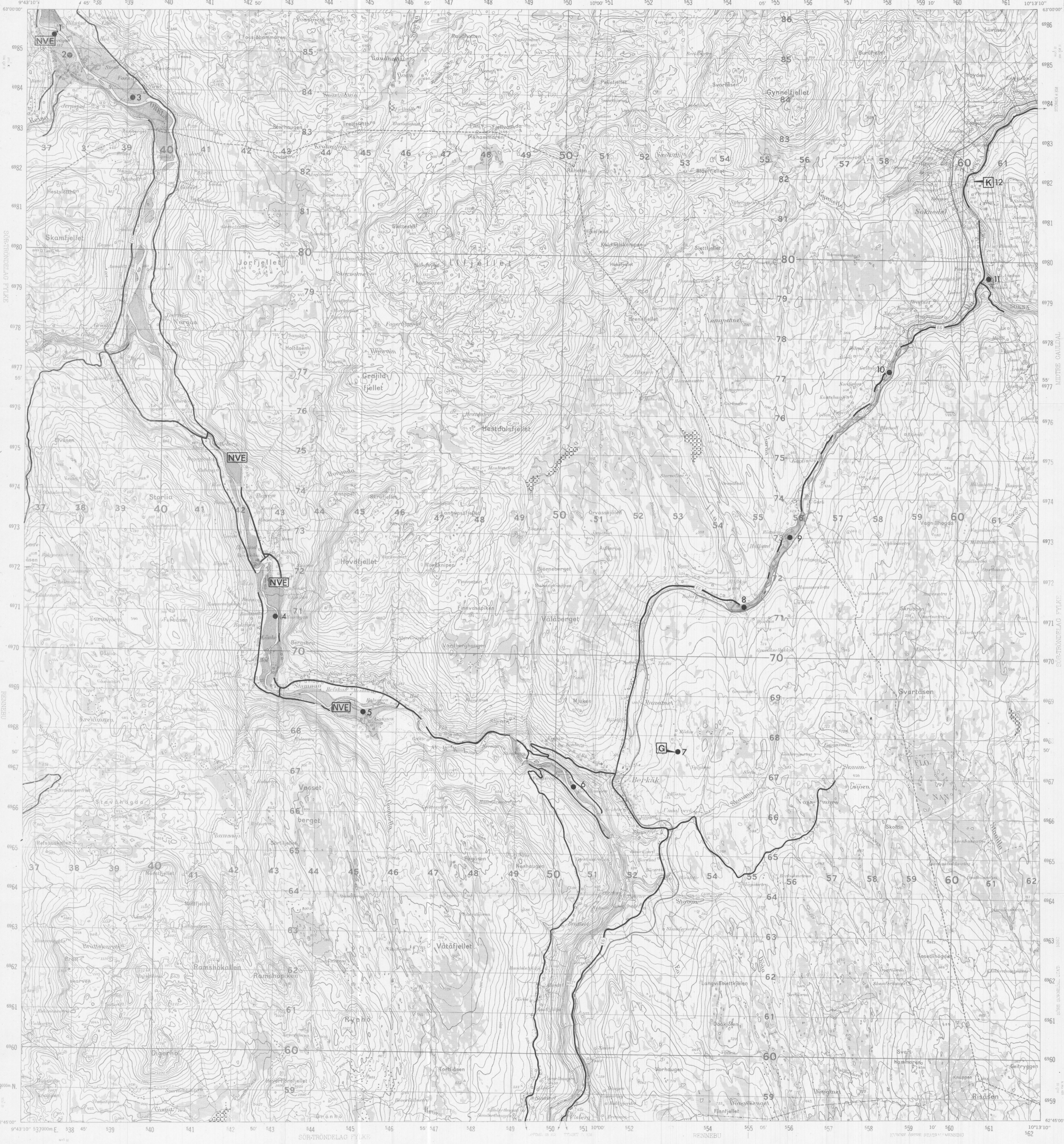


RENNEBU

VANNRESSURSKART 1:50000
GRUNNVANN I LØSAVSETNINGER

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

1520 I



GENERELL TEGNFORKLARING

- 1 Sondring og/eller rørbrønn i et enkelt punkt (referansenummer innenfor kartbladet)
 - 2 Område med flere sonderinger og/eller rørbrønner (referansenummer innenfor kartbladet) x
 - V—V3 Geofysisk måleprofil (referansenummer innenfor kartbladet) x
 - Observasjonsrute ved registreringene
 - Løsmasseområde med grunnvannsmuligheter antatt minst 30 l/min/m² inntaksflate
 - ▨ Løsmasseområde med grunnvannsmuligheter antatt minst 100 l/min/m² inntaksflate x
 - ▤ Flybildetøket område med antatte grunnvannsmuligheter i løsmasser
 - G— Henvisning til område med antatte grunnvannsmuligheter, for lite til å avmerke i sann målestokk
 - S— Henvisning til område med fare for saltvannsinnslag ved for store vannuttak x
 - K— Henvisning til ett eller flere punkter med grunnvannsslutlag (kilde og/eller kildehorisont)
 - F— Henvisning til flybildetøket område med antatte grunnvannsmuligheter, for lite til å avmerke i sann målestokk
 - G— Henvisning til område med antatte grunnvannsmuligheter i grovkornete eller grunne avsetninger x kan muligens best utnyttes ved gravete brønner
 - NVE Punkter eller profiler som inngår i NVE's grunnvannsundersøkelser for tilsigsprognosering
- * Tegnet er ikke brukt på dette kartbladet

