

DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING

REPRESENTATIV BASISOVERVÅKNING AV GRUNNVANN

12.12.2005

DOKUMENTINFORMASJON

ASPLAN VIAK AS, TRONDHEIM
Postboks 6723
7031 Trondheim
Telefon: 73 94 97 97
Telefaks: 73 94 97 90
www.asplanviak.no
NO 910 209 205 MVA

Oppdragsgiver:	Direktoratet for naturforvaltning
Oppdrag:	Overvåking av grunnvann
Oppdrag nummer:	511456
Rapportnavn:	Representativ basisovervåkning av grunnvann 12.12.2005
Versjon:	2
Nøkkelord:	EUs rammedirektiv for vann, Grunnvann, Overvåkning, grunnvannskvalitet, brønner
Arkiv (filnavn):	O:\511456\Rapporter_notater\Rapport_Basisovervåkning.doc
Oppdragsansvarlig:	Bernt Olav Hilmo
Oppdrags-medarbeidere:	Fredrik Ording, Peder E. Helgason, Per Kraft og Rolf Forbord
Egenkontroll:	Bernt Olav Hilmo
Dato, signatur:	
Sidemannskontroll:	Rolf Forbord
Dato, signatur:	

INNHOLDSFORTEGNELSE

Side

1 SAMMENDRAG 1

2 INNLEDNING 3
2.1 Bakgrunn 3
2.2 Formål 3

3 GENERELL KARAKTERISERING AV NORSKE GRUNNVANNSFOREKOMSTER 5
3.1 Hvor finnes grunnvann 5
3.2 Bruk av grunnvann 6
3.3 Kartlegging av grunnvann i Norge 7
3.4 Karakterisering av grunnvann innen EUs vanndirektiv 8
3.5 Grunnvannsforekomsters sårbarhet, belastning og forurensningsfare 9
3.6 Initiell risikovurdering av karakteriserte grunnvannsforekomster 10
3.7 Oppsummering - karakterisering 11

4 UTARBEIDELSE AV PLAN FOR REPRESENTATIV BASISOVERVÅKNING AV GRUNNVANN 12
4.1 Begrunnelse for overvåkning av grunnvann 12
4.2 Kriterier for overvåkning 12
4.3 Overvåkning i henhold til utført risikovurdering. 13
4.4 Overvåkning av grunnvannsforekomster beliggende på grensen til våre naboland 13
4.5 Bruk av eksisterende grunnvannsanlegg 13
4.6 Bruk av LGN til vurdering av langtransportert forurensning 15
4.7 Overvåkning av forurensning fra landbruket 16
4.8 Bruk av analoge egenskaper ved utvelgelse av overvåkningsstasjoner 16
4.9 Prosjektering av nye overvåkningsstasjoner 18
4.10 Samordning med overvåkning av overflatevann i henhold til Vanndirektivet 19
4.11 Kvantitativ overvåkning av grunnvannsforekomster 20
4.12 Vurderinger av prøvetaking, prøvetakingshyppighet, analyseparametere, feltanalyser 20
4.13 Bruk av analyselaboratorium 21

5 KOSTNADSVURDERINGER 22

6 VIDERE ARBEID 24

LITTERATUR 25

VEDLEGG

1	Liste over grunnvannsforekomster definert som ”at risk” eller possibly at risk”.
2	Godkjenningspliktige grunnvannsanlegg basert på løsmassebrønner beliggende på forekomster definert som ”at risk eller ”possibly at risk”
3	Oversikt over LGN-stasjoner
4	Forslag til gruppering av grunnvannsforekomster

1 SAMMENDRAG

For at grunnlaget for klassifisering og videre overvåkning av norske grunnvannsforekomster skal bli så godt som mulig bør kartleggingen av forekomstene fortsatt prioriteres. Dette gjøres etter vår vurdering best ved en stadig oppgradering av NGUs nasjonale grunnvannsdatabase GRANADA. Oppgraderingen må både bygge på innrapporterte data fra brønnborere og konsulenter og på videre hydrogeologisk kartlegging i felt. En bedre kartlegging av grunnvannsressursene har også stor betydning for å oppnå økt fokus på grunnvann i kommunal planlegging. Dette er et viktig virkemiddel for å ivareta våre grunnvannsressurser for kommende generasjoner.

Karakteriseringen av grunnvannsforekomster med hensyn til risiko for ikke å oppnå god status er foretatt på et spinkelt grunnlag og med lavt ressursbruk. Igangsetting av et program for representativ basisovervåkning av grunnvannsforekomster krever derfor etter vår mening følgende forarbeider:

1. Ny gjennomgang av grunnvannsforekomstene, og særlig de som er klassifisert som "possibly at risk" (kl. 2) og "probably not at risk" (kl. 3), der det legges vekt på å fremskaffe sikrere datagrunnlag. Dette datagrunnlaget kan være:

- Vannkvalitetsdata fra grunnvannsbrønner ved vannverk, fra undersøkelsesbrønner og fra overvåkningsbrønner ved deponi og forurenset grunn.

- Nærmere beskrivelse av grunnvannsforekomstene (utstrekning, dybde, løsmassetyper, grunnvannsstrømning, akviferparametere,.sårbarhet etc). Dette krever en nøye gjennomgang av kart, tidligere boringer, eksisterende rapporter etc.

- Mer detaljert registrering av belastning og hvordan belastningene kan påvirke grunnvannsforekomstene. Dette omfatter også en beskrivelse av forurensningskilder. Dette kan i hovedsak gjøres ut fra eksisterende data (SFTs databaser, kart og rapporter)

Dette gir grunnlag for å plassere overvåkningsstasjonene ut fra hydrogeologiske egenskaper og belastning. Man unngår dermed å overvåke deler av forekomstene med lav belastning. Slik inndelingen er nå med sammenslåing av mange grunnvannsmagasin innen et område, vil det være unødvendig å iverksette en overvåkning for de delene av forekomstene som opplagt ikke er påvirket.

2. Forekomster definert som "at risk" og hvor kvalitative og/eller kvantitative data indikerer dårlig status behandles videre av forurensningsmyndigheten for videre overvåkning og iverksetting av tiltak for å oppnå god status.

3. Nærmere gjennomgang av "grenseforekomster" for å avklare behovet for overvåkning. En foreløpig vurdering viser at disse forekomstene har lav belastning og det vil derfor ikke være nødvendig med en overvåkning av hver enkelt forekomst. En sikrere dokumentasjon på hvordan de aktuelle typene belastning påvirker grunnvannsforekomstene, samt dokumentasjon av vannkvalitet på kommuniserende overflatevannskilder vil langt på vei være tilstrekkelig.

Disse tiltakene vil begrense antallet av forekomster med usikker status. Neste trinn vil da være å utforme et overvåkningsprogram for disse forekomstene. Dette kan gjøres på følgende måte:

1. I de tilfeller det finnes egnede brønner (drikkevannsbrønner, undersøkelsesbrønner eller overvåkningsbrønner) bør disse vurderes brukt. Ved bruk av drikkevannsbrønner bør det særlig vurderes om vannkvaliteten er representativ for forekomsten, eller om den er påvirket av klausulering av brønnenes nærområde. Hvis overvåkningen omfatter vannverk, må det utarbeides en samarbeidsavtale for overvåkningen som både omfatter gjennomføring av prøvetakingen og kompensasjon for merarbeid og utlegg i forbindelse med prøvetakingen.

2. Etablering av nye stasjoner for overvåkning. Ved utvelgelse av stasjoner bør det tas hensyn til muligheter for gruppering av grunnvannsforekomster, både med hensyn til hydrogeologi og belastning. Dette vil bidra til en kostnadseffektiv overvåkning, men som likevel vil være i samsvar med kriteriene i Vanndirektivet. Ved etablering av nye stasjoner bør det legges vekt på å benytte kilder/oppkommer med sikker vannføring der det er mulig. Kilder representerer bevegelig grunnvann og vil derfor være godt egnet til å karakterisere grunnvannskvaliteten. Forutsetningen er at oppkommene har noenlunde stabil temperatur og vannføring. Der det ikke finnes egnede kilder eller brønner må det etableres nye overvåkningsbrønner. Det anbefales rørbrønner for bruk av nedsenkbare pumper til prøvetaking. Utvelgelse av stasjoner må også gjøres ut fra overvåkningen av overflatevann. De fleste grunnvannsforekomster står i hydraulisk kontakt med en overflatevannskilde. Derfor er kvalitative og kvantitative data for overflatevannskilder viktige ved vurdering av kvalitet og kvantitet for grunnvannsforekomster og omvendt.

3. Utvelgelse av analyseprogram og prøvetakingstetthet. Dette kan i store trekk gjøres i henhold til gitte retningslinjer i Vanndirektivet. Det vil være aktuelt med en viss tilpasning i valget av analyseparametere avhengig av grunnvannsforekomstens belastning. For å sikre en mest mulig enhetlig prøvebehandling og analysemetodikk bør alle vannprøvene analyseres ved et bestemt laboratorium. Dette reduserer feilkildene ved tolkningen av dataene. Unntaket kan være i de tilfeller man velger å bruke en eksisterende brønn hvor det allerede finnes en tidsserie for vannkvalitetsdata. Da kan det være en fordel å benytte samme laboratorium som før.

Kostnadene ved i verksetting av foreslåtte representative basisovervåkning vil først og fremst være avhengig av hvor mange nye stasjoner og overvåkningspunkt som må etableres. Ut fra skisserte metode for utvelgelse av stasjoner med bruk av eksisterende brønner og gruppering av grunnvannsforekomster, kan det antas at det vil være behov for 10-15 nye overvåkningsstasjoner og 20-30 overvåkningspunkt. Dette vil i første omgang kreve en investering på i størrelsesorden 3 mill. kr. Kostnadene til overvåkning (prøvetaking, analysering og tolkning) av disse stasjonene, samt stasjoner basert på eksisterende brønner vil være i størrelsesorden 1-2 mill kr. pr år.

Hvis det opprettes nye overvåkningsstasjoner på alle 71 grunnvannsforekomster definert som ”at risk” eller ”possibly at risk”, samt på alle grensegrunnvannsforekomster blir investeringskostnadene i størrelsesorden 12-15 mill. kr. Kostnadene til overvåkning (prøvetaking, analysering og tolkning) av disse stasjonene vil være i størrelsesorden 3 mill kr pr år.

Den videre oppfølgingen av Vanndirektivet vil bli delegert ned til regionalt nivå. Det er i dag liten hydrogeologisk kompetanse i regionale myndigheter (fylkeskommuner og fylkesmenn). Ved videre oppfølging av grunnvannsforekomstene er det derfor viktig at regionale myndigheter får tilgang på hydrogeologisk kompetanse. Dette har stor betydning både for forståelsen av problemer knyttet til grunnvann, for gjennomføringen av overvåkning og for utarbeiding av tiltak for bedre grunnvannsstatus.

2 INNLEDNING

2.1 Bakgrunn

Asplan Viak har fått en forespørsel fra overvåkningsgruppa under Direktoratet for Naturforvaltning (DN) om å utarbeide en plan for basisovervåkning av grunnvann i tilknytning til EUs rammedirektiv for vann. Overvåkningen av grunnvann vil samordnes med annen overvåkning av vann i Norge, og dette arbeidet ledes av DN. Dette prosjektet kan defineres som et forprosjekt for etablering av en basisovervåkning, og vil derfor ikke gå i detalj angående stasjonsoppbygging, feltmålinger og analyseprogram.

Overvåkning av grunnvann omfatter både kvantitativ og kvalitativ overvåkning og kan deles inn i basisovervåkning og tiltaksorientert overvåkning. Basisovervåkningen kan igjen deles inn i referanseovervåkning og representativ overvåkning. Referanseovervåkningen gjøres i dag av NGU og NVE gjennom prosjektet Landsomfattende grunnvannsnett (LGN). Det kan presiseres at inndeling i referanseovervåkning og representativ overvåkning er en norsk tilnærming til planleggingen av overvåkningen.

2.2 Formål

Formålet med dette prosjektet er å utrede hvordan en representativ basisovervåkning av grunnvann i henhold til EUs rammedirektiv for vann kan gjennomføres i Norge. I henhold til ”Drafting group GW1 Groundwater Monitoring” skal overvåkningen omfatte både kvantitativ og kvalitativ overvåkning for dokumentasjon av status og langtids utvikling, samt for støtte til karakterisering og beskyttelse av grunnvannsforekomster.

Representativ basisovervåkning skal benyttes til å gi sikrere konklusjoner med hensyn til risiko, og dette innebærer en avklaring om grunnvannsforekomstene kan karakteriseres som ”at risk”, dvs. forekomster som er eller står i fare for ikke å oppnå god status eller ”not at risk”. For forekomster som defineres som ”at risk” bør det vurderes om de også har dårlig status. Forekomster som defineres som ”at risk” og som har dårlig status, vil så bli omfattet av tiltaksrettet overvåkning som forurensningsmyndigheten vil få ansvaret for.

Overvåkningen skal i tillegg omfatte grunnvannsforekomster som overskrider grensen til våre naboland.

Dette prosjektet skal også omfatte en kostnadsvurdering for å etablere en representativ basisovervåkning. For å begrense kostnadene skal det utredes i hvilken grad eksisterende overvåkning og registreringer ved vannverk kan benyttes i overvåkningen. Prosjektet vil i henhold til EUs retningslinjer for overvåkning gi generelle vurderinger av analyse/måleprogram, men det vil på dette stadiet ikke være mulig å foreslå spesifikke overvåkningsprogram for de enkelte målestasjoner/målepunkt. Dette må gjøres i en senere fase når målestasjonene er lokalisert og formålet med overvåkningen på de forskjellige stasjonene er bestemt.

En plan for representativ basisovervåkning bør gjøres på grunnlag av følgende:

- Utført initial karakterisering og risikovurdering av norske grunnvannsforekomster.

- Grunnvannsforekomsters diffuse belastning fra langtransportert luftforurensning, landbruk, veitrafikk etc, det vil si belastning som ikke kan relateres til definerte punktkilder.

- Gruppering av grunnvannsforekomster ut fra ensartethet med hensyn på type og størrelse på grunnvannsmagasin, dannelse av grunnvann og belastning.

- Bruk av eksisterende infrastruktur og overvåkningsprogram som for eksempel vannverk og kommunal/regional overvåkning

- Samordning og samlokalisering med tilsvarende overvåkning av overflatevann

3 GENERELL KARAKTERISERING AV NORSKE GRUNNVANNSFOREKOMSTER

3.1 Hvor finnes grunnvann

Karakteristisk for norske grunnvannsforekomster er at de er relativt små, de er mange og de er spredt utover hele landet. Geologisk sett opptrer grunnvann på tre forksjellige måter i Norge: i krystalline bergarter, i kvartære løsmasser, og – i mindre grad - i sedimentære bergarter.

Krystalline bergarter har i seg selv svært lav porøsitet, og grunnvannet finnes derfor i sprekker som gjennomskjærer berggrunnen. Sprekkene har som regel begrenset utstrekning og et lite volum i forhold til hele fjellmassivet. De beste grunnvannsforekomstene i krystalline bergarter finnes i sprø og godt oppsprukkede bergarter som granitt og kvartsitt, samt permiske vulkanske bergarter i tilknytning til Oslofeltet. Grunnvannsmagasinene i fjell er som oftest små og benyttes helst i private brønner og små vannverk. Kapasiteten er typisk er 4-500 l/time, men i visse tilfeller kan den komme opp i hele 20.000 l/time. Mange brønner gjør likevel at anslagsvis 30 % av det grunnvannet vi bruker til vannforsyning kommer fra fast fjell.

Noen få steder i landet finnes det sedimentære bergarter med høy porøsitet og permeabilitet. Brummunddal vannverk henter noe av sitt vann fra den permiske Brumunddalsandsteinen, men sett under ett produseres det bare et ubetydelig kvantum grunnvann fra sedimentære bergarter i vårt land.



Figur 1 Artesisk grunnvannsforekomst i en breelvavsetning i Oppdal (foto R. Forbord)

Ca 70 % av grunnvannet benyttet til vannforsyning kommer fra løsmasser, hovedsakelig elve- og breelvavsetninger som ofte ligger i tilknytning til vassdrag. Porøsiteten i slike sand- og grusavsetninger varierer gjerne mellom 15 og 35 % og den hydrauliske ledningsevnen er også høy. Tette lag av silt og leire vil redusere vannføringen i løsmassene vesentlig, men er gunstig som beskyttende lag mot forurensning fra overflata. Grunnvannsbrønner i løsmasser kan oppnå produksjonsrater på over 100 l/s (10 000 m^3/døgn). Til sammenligning kan vi som en tommelfingerregel si at en vanlig husstand forbruker 0,5-0,6 m^3/døgn (EU: 200 l/pers pr.døgn)

3.2 Bruk av grunnvann

Grunnvann i Norge nyttes mest til følgende formål:

- Drikkevannsforsyning
- Grunnvann til næringsmiddelproduksjon, for eksempel til uttak av naturlig mineralvann /kildevann eller til bruk som tilsetning i og bearbeiding av næringsmidler.
- Grunnvann til akvakultur som for eksempel landbasert oppdrettsanlegg og til settefiskanlegg.
- Irrigasjon. Jordbruksvanning utgjør et lite bruksområde for grunnvann i Norge sammenlignet med land med tørrere klima, større grunnvannsforekomster og mindre overflatevannskilder.
- Energiproduksjon. Varmevekslet grunnvann benyttes til både kjøling og oppvarming av bygningsmasse.

I Norge har vi i følge Mattilsynet over 1600 vannverk som forsyner minst 50 personer eller 20 husstander/hytter). Disse forsyner ca. 4 mill. personer (89 %) med vann. Selv om vi har mange vannverk, forsynes ca 70 % av befolkningen på 4,5 mill fra vannverk med mer enn 5000 personer. 40 % av disse vannverkene forsynes fra innsjø, 35 % fra grunnvann og 25 % fra elv/bekk. De ca 560 vannverkene som bruker grunnvann forsyner ca. 400 000 personer (ca 10 %) av befolkningen. Dataene fra VREG (Folkehelseinstituttet, 2004) viser at jo mindre vannverkene blir jo større andel av dem forsynes med grunnvann. For vannverk som forsyner under 1000 personer er grunnvann den mest vanlige vannkilden. Hvis man tar hensyn til de ca 250 -300 000 personene som forsynes med grunnvann fra ikke-godkjenningspliktige vannverk, blir andelen av befolkningen som forsynes med grunnvann 14-15 %. Dette er en indikasjon på at norske grunnvannsforekomster er små og mest aktuelle til små og middels store vannverk. Det må likevel bemerkes at det finnes store grunnvannsanlegg som forsyner byer, bl.a. Lillehammer, Hønefoss, Kongsberg, Kongsvinger og Elverum.

Ser man på type grunnvannanlegg så viser dataene fra VREG at knapt halvparten benytter løsmassebrønner, ca en tredjedel fjellbrønner og knapt 20 % kilder/oppkommer. Grunnvannsanleggene som benytter løsmassebrønner er imidlertid relativt store, slik at disse forsyner over 70 % av befolkningen som forsynes med grunnvann.

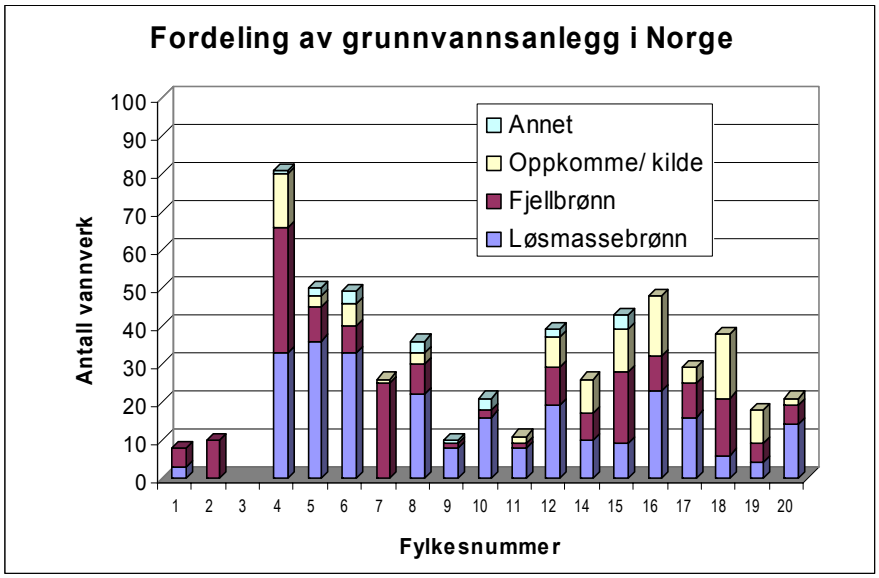
Det finnes flest grunnvannsanlegg i fylkene Hedmark, Oppland, Buskerud, Møre op Romsdal og Sør-Trøndelag, mens det er flest personer som er forsynes med grunnvann i fylkene Oppland, Hedmark og Buskerud, hvor grunnvannsanleggene er dominert av løsmassebrønner.

Vannkvaliteten i de middels-store og store grunnvannanleggene forsynt fra løsmassebrønner er gjennomgående bra. I vannverk forsynt fra fjellbrønner er det oftere problemer med vannkjemien grunnet for høye innhold av jern, mangan, fluor og radon.

I tillegg har mange fjellbrønner innslag av vann med dårlig bakteriologisk kvalitet, trolig forårsaket av innlekking av overflatevann i brønntoppen eller i overgangen mellom løsmasser og fjell. Gravde brønner og oppkommer har gjennomgående god kjemisk kvalitet, men kan ha for dårlig bakteriologisk kvalitet. Dette skyldes som oftest dårlig sikring mot overflatevann.

Selv om det sammenlignet med andre europeiske land benyttes lite grunnvann til vannforsyning i Norge, representerer grunnvannet en meget viktige ressurs som bør sikres for framtidig bruk. Grunnvannsforekomstene er og vil bli meget viktige reservevannkilder og/eller i beredskapssammenheng.

Figur 2 viser hvordan de ulike brønntypene fordeler seg fylkesvis:



1. Østfold
2. Akershus
3. Oslo
4. Hedmark
5. Oppland
6. Buskerud
7. Vestfold
8. Telemark
9. Aust-Agder
10. Vest-Agder
11. Rogaland
12. Hordaland
14. Sogn og Fjordane
15. Møre og Romsdal
16. Sør-Trøndelag
17. Nord-Trøndelag
18. Nordland
19. Troms
20. Finnmark

Figur 2 Fylkesvis fordeling av grunnvannsanlegg i Norge. Grunnvannsanleggene er inndelt etter brønntype.

3.3 Kartlegging av grunnvann i Norge

Det er ikke gjort noen landsomfattende kartlegging av grunnvannsforekomster i Norge, og det finnes derfor ikke landsdekkende hydrogeologiske kart. Norges geologiske undersøkelse har imidlertid gjort flere regionale kartlegginger av grunnvann og publisert en rekke hydrogeologiske kart og grunnvannsressurskart blant annet i fylkene Oppland, Finnmark og Nord-Trøndelag, samt for utvalgte kartblad i M 1 : 50 000 (blå serie) Det meste av kartleggingen av grunnvannsforekomster er gjort i forbindelse med utredning av grunnvann til vannforsyning. I prosjektet ”Grunnvann i Norge” (GiN), 1989-1992, ble det ut fra grunnlagsmateriale og enkle feltundersøkelser utredet muligheter for grunnvannsforsyning til nesten 1000 forsyningssteder i ca. 300 kommuner (NGU, 1992). Dette sammen med informasjonstiltak og kunnskapsformidling (GiN-veiledere) bidro til økt kompetanse om grunnvann og gjorde kommunene beviste på egne grunnvannsressurser som kunne benyttes til vannforsyning. Bare unntaksvis ble det gjort detaljundersøkelser, slik at GiN-prosjektet resulterte ikke i en nøyaktig kartlegging av grunnvannsforekomster.



Figur 3 Grunnvannsundersøkelser i løsmasser. Figuren viser boring av prøvebrønn og testpumping for kartlegging av grunnvannsforekomster (foto B. O. Hilmo).

I etterkant av GiN har NGU gjort oppfølgende og mer detaljerte grunnvannsundersøkelser til over 400 vannverk/forsyningssteder i over 150 kommuner. Det er påvist grunnvannsforekomster som kan forsyne ca. halvparten av forsyningsstedene, mens for resten er resultatet usikkert eller negativt. Heller ikke i disse undersøkelsene er det foretatt nøyaktig kartlegging av grunnvannsforekomstene i tre dimensjoner, i og med at problemstillingen har vært å utrede om grunnvannsforekomstene kan benyttes til vannforsyning.

I tilegg har brønnboringsfirma og konsulenter gjort vurdering av om grunnvann kan brukes til mange vannverk uten at undersøkelsene nødvendigvis har resultert i en kartlegging av hele grunnvannsforekomsten.

Siden mindten av 90-tallet har NGU laget digitale temakart for grunnvannsressurser i løsmasser. Kartene er laget på bakgrunn av digitale løsmassekart der hver løsmassetype er gitt en egenskap/egnethet for grunnvannsuttak.

3.4 Karakterisering av grunnvann innen EUs vanndirektiv

Temakart for grunnvannsressurser bygd på kvartærgeologiske kart var også utgangspunktet for den karakteriseringen av grunnvannsforekomster som er utført i forbindelse med EUs Vanndirektiv. Ut fra løsmassetype og løsmmaseavsetningenes størrelse ble det innledningsvis plottet ut grunnvannsforkomster i løsmasser. Erfarne hydrogeologer gikk så igjennom hver sin landsdel og kvalitetssikret denne digitale inndelingen. Det ble lagt vekt på å slå sammen forekomster innenfor områder med sammelignbar geologi og topografiet, samt å kutte ut løsmasseavsetninger som reprensterte ubetydelige/små grunnvannsforerkomster. Denne initielle karakteriseringen resulterte i 708 grunnvannsforekomster for hele landet. Disse er gitt egne forekomstnummer og finnes som polygoner på digitale kart i NGUs hydrogeologiske database ”GRANADA”. En grunnvannsforekomst blir i denne sammenheng definert som en

administrativ enhet som omfatter en eller flere grunnvannsmagasin (akviferer) innenfor et sammenhengende hydrologisk område. Gruppering og inndeling av akvifere til en grunnvannsforekomst er basert på både faglige og administrative vurderinger. NGU har tidligere benyttet uttrykket grunnvannsenhet om det som her blir omtalt som grunnvannsforekomst.

NVE har så utarbeidet en tabell med angivelse av datasett for referansetilstand og belastning (se vedlegg1). Følgende datasett beskriver referansetilstanden:

- Fylke
- Kommune
- Navn
- Nummer
- Areal
- Nedbør
- Temperatur (årsmiddel lufttemperatur)
- Kommuniserende vassdrag, vassdragsområde, flomsone, verna vassdrag (fra NVE)
- Verneområder (DN)
- NGU-boringer (fra GRANADA)

Data på forekomstenes belastning omfatter:

- Områdebruk (skog, myr, dyrket mark, tettbebyggelse, veier, jernbane, flyplasser)
- Data fra SFT angående deponi og forurenset grunn
- NGUs Grus og Pukkregisteret

Tabellen er brukt til en grov inndeling av alle forekomstene med hensyn til risiko for å bli påvirket av menneskelig aktivitet og dermed få dårlig status (se senere kapitel vedrørende initiell risikovurdering). Det må presiseres at selve karakteriseringen ble gjort med en meget beskjeden innsats (< 0,2 arbeidstimer pr. forekomst), og bygget kun på avledede temakart og de enkelte hydrogeologers lokalkunnskap.

3.5 Grunnvannsforekomsters sårbarhet, belastning og forurensningsfare

De fleste større grunnvannsforekomster i Norge er åpne, relativt grunne og står i hydraulisk kontakt med en nærliggende overflatevannskilde. Grunnvannsforekomstene som forsyner Lillehammer, Kongsberg, Hønefoss, Kongsvinger, Elverum, Rena, Otta, Voss, Alvdal, Meldal, Røros, Snåsa, Alta og Båtsfjord er eksemler på slike grunnvannsforekomster. Utpumpet grunnvann i disse vannverkene er elveinfiltrert vann med en lang nok oppholdstid i grunnen til å oppnå en god bakteriologisk kvalitet og et lavt fargetall. Det er likevel et nært samspill mellom overflatevann og grunnvann både med hensyn på kvalitet og kapasitet, og det er derfor viktig å ta hensyn til dette ved utvikling av overvåkningsprogram for grunnvann og overflatevann.

Under marin grense finnes det grunnvannsforekomster som er dekt av marine finkornige avsetninger og som dermed er godt beskyttet mot overflateforurensning. Godt beskyttede grunnvannsforekomster kan også finnes under tykke lag av bresjøsedimeneter, for eksempel i Nord-Østerdalen med sidedaler og på Finnmarksvidda. På grunn av relativt stort dyp (opptil 100 m) og overdekning med finkorige tette sedimenter er disse dype og lukkede forekomstene dårlig kartlagt.

De fleste grunnvannsforekomstene er lite sårbare med hensyn til endringer i kvantitet. Unntakene er der nydannelsen av grunnvann og infiltrasjon av overflatevann reduseres eller hindres av menneskelig aktivitet, samt der naturinngrep fører til et varig senket grunnvannsnivå. Eksempler på slik aktivitet er:

- Reduksjon i vannføring i vassdrag som står i hydraulisk kontakt med grunnvannsforekomstene. Det mest aktuelle eksemplet her til lands er vassdragsregulering i forbindelse med utbygging av vannkraft.

- Reduksjon i nydannelse av grunnvann fra overflatevannskilder som følge av tiltak i vassdraget. Flomforbygning, endringer i elveløp og gjenlegging av bekkeløp er eksempler på slike tiltak.

- Reduksjon i infiltrert nedbør som følge av drenering og endringer i infiltrasjonskapasitet. Dette kan skyldes nydyrking, veibygging, planering og utbyggingsprosjekter som drenerer overflatevann.

- Drenering og senkning av grunnvannsnivå som følge av utbygging (alle typer underjordiske anlegg, byggegroper, veier etc).

Selv om mange grunnvannsforekomster i utgangspunktet er sårbare mot forurensning har de fleste god status med hensyn på kvalitet. Dette skyldes at det er relativt liten forurensende aktivitet i nedslagsfeltet, samt at de fleste større vannverkene har beskyttelsesplaner som setter begrensninger på arealbruken i tilstrømningsområdet. Det finnes likevel mange grunnvannsforekomster der det er opplagte konflikter mellom beskyttelse og arealbruk. Dette forklares ved at grunnvannsforekomstene, særlig de som ligger i dalbunner, på elvedelta eller på store breelvavsetninger, er attraktive områder for mange forskjellige formål. Jordbruk, vei- og jernbane, søppelplasser, industriområder, militært område, kirkegårder, boligfelt og annen bebyggelse er den vanligste arealbruken som gir konflikter mellom utbygging og beskyttelse.

Statens forurensningstilsyn har databaser over alle deponier og forurenset grunn i Norge. Deres database kan nås fra NGUs hydrogeologiske database ”Granada), og er et nyttig hjelpemiddel ved risikovurdering av grunnvannsforekomster.

3.6 Initiell risikovurdering av karakteriserte grunnvannsforekomster

I forbindelse med EUs vanndirektiv er det utarbeidet en foreløpig og grov inndeling etter risiko i henhold til kriteriene i direktivet for de 708 karakteriserte grunnvannsforekomstene. 7 forekomster (1 %) er definert som ”at risk” og 64 forekomter (9 %) som ”possibly at risk”, 275 (39 %) som ”probably not at risk” og 362 forekomster (51%) er ”not at risk”.

Det må påpekes at denne inndelingen er utarbeidet kun ut fra en rask vurdering av grunnvannsforekomstenes sårbarhet og belastning i form av nærliggende potensielle forurensningskilder. Disse vurderingene ble foretatt på grunnlag av topografiske og geologiske kart, SFTs database over forurenset grunn og avfallsdeponi, samt ut fra de enkelte hydrogeologers lokalkunnskap om grunnvannsforekomsten og arealbruken i nærområdet. Inndelingen etter risiko ble ikke eller i svært liten grad vurdert på grunnlag av overvåkningsdata som viser utvikling i kapasitet og vannkvalitet over tid. Sikre data kan finnes for grunnvannsforekomster som benyttes til drikkevannsforsyning, men det var i denne omgang ikke ressurser til å gå detaljert inn på hver enkelt forekomst.

3.7 Oppsummering - karakterisering

Norske grunnvannsforekomster i løsmasser kan generelt beskrives på følgende måte:

- De ligger spredt over hele landet
- De har relativt lite volum
- De ligger relativt grunt (< 30 m)
- De fleste er åpne, har liten umettet sone og er dermed relativt dårlig beskyttet
- De er innhomogene, dvs. det er store forkjeller i fysiske og kjemiske egenskaper innen en og samme grunnvannsforekomst.
- De har en relativ lav belastning med hensyn til potensielle forurensningskilder, og dette gjør at for de fleste (90%) er risikoen lav for de har eller vil få dårlig status med hensyn til vannkvalitet og kvantitet.

Under karakteriseringen av norske grunnvannsforekomster i henhold til EUs vanndirektiv ble mange små grunnvannsmagasin innenfor et begrenset område og med sammenlignbar hydrogeologi slått sammen til en grunnvannsforekomst, slik at det totalt ble karakterisert 708 grunnvannsforekomster i Norge.

Sammenlignet med de fleste andre eoropeiske land er norske grunnvannsforekomster dårlig kartlagt, men de fleste større forekomster i bebygde områder er vurdert med hensyn til grunnvannsuttak til vannforsyning. Karakteriseringen av grunnvannsforekomstene er blitt brukt videre til en vurdering av tilstand og risiko for ikke å oppnå god status. Et av formålene med overvåkningen er å gi grunnlag for sikre karakteriseringer. En forutsetning for karakterisering og angivelse av status og risiko er at grunnvannsforekomstene er godt kartlagt. Det må derfor påpekes at det videre arbeidet med grunnvann innen Vanndirektivet kan bli skadelidende på grunn av manglende helhetlig kartlegging av grunnvannsforekomstene. Det er derfor viktig med en fortsatt prioritering av grunnvannskartlegging. Dette gjøres best med en stadig oppdradering av NGUs hydrogeologiske database ”GRANADA” i form av en bedre arealavgrensing og mer detaljert beskrivelse av grunnvannsforekomstene. I tillegg bør vannkvalitetsdata inn i databasen. Forutsetningen for å få dette til er at alle relevante data blir rapport til NGU i henhold til oppgaveplikten i Vannressursloven, og at NGU fortsatt prioriterer dette arbeidet høyt.

4 UTARBEIDELSE AV PLAN FOR REPRESENTATIV BASISOVERVÅKNING AV GRUNNVANN

4.1 Begrunnelse for overvåkning av grunnvann

I følge Vanndirektivet skal det opprettes et grunnvannsovervåkningsnett for å gi en sammenhengende og omfattende oversikt over grunnvannets kjemiske tilstand og kvantitet innen hvert nedbørfeltdistrikt, og slik at langsiktige tendenser til økt forurensing og endret kvantitativ tilstand oppdages. I tillegg vil overvåkningen benyttes til grunnlag for vurdering av effekten av tiltak for å oppnå bedre status.

Vanndirektivet er laget såpass generelt at det skal passe best mulig for alle medlemslandene. Med mange og små grunnvannsforekomster som er spredt over hele landet og som sammenlignet med andre europeiske land har liten belastning med hensyn til forurensning, kan en representativ overvåkning i Norge bli meget omfattende og ressurskrevende i forhold til nytteverdien. På tross av dette finnes det mange god argumenter for bedre overvåkning av grunnvann også her i landet.

Det er viktig å sikre grunnvannsressursene for framtidig bruk både som drikkevannskilde og til andre formål (næringsmiddelproduksjon, akvakultur, mineralvannproduksjon, energiuttak etc) . Det er et stort potensial for økt bruk av grunnvann samt at grunnvann er meget viktig som reservevannkilde og i beredskapssammenheng. Selv om ca 90 % av grunnvannsforekomstene i Norge har god status er mange relativt sårbare med hensyn til forurensning. Dette skyldes dårlig naturlig beskyttelse (åpne grunnvannsmagasin) og en beliggenhet med mange potensielle forurensningskilder. En bedre overvåkning av grunnvannsforekomstene vil bidra til at tiltak mot forurensning kan iverksettes på et tidlig tidspunkt.

En bedre overvåkning og karakterisering av grunnvannsforekomster vil gjøre det lettere å ta hensyn til grunnvannsforekomster i kommunal planlegging. Dette bidrar til å hindre nedbygging av grunnvannsforekomster. Det er derfor viktig at en representativ basisovervåkning blir tilpasset norske forhold på en slik måte at den har en klar nytteverdi for å bevare viktige grunnvannsressurser, samtidig som den blir tilstrekkelig tilpasset retningslinjene i Vanndirektivet for å sikre en mest mulig enhetlig forståelse og gjennomføring av Vanndirektivet innen Medlemsstatene.

4.2 Kriterier for overvåkning

EUs vanndirektiv og spesielt ”DRAFT Monitoring Specification” Groundwater monitoring – GW1, gir generelle retningslinjer for overvåkning av grunnvann. Ved planlegging av en representativ basisovervåkning må det legges vekt på (jmf. DNs rapport om krav til overvåkning):

- Karakterisering og eksisterende kartlegging av grunnvannsforekomster
- Overvåkning av ”at risk” forekomster
- Overvåkning av grenseforekomster
- Overvåkning av andre forekomster (langtransportert forurensning)
- Gruppering av grunnvannsforekomster som tiltak for å redusere antall forekomster som må overvåkes
- Samordning med annen overvåkning
- Eksisterende overvåkning (LGN, Vannverk, JOVA, Vassdragsregulering)

4.3 Overvåkning i henhold til utført risikovurdering.

I henhold til Grunnvannsdirektivet og spesielt I henhold til Drafting Group – GW1 skal det utføres representativ basisovervåkning for alle forekomster hvor det er usikkerhet i klassifiseringen med hensyn til risiko for dårlig status. Dette betyr i realiteten at det bør utføres overvåkning på alle forekomster som har fått definisjonen ”at risk”, possibly at risk”, ”probably not at risk”, samt forekomster med felles grense med våre naboland. Dette utgjør til sammen ca 350 forekomster. På grunnlag av gitte vurderinger av karakterisering av grunnvannsforekomster er det urealistisk å planlegge en representativ basisovervåkning som omfatter alle grunnvannsforekomster hvor det er tvil om de havner i klassen ”at risk” eller ikke.

Flesteparten i kategorien ”probably not at risk” har en begrenset belastning, ofte i form av jordbruk, vei og bebyggelse og uten større potensielle forurensningskilder som avfallsdeponi, forurenset grunn/industriområde og infiltrasjonsanlegg for avløpsvann.

Det foreslås derfor at man i første omgang vurderer de 71 grunnvannsforekomster som er klassifisert som ”at risk” og ”possibly at risk”. Disse forekomstene har ut fra beskrivelsen i GRANADA følgende belastning:

Jordbruk:	45 forekomster
Deponi/forurenset grunn:	37 forekomster
Grus- og pukkuttak:	42 forekomster
Riksvei, europavei, jernbane eller flyplass:	60 forekomster
Tettsted:	37 forekomster

For de fleste forekomster er det oppgitt flere typer belastninger.

En mulig tilnærming til et forslag på overvåkningsprogram er å benytte analoge egenskaper ved utvelgelse av overvåkningsstasjoner.

4.4 Overvåkning av grunnvannsforekomster beliggende på grensen til våre naboland

Det er karakterisert 14 grunnvannsforekomster med grense til våre naboland, 5 på grensen til Sverige, 6 på grensen til Finland og 3 på grensen til Russland. Ingen av disse forekomstene er klassifisert som ”at risk” eller ”possibly at risk”, og 12 av de 14 er klassifisert som ”not at risk”. De to forekomstene som er klassifisert som ”probably not at risk” ligger i Passvik på grensen til Russland. På grunnlag av den beskjedne belastningen på grensegrunnvannsforekomster, og særlig på grunnvannsforekomster som grenser til land innenfor EU, vurderes det som ikke nødvendig å gjennomføre spesielle tiltak for bedre overvåkning av disse forekomstene. Den mest aktuelle overvåkningen av grenseforekomster er overvåkning av forekomstene i Passvik for å dokumentere eventuell påvirkning fra utslipp til luft og vann fra industri på russisk side.

4.5 Bruk av eksisterende grunnvannsanlegg

I henhold til Direktivet kan et representativt utvalg av brønner/kilder innlemmes i overvåkningen eller så kan eksisterende overvåkning av drikkevannsbrønner benyttes.

Hovedtrekkene ved norske grunnvannsforekomster er som tidligere nevnt at de er relativt dårlig kartlagt, de er små og de har forholdsvis liten risiko for å bli påvirket av menneskelig aktivitet. Dette gjør at en overvåkning av alle enkeltforekomster vil kreve store ressurser i forhold til nytteverdien. Utfordringen er å utarbeide et optimalt overvåkningsprogram med hensyn til

formålet med overvåkningen og kostnader til prøvetaking og analyser. Bruk av eksisterende grunnvannsanlegg der det er mulig vil redusere ressursbruken til etablering av målestasjoner og til selve overvåkningen.

Overvåkning ved bruk av brønner tilknyttet vannverk har følgende fordeler:

- Det finnes allerede tidsserier for kapasitet og viktige vannkjemiske parametere.
- Det er allerede utarbeidet et program for overvåkning både med hensyn til prøvetakingspunkt, prøvetakingshyppighet, måling av kapasitet og vannkvalitet
- Det gir anledning til å ta ut prøver fra et kontinuerlig uttak av grunnvann, og dette kan gi mer representative prøver enn fra en brønn som kun pumpes i forbindelse med prøvetakingen.
- Bruk av eksisterende brønner og en utvidelse av eksisterende overvåkning vil bli langt rimeligere enn etablering og overvåkning av nye stasjoner. Det vil være ressursbesparende at vannverket gjennomfører overvåkningen mot en kompensasjon for eventuelle endringer i eksisteredne overvåkning og prøvetaking (prøvetakingsfrekvens, prøvebehandling, feltmålinger etc.)

Det er ikke bare fordeler med å benytte eksisterende grunnvannsanlegg til representativ basisovervåkning. Ulempene kan være følgende:

- Det finnes ingen garanti for hvor lenge anlegget vil være i drift.
- Brønnene er ikke plassert for å dokumentere påvirkning av menneskelig aktivitet. Området rundt brønnene er beskyttet for å redusere faren for forurensning. Beskyttelsesplaner omfatter hele influensområde, slik at en prøvetaking av slike drikkevannsbrønner vil derfor ikke gi et representativt bilde av belastningen. Et typisk eksempel er restriksjoner mot gjødsling i brønnenes nærområde. Hvis det etableres en overvåkningsstasjon med hensikt å vurdere påvirkning fra landbruket, vil en stasjon basert på en drikkevannsbrønn med restriksjoner mot gjødsling være lite representativ.
- Prøvetakingen vil måtte skje ved et varierende uttak som er styrt av vannforbruket. Dette kan likevel være likeså bra som å opprette nye stasjoner hvor det tas ut grunnvann bare for prøvetakingen.
- De fleste drikkevannsbrønner er etablert i åpne grunnvannsmagasin som står i hydraulisk kontakt med overflatevann. Vannuttaket fra slike brønner består ofte av en blanding av indusert overflatevann og grunnvann med lengre oppholdstid. Overvåkning av pesticider og/eller næringsstoffer kan derfor være vanskelig fra slike brønner fordi det ”forurensede” grunnvannet blir sterkt fortynnet med indusert overflatevann.
- Praktiske problemer med å samordne et overvåkningsprogram med vannverkets egen overvåkning og prøvetaking. Det kan være vanskelig å få vannverkseiere til å utføre en annen type overvåkning og prøvetaking enn det som gjøres i forbindelse med driften av vannverket
- Et overvåkningsprogram bør i tillegg til prøvetaking omfatte feltanalyser. Prøvetaking og feltanalyser utført av forskjellig personell og med forskjellig utstyr kan være en vesentlig feilkilde ved måleresultatene.

Disse betraktningene viser at drikkevannsbrønner ikke uten videre bør brukes til overvåkningen. Før det eventuelt planlegges systematisk overvåkning av grunnvannsanlegg, er det viktig med en gjennomgang av tilgjengelige data fra aktuelle vannverk. Dette kan for en del vannverk være problematisk i og med at resultatene er lagret på forskjellig måte, samt at omlegging av laboratorievirksomheten kan gjøre det vanskelig å få ut data fra flere år tilbake. Tilgang på vannkvalitetsdata krever i utgangspunktet tillatelse fra vannverkene. Dette kan ordnes ved å gå via Mattilsynet som har myndighet til å benytte vannkvalitetsdata fra vannverk. Det finnes også

en del vannkvalitetsdata i VREG fra 1999 og framover, men dette datasettet har varierende kvalitet, både mht parametervalg og innrapportering. I tillegg har NGU samlet inn og utført fysisk-kjemiske analyser av vann fra 70-80 % av alle godkjenningspliktige vannverk basert på grunnvann (Helgason, 2004).

Ut fra en gjennomgang av vannkvalitetsdata som gir tidsserier på enkelte parametere (for eksempel pH, elektrisk ledningsevne, nitrat) kan det vurderes om grunnvannanlegget bør innlemmes i en representativ basisovervåkning. I tillegg bør brønnenes utforming (dimensjon og filterdyp) og plassering i forhold til belastning vurderes. Det har for eksempel liten hensikt å overvåke en drikkevannsbrønn som ligger oppstrøms kildene til belastning. I vedlegg 2 er det listet opp vannverk med grunnvannsbrønner på grunnvannsforekomster som er klassifisert som ”at risk” og ”possibly at risk”.

For grunnvannsforekomster definert som ”at risk” eller possibly at risk” kan man ut fra tabell 1 lese følgende:

- Det er etablert løsmassebrønner til vannverk på 20 grunnvannsforekomster (vedlegg 2)
- Det er foretatt undersøkelsesboringer, etablert løsmassebrønner til enkelthusholdninger eller etablert løsmasssebrønner for energiuttak på ytterligere ca 20 grunnvannsforekomster
- Det var etablert en LGN-stasjon på en grunnvannsforekomst (Overhalla/Grong), men denne stasjonene er nedlagt i 2005, fordi grunnvannet er påvirket av landbruket.

Vi foreslår derfor at før det opprettes nye stasjoner for overvåkning, bør det samles inn vannkvalitetsdata fra grunnvannsanlegg som ligger på grunnvannsforekomster definert som ”at risk” eller possibly at risk”, samt foretas en vurdering av brønnenes plassering i forhold til belastning. Dette sammen med en gruppering av forekomster vil så danne grunnlaget for utvelgelse av eksisterende vannverk for videre overvåkning, samt vurdering av behovet for nye målestasjoner.

Vannverkene opplistet i vedlegg 2 har ulik størrelse, men de fleste er mellomstore vannverk som er hovedvannverket i kommunen. Vannkvaliteten i slike vannverk blir overvåket jevnlig, mens for mange vannverk inngår ikke måling av grunnvannsnivå i driftsrutinene. Likevel kan de fleste av disse være egnet for å innlemmes i en representativ basisovervåkning.

4.6 Bruk av LGN til vurdering av langtransportert forurensning

Landsomfattende grunnvannsnett for overvåkning av grunnvann (LGN) ble opprettet i 1977. Formålet med LGN er å gi kunnskap om regionale og tidsmessige variasjoner i grunnvannsnivå og grunnvannskjemi, og hvordan disse variasjonene forårsakes av ulike geologiske, topografiske og klimatiske forhold. Overvåkningen utføres i et samarbeid mellom NVE og NGU. Overvåkningsnettet består av i dag av 53 stasjoner hvorav 45 overvåkes med hensyn på kjemisk vannkvalitet (vedlegg 3). Grunnvannsnivået registreres for 49 stasjoner hvorav det er etablert fjernovervåkning for 14 stasjoner. Nettet i er i stadig utbygging, og bare siden 1999 er det etablert 16 nye stasjoner. LGN defineres som en referanseovervåkning av grunnvann. Alle stasjonene er plassert slik at de i minst mulig grad skal være påvirket av menneskelig aktivitet. LGN kan derfor ikke benyttes i en klassifisering av grunnvannsforekomster med hensyn til risiko for dårlig status.

Et av formålene med den representative basisovervåkningen er å vurdere effektene av langtransportert forurensning. Til dette er LGN et egnet verktøy i og med at det finnes stasjoner spredt ut over hele landet med lange tidsserier for kjemisk vannkvalitet. LGN-data er allerede brukt av NGU i forskningsprosjekt for å vurdere endringer i alkalitet og surhetsgrad som følge av langtransportert forurensing (sur nedbør) (Caritat, P 1995).

Det foreslås derfor at en videre overvåkning av i hvilken grad langtransportert forurensning påviker grunnvannsforekomster i Norge vurderes på grunnlag av LGN-data. Dette kan for eksempel gjøres ved å plukke ut enkelte stasjoner som ligger utsatt til for å bli påvirket av langtransportert forurensing, både med hensyn til beliggenhet, klima og geologi og så gå igjennom eksisterende datagrunnlag og eventuelt utvide dagens måleprogram med enkelte parametere for identifisering av langtransportert forurensning.

4.7 Overvåkning av forurensning fra landbruket

Landbruk med gjødsling av dyrket mark er en av de mest alvorlige forurensningskildene for grunnvannsforekomster, og en overvåkning av denne type belastning er et av formålene med en representativ basisovervåkning.

Sammenlignet med andre land med mer intensivt landbruk er grunnvannet i Norge lite forurenset av avrenning fra landbruket. Det er særlig innholdet av nitrat (og ammonium ved reduserende forhold) som lett kan påvises i grunnvannet. Analyser av grunnvann i jordbruksområder viser klare tegn til at grunnvannet er påvirket av gjødsling. I gårdsbrønner i jordbruksområder, for eksempel på Jæren, er det påvist høye konsentrasjoner av nitrat og fosfat som til dels overskrider kravene i Drikkevannsforskriften. Analyser av grunnvann fra godkjenningspliktige vannverk (Helgason, 2004) viser imidlertid at ingen brønner har høyere nitratinnhold enn kravene i Drikkevannsforskriften.

Jordforsk har hatt ansvaret for et forskningsprogram (JOVA) der formålet er å dokumenterer miljøeffektene av de viktigste driftsformene innen landbruket med særlig fokus på belastede driftsformer og regioner.

JOVA-programmet har et landsdekkende nett av 11 målestasjoner i små nedbørfelt dominert av jordbruksarealer. Det måles avrenning og analyseres for vannkvalitet i bekker, elver, drensvann, overflatevann og grunnvann. Programmet er delt i to der en del fokuserer på næringsstoffer og erosjon og en annen del på pesticider. Stasjonene i JOVA-programmet ligger ikke innenfor større grunnvannsforekomster. Det er derfor vanskelig å benytte resultatene direkte for vurdering av i hvilken grad næringsstoffer og pesticider fra jordbruksområder påvirker viktige grunnvannsforekomster.

Resultatene fra JOVA-programmet viser funn av pesticider i overflatenært grunnvann fra enkelte drikkevannsbrønner. Selv om konsentrasjonene stort sett ligger innenfor kravene i Drikkevannsforskriften er det en klar indikasjon på at disse stoffene bør overvåkes også i grunnvannsforekomster som ligger i områder med intensivt jordbruk.

I en representativ basisovervåkning av grunnvann vil overvåkning av avrenning fra jordbruksområder være viktig. Det vil særlig være av interesse å videreføre eksisterende overvåkning (fra JOVA-programmet og fra drikkevannsbrønner i jordbruksområder) for å kunne dokumentere langtidstrender i parametere som kan tilskrives gjødsling. I tillegg vil det være behov for oppretting av nye stasjoner på viktige grunnvannsforekomster hvor jordbruk er hovedbelastningen.

4.8 Bruk av analoge egenskaper ved utvelgelse av overvåkningsstasjoner

Selv om det karakteristiske trekk ved norske grunnvannsforekomster er at de er mange og inhomogene, finnes det flere særtrekk som gjør at flere grunnvannsforekomster kan grupperes og overvåkes som en enhet. I henhold til ”Drafting group GW1 Groundwater Monitoring gis det

adgang til å gjøre dette. For forekomster definert som ”not at risk” kan flere forekomster grupperes og overvåkes under ett såfremt de har sammenlignbare karakteristiske trekk med hensyn til akvifertype, nydannelse, grunnvannsnivå og ytre påvirkningsfaktorer (sårbarhet og potensielle forurensningskilder).

Også forekomster definert som ”at risk” kan grupperes på samme måte under de samme forutsetninger, samt at forekomstene bør grense til hverandre og at hver forekomst må ha minst et målepunkt for å bestemme samvariasjoner mellom forekomstene. Ingen av grunnvannsforekomstene definert som ”at risk” eller possibly at risk” grenser til hverandre noe som ut fra kriteriene for overvåkning gitt i ”Drafting group GW1 Groundwater Monitoring” betyr at alle disse 72 forekomstene må overvåkes hver for seg. Tatt i betraktning at flere av disse forekomstene ligger innenfor samme region og med sammenlignbar hydrogeologiske egenskaper og belastning, mener vi likevel at det i første omgang bør benyttes analoge egenskaper ved utvelgelse av overvåkningsstasjoner.

I vedlegg 1 er alle grunnvannsforekomster definert som ”at risk” eller possibly at risk” listet opp og karakterisert med hensyn til fysiske, hydrologiske, geologiske og hydrogeologiske egenskaper, samt at det er angitt de viktigste kildene til belastning (potensielle forurensningskilder). Dette kan danne grunnlag for en videre gruppering. I en innledende fase av karakterisering og risikovurdering av grunnvannsforekomster anbefales det å ta utgangspunkt i felles trekk ved belastning, geografi, geologi, hydrologi og hydrogeologi ved planlegging av representativ basisovervåkning. Dette kan gjøres ved å ha en (eller flere) overvåkningsstasjon(er) som representerer en bestemt type grunnvannsforekomst med fellestrekk med hensyn på belastning innen et nedbørfeltdistrikt. Et eksempel er grunnvannsforekomster under marin grense i dalførene i Midt-Norge og hvor landbruk er hovedbelastningen (elveavsetninger langs nedre del av Gaula, Orkla, Nea, Stjørdalselva, Verdalselva, Namsen, Surna osv). Et annet eksempel på gruppering kan være forekomster på vifter og elvedelta med belastning fra tettbebyggelse, industri/forurenset grunn og samferdsel.

Tabell 1 viser grunnvannsforekomster klassifisert som ”at risk” og ”possibly at risk” fordelt etter belastning. Mange av forekomstene utsatt for flere typer belastninger. Dette er naturlig i og med at mange av forekomstene dekker store arealer og representerer flere grunnvannsmagasin. I slike tilfeller er ofte kun en liten del av forekomsten sårbar med hensyn på forurensning. Dette må det tas hensyn til ved plassering av overvåkningsstasjoner. I de tilfeller overvåkningen indikerer dårlig status for deler av forekomsten må det foretas en oppdeling av forekomsten slik at den sårbare delen blir definert som en egen forekomst.

For forekomster definert som ”at risk”, hvor det finnes data som indikerer dårlig status og hvor belastningen kan tilskrives en bestemt forurensningskilde, som for eksempel et deponi/forurenset grunn, kan forurensningsmyndigheten pålegge overvåkning av grunnvannet og gjennomføring av tiltak for å hindre forurensning av grunnvannet. Dette er gjort for de fleste lokaliteter som berører grunnvannsforekomster i SFTs database for grunnforurensning.

Vedlegg 4 viser et forslag til gruppering av forekomster.

Tabell 1 Grunnvannsforekomster klassifisert som ”at risk” og ”possibly at risk” fordelt etter viktigste belastningstyper

Hovedbelastning	Antall forekomster
Jordbruk	13
Jordbruk, tettsted, grus og pukk	7
Jordbruk, deponi/forurenset grunn (og tettsted)	9
Jordbruk, deponi/forurenset grunn og grus og pukk	5
Jordbruk, grus og pukk, infrastruktur og deponi/forurenset grunn	4
Deponi/forurenset grunn (+ infrastruktur og tettsted)	12
Deponi/forurenset grunn og grus og pukk,	7
Grus og pukk	3
Grus og pukk, tettsted og infrastruktur	7
Tettsted og infrastruktur	5

I hvor stor grad det er faglig forsvarlig å gruppere forekomster kan diskuteres. Det er umulig å konkludere med at en grunnvannsforekomst har dårlig status kun på grunnlag av at en overvåkning av en lignende type grunnvannsforekomst indikerer dårlig status. På den annen side så kan overvåkning av stasjoner som er ment å representere en gruppe av grunnvannsforekomster benyttes til å vurdere hvor det bør igangsettes økt overvåkning. Dette kan belyses ved et eksempel. Hvis målestasjoner på grunnvannsforekomster hvor det er antatt stor belastning fra landbruket, viser lav påvirkning fra næringsstoffer og pesticider, bør det ikke prioriteres videre overvåkning av andre lignende type grunnvannsforekomster hvor det er antatt mindre belastning fra landbruket.

I vedlegg 4 er bare grunnvannsforekomster ”at risk” og ”possibly at risk” gruppert. Hvis en nærmere gjennomgang av vannkvalitetsdata fra vannverk, samt gjennomført basisovervåkning viser at en gruppe er utsatt for ikke å oppnå god status, kan det være aktuelt å vurdere overvåkning av grunnvannsforekomster definert som ”probably not at risk” og med samme type belastning.

4.9 Prosjektering av nye overvåkningsstasjoner

En av de største utfordringene ved etablering av overvåkningsstasjoner er å plassere og utforme stasjonene slik at vannprøvene gir et mest mulig representativt bilde av grunnvannskvaliteten. Dette er ikke enkelt. Ved etablering av nye brønner for overvåkning og prøvetaking, og hvor det kun tas ut grunnvann for selve prøvetakingen vil vannprøven bestå av grunnvann som befinner seg rundt brønnen. Ved lav gradient på grunnvannsspeilet og stillestående grunnvann, er det en fare for at man dermed ikke klarer å få representative prøver. Ved plassering av nye brønner for overvåkning er det en forutsetning at både grunnvannsmagasinet og grunnvannets strømningsmønster er godt kartlagt på forhånd.

Et alternativ til å bruke borede brønner til overvåkningsstasjoner er å benytte naturlige kilder/oppkommer. En klar forutsetning for å bruke oppkommer til overvåkning er at det foreligger en dokumentasjon på kildenes minstevannføring og temperatur, samt at

grunnvannsstrømningen fra infiltrasjon til kildeutslag er kartlagt. Når disse forutsetningene foreligger kan bruk av kilder gi representative vannprøver fordi man unngår problemene med stillestående grunnvann. Det vil også i de fleste tilfeller være enklere og billigere å opprette overvåkningsstasjoner basert på naturlige kilder/oppkommer.

Det er selvfølgelig ikke alle forekomster som har egnede oppkommer som kan benyttes til overvåkning. Det vil da være behov for etablering av en brønn for overvåkning. Det bør benyttes brønner med stor nok diameter til å kunne foreta prøvetakingen med en nedsenkbar pumpe. For å kunne ta mest mulig representative prøver bør det pumpes til alt vannet i brønnen er skiftet ut og til vannet har stabil ledningsevne og temperatur. For å kunne pumpe med en tilstrekkelig pumperate bør det derfor benyttes min. Ø75 mm brønner som tillater bruk av Ø2" dykkpumper. Et alternativ kan være å benytte brønner med mindre diameter og benytte sugepumpe til prøvetakingen. Man vil da være avhengig av å plassere brønnen slik at man ikke får for stor sugehøyde (maks. 6 m). Brønnmaterialet bør være rustfritt syrefast stål eller plast (PEH). Plasseringen og brønnene og bestemmelse av filterdyp må gjøres ut fra hydrogeologiske forundersøkelser i form av profilundersøkelser for bestemmelse av løsmassetyper og grunnvannets strømningsmønster.

For store grunnvannsforekomster med en flatebelastning eller en diffus belastning vil det være nødvendig med flere overvåkningspunkt.

En mer detaljert beskrivelse av utforming av overvåkningsstasjonene bør inngå i en endelig overvåkningsplan for de forekomster som skal inngå i en representativ basisovervåkning.

4.10 Samordning med overvåkning av overflatevann i henhold til Vanndirektivet

De fleste viktige norske grunnvannsforekomster er relativt grunne, åpne og står i hydraulisk kontakt med et vassdrag. Et viktig poeng med overvåkningen blir derfor å utrede hvordan kvaliteten i overflatevann og grunnvann påvirker hverandre. Vesentlige endringer i kvaliteten i overflatevann vil opplagt kunne spores i grunnvannet. Slike endringer kan skyldes menneskelig påvirkning (forurensning) eller langtidseffekter som for eksempel klimavariasjoner. Varmere klima kan gi økt biologisk vekst i nedslagsfeltet og dermed økt humusinnhold i vannet. Økt vanntemperatur kan i tillegg gi bedre betingelser for bakterier i både overflatevann og grunnvann. Dette gjelder for brønner som belastes såpass hardt at det induseres en strømning fra elva og til brønnen, i vifteavsetninger med stor gradient hvor vannstanden i elva ofte er høyere enn grunnvannsstanden, samt ved flom. Det er vist at grunnvannsforekomster i tilknytning til vassdrag virker flomdempende fordi en del av vannføringen i elva lekker ut i grunnvannsmagasin på siden av elva. Normaltilstanden for grunnvannsforekomster uten større uttak er en grunnvannsstrømning mot elva slik at vannkvaliteten i elva er avhengig av grunnvannskvaliteten. I følge målinger av NVE kan 40-100 % av vannføringen i perioder med liten vannføring stamme fra grunnvann.

Den representative basisovervåkingen av grunnvann bør derfor til en viss grad samordnes med overvåkningen av overflatevann. Ved overvåkning av en stasjon basert på et grunnvannsanlegg som står i hydraulisk kontak med et vassdrag, kan det vurderes å etablere en målestasjon for overflatevann like oppstrøms grunnvannsanlegget.

Da det ikke foreligger opplysninger av hvordan overvåkningen av overflatevann vil bli gjennomført, er det ikke mulig å bestemme for hvilke grunnvannsforekomster overvåkningen bør samordnes med overvåkningen av overflatevann.

4.11 Kvantitativ overvåkning av grunnvannsforekomster

Som tidligere nevnt blir grunnvannsnivået overvåket ved 49 stasjoner innen landsomfattende grunnvannsnett (LGN). Disse dataene blir registrert hos NVE, og brukt til å fremstille bakgrunnsdata på hvordan grunnvannsnivået varierer. Det er nyttig og både kunne dokumentere årstidsvariasjoner og variasjoner over lengre tidsrom. Det siste er særlig viktig for å kunne vurdere effekten av klimaendringer.

I henhold til Vannressursloven er større uttak av grunnvann (over 100 m^3/døgn) konsesjonspliktig. I konsesjonsvilkårene blir det satt krav om overvåkning av grunnvannet for dokumentasjon av at uttaket er bærekraftig i forhold til uttaksmengde og vannkvalitet. På samme måte blir det ved alle større naturinngrep som kan berøre grunnvannsforekomster satt krav om utredning av risiko for påvirkning, konsekvenser og eventuelt forslag til avbøtende tiltak.

Det er etter vår vurdering ikke behov for å opprette egne målestasjoner for representativ basisovervåkning Den nevnte referanseovervåkningen av grunnvannsnivå, samt overvåkning av grunnvannsnivå ved vannverkene og ved stasjoner etablert for kvalitativ overvåkning gir etter vår vurdering i første omgang et tilstrekkelig datagrunnlag for en kvantitativ basisovervåkning av grunnvannsforekomstene. Hvis dette datamaterialet indikerer klare endringer som ikke bare kan tilskrives naturlige variasjoner bør det vurderes tiltak for nærmere overvåkning.

4.12 Vurderinger av prøvetaking, prøvetakingshyppighet, analyseparametere, feltanalyser

Det vil i denne omgang bli for omfattende å utarbeide detaljerte overvåkningsplaner. I ”Drafting Group GW1 Groundwater Monitoring” er det gitt retningslinjer for prøvetakingstetthet og analyseparametere. Prøvetakingstettheten vil variere med grunnvannsmagasinets naturlige beskyttelse og transmissitivitet, samt hvilke typer parametere som skal analyseres. For grunne, åpne grunnvannsmagasin anbefales det en prøvetakingstetthet på 1 til 4 pr år avhengig av transmissiviteten som er et mål på vannstrømmen i grunnen. Følgende analyseparametere er foreslått som standard:

- Løst oksygen
- pH
- Elektrisk ledningsevne
- Nitrat
- Ammonium
- Temperatur

Dette er parametere som vil være godt egnet til å påvise forurensning fra landbruket. Analyseparametrene bør i tillegg tilpasses hver enkelt stasjon og type belastning for grunnvannsforekomsten. For eksempel kan måling av TOC være egnet til å kartlegge graden av påvirkning fra overflatevann over tid.

Grunnvannets innhold av vannløselige organiske miljøgifter er lite undersøkt her lands og blir i hovedsak undersøkt i grunnvannet i nærheten av kjente forurensningskilder for slike stoffer. I tillegg til spredning fra forurenset grunn, avfallsplasser og fra sprøytemidler, kan disse stoffene også spres over lengre avstander via luft (langtransportert forurensning) og vann. Et viktig poeng med en representativ basisovervåkning vil derfor være å analysere på vannløselige organiske miljøgifter for et utvalg av overvåkningsstasjonene.

Flere parametere bør/må analyseres i felt (løst oksygen, pH, elektrisk ledningsevne, temperatur). Dette stiller krav til både personell som utfører målingene og til utstyret. Det må utarbeides klare retningslinjer for feltanalysene og benyttes standard måleutstyr.

Ved resultatbehandling og tolkning må analysedataene sammenlignes med representative bakgrunnsverdier. Disse bør i utgangspunktet hentes fra en upåvirket del av samme grunnvannsforekomst eller fra en nærliggende grunnvannsforekomst med sammenlignbar geologi og hydrogeologi. Bruk av bakgrunnsverdier er viktigst for vurdering av en gitt belastning. For vurdering av langtransportert forurensning og langtidstrender har bakgrunnsverdier mindre betydning.

4.13 Bruk av analyselaboratorium

I utgangspunktet vil det beste være å benytte et bestemt analyselaboratorium til alle analysene. Dette sikrer en lik prøvebehandling og analysering, og begrenser dermed feilkildene ved målingene. Hvis dette vil omfatte et stort antall vannverk bør innrapporteringen skje via et sentralt vannverksregister (VREG) der vannverkene allerede rapporterer inn vannkvalitetsdata. Utforming av et eget opplegg der vannverkene skal plukke ut og innrapporterer spesielle typer vannkvalitetsdata vil fort bli for tidkrevende for vannverkene og kan dermed medføre en betydelig merkostnad. Dessuten må det regnes med å måtte betales for de analysene som ikke inngår i vannverkenes analyseprogram. Ulempen med å benytte et bestemt laboratorium er at det er mer ressurskrevende, samt at for overvåkning som bygger på tidligere analysedata vil bruk av et bestemt laboratorium innebære et skifte av laboratorium, noe som kan være uheldig. Særlig for målestasjoner basert på brønner tilknyttet vannverk kan det være en fordel å forsette å benytte laboratoriet som vannverket benytter.

Ut fra disse vurderingene er det vanskelig å gi et bestemt råd for bruk av analyselaboratorium. Dette må vurderes nærmere på bakgrunn av antall vannverk som blir inkludert i overvåkningen, antall nye målestasjoner som blir opprettet og hvilke analyseparametere som skal inngå i overvåkningsprogrammet.

5 KOSTNADSVURDERINGER

Det er i denne fasen av planleggingen vanskelig å vurdere kostnader med oppretting og gjennomføring av en representativ basisovervåkning. Kostnadene vil blant annet være avhengig av følgende:

- Hvor mange nye stasjoner som må etableres.
- Hvor mange prøvetakingspunkt som omfattes av hver stasjon. For store løsmasseforekomster med en diffus belastning kan det være aktuelt at hver stasjon består av flere prøvetakingspunkt. Dette kan være eksisterende brønner (drikkevannsbrønner, overvåkningsbrønner eller undersøkelsesbrønner), naturlige kilder eller nye overvåkningsbrønner.
- Hvilke type stasjoner som etableres (hvilke type brønn og utformingen av brønnen, instrumentering)
- Hvordan overvåkning, prøvetaking og analysering gjennomføres (samarbeid med brønneiere/vannverk)
- Analyseprogram
- Kostnader til databearbeiding og resultatfremstilling.

Følgende priser kan anslås for etablering og drift av overvåkningsstasjoner:

Etablering av en ny stasjon basert på en 15 m dyp Ø 125 mm rørbrønn i løsmasser, inkl. sikring av brønnen	Kr 100 000,-
Etablering av en ny stasjon basert på en naturlig kilde/oppkomme:	Kr 50 000,-
Prøvetakings- og overvåkningsutstyr (pr stasjon)	Kr 50 000,-
Overvåkning inklusiv feltanalyser og prøvetaking (for en måling på en stasjon):	kr 10 000,-
Vannanalyser (pr vannprøve):	Kr 1 500,-
Databearbeiding og resultatfremstilling (pr år pr. stasjon):	Kr 5 000,-

Kostnadene vil selvfølgelig variere mye fra stasjon til stasjon. Dette gjelder særlig kostnadene til overvåkningsutstyr. Ved en automatisering av overvåkningen, for eksempel av grunnvannsnivå, temperatur og elektrisk ledningsevne, kan kostnadene bli vesentlig høyere enn det som er foreslått.

Hvis det opprettes nye overvåkningsstasjoner på alle 71 grunnvannsforekomster definert som ”at risk” eller ”possibly at risk”, samt på alle grensegrunnvannsforekomster blir investeringskostnadene i størrelsesorden 12-15 mill. kr. Kostnadene til overvåkning (prøvetaking, analysering og tolkning) av disse stasjonene vil være i størrelsesorden 3 mill kr pr år.

Ved å benytte eksisterende brønner, samt ved å gruppere grunnvannsforekomster for å redusere antall stasjoner vil behovet for nye stasjoner være i størrelsesorden 10-15 og behovet for nye prøvetakingspunkt i størrelsesorden 20-30. Dette vil innebære investeringskostnader på ca 3 mill. kr.

Driftskostnadene til overvåkning av disse stasjonene, samt stasjoner basert på eksisterende brønner, kan anslås til 0,6-1,0 mill kr. pr år.

Analyser utover det som er listet opp i kap. 4.12 vil medføre økte kostnader. F. eks vil analyser av organiske vannløselige miljøgifter som BTEX, klorfenoler, ftalater og pesticider kunne gi en analysekostnad på over kr. 5 000,- kr prøve.

Avhengig av enn rekke faktorer som antall stasjoner, prøvetakingsfrekvens, analyseparametere, samt gjennomføring av prøvetaking og overvåkning, så vil altså driftskostnadene til en representativ basisovervåkning komme på mellom 0,6 og 3 mill kr pr år, og mest sannsynlig mellom 1 og 2 mill kroner pr. år.

6 VIDERE ARBEID

Som tidligere nevnt er det etter vår mening behov for nærmere vurdering av klassifiseringen av grunnvannsforekomstenes risiko for ikke å oppnå god status. Dette bør baseres på en nærmere gjennomgang av forekomstenes hydrogeologiske egenskaper og belastning, samt eksisterende vannkvalitetsdata fra drikkevannsbrønner og grunnvannsundersøkelser. Regnes et dagsverk pr. forekomst vil en slik utredning fort beløpe seg til 0,5 mill kr, men dette vil være vel anvendte ressurser med tanke på å oppnå en mest mulig optimal overvåkning både med hensyn til kvalitet og kostnader. Når denne jobben er gjort kan det utarbeides en overvåkningsplan som omfatter

- Utvelgelse av grunnvannsforekomster for etablering av overvåkningsstasjoner
- Bestemme hvilke eksisterende brønner (vannverk) som kan inngå i overvåkningen
- Nøyaktig bestemmelse av plassering og dimensjonering av nye stasjoner
- Utarbeide en overvåkningsplan for hver stasjon. Dette omfatter prosedyrer for prøvetaking og feltanalyser, prøvebehandling, prøvetakingstetthet og analyseparametere
- Bearbeiding av data og resultatframstilling

Denne overvåkningen vil så inngå i den regionale oppfølgingen av Vanndirektivet. Dette krever at de regionale myndigheter får tilgang til tilstrekkelig hydrogeologisk kompetanse. Dette er viktig for forståelsen av problemer knyttet til forvaltningen av grunnvann, ved gjennomføringen av overvåkningen og ved utarbeidelse av tiltak for å oppnå god grunnvannsstatus.

LITTERATUR

Caritat P. de, 1995: Intensifying groundwater acidification at Birkenes, southern Norway. *Journal of Hydrology, 170: 47-62.*

EUs vanndirektiv 2005: Groundwater Monitoring Drafting group – GW1.

EUs Rammedirektiv for vann 2005: Foreløpig norsk utgave

Folkehelseinstituttet, 2004: Rapport fra vannverksregisteret, Drikkevann 2003, *vannrapport 109. Rapport 2004:2.*

Helgason, P. E. 2004: Fysikalsk-kjemisk drikkevannskvalitet i godkjenningspliktige grunnvannsverk i Norge. *Masteroppgave i miljø- og gjenvinningsteknikk institutt for geologi og bergteknikk 2004.*

Jordforsk 2005: JOVA: Jord og vannovervåkning i landbruket. Opplysninger fra Jordforsks internettsider.

Norges geologiske undersøkelse, 2005: Nasjonal grunnvannsdatabase GRANADA

Norges geologiske undersøkelse, 2005: Landsomfattende grunnvannsnett (LGN), regneark med oversikt over alle stasjoner

Norges geologiske undersøkelse, 2005: Grunnvannsanlegg i Norge. Regneark med oversikt over godkjenningspliktige vannverk i Norge basert på grunnvann.

Norges geologiske undersøkelse, 1992: Grunnvann i Norge (GiN). Sluttrapport. NGU skrifter 111.

Norges geologiske undersøkelse, 1992: Grunnvann i Norge (GiN). Grunnvannsmuligheter i Norge, GiN-veileder nr 8, NGU skrifter 107.

Vedlegg 1 Liste over grunnvannsforekomster definert som "at risk" eller possibly at risk".

Fylke	Kommune	Navn	Risiko	Areal (km^2)	Dyp	Dyp til GV	Over-dekning	Avsetning	Belastning	Brønner	Nydannelse
Troms	Tromsø	Breivikseidet	2	16,6	> 30 m		Åpen	Breelv	Riksveg og grus- og pukkuttak.	Private brønner og 2 sonder-boringer.	Nedbør
Nordland	Rana	Mo i Rana	1	19,7	10 - 40 m		Åpen	Breelv/elv	Europaveg, jernbane, grus- og pukkuttak.		Vassdrag
Nordland	Vefsn	Vefsna	1	2,1	17 m (?)		Åpen	Elv/morene	Fylkesveg, kommune-veg, jernbane, Grus- og pukkuttak	1 løsmasse-brønn, 2 fjell-brønner.	Vassdrag
Nordland	Sjønstå	Fauske	2	1,9			Åpen	Breelv/elv	Grus- og pukkuttak, riksveg		Vassdrag
Nord-Trøndelag	Overhalla/Grong	Overhalla/ Grong	2	50,8	4-20 m.	1,5-5,0 m.	Åpen	Elv	Dyrket mark, grus- og pukkuttak, riksveg, fylkesveg.	Ca 10 Under-søkelsesboringer, 1 overvåknings-brønn LGN.	Vassdrag
Nord-Trøndelag	Levanger	Levanger	2	2,5			Åpen	Elv	Fylkesveg, jernbane, dyrket mark, tettsted, avfallsdeponi.		Vassdrag
Nord-Trøndelag	Meråker	Meråker	2	3,9	4-16 m.	1-5 m.	Åpen	Breelv/elv	Dyrket mark, grus- og pukkuttak, europaveg. Grunnforuresning,	9 undersøkelses-boringer, 5 sonderboringer.	Vassdrag
Nord-Trøndelag	Nærøy	Kolvereid	2	3,1		2-10 m	Åpen.	Breelv.	Tettbebyggelse, dyrket mark, riksveg, deponi, grus- og pukkuttak.		Nedbør
Nord-Trøndelag	Overhalla	Meosen	2	1,9		1-5 m	Åpen	Elv	Riksveg, jernbane, deponi, grus- og pukkuttak.		Elv
Nord-Trøndelag	Røyrvik	Nygård	2	4,2		1-5 m	Åpen	Breelv	Fylkesveg, 4 grus- og pukkuttak.	Sonderboringer	Elv
Nord-Trøndelag	Steinkjer	Steinkjer	2	4,7		1-15 m	Åpen	Elv og breelv.	Tettbebyggelse, Europaveg, riksveg, kommunal veg, jernbane, 1 grus- og pukkuttak.	3 fjellbrønner til privat vann-forsyning, løsmassebrønn	Elv/nedbør
Nord-Trøndelag	Stjørdal/Meråker	Stjørdalselva	2	33,3	4-36 m.	1-5 m.	Åpen	Elv	Jordbruk, europaveg, fylkesveg, kommunal veg, jernbane, flyplass, 4 deponi, 13 grus- og pukkuttak.	5 private fjellbrønner, 1 prøvebrønn lm. 9 undersøkelses-brønner 4 sonderboringer.	Vassdrag

Nord-Trøndelag	Verdal/Levanger	Verdalsøra	2	17,7		1-5 m	Åpen	Elv	Jordbruk, europaveg, riksveg, fylkesveg, kommunal veg, jernbane, 3 grunnforurens-ningslokaliteter, 4 grus- og pukkuttak.	1 fjellbrønn ukjent bruk. Løsmassebrønn vannforsyning	Elv/nedbør
Nord-Trøndelag	Verran	Malm	2	0,6	5-38 m.	1-5 m.	Åpen	Elv	Dyrket mark, tettsted, riksveg, kommunal veg.	2 løsmassebrønn til vannverk, 6 undersøkelses-brønner, 3 sonderboringer.	Elv/nedbør
Sør-Trøndelag	Meldal/Orkdal/ Rennebu	GV-Orkla_Nord	2	90,5	3-30 m.	1-9 m.	Åpen	Elv	Dyrket mark, europaveg, riksveg, 6 deponi, 2 andre grunnforurensnings-lokaliteter, 54 grus- og pukkuttak.	70 brønner i brønndatabasen Meldal vannverk	Vassdrag
Sør-Trøndelag	Midtre Gauldal/ Skaun/ Trondheim/ Melhus	Gauldalen	2	61,5	2-50 m.	1-20 m.	Åpen	Elv	Dyrket mark, europaveg, riksveg, jernbane, 5 deponier, 3 andre grunnforurensnings-lokaliteter, 49 grus- og pukkuttak.	74 brønner i brønndatabasen Energibrønner i løsmasser på Melhus	Vassdrag
Sør-Trøndelag	Oppdal	Oppdal	2	2,9	10-16 m.	1-5 m.	Åpen	Breelv	Tettsted, europaveg, kommunal veg, 4 grus- og pukkuttak.	2 undersøkelses-brønner 1 energibrønn for større anlegg.	Nedbør/elv
Sør-Trøndelag	Selbu	Selbu	2	24,7	10-30 m.	1-5 m.	Åpen	Elv	Jordbruk, riksveg, fylkesveg, kommunal veg, 1 kommunalt deponi, 12 grus- og pukkuttak.	4 løsmasse-brønner og 2 fjellbrønner ukjent bruk. Selbu vannverk	Vassdrag
Sør-Trøndelag	Trondheim	Sandmoen	2	1,5	10-25 m	5-20 m	Åpen	Breelv	Jordbruk, tettsted, europaveg, riksveg, kommunal veg, 6 grus- og pukkuttak.	Leinstrand vv.	Nedbør
Møre og Romsdal	Rauma	Romsdal Nedre	2	28,1	5-30 m	1-10 m	Åpen	Breelv/elv	Jordbruk, europaveg, kommunal veg, jernbane, 1 deponi.		Vassdrag

Møre og Romsdal	Sunndal	Sunndalen	2	18,5	5-40 m.	1-5 m.	Åpen	Elv	Jordbruk, tettsted, riksveg, fylkesveg, kommunal veg, kommunalt deponi, aluminiumsverk, 2 grus- og pukkuttak.	3 løsmasse-brønner til Sunndal vv, 15 undersøkelses-brønner, 10 sonderboringer.	Vassdrag
Møre og Romsdal	Sykkylven	Sykkylven	2	1,8			Åpen	Elv	Jordbruk, fylkesveg, kommunal veg, 1 deponi, 2 grus- og pukkuttak.	1 fjellbrønn.	Vassdrag
Møre og Romsdal	Ørskog	Sjøholt	2	3,2			Åpen	Breelv og elv.	Jordbruk, europaveg, riksveg, fylkesveg, kommunal veg, sag og høvleri, 5 grus- og pukkuttak.	1 energibrønn.	Vassdrag/ned bør.
Møre og Romsdal	Ørsta	Ørsta	2	9,0			Åpen	Elv	Jordbruk, tettsted, europaveg, riksveg, fylkesveg, kommunal veg, 2 deponier, 1 galvanisk industri, 4 grus- og pukkuttak.	4 energibrønner, 1 fjellbrønn til vannforsyning gprdsbruk.	Vassdrag.
Sogn og Fjordane	Høyanger	Høyanger	1	1,8			Åpen	Elv	Tettsted, riksveg, kommunal veg, 6 deponi, 2 andre grunn-forurensnings-lokaliteter, 1 grus- og pukkuttak.		Vassdrag
Sogn og Fjordane	Eid	Nordfjordeid	2	6,7	8-30 m.	3-9 m.	Åpen	Elv og breelv.	Jordbruk, europaveg, riksveg, fylkesveg, kommunal veg, 1 kommunalt deponi, 5 grus- og pukkuttak.	3 undersøkelses-brønner, 1 energi-brønn, 1 fjellbrønn 9 sonderboringer.	Vassdrag
Sogn og Fjordane	Eid	Haugen	2	1,3			Åpen	Elv og breelv.	Jordbruk, riksveg, 1 grunnforurensnings-lokalitet,		Vassdrag/ned bør.
Sogn og Fjordane	Førde	Førde	2	6,9			Åpen	Elv og breelv.	Jordbruk, europaveg, riksveg, fylkesveg, kommunal veg, 3 deponi, 6 grus- og pukkuttak.	11 energibrønner, 1 fjellbrønn	Vassdrag
Sogn og Fjordane	Leikanger	Hermanns-verk	2	1,7	>12 m.		Åpen	Elv og breelv.	Tettsted, riksveg, fylkesveg, 1 grus- og pukkuttak.	2 energibrønner, hvorav 1 i løsmasse og 1 i fjell.	Vassdrag/ned bør.
Sogn og Fjordane	Sogndal	Sogndal	2	2,2			Åpen	Elv og breelv.	Tettsted, riksveg, fylkesveg, kommunal veg, 4 grus- og pukkuttak.	14 private fjellbrønner,	Vassdrag.
Sogn og Fjordane	Stryn	Stryn	2	5,6	7-23 m.	0,4-3,8 m.	Åpen	Elv	Jordbruk, tettsted, riksveg, kommunal veg, 2 deponi, 3 grus- og pukkuttak.	8 undersøkelses-brønner 4 private fjellbrønner, 3 energibrønner fjell, 2 sonderboringer.	Vassdrag

Sogn og Fjordane	Årdal	GV-Årdal	2	5,7	21-45 m.	2-10 m	Åpen	Elv og breelv.	Tettsted, riksveg, fylkesveg, kommunal veg, 4 deponi, 1 grunnforurensnings-lokalitet, 4 grus- og pukkuttak.	2 løsmasse-brønner til vannverk, 1 undersøkelses-brønn	Vassdrag
Hordaland	Etne	Etne	2	8,7	10-29 m.		Åpen	Elv	Europaveg, fylkesveg, kommunal veg, 1 deponi,	1 fjellbrønn til gårdsbruk, 5 sonderboringer.	Nedbør/elv.
Hordaland	Granvin	Granvin	2	1,4			Åpen	Elv	Jordbruk, tettsted, riksveg, 1 kommunalt deponi, 1 grunnforurensnings-lokalitet.		Elv
Hordaland	Kvam	Øystese	2	0,9			Åpen		Tettsted, riksveg, fylkesveg, 2 grus- og pukkuttak.		Vassdrag/ned bør.
Hordaland	Odda	Odda	2	1,9	>30 m.		Åpen	Elv og breelv.	Tettsted, riksveg, kommunal veg.	2 løsmasse-brønner til Odda vannverk.	Elv
Hordaland	Os	Søftedal	2	0,5					Jordbruk, tettsted, europaveg, kommunal veg.		Elv
Hordaland	Voss	Voss	2	11,1	4-36 m.	1-10 m.	Åpen	Breelv	Jordbruk, tettsted, europaveg, riksveg, fylkesveg, kommunal veg, jernbane, flyplass, 1 kommunalt deponi, 10 grus- og pukkuttak.	33 brønner i brønndatabasen, hvorav 6 er under-søkelsesbrønner Vossevangen vv	Elv/Nedbør
Rogaland	Klepp, Time	Orre	1	38,1	10-40 m	5-20 m	Åpen	Breelv	Jordbruk, riksveg, fylkesveg, kommunal veg, jernbane, 10 deponi, 3 grunnforurensnings-lokaliteter, 13 grus- og pukkuttak.	1 løsmasse-brønn ukjent bruk	Nedbør
Rogaland	Bjerkreim	Vassbø	2	1,6		1-10 m	Åpen	Elv	Jordbruk, europaveg, fylkesveg, kommunal veg, 3 grus- og pukkuttak.		Vassdrag
Rogaland	Forsand	Forsand	2	2,6	8-27 m.	1-5 m.	Åpen	Breelv	Jordbruk, tettsted, riksveg, fylkesveg, kommunal veg, 6 grus- og pukkuttak.	1 løsmassebrønn Forsand vv., 1 undersøkelsesbrøn 2 sonderboringer.	Nedbør/vassd rag.
Rogaland	Gjesdal, Sandnes	Figgjovass-draget	2	5,9	4-25 m.	1-5 m.	Åpen	Elv/breelv	Jordbruk, tettsted, europaveg, riksveg, fylkesveg, kommunal veg, jernbane, 3 deponier, 7 grus- og pukkuttak.	2 løsmasse-brønner ukjent, 2 sonderboringer.	Vassdrag
Rogaland	Hå	Nærbø	2	0,5	10-30 m	1-10m	Åpen/lukk et	Breelv	Jordbruk, fylkesveg, kommunal veg.		Nedbør

Rogaland	Hå	Oppsta	2	0,6	10-30 m	1-10 m	Åpen/lukket	Breelv	Jordbruk, tettsted, fylkesveg, 4 grus- og pukkuttak.		Nedbør
Rogaland	Klepp, Hå	Saltevika	2	1,5	10-30 m	1-10 m	Åpen/lukket	Breelv	Jordbruk, fylkesveg, kommunal veg.		Nedbør
Rogaland	Lund	Hovø	2	1,8	10-20 m	1-5 m	Åpen	Elv	Jordbruk, tettsted, fylkesveg, kommunal veg.	1 løsmasse-brønn ukjent	Vassdrag
Rogaland	Lund	Moi	2	2,0	10-30 m	1-5 m	Åpen	Elv/Breelv/ morene	Jordbruk, tettsted, europaveg, fylkesveg, kommunal veg, jern-bane, 1 grus- og pukk-uttak.		Vassdrag
Rogaland	Sandnes	Lutsi	2	0,3					Jordbruk, fylkesveg, deponi.		Nedbør/vann
Rogaland	Sauda	Sauda	2	2,3	12-30 m.		Åpen	Elv	Tettsted, riksveg, fylkesveg. kommunal veg, 1 slamdeponi, 5 grus- og pukkuttak.	2 løsmassebrønner vannforsyning industri, 4 sonderboringer.	Vassdrag
Rogaland	Suldal	Sand	2	8,7	6-29 m.	1-5 m.	Åpen	Elv og breelv	Tettsted, riksveg, fylkesveg, kommunal veg, 1 deponi, 1 grunnforurensningslokalitet.	17 brønner i brønndatabasen, samt to vannverk Sand vv.	Vassdrag
Rogaland	Time, Hå	Taksdal-vatnet	2	2,4				Esker?	Jordbruk, fylkesveg, kommunal veg.		Nedbør/vass-drag.
Vest-Agder	Lyngdal	Lyngdal	1	7,6			Åpen	Elv/breelv	Jordbruk, europaveg, riksveg, fylkesveg, kommunal veg.	1 fjellbrønn vann enkelthus.	Vassdrag
Vest-Agder	Kvinesdal	Kvinesdal	2	4,6			Åpen	Elv og breelv	Jordbruk, riksveg, fylkesveg, kommunal veg, jernbane.	To vannverk	Vassdrag
Vest-Agder	Søgne, Songdalen	Songa	2	19,8	10-25 m	1 m	Lukket	Breelv	Jordbruk, tettsted, europaveg, riksveg, fylkesveg, kommunal veg, jernbane, 3 kommunale deponi, 1 grunnforurensnings-lokalitet.	1 løsmassebrønn ukjent bruk.	Vassdrag
Aust-Agder, Vest-Agder	Kristiansand, Birkenes	Tovedal	1	20,7	15-40 m		Åpen	Breelv	Jordbruk, tettsted, riksveg, fylkesveg, flyplass, 3 deponi, 5 grunnforurensnings-lokaliteter, 8 grus- og pukk.	6 løsmassebrønner til vannforsyning hvorav Birkenes vv.	Vassdrag
Aust-Agder, Vest-Agder	Kristiansand, Iveland, Vennesla	Vennesla	1	20,7	13-23 m.			Breelv	Jordbruk, tettsted, europaveg, riksveg, fylkesveg, kommunal veg, jernbane, 11 grunnforurensnings-lokaliteter, 2 grus- og pukk	P løsmasse-brønner vannverk, 1 energibrønn fjell. Vennesla vv.	Vassdrag

Aust-Agder	Evje og Hornnes	Setesdalen	2	8,9				Elv/breelv	Tettsted, riksveg, fylkesveg, kommunal veg.	2 løsmasse-brønner vannverk, 1 fjell-brønn ukjent, 4 sonderboringer.	Vassdrag
Telemark	Notodden	Notodden	2	0,8	>22,5 m.			Elv	Tettsted, europaveg, fylkesveg, kommunal veg, 1 undervanns-deponi.	1 fjellbrønn vannfors. enkelthus, 1 sonderboring.	Vassdrag
Telemark	Skien	Geiteryggen	2	1,2				Elv	Jordbruk, tettsted, riksveg, kommunal veg.		Nedbør
Vestfold	Larvik	Numedal 1	2	2,9	> 30 m.		Åpen/lukket	Elv	Jordbruk, tettsted, riksveg, fylkesveg, kommunal veg, jernbane, flyplass, 3 deponi, 3 grunn-forurensningslokaliteter	1 løsmasse-brønn energi	Vassdrag
Buskerud	Gol	Gol	2	2,3	>24 m.		Åpen	Elv	Riksveg, fylkesveg, kommunal veg, jernbane, 2 grunn-forurensningslokaliteter	3 løsmassebrønner vannverk, 1 privat løsmassebrønn vannfors	Vassdrag
Buskerud	Lier	Sylling	2	0,8				Breelv	Jordbruk, tettsted, riksveg, kommunal veg, 1 grus- og pukk-uttak.	2 løsmassebrønner vannverk, 1 fjellbrønn ukjent.	Nedbør
Buskerud	Modum	Sysle	2	0,001					Jordbruk		Nedbør
Buskerud	Nes	Nesbyen	2	7,9	>30 m	2,1 m	Åpen	Elv	Tettsted, riksveg, fylkesveg, kommunal veg, jernbane, 2 kommunale deponi, 1 grunnforurensnings-lokalitet, 10 grus- og pukkuttak.	3 løsmassebrønner vannverk, 1 fjellbrønn vannfors gård,	Vassdreg
Oppland, Buskerud	Jevnaker, Hole, Ringerike	Hønefoss	2	43,0	8-34 m.	0,5-20 m.	Åpen	Elv	Jordbruk, tettsted, europaveg, riksveg, fylkesveg, jernbane, flyplass, 4 deponi, 1 grunnforu-rensningslokalitet, 14 grus- og pukkuttak.	32 brønner i brønndata-basen, nesten utelukkende løsmasse-brønner	Elv
Hedmark	Nord-Odal	Sand	2	1,9				Elv/breelv	Dyrket mark		
Hedmark	Ringsaker	Moelv	2	1,9				Elv/breelv	Dyrket mark, tettsted.	Flere brønner, men usikker avgrensing	
Akershus	Eidsvoll, Ullensaker, Nannestad	Gardermoen	2	84,5	>40 m.	3,0-15 m.	Åpen	Breelv	Jordbruk, tettsted, europaveg, riksveg, fylkesveg, jernbane, flyplass, 25 grunnforurensnings-lokaliteter, 16 grus- og pukk	21 brønner i brønndatabasen, hvorav minst 7 løsmassebrønner	Nedbør

Akershus	Frogn	Ottarsrud	2	0,001				Israndavsetning ??	Jordbruk		
Østfold	Halden	GV-Halden	2	0,7		1-5 m		Elv	Tettsted, riksveg, kommunal veg, jernbane, 2 grunnforu-rensningslokaliteter.		Elv
Østfold	Halden	Øberg	2	0,6		1-10 m	Åpen/Lukket	Strandavs/ morene/bre elv	Jordbruk, riksveg, kommunal veg.	1 fjellbrønn energi	Nedbør

Vedlegg 2 Godkjenningspliktige grunnvannsanlegg med løsmassebrønner beliggende på forekomster definert som "at risk eller "possibly at risk"

Fylke	Kommune	Navn grunnvannsforekomst	Vannverk	Antall forsynt	Merknad
Nord-Trøndelag	Meråker	Meråker	Kopperå vannverk	300	Mulig kun reserve
Nord-Trøndelag	Verran	Malm	Malm vannverk	1800	
Sør-Trøndelag	Meldal, Orkdal, Rennebu	Orkla -nord	Meldal vannverk	2850	
Sør-Trøndelag	Meldal, Orkdal, Rennebu	Orkla -nord	Å vannverk	540	
Sør-Trøndelag	Midtre Gauldal, Skaun, Trondheim, Melhus	Gauldalen	Støren vannverk	2000	(ikke ferdig bygd)
Sør-Trøndelag	Selbu	Selbu	Selbu vannverk	2500	
Sør-Trøndelag	Trondheim	Sandmoen	Leinstrand vassverk	400	
Møre og Romsdal	Sunndal	Sunndalen	Sunndal vannverk	4500	
Møre og Romsdal	Sunndal	Sunndalen	Gjøra vannverk	150	
Sogn og Fjordane	Årdal	GV-Årdal	Årdalstangen vassverk	2000	
Hordaland	Odda	Odda	Odda vannverk	5000	
Hordaland	Etne	Etne	Etnesjøen vv.	650	
Hordaland	Voss	Voss	Vossevangen vannverk	7000	
Rogaland	Forsand	Forsand	Forsand komm. vv.	375	
Rogaland	Suldal	Sand	Sand vassverk	1500	
Rogaland	Suldal	Sand	Suldalsosen vv.	430	
Rogaland	Sauda	Sauda	Sauda vannverk ??		Usikker
Vest Agder	Kvinesdal	Kvinesdal	Storekvina vv.	150	
Vest Agder	Kvinesdal	Kvinesdal	Liknes/Kvitla vv	4000	
Aust Agder, Vest Agder	Kristiansand og Birkenes	Tovedal	Birkeland vv.	2000	
Aust Agder, Vest Agder	Kristiansand, Iveland og Vennesla	Vennesla	Vennesla vv.	8900	
Aust Agder	Evje og Hornes	Setesdalen	Evje og Hornes vv.	2500	
Buskerud	Gol	Gol	Gol vannverk	3300	
Buskerud	Lier	Sylling	Sylling vannverk	900	
Buskerud	Nes	Nesbyen	Nesbyen vannverk	2000	
Akershus	Eidsvoll, Ullensaker, Nannestad	Gardemoen	??	??	

Vedlegg 3 Oversikt over LGN-stasjoner (28.11.2005)

Antall aktive	m/ kjemi	LGN-stasjon / Område navn	LGN #	Oper Gvst	Fjernoverf	Løsm	Type	Fjell	Type	Oper Kjem	Kjem 2005	Kjem data
1	1	*Aursund/Abrahamsvollen*	18	1	1	1	m	0		1	1	1
1	1	*Birkenes/Tveidemoen*	2	1	1	1	b	0		1	1	1
1	1	*Bogen/Ofoten*	69	0	0	0		1	ks	1	1	
1	1	*Bubbel'n/Langfjordborn*	70	0	0	0		1	sk	1	1	
		Bø/Eikamoen	9	1	0	1	b	0		0	0	1
1	1	*Bø (ny kilde 2005)*	9			1	b	0		1	1	
1	1	*Djupvika*	59	1	0	0		1		1	1	0
		Dokka/Etnedal	44	0	0	1	m	0		0		0
1	1	*Dombås*	42	1	1	1	b	0		1	1	1
		Dunderlandsdalen ***LAGT NED***	49	0	0	1	b	0		0		1
1	1	*Evje/Hannåsmoen*	48	1	0	1	e	0		1	1	1
		Fana	29	1	0	1	b	0		0	1	1
1	1	*Fana (ny kilde 2004)*	29			1	b	0		1	1	
		Fauske/Fauskeidet	34	1	0	1	m	0		0		1
1	1	*Fauske/Fauskeidet (ny PEH 2004)*	34			1	m	0		1	1	
		Filefjell/Kyrkjestølen	14	1	1	1	b	0		0		1
1	1	*Filefjell/Kyrkjestølen (ny PEH 2005)*	14			1	b	0		1	1	
1	1	*Fiplingdal*	65	1	0	0		1		1	1	1
		Flesberg	51	0	0	1	e	0		0		1
		Fura/Løten	15	1	1	1	b	0		0		1
1	1	*Fura (Bratbakken)/Løten (ny PEH 2005)*	15			1	b	0		1	1	
		Førde/Moskog	31	1	0	1	e	0		0		1
1	1	*Førde/Moskog (ny PEH 2005)*	31			1	e	0		1	1	
		Groset/Møsvatn	5	1	1	1	m	0		1	1	1
1	1	*Groset/Møsvatn*	5			1	m	0		1	1	
1	1	*Grødal*	67	1	0	1	e	0		1	1	
		Grønnbakken (Tana)	61	1	0	1	m	0		0	0	1
1	1	*Grønnbakken/Petterlund (Tana)*	61			1	m	0		1	1	
1		*Hardangervidda/Skurdevikåi*	7	1	0	1	m	0		0		0

		Haslemoen	43	1	0	1	e	0		1	1	1
1	1	*Haslemoen (ny PEH 2004)*	43	1	0	1	e	0		1	1	
		Hol	52	1	0	1	m	0		1	1	1
1	1	*Hol (ny PEH 2005)*	52			1	m	0		1	1	
		Jæren/Orresanden	1	1	0	1	v	0		0		1
1	1	*Jæren/Orresanden (ny PEH 2005)*	1			1	v	0		1	1	
1	1	*Karasjok/Grensen*	27	1	0	1	b	0		1	1	1
		Karpdalen (2003)	d	1		1		0		1	1	1
1	1	*Kise*	16	1	1	0		1		1	1	1
		Kvinnherad	30	0	0	1	b	0		0		1
1		*Kvænangsbotn*	26	1	0	1	e	0		0		1
1	1	*Kårvatn*	46	1	0	1	m	0		0	1	1
1	1	*Lade/NGU*	62	1	1	0		1	gs	1	1	1
1	1	*Lakselv*	28	1	0	1	e	0		1	1	1
		Langvassli	21	0	0	1	m	0		0		1
1	1	*Lindesnes*	37	1	0	1	b	0		0	1	1
		Lislefjøddåi/Hovden	4	1	0	1	m	0		0	0	1
1	1	*Lislefjøddåi/Hovden (ny PEH 2005)*	4			1	m	0		1	1	
1		*Magnor/Gaustadmoen*	13	1	0	1	e	0		0		1
1		*Mo i Rana/Lilleåga*	25	1	0	1	m	0		0		0
		Modum	10	1	1	1	e	0		1	1	1
1	1	*Modum (ny PEH 2004)*	10			1	e	0		1	1	
		Målselv/Rossvollm. ***LAGT NED***	36	0	0	1	e	0		0		0
		Nordfjordeid/Levdalsmoen	38	1	0	1	b	0		0		1
1	1	*Nordfjordeid (ny kilde 2004)*	38	0	0	1	b	0		1	1	1
1	1	*Nordmoen*	72	1	0	1	v	0		1	1	
1	1	*Osa*	66	0	0	1		0		1	1	
1		*Osensjøen/Stenerseter*	17	1	0	1	m	0		0		0
		Ottadalen/Skjåk 1	20	0	0	1	b	0		0		1
		Overhalla	33	1	1	1	e	0		1	1	1
1	1	*Overhalla (ny kilde 2005)*	33			1		0		1	1	
1	1	*Rognan*	79	0	0	0		1	ks	1	1	1

1	1	*Romerike/*	11	1	1	1	v	0		1	1	1
		Rødland/Bergsdalen	8	0	0	1	m	0		0		0
1	1	*Sagelva/Trondheim (2004)*	23	1	0	1	m	0		1	1	0
1	1	*Sekkemoen (fom 2005)*	80	1	0	0		1		1	1	
1		*Settalbekken/Foldal*	19	1	0	1	m	0		0		0
		Skjellbekken (2003)	b	1		1	m	0		1	1	1
1	1	*Skjomen*	50	1	1	1	e	0		1	1	1
		Sortland/Rise	35	0	0	1	b	0		0	0	1
1	1	*Sortland/Rise (ny PEH 2004)*	35			1	b	0		1	1	
1	1	*Stigvassåna*	3	1	1	1	b	0		1	1	1
1	1	*Stor Alteren/Alterhaug gård*	68	0	0	0		1	ks	1	1	
1	1	*Svanvik*	c	1		1	m	0		1	1	1
		Svenningdal	54	1	0	1	e	0		0	0	1
1	1	*Svenningdal (ny PEH 2004)*	54			1	e	0		1	1	
1		*Torhop*	60	1	0	0		1		0	1	1
		Trysil	55	0	0	1	e	0		0	0	1
1	1	*Trysil (ny kilde 2005)*	55	0	0	1		0		1	1	
		Tune	53	0	0	1	s	0		0		1
		Varanger	40	0	0	1	s	0		0		0
1		*Østmarka*	58	1	0	0		1		0	1	0
1	1	*Øverbygd/Brennmoen*	39	1	0	1	b	0		1	1	1
1	1	*Åstadalen*	24	1	1	1	m	0		1	1	1
53	45	**SUM**		49	14	72		11		50	55	48

LØSMASSE		**FJELL**	
morene	m	gs	grønnstein
breelvsavsetning	b	gn	gneis
elveavsetning	e	gr	granitt
strandavsetning	s	ks	kalksten
vindavsetning	v	sk	skifer

Vedlegg 4 Forslag til gruppering av grunnvannsforekomster

Gruppe	Fylke	Forekomster	Type forekomster	Hovedbelastning	Vann-verk
1 Nord Norge	Nordland og Troms	Breivikseidet, Mo i Rana, Vefsna, Fauske	Breelv- og elve- avsetninger	Grus og pukk, samferdsel	
2 Midt Norge A	Nord-Trøndelag, Sør-Trøndelag	Overhalla/Grong, Stjørdalselva, GV Orkla nord, Gauldalen, Selbu	Elveavsetninger i hoveddalfører	Jordbruk	X
3 Midt Norge B	Nord-Trøndelag, Sør-Trøndelag	Levanger, Meråker, Kolvereid, Steinkjer, Verdalsøra, Verran, Oppdal, Sandmoen	Breelv- og elevavsetninger	Bebyggelse, deponi/forurenset grunn, samferdsel	X
4 Midt Norge C	Møre og Romsdal	Rauma, Sunndalen,	Breelv- og elveavsetninger i hoved-dalfører, store gv-forekomster	Jordbruk, tettsted, deponi og grus og pukk	X
5 Vestlandet A	Møre og Romsdal, Sogn og Fjordane	Sykkylven, Sjøholt, Ørsta, Høyanger, Haugen, Leikanger, Sogndal	Breelv- og elveavsetninger	Deponi/forurenset grunn, grus og pukk, samferdsel, tettsted	
6 Vestlandet B	Sogn og Fjordane	Nordfjordeid, Førde, Stryn	Breelv- og elveavsetninger	Jordbruk, deponi, grus og pukk, samferdsel	
7 Vestlandet C	Sogn og Fjordane, Hordaland og Rogaland	Årdal, Odda, Sauda	Breelv- og elveavsetninger i dalganger bygd ut i sjø.	Industri, tettsted, grus og pukk, deponi/forurenset grunn	X
8 Vestlandet D	Hordaland og Rogaland	Etne, Granvin, Voss, Vassbø, Forsand, Figgjovassdraget, Suldal	Breelv- og elveavsetninger i dalganger	Deponi, jordbruk, grus og pukk, samferdsel	X
9 Vestlandet E	Rogaland (Jæren)	Orre, Nærbø, Oppsta, Saltevika, Hovø, Moi, Lutsi, Taksdalsvatnet	Breelv- og elveavsetninger, til dels stor mektighet	Jordbruk	
10 Sørlandet	Vest Agder og Aust Agder	Lyngdal, Kvinesdal, Songa, Tovedal, Vennesla, Setesdal	Breelv- og elveavsetninger i dalfører, store avsetninger	Jordbruk, deponi, grus og pukk, samferdsel og tettsted	X
11 Østlandet A	Telemark, Vestfold	Notodden, Numedal 1	Elveavsetning	Tettsted, Samferdsel	
12 Østlandet B	Buskerud	Gol, Nesbyen	Breelv- og elveavsetninger i dalfører, store avsetninger	Deponi/forurenset grunn, samferdsel	X
13 Østlandet C	Buskerud, Hedmark, Østfold	Sylling, Sysle, Sand, Moelv, Ottarsrud, Øberg	Breelv	Jordbruk, samt samferdsel og grus og pukk	X

To store grunnvannsforekomster på Østlandet, Gardemoen og Hønefoss er ikke gruppert. Dette gjelder også for 5-6 andre mindre grunnvannsforekomster med enten spesiell geologi eller spesiell belastning.