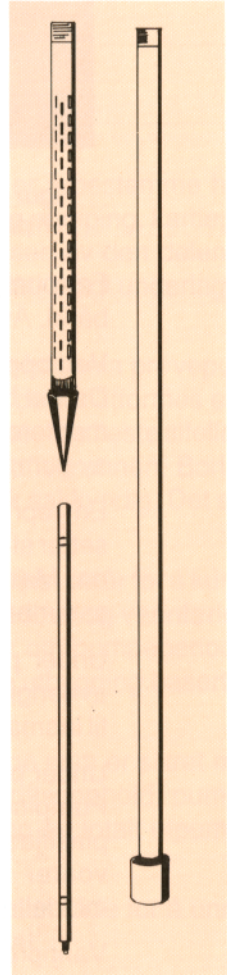
Sandspissen drives ned til den ønskede dybden ved å skjøte på rørlengder. Under prøvetaking/testing koples boremaskinen fra og brønnen spyles ren for den massen som har trengt inn under boringen.

Når brønnen er rengjort monteres det en sugepumpe med slangetilkopling til rørtoppen av brønnen, se fig.6.

<i>Pumpetid:</i>	<i>Angis (normalt ca. 1/2 time)</i>
<i>Sandprøver:</i>	<i>Tas mest mulig kontinuerlig, hver meter -hver annen meter</i>
<i>Vannprøver:</i>	<i>Tas alltid i topp, midte og bunn, helst for hver annen til hver fjerde meter i vannprofilet</i>
<i>Boredyp:</i>	<i>Vanlig 10 - 30 m.</i>

Vannhøyden bør normalt være større enn 6 - 7 m.

Til pumpingen benyttes bensindrevne sentrifugalpumper med kapasitet opp til 250 l/min., med vekt opp til ca 30 kg.



Figur 5.
Sonderstenger, rørmatur for undersøkelsesbrønner og sandspiss.



Figur 6.

Pumping av undersøkelsesbrønn med sugepumpe. Foto: K.Sand, NGU.

Før pumpingen starter måles grunnvannsnivået inne i røret med spesialmålebånd. Avstanden fra rørtoppen til grunnvannsspeilet noteres.

Ved oppstarting av pumpingen kommer vann iblandet masse fra prøvedypet. Denne blandingen pumpes over i prøvetakingskar, slik at massene kan sedimenteres. Gjentatte rengjøringer (spyling) av røret og vekselvis stopp og start av pumpen kan øke kapasiteten under pumpingen.

En representativ masseprøve vil være på 1-3 kg. Prøvetakingsmetodikken setter store krav til registrering av hele hendelsesforløpet under prøvepumpingen. Masseprøver har verdi bare når den kan settes inn i en nøye registrert sammenheng.

Under pumpingen vil vannmengden kunne variere fra 0,08 l/s -3,3 l/s, helt avhengig av avstanden fra terrengnivå til grunnvannsspeilet og permeabiliteten til løsmassene i prøvetakingsområdet.

Under pumpingen vil mengden av løsmasser i vannet avta, og vannet klarner. Pumpingene bør foregå i minst 30 min. før det tas vannprøve i 1 l rene plastflasker. Under pumpingen registreres vannets temperatur. I "gode" reservoarer vil grunnvannstemperaturen ligge i området rundt stedets årsmiddeltemperatur.

Vannprøver analyseres mhp. fysiske, kjemiske og bakteriologiske parametere ved kommunalt næringsmiddeltilsyn eller annet uavhengig laboratorium med tilstrekkelig kompetanse og erfaring. Det kreves spesiell prøveemballasje. Laboratoriet bør være kontaktet på forhånd.

Masseprøver tas fra sedimenteringskaret over i plastposer og bringes til sedimentlaboratorium for korngraderingsbestemmelser.

Prosedyren gjentas på ønskede nivåer i grunnvannsreservoarets vertikalprofil. I et grunnvannsreservoar av normal størrelse er det vanlig med 1 - 10 undersøkelsesbrønner og 3 - 5 prøvetakingsintervall pr. profil.

Kostnadene ved disse undersøkelsene kan, analyser inkludert, variere fra 10.000 til 40.000 kroner pr. undersøkelsebrønn.

Tiden fra innlevering av masseprøver og vannprøver til analyseresultatene foreligger, kan variere fra 1 uke til 2 måneder.

4 FULLSKALA PRØVEPUMPING

Målet med prøvepumpingen av grunnvannsreservoaret er å bestemme hvor mye vann som kan tas ut av reservoaret under kontinuerlig pumping, kartlegge eventuelle variasjoner i vannkvaliteten, fastlegge størrelsen av den delen av reservoaret som påvirkes ved pumpingen (influensområdet) og gi underlag for beskyttelse av influensområdet.

På grunnlag av de forutgående undersøkelsene bores en fullskala prøvepumpingsbrønn på den antatt beste lokaliteten. Brønnen skal derfor utformes etter de spesifikasjonene som er bestemt ved forundersøkelsene. I de fleste tilfellene vil prøvepumpingsbrønnen bli den permanente produksjonsbrønnen. Boringene utføres av borefirma under oppsyn av hydrogeologisk sakkyndig. Det skal føres loggbok under boringen.

Prøvepumpingen bør gjennomføres over en varighet på minst ett år for å kunne få registrert eventuelle virkninger av sesongvariasjon i nedbør og vannføring i tilgrensende vassdrag. Hydrogeologisk sakkyndig avgjør om pumpeperioden kan avsluttes tidligere. Normalt kan beslutning om videre utbygging basert på denne kilden tas før ett år er gått.

Til prøvepumpingen benyttes en godt dimensjonert pumpe som er sikret med permanent strømtilførsel. Det er viktig å unngå unødige driftsopphold i pumpeperioden. Pumpen påmonteres vannmåler for registrering av totalt utpumpet vannmengde og kapasitetskontroll.

Det utpumpede vannet skal føres ut av brønnens influensområde for å unngå at dette vannet strømmer tilbake til grunnvannsreservoaret.

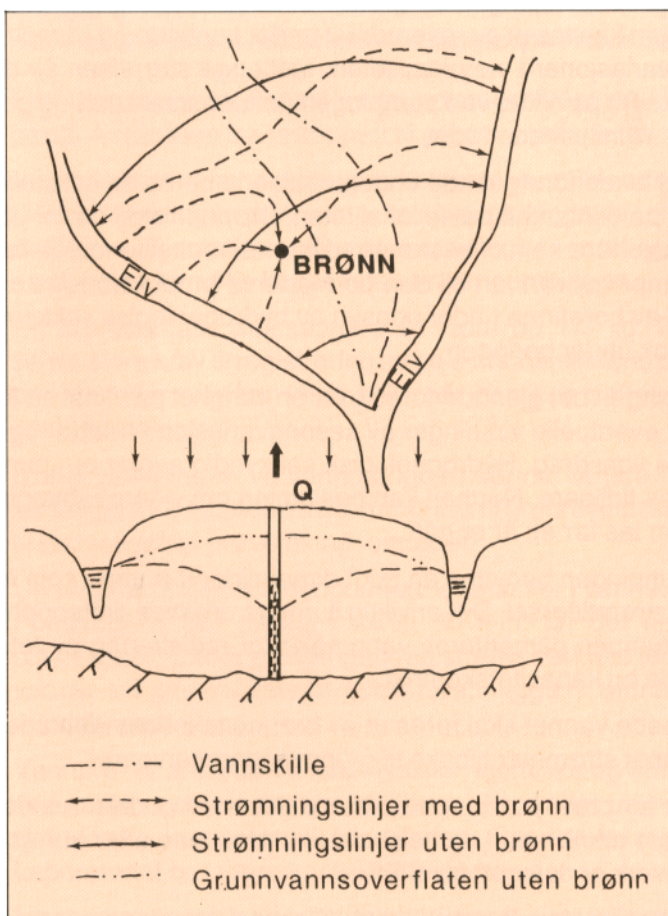
Prosedyren for prøvepumpingen skal avtales med godkjennende myndighet. Dette vil være teknisk etat og helseråd i kommunene etter at myndigheten for større vannverk er delegert fra SIFF.

Etter at prøvepumpingen er igangsatt vil grunnvannstanden senkes. Det oppstår en senkingstrakt, se fig.7. I et grunnvannsreservoar med stor utstrekning

og ensartede forhold, vil senkingen skje symmetrisk rundt brønnen. I inhomogene løsmasser vil senkingstrakten kunne bli uregelmessig styrt av permeabilitetsforholdene i de vannførende lag.

Under pumpingen skal grunnvannstanden registreres. Dette skal skje både manuelt og automatisk.

For de manuelle målingene er det tilstrekkelig å registrere gjennom et nett av målebrønner. Dette er brønner av tilsvarende standard som undersøkelsesbrønnene og som er boret ned til tilstrekkelig dyp og på utvalgte lokaliteter i det antatte influensområdet for brønnen. Antall og plassering av disse brønnene skal avgjøres av hydrogeologisk sakkyndig. Målingene av grunnvannstanden skal gjennomføres etter standard målerutiner. Hydrogeologisk sakkyndig skal utarbeide rutinene sammen med vannverkseieren. Under prøvepumpingsperioden skal det tas regelmessige vannprøver for mikrobiologiske og fysisk-/kjemiske analyser. Rutinene for dette legges også opp i samarbeide med hydrogeologisk sakkyndig.



Figur 7.
Prinsippskisse
(kartbilde og vertikalsnitt) som viser senkningstraktens form under prøvepumping.

5 RAPPORTERING

Alle trinn i forundersøkelsene skal rapporteres. Det gjelder befaringen, grunnundersøkelsene og prøvepumpingen.

Resultatet av *befaringen* skal oppsummeres på en slik måte at det foreligger et dokumentert underlag for konklusjonene. Konklusjonene skal være entydige:

- *En negativ konklusjon fraråder videre undersøkelse fordi aktuelle områder er uegnet. Her vedlegges en beregning av størrelsen av grunnvannsreservoaret.*
- *En positiv konklusjon angir hvilke områder som bør undersøkes videre. Aktuelle metoder angis. Områdene avmerkes på kart og aktuelle undersøkelsesprofiler og borpunkter stikkes i felt.*

Omfanget av feltbefaring og rapportering bør ikke overstige 20 dagsverk.

Grunnundersøkelsen skal avsluttes med en skriftlig rapport der resultater fra geofysiske undersøkelser, sonderboringer og undersøkelsesbrønner presenteres tallmessig og som tolkede data.

Rapportens hovedkonklusjon er:

- *Om grunnvannsreservoaret er egnet for uttak av de ønskede vannmengdene med tilfredsstillende kvalitet.*
- *Plasseringsanvisning for en fullskala prøvepumpingsbrønn, koordinatfestet og med kartanvisning, og spesifikasjoner på brønnutforming med filtertype, filterlengde/diameter og filterplassering dersom vurderingen er positiv.*

Rapporten skal vedlegges attester fra analyselaboratoriene.

Etter *prøvepumpingen* i fullskala skal resultatene av grunnvannstandsobservasjonene sammenstilles av hydrogeologisk sakkyndig, som også foretar beregninger av grunnvannsmagasinet kapasitet. Resultatene av vannprøvene sammenstilles og vurderes av analyselaboratoriet.

Resultatene av hele undersøkelsen rapporteres og fremlegges med anbefaling om godkjenning av grunnvannsressursen som fremtidig drikkevannskilde.

I rapporten utarbeides det et forslag til hvilke arealer som skal inngå i en tiltaksplan for å beskytte grunnvannsmagasinet mot forurensning (klausulering). Denne tar utgangspunkt i helsemyndighetenes system for soneinndeling og angir arealene som skal inngå i de enkelte beskyttelsessoner, se SIFFs veileder A3: Beskyttelse av grunnvannskilder.

Appendix 1: HYDROGEOLOGISKE ORD OG UTTRYKK

Nedenfor er noen av de meste brukte ord og uttrykk i grunnvannsundersøkelser forklart:

Geoelektriske undersøkelser: Geofysiske metoder som anvender variasjoner i elektrisk ledningsevne ved kartlegging av grunnen

Geofysiske undersøkelser: Grunnundersøkelser som kartlegger variasjoner i fysiske egenskaper som lyd hastighet, elektrisk ledningsevne o.l.

Georadar: Geofysisk metode som anvender reflekterte høyfrekvente elektromagnetiske pulser ved kartlegging av grunnen

Grunnvannsmagasin/-reservoar: Den delen av løsmasseavsetning som inneholder nyttbart grunnvann

Grunnvannsressurs: Forekomst av utnyttbart grunnvann

Hydrogeologi: Læren om grunnvannets forekomst og egenskap

Korngraderingskurve: Diagram som beskriver fordeling av leire, silt, sand og grus i en analysert prøve fra løsmassene i et grunnvannsreservoar

Hydraulisk ledningsevne/permeabilitet: Utrykk for hvor lett grunnvann kan strømme gjennom porene i et grunnvannsreservoar

Permeable masser: Løsmasser som er gjennomtrengelige for vann av praktisk nyttbar størrelse

Prøvebrønn: Grunnvannsbrønn som brukes til testing av et grunnvannsreservoars vanngiverevne

Sandspiss: Filterrør av 1 m lengde med spiss nederst, oftest 5/4" eller 2" diameter. Anvendes som nederste del av undersøkelsesbrønner

Sonderboring: Neddriving og manipulering av borstang forsynt med firkantspiss nederst for å registrere massenes egenskaper

Undersøkelsesbrønn: Rør forsynt med sandspiss som drives ned i grunnen for prøvetaking og undersøkelsespumping

Vannanalyse: Undersøkelse av vannets kvalitet, oftest mhp. fysiske, kjemiske og mikrobiologiske komponenter. NB! Ulike flasker kreves for ulike analyser. Renhet og prøvetaking er absolutt avgjørende for resultatet!

Vanngiverevne: Utrykk for hvor mye vann som kan pumpes ut av et grunnvannsreservoar (beregnet).

Appendix 2: GRUNNVANNSFIRMAER

Norske firmaer/institusjoner som har hydrogeologisk kompetanse og utfører grunnvannsundersøkelser på oppdragsbasis.

Siv.ing. Carl H. Knudsen A/S

Buskerudveien 70
Postboks 1549, Åssiden
3002 DRAMMEN
Tlf: 03-826040
Fax: 03-820208
Avdelingskontorer: Fagernes, Raufoss, Kongsberg.

Geofuturum A/S

Postboks 52
1430 ÅS
Tlf: 09-948168/09-948186
Fax: 09-948130

Norges geologiske undersøkelse

Leif Eirikssons vei 39
Postboks 3006 Lade
7002 TRONDHEIM
Tlf: 07-904011
Fax: 07-921620
Avdelingskontor: Oslo.

JORDFORSK

Postboks 9
1432 ÅS-NLH
Tlf: 09-948140
Fax: 09-948110

NOTEBY - Norsk Teknisk Byggekontroll AS

Wm Thranesgt. 75
Postboks 9810 Ila
0132 OSLO 1
Tlf: 02-204100
Fax: 02-201489
Avdelingskontorer: Fredrikstad, Skien, Kristiansand, Stavanger, Bergen, Trondheim, Tromsø.

Ingeniør Chr. F. Grøner A/S

Maries vei 20
1322 HØVIK
Tlf: 02-128000
Fax: 02-125840
Avdelingskontorer: Fredrikstad, Sarpsborg, Moss, Ski, Moelv, Lillehammer, Sandsli, Førde, Ålesund, Kristiansund N, Narvik, Finnsnes, Tromsø.

Geocare A/S

Grini Mølle
Postboks 99 Røa
0701 OSLO 7
Tlf: 02- 247550
Fax: 02- 245846

Scandinavian Geopartners

Andreas Köstler
Bernhard Herres vei 3
0376 Oslo 3
Tlf: 02-149459
Fax: 02-142043

Andre aktuelle firmaer/institusjoner:

O. T. Blindheim A/S

Kongens gt. 27
Postboks 4342 Hospitalsløkken
7002 TRONDHEIM
Tlf: 07-531090
Fax: 07-513747
Avdelingskontorer: Tomter, Ålesund.

KUMMENEJE Siviling. Ottar Kummeneje A/S

Ø. Flatåsv. 10
Postboks 6032
7003 TRONDHEIM
Tlf: 07-981766
Fax: 07-980050
Avdelingskontorer: Gjøvik, Steinkjer, Namsos, Bodø, Harstad, Tromsø.

Berdal-Strømme A/S

Kjørboveien 25
1300 SANDVIKA
Tlf: 02-471100
Fax: 02-544576
Avdelingskontorer: Elverum, Hamar, Lillehammer, Hønefoss, Larvik, Stathelle, Stavanger, Fauske, Harstad.

Geovest A/S

Storgata 29
6400 MOLDE
Tlf: 072-55544
Fax: 072-56612

Geoteam A/S

Hoffsjef Lovenskiolds vei 31 C
0382 OSLO 3
Tlf: 02-522400
Fax: 02-523438
Avdelingskontorer: Bergen, Trondheim

Norges geotekniske institutt

Sognsveien 72
0855 OSLO 8
Tlf: 02-230388
Fax: 02-230448

NVK Norsk Vandbygningsskontor

Holteveien 5
Postboks 280
1401 SKI
Tlf.: 09-873660
Fax: 09-873865

VIAK A/S

Fekjan 13
1360 NESBRU
Tlf: 02-849580
Fax: 02-847715
Avdelingskontorer: Arendal, Bergen, Molde

Appendix 3: Oversikt over brønnborefirmaer i Norge

(tilsluttet Maskinentreprenørenes Forbund, Brønnboringgruppa, pr. 1.februar 1990).

ØSTFOLD

Østfold Brønnboring
1620 Gressvik
Tlf: 09-327166

OSLO

Jansen Odd
Postboks 2874 Tøyen
0608 Oslo 6
Tlf: 02-194619/544943

Universal Brønnboring a/s
Konowsgt. 5 B
0192 Oslo 1
Tlf: 02-688657/094-27333

HEDMARK

Solør Brønnboring a/s
2283 Skalbukilen
Tlf: 066-54888/094-20525
Fax: 066-54637

BUSKERUD

Båsum Boring a/s
Rute 507
3370 Vikersund
Tlf: 03-782630/067-47820
Fax: 067-47970

Hallingdal Bergboring a/s

Leveld
3570 Ål
Tlf: 067-84200/094-21978

Kongsberg Brønnboring a/s

Haugen 6
3647 Hvitvingfoss
Tlf: 03-768498/094-22504

Myhre Brødr.

Postboks 1106 Flattum
3501 Hønefoss
Tlf: 067-32440
Fax: 067-32395

VESTFOLD

Andebu Brønnboring
3240 Andebu
Tlf: 034-40183

Østlandske Brønnboring a/s

Postboks 233
3191 Horten
Tlf: 033-73552/094-50230

TELEMARK

Grenland Fjellboring
Kjørstad
3960 Stathelle
Tlf: 03-974203/094-54862

Tveito Kjell Olav

3863 Lårdal
Tlf: 036-76650/094-56235

AUST-AGDER

Gauslå Salve a/s
Postboks 1557 Myrene
4801 Arendal
Tlf: 041-20122

HORDALAND

Brønn og Spesialboring a/s
Bekkjarvikvn. 59
5084 Tertnes
Tlf: 05-185318/090-65553

Vestnorsk Brunnboring a/s

Postboks 2
5164 Hjelmås
Tlf: 05-353048/090-67402
Fax: 05-353440

NORD-TRØNDELAG

Nordenfjeldske Brønn- og Spesialboring a/s

Postboks 253
7651 Verdal
Tlf: 076-77177/094-20525
Fax: 066-54637

TROMS

Nordnorsk Brønnboring

Badderer
9092 Sørstraumen
Tlf: 083-68850/090-95027
Fax: 083-68946

GRUNNVANN I NORGE (GiN)

Programmet Grunnvann i Norge (GiN) ble initiert av Miljøverndepartementet (MD) i 1989. Det er i dag et samarbeidsprosjekt mellom Norges geologiske undersøkelse (NGU) og MD for å fremme økt bruk og bedre vern av grunnvann. Det finansieres av Næringsdepartementet v/NGU, Miljøverndepartementet og Kommunaldepartementet. I tillegg bidrar Universitetet i Bergen, Sogn og Fjordane Distriktshøgskule, Telemark Distriktshøgskule m.fl.

GiN omfatter metodeutvikling, oversiktskartlegging, registrering og vurdering av grunnvannsføremster og forurensningstrusler, i tillegg til informasjonstiltak overfor kommuner og fylkeskommuner. Kontaktpersoner for programmet finnes i fylkeskommunene og de fleste av landets kommuner.

Programmet har en sentral programgruppe med representanter fra MD (sjefingeniør *Oddvar Lindholm*), Vassdragsvesenet (sjefingeniør *Øystein Aars*), Statens Institutt For Folkehelse (overingeniør *Truls Krogh*), Sør-Trøndelag fylkeskommune (fylkesingeniør *Per M. Røsæg*), Kommunenes Sentralforbund (teknisk sjef *Hans Erik Stads-haug*), Statens Forurensningstilsyn (overingeniørene *Tor Johannessen* og *Bernt Malme*) og Jordforsk (avdelingsingeniør *Svein Ole Åstebøl*). NGU har ansvar for koordinering og praktisk gjennomføring av programmet.

GiN ledes av sjefingeniør *Knut Ellingsen* (NGU). En referansegruppe er opprettet med representanter fra 12 andre institusjoner som har tilknytning til grunnvann. Program- og referansegruppe i tillegg til fylkesansvarlige geologer i GiN og noen enkeltpersoner fungerer som fast høringsinstans for veilederne.

Følgende veiledere blir foreløpig utgitt:

- 1. Grunnvann fra hovedplan til prøvepumping**
- 2. Grunnvann i arealplanleggingen**
- 3. Grunnvannsundersøkelser i løsmasser**
- 4. Grunnvann - Planlegging /økonomi**
- 5. Grunnvannsanlegg - Eksempler**
- 6. Grunnvann i fjell til spredt bebyggelse**