GENERELL KOMMENTAR

Kartet angir områder hvor det antas mulig å ta ut minst 30 l/min (100 l/min) fra et konvensjonelt konstruert grunnvannsanlegg (brønn eller rørbrønn) i løsavsetninger. Områdene er avmerket etter registreringer og hydrogeologiske vurderinger av løsmassene (løsmassenes karakter, utbredelse og relasjon til fjellgrunnen og eventuelle vassdrag). Grunnvannsressurser i fast fjell er ikke tatt med på dette kartet, likesom grunnvannsressurser i rene myr- og våtmarksområder ikke er vurdert.

Observasjonstettheten er antydnet ved angivelse av observasjonsrutene. Forøvrig vises til referanseliste i kartbladbeskrivelsen.

Ved en planlagt utnyttelse av en grunnvannsforkomst, eller før det foretas arealdisponeringer som kan ødelegge eventuelle grunnvannsforkomster, må det foretas nærmere hydrogeologiske undersøkelser.

Kartet forutsettes brukt sammen med beskrivelsen.

Ytterligere opplysninger fås ved NGU's Oslokontor.

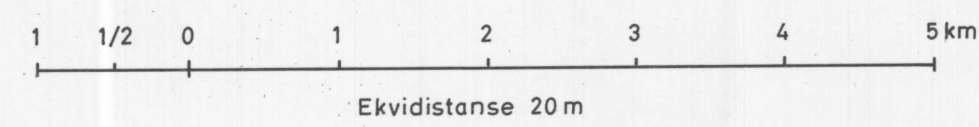
SPEIELL KOMMENTAR

OVERSIKT OVER UTFØRTE UNDERSØKELSER/GRUNNVANNBRØNNER

1	2	3	4a	4b	5a	5b	6	7	8	9	10	11a	11b	11c	
Lokalisering (rutetilvisning og stedsnavn)		Sonderinger (antall)	Undersøkellesbøringer (antall)	dimensjon (mm)	Observasjonsbøringer (antall)	dimensjon	Kornfordelingsanalyser (antall)	Bakteriologiske analyser (antall)	Kjemiske analyser (antall)	Rapport fra NGU	Avsetningstype. Merknad/henvisning til beskrivelsen.	Rørbrønner (r) el. gravete brønner (g)	produksjon (antall)	dimensjon (mm)	ytelse l/min (totalt)
● 1	372 853,5 OVERØYAN	1									Elveavsetning				
● 2	375,5 848,5 Å	1									Deltaavsetning				
● 3	391,5 838 GRUT	1									Elveavsetning				
● 4	429 708 RAMSTAD	1									— " —				
● 5	452 685 GUNNES	1									— " —				
● 6	504 667 BERKÅSMOEN	1									— " —				
● 7	530,5 676 RØDÅS										Lokal grusavsetning	1(r)	100	200	
● 8	546 712,5 HALLAND	1									Elveavsetning				
● 9	557,5 730 RØNNING	1									— " —				
● 10	583 772 GULLVÅG	1									— " —				
● 11	605,5 796 FOSSEM	1									— " —				
K	602,5 820 PRESTHUS									1	Sand/grus over sitt. Kilde				80

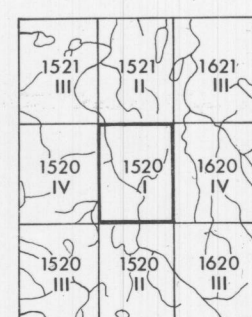
MEDELELSER FRA VANNBORINGSARKIVET
Spesielle rapporter. Nr. 29.

UTARBEIDET AV NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE,
HYDROGEOLOGISK SEKSJON, ved Erik Rohr-Torp, desember 1981.



Kartgrunnlag:
Norges geografiske oppmålings kart etter tillatelse.

SONEBELTE	KARTREFERANSE	EKSEMPEL: Gunnes
32V	100 km rute (Jfr. fig til venstre)	NN
100 KM RUTE	Første rutelinje til venstre for punktet Avstand derfra i tider og rute	45
	Første rutelinje under pkt. Avstand derfra i tider og rute	2
		68
		5
NN	RUTETILVISNING	NN 452 685
	18° til neste punkt med lik høyde. Ret til SONEBELTE 32VNN 452 685 gjelder til videre.	32VNN 452 685
	1500, rutetilt gir full koordinat. Bruk bare STORE tall i tilvisninga.	6736 000



ERIK ROHR-TORP: RENNEBU

BESKRIVELSE TIL VANNRESSURSKART "GRUNNVANN
I LØSAVSETNINGER"- BLAD 1520 I, 1:50 000.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
MEDDELELSER FRA VANNBORINGSARKIVET
Spesielle rapporter, nr. 29

Oslo, 18. desember 1981

Av meddelelse fra Vannboringsarkivet, "Spesielle rapporter" er hittil utkommet, (desember 1981):

Nr.	1	Hægebostad,	1411 IV	1976, rev. 1979
"	2	Vinstra,	1718 II	"
"	3	Bygland,	1512 IV	"
"	4	Otta,	1718 IV	1977
"	5	Hedalen,	1716 II	" , rev. 1978
"	6	Skåbu,	1718 III	1980
"	7	Austad,	1412 I	1978
"	8	Breim,	1318 III	"
"	9	Solvorn,	1417 IV	"
"	10	Nordagutu,	1713 IV	"
"	11	Aurdal,	1716 IV	"
"	12	Alta,	1834 I	"
"	13	Stryn,	1318 I	"
"	14	Kongsberg,	1714 II	"
"	15	Kilebygd,	1713 III	1979
"	16	Flisa,	2016 II	"
"	18	Dalen,	1513 II	"
"	19	Hønefoss,	1815 III	1980
"	20	Tingvoll,	1320 I	"
"	21	Fjærland,	1317 I	"
"	22	Finnskog,	2116 IV	"
"	23	Hornindal,	1318 IV	"
"	24	Nordfjordeid,	1218 I	"
"	25	Sand,	1313 IV	1981
"	29	Rennebu,	1520 I	"

Rapportene kan fås fra NGU's
Hydrogeologiske seksjon,
Drammensveien 230
OSLO 2

INNHOLDSFORTEGNELSE

GENERELL DEL (REDIGERT AV SIGURD HUSEBY)

	Side
A. RESSURSKARTLEGGING	
1. Innledning	5
2. Vannressurskart	6
3. Vurderingsgrunnlaget for temakart 1:50 000	7
4. Temakartets innhold	8
5. Sammenfatning	9
B. GENERELT OM GRUNNVANNSFORSYNING	
1. <u>Grunnvann</u>	9
1.1. Grunnvannets plass i kretsløpet	9
1.2. Grunnvann i fjell	11
1.3. Grunnvann i løsavsetninger	12
1.4. Kilder	14
1.5. Grunnvannets naturlige kvalitet	16
1.6. Forurensning av grunnvann	19
B.2. <u>Vannbehov</u>	20
2.1. Behovsvurdering og forbruk	20
2.2. Husholdningsforbruk og forbruk til husdyrhold	21
2.3. Offentlig forbruk	22
2.4. Industriens forbruk	22
2.5. Lekkasjer	23
2.6. Forbruksprognoser	23
B.3. <u>Grunnvannsundersøkelser</u>	24
3.1. Innsamling av bakgrunnsmateriale	24
3.2. Oversiktsbefaring	24
3.3. Geofysiske målinger	25
3.3.1. Seismiske undersøkelser	25
3.3.2. Elektriske undersøkelser	25
3.4. Sonderboringer	26

	Side	
3.5.	Undersøkelsesbrønner	26
3.6.	Prøvetaking og analyser	27
3.7.	Prøvepumper	27
3.7.1.	Vurdering av kvalitetsendringer	28
3.7.2.	Beregning av hydrauliske parametre	28
3.8.	Sporstoffundersøkelser	28
B.4.	<u>Grunnvannsutnyttelse</u>	29
4.1.	Gravde (sprengte) brønner	30
4.2.	Borebrønner i fjell	30
4.3.	Rørbrønner	30
4.4.	Pumper og utjevningsbasseng	33
4.5.	Beskyttelse av grunnvannsforekomster	34
B.5.	<u>Definisjoner</u>	35
5.1.	Geologiske begreper	35
5.2.	Løsmassenes inndeling	36
5.3.	Ordliste	37
5.4.	Litteraturreferanser for hovedavsnitt A og B	38
5.5.	Supplerende lesning	39

A. RESSURSKARTLEGGING

1. Innledning

De senere års befolknings- og miljødebatt har også i Norge ført til en økende interesse for kartlegging av de naturgitte ressurser.

Norges geologiske undersøkelse (NGU) har siden opprettelsen i 1858 arbeidet med kartlegging av berggrunn og løsmasser. I den første tiden ble det lagt mest vekt på almenvitenskapelige resultater, men senere er arbeidsoppgavene utvidet med sikte på praktisk og økonomisk utnyttelse av våre geologisk betingete naturressurser. Som eksempler på dette kan nevnes registrering og vurderinger av malmer, ikke-metalliske mineraler, bergarter, løsavsetninger og grunnvann.

Ideelt sett burde det som grunnlag for samfunnsplanlegging bl.a. foreligge detaljerte registreringer og vurderinger av hele naturgrunnet (geologi, hydrologi, klima, flora, fauna etc.). Dette kan neppe gjøres innenfor tidsrammer som er nødvendige for at planene skal kunne påvirke utviklingen. Man må derfor søke et grunnlag som kan oppnås fort nok - og som samtidig er tilstrekkelig detaljert til å tjene formålet. Dette gjøres ved både

- a) å prioritere enkelte fagområder eller tema, (f.eks. vannressurser) og
- b) å avveie innsatsen innen de prioriterte områder mot realistiske mål,
- c) å etablere informasjonssystemer direkte innrettet på plan- og beslutningsinstansene.

2. Vannressurskart

Et viktig bidrag i ressursplansammenheng er Stortingetsmelding nr. 107 (1974-75): "Om arbeidet med en landsplan for bruken av vannressursene" (Miljøverndepartementet).

I grunnlagsmaterialet for denne melding ligger også ressurskart i målestokk 1:250 000 med tema "grunnvann". De kartblad som foreligger (fig. 1) gir generelle opplysninger om hvor grunnvannsforekomster kan forventes innenfor meldingens høyest prioriterte områder. Målestokken 1:250 000 gir imidlertid ikke detaljeringsmuligheter til rimelig praktisk anvendelse. NGU's hydrogeologiske seksjon utarbeider derfor temakart "Grunnvann i løsavsetninger" i målestokk 1:50 000 med tekst direkte innrettet på planleggende og besluttede organer. Kartene skal tjene som grunnlag for arealdisposisjonsplaner av typen generalplan, fjellplan eller tilsvarende nivå, og vil kunne få økende betydning som grunnlagsmateriale ved vassdragsreguleringer og mer regionale totalvurderinger av vannressursene.

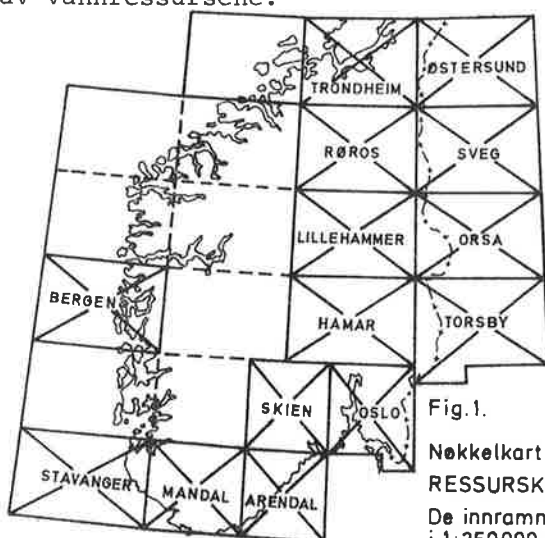


Fig.1.

Nøkkelt -
RESSURSKART GRUNNVANN
De innrammete kartblad
i 1:250000 foreligger.

Hvilke arealer som primært skal dekkes av disse kartblad prioriteres bl.a. i samråd med fylkene og Miljøverndepartementet.

3. Vurderingsgrunnlaget for temakart 1:50 000

Som basis benyttes topografiske kart i serien M 711, 1:50 000 (med UTM-rutenett) fra Norges geografiske oppmåling (NGO).

Våre registreringer og vurderinger legges inn på kartet etter analyse av tilgjengelig flyfotomateriale, opplysninger i NGU's *vannboringsarkiv*, faglige rapporter, publiserte geologiske arbeider og egne feltarbeider. Områder som er avmerket på kartet skal som hovedregel være oversiktsmessig befart. Med eget tegn angis områder som er positivt vurdert etter ren flybilledetolkning, men dette forekommer bare når forekomsten ligger uveisomt til og evt. utnyttelse antas langt frem i tiden.

Vanngiverevnen innenfor de områder som er avmerket som mulige grunnvannsgivere er avhengig av en rekke egenskaper som må utredes ved dypsnitt-undersøkelser (profiler) i avsetningen. Av slike egenskaper kan nevnes kornstørrelse, mektighet, permeabilitet, vannkvalitet etc. Den vanligste undersøkelsesmetodikk er boring med uttak av vann og masseprøver for analyse. Som man vil forstå - er det en markert økning i kostnader om dypsnitt-undersøkelser skal inngå i vurderingsgrunnlaget for temakartene. Etter vår vurdering vil det være riktig å utføre slike undersøkelser når man trenger opplysningene fordi utnyttelse er aktuelt, eller fordi grunnlagsmaterialet er dårlig.

Nye opplysninger som følge av fremtidige boringer og geofysiske undersøkelser forutsettes inntatt på kartene. Den teknikk som benyttes for sammentegning

og reproduksjon gjør det relativt enkelt og rimelig å ajourføre for utgivelse av reviderte utgaver.

4. Temakartets innhold

Kartet anviser områder hvor forutsetninger for grunnvannsuttak er tilstede etter hydrogeologens vurdering.

På kartet legges også inn borpunktslokaliteter og geofysiske profiler med henvisninger til nærmere opplysninger i avsnitt C i denne beskrivelse, samt eksisterende produksjonsbrønner (rørbrønner) som er kjent av oss.

Visse forenklinger i avmerkningene kan bli foretatt. F.eks. vil grunnvannsmulighetene bli avmerket selv om de er nedbygget (av tettsteder etc.) og terrengdetaljer som er for små til å kunne avmerkes i sann målestokk (f.eks. enkelte berggrunnsblotninger) kan bli utelatt. Tegnet for saltvannsfare benyttes også der nøyaktige grenser for saltvannsinntrengning som følge av grunnvannsuttak ikke er fastlagt.

Grunnvannsressurser i fast fjell eller i utpregete myrområder er ikke vurdert for dette temakartet.

Vi vil gjøre spesielt oppmerksom på at løsavsetninger som egner seg til grunnvannsuttak ofte er egnet til en rekke andre samfunnsnyttige formål - f.eks. uttak av grus, god byggegrunn, avløpsdeponering o.s.v.

Egenskaper ved løsavsetningene som vil kunne ha betydning for andre anvendelsesområder enn grunnvannsuttak er ikke vurdert for dette kartverket.

Kartene utgis med beskrivelse som organiseres i en generell del med sikte på å gi generell grunnvannsinformasjon, - og en spesiell del som skal utdype

opplysningene om de enkelte kartblad.

5. Sammenfatning

Temakart 1:50 000 "Grunnvann i løsavsetninger" tar sammen med beskrivelse - sikte på å gi såvidt uttømmende opplysninger at de kan tjene som grunnlag for generalplan eller andre arealdisposisjonsplaner på samme nivå.

Ved utgivelsen av kartet dekker man etter vår vurdering et viktig samfunnsplantrinn med rimelig innsats. Kartet vil også gi brukerne mindre kostnader ved grunnvannsundersøkelser idet undersøkelsesrutinene forkortes.

B. GENERELT OM GRUNNVANNSFORSYNING

1. Grunnvann

1.1. Grunnvannets plass i kretsløpet

Hovedtrekk i vannets kretsløp er skissert på fig. 2.

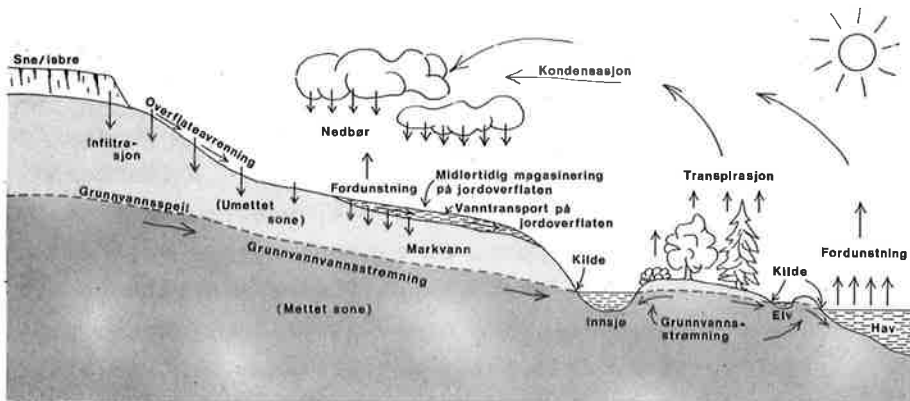


Fig.2. Skjematisk fremstilling av vannets kretsløp.

Grunnvann inngår som en del av kretsløpet. Under et visst nivå - som kalles grunnvannsspeilet - er alle

sprekker og hulrom fylt med vann. Grunnvannsspeilet skiller mellom mettet og umettet sone (fig. 3).

Grunnvannet dannes ved infiltrasjon av overflatevann - det vil si at vann direkte fra nedbør eller med tilskudd fra vassdrag trenger ned gjennom umettet sone til grunnvannssonen.

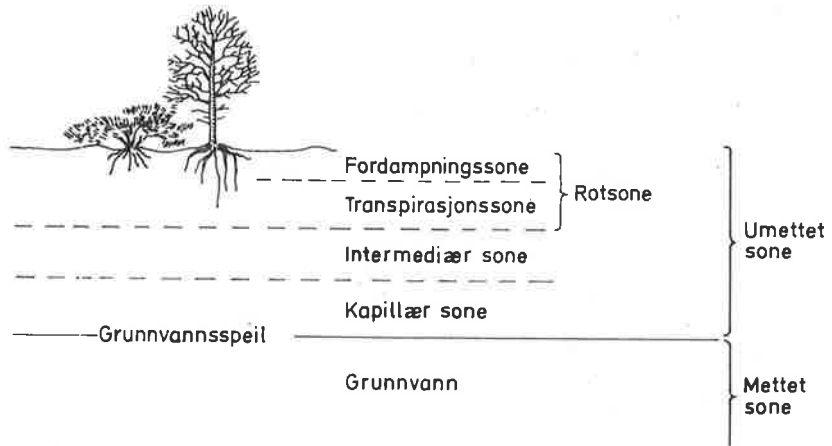


Fig. 3. Alminnelige betegnelser ved inndeling av jordprofil.

Grunnvannsspeilets helling og dyp under jordoverflaten er avhengig av en rekke faktorer knyttet til bl.a. terrengformasjonene, klima, grunnens beskaffenhet, infiltrasjon fra vassdrag o.s.v. I løsmasser hvor det er god forbindelse mellom hulrommene mellom kornene vil det opptre et sammenhengende grunnvannsspeil. I fjell, hvor vannet finnes i sprekker, vil grunnvannsspeilet være brutt av mellomliggende tette fjellpartier, og dypet ned til vannet kan variere fra sprekk til sprekk.

Grunnvannet beveger seg fra høyere- til lavereliggende nivå under påvirkning av tyngdekraften. Bevegelsehastigheten dirigeres først og fremst av forholdet

mellom grunnvannsspeilets helning og motstanden som ytes av partiklene i avsetningen. I en åpen fjellsprekk vil vannet kunne bevege seg nesten like raskt som i et rør, i en grovkornet løsavsetning noen få meter pr. døgn og i en finkornet jordart bare få millimeter pr. døgn.

1.2. Grunnvann i fjell

Nyttbart grunnvann i fjell i Norge finnes nesten utelukkende i sprekker da volumet av de porer (hulrom) som finnes vanligvis er svært lite. Større, dyptgående sprekker i fjellet er dannet for lang tid tilbake, i perioder da Skandinavia var mer utsatt for jordskorpebevegelser enn i dag. Bergartenes evne til å holde sprekken åpne kaller vi kompetanse. I inkompetente bergarter, f.eks. fyllit - er det sjelden å finne åpne sprekker under 20-30 m's dyp, mens en kompetent bergart som gneis eller granitt vil kunne ha åpne sprekker til vesentlig større dyp.

Størrelsen av nedbørsfeltet, landskapsformene, samt overdekning som forsinker og utjevner direkte overflateavrenning, er viktige faktorer for en god tilførsel av vann til fjellsprekkene.

Ved boring etter vann i fjell er det viktig å krysse sprekkesonene på riktig dyp (se fig. 4), samt passe på at nedslagsfeltet er tilstrekkelig renselig. Borebrønner som krysser samme sprekkesone må plasseres med stor avstand, ofte 200-300 m, for å hindre at de tar vann fra hverandre.

Ved boring etter vann i fjell brukes luftdrevne maskiner med både slag og rotasjon. Borhullsdiameter er vanligvis 110 mm, og borhulldyp på mellom 40 og 80 m med vannføring mellom 500 og 2000 liter pr. time

(l/t) er alminnelig forekommende. En del steder (f.eks. deler av Sørlandskysten, Vestlandet og Trøndelag) vil 0-500 l/t være vanlig mens det i enkelte lavabergarter (i Vestfold) ofte forekommer mer enn 5000 l/t pr. borhull.

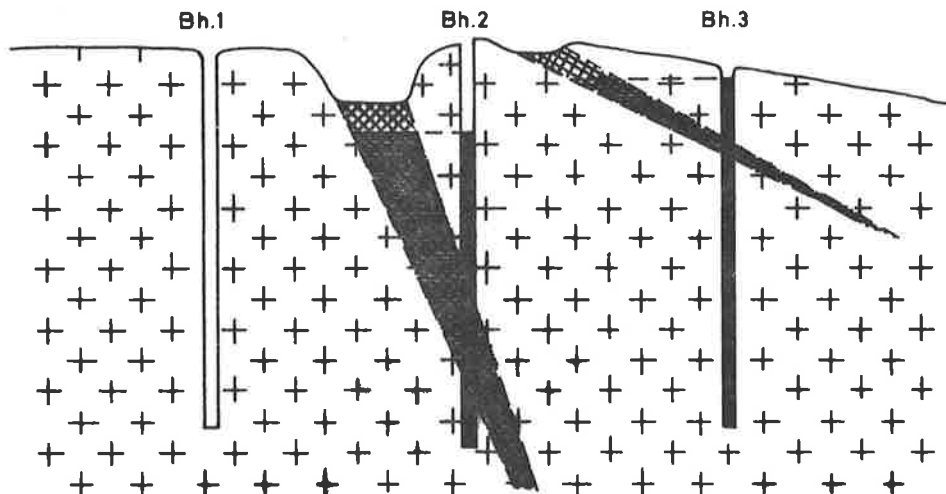


Fig. 4. Grunnvannet blir stående i forskjellige høyder i de ulike sprekkesystemene i fjell. Borhull 1 er tørt, i borhull 2 står grunnvannsspeilet dypt, men magasinet er stort, og i borhull 3 står grunnvannsspeilet høyt, men magasinet i sprekken er lite.

1.3. Grunnvann i løsavsetninger

Grunnvann i løsmasser forekommer i hulrommene (porene) mellom de partikler løsavsetningene er bygget opp av. Partiklenes form, størrelse, pakning og fordeling er medbestemmende for avsetningenes

- a) porøsitet - et mål for hvor mye vann avsetningen kan inneholde, og
- b) effektiv porøsitet - et mål for hvor mye uttagbart vann avsetningen kan inneholde, og
- c) permeabilitet - et mål for avsetningenes evne til å slippe gjennom vann.

Partiklenes egenskaper er i sin tur betinget av deres geologiske dannelseshistorie. Innlandsisen som dekket størstedelen av Norge for ca. 10 000 år siden førte med seg alle kornstørrelser fra leirpartikler til store blokker. Den la materialet usortert fra seg når den smeltet vekk og i disse *morene* avsetningene er derfor plassen mellom større korn opptatt av mindre - og dette fører til liten effektiv porøsitet og dårlig permeabilitet.

Gunstig effektiv porøsitet og god permeabilitet finnes først og fremst i avsetninger som er transportert og avsatt ved rennende vann (*fluviale* avsetninger). En elv har ved en bestemt hastighet og vannføring evne til å transportere materiale opptil en viss kornstørrelse. Avtar hastigheten - f.eks. ved at elva renner ut i en innsjø - får vi en sortering ved at det grove materialet avsettes mens finstoffet svever med strømmen videre ut i vannet.

For at en avsetning skal kunne utnyttes med permanente grunnvannsuttak må det kunne dannes nytt grunnvann til erstatning for det som brukes. Vi snakker her om to typer grunnvannsmagasiner.

- a) Selvmatende magasiner - hvor nydannelsen skjer ved nedbøren alene, og
- b) infiltrasjonsmagasiner - hvor grunnvannsstanden kommuniserer med tiliggende vann og vassdrag og nydannelse kan få tilskudd ved infiltrasjon fra disse (fig. 5).

Som eksempel på et stort selvmatende felt skal nevnes Jessheim-Gardermoen området, mens infiltrasjonsmagasinene opptrer alminnelig i sentrale dalbunnsfyllinger over hele landet.

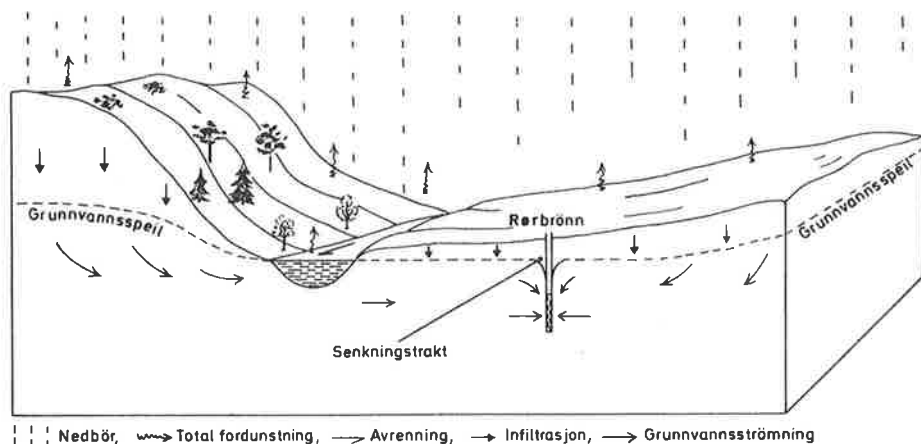


Fig 5. Illustrasjon av infiltrasjonsmagasin.

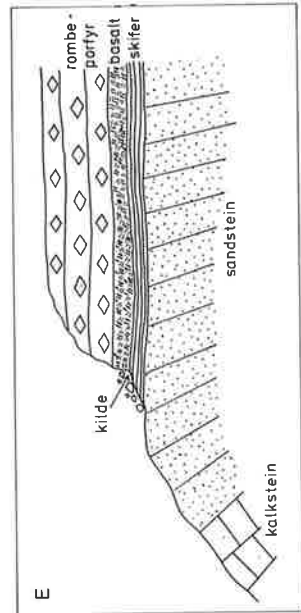
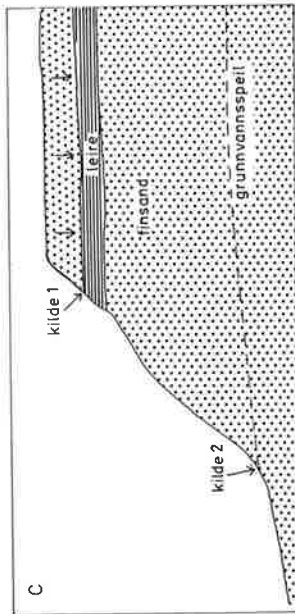
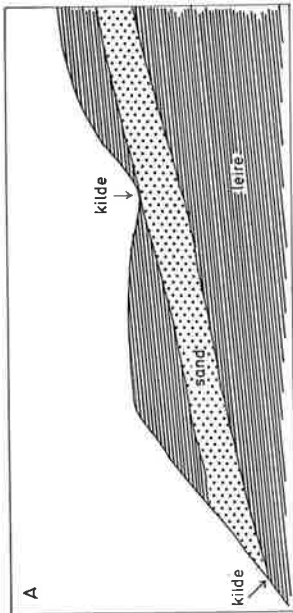
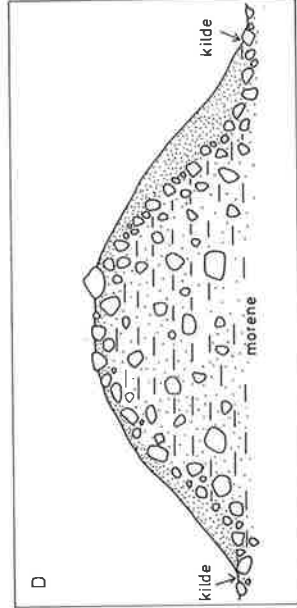
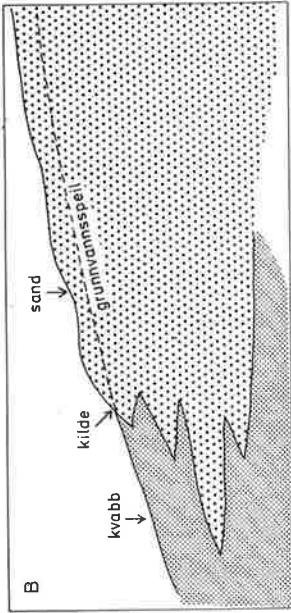
I egnete løsavsetninger kan grunnvannsdannelsen økes ved å pumpe overflatevann opp i bassenger for infiltrasjon. Dette gjøres en rekke steder i verden som ledd i vannbehandling og utnyttelse med økonomiske, sikkerhetsmessige og kapasitetsmessige gevinster.

1.4. Kilder

Der terrengoverflaten skjærer grunnvannsspeilet vil grunnvann komme frem i dagen og vi får en kilde (ile, olle, oppkomme etc.).

I fig. 6, side 15, er vist noen eksempler på hvordan kilder opptrer.

Om man vil nytte kilder til vannforsyning er det viktig å kjenne kapasiteten gjennom *hele* året. Kildenes kvalitet bør også undersøkes ved kjemiske og bakteriologiske analyser.



- A. Kilder fra sandlag i leire.
- B. Kilde betinget av overgang fra sand til mer finkornet lag (kvabb) i en deltaavsetning.
- C. Kilde 1, betinget av „hengende“ grunnvann over demmende leirlag i sandavsetning.
Kilde 2, hvor grunnvannsspeilet skjærer terrengoverflaten.
- D. Kilder fra sandlag på sidene av morenerydd.
- E. Kilde på grensen mellom oppsprukket lava (rombeporfyr og basalt) og underliggende tett skifer.

Fig 6: Kilde - eksempler.

Vi kan inndeleg kilder i

- a) mineralkilder, - som inneholder mer enn 1000 mg oppløste mineralsalter pr. liter,
- b) termalkilder, - varme kilder, - med temperatur minst 10^o høyere enn årsmiddeltemperaturen for luften på stedet, og
- c) vanlige kilder, med jevn temperatur nær opptil stedet luftårsmiddeltemperatur.

Som eksempel på mineralkilder kan nevnes Farriskilden ved Larvik. Termalkilder er ikke kjent i Norge.

1.5. Grunnvannets naturlige kvalitet

Kvalitetskriterier må sees i forhold til brukers ønsker eller krav til vannets egenskaper. Det kan f.eks. stilles andre krav til vaskevann i galvanoteknisk industri enn i et meieri.

Statens institutt for folkehelse (SIFF) har under Helsedirektoratet utarbeidet krav til drikkevann (kranvann) (1), tabell 1, side 17. Kravene kan inndeles i to hovedgrupper:

- a) Hygieniske kvalitetskrav
- b) Bruksmessig viktige krav

Alle vannkilder bør derfor analyseres med hensyn på innhold av visse bakterier (bakteriologisk analyse) og en rekke kjemiske stoffer (kjemisk analyse). Hygieniske kvalitetskrav må anses som absolutte, mens det for mindre vannforsyningsanlegg kan lempes noe i å oppfylle bruksmessige krav.

Grunnvannets kvalitet er et resultat av opptak og avgivelse av stoffer fra omgivelsene. Fra overflaten gjennom umettet sone og ned i grunnvannssonen, foregår det endringer i stoffinnhold. De største for-

Parameter		Generelle krav	Spesielle krav
<u>Mikrobiologiske</u>			
Termostabile koliforme bakterier	pr. 100 ml	0	
	Koliforme bakterier	pr. 100 ml	< 1
<u>Fysikalske</u>			
Fargetall	mg Pt/l	< 15	< 5 for fullrenset
Turbiditet	FTU	< 1	< 0,5 for hurtig sandfilter < 0,3 for fullrenset
Temperatur	°C	< 10	
Lukt/smak	-	ingen spesiell	
<u>Uorganisk kjemiske</u>			
Aluminium	mg Al/l	-	< 0,1 for fullrenset
Ammonium	mg N/l	< 0,08	< 0,4 for kloramindes.
Arsen	mg As/l	< 0,01	
Bly	mg Pb/l	< 0,05	
Bor	mg B/l	< 0,3	
Fluorid	mg F/l	< 1,5	
Jern	mg Fe/l	< 0,2	< 0,1 for fullrenset < 0,05 for jernreduksjon
Kadmium	mg Cd/l	< 0,005	
Kalsium	mg Ca/l	< 35	
Karbondioksyd	mg CO ₂ /l	< 5	
Klorid	mg Cl ₂ /l	< 100	
Kobber	mg Cu/l	< 0,05	< 1,0 etter 10 timer
Krom (VI)	mg Cr/l	< 0,05	
Kvikksølv	mg Hg/l	< 0,0005	
Magnesium	mg Mg/l	< 10	
Mangan	mg Mn/l	< 0,1	< 0,03 for manganreduksjon
Nitrat	mg N/l	< 2,5	
Nitritt	mg N/l	< 0,05	
Oksygen, oppløst	% metn.	> 70	
Selen	mg Se/l	< 0,01	
Sink	mg Zn/l	< 0,3	< 1,0 etter 10 timer
Sulfat	mg SO ₄ /l	< 100	
Surhetsgrad	pH	8,0-8,5	
Sølv	mg Ag/l	< 0,05	
<u>Organisk kjemiske</u>			
Cyanid	mg CN/l	< 0,01	
Fenoler	mg C ₆ H ₅ OH/l	< 0,001	
Ligniner	mg/l	< 2	
Mineraloljer	mg/l	< 0,001	
Permanganattall	mg KMnO ₄ /l	< 15	< 10 for fullrenset
Tensider	mg/l	< 0,1	
Pesticider, totalt	mg/l	< 0,01	
Organiske fosfater og klorerte hydrokarboner	mg/l	< 0,001	

Tabell 1.

Utdrag av "KVALITETSKRAV TIL DRICKEVANN (KRANVANN)"

Sosialdepartementet, Helsedirektoratet ved SIFF, revidert utgave 1976. Hygienisk viktige parametere (stoffer) er merket med klamme [, avmerkingen i tabellen er gjort av oss etter SIFF's tekstanmerknninger.

andringer inntreffer i øverste del av umettet sone (markvannssonen).

Grunnvannet vil vanligvis ha god kvalitet - det vil si at innholdet av de forskjellige stoffene ligger innenfor de grenseverdier som settes i kvalitetskravene. Enkelte stoffer kan imidlertid i bestemte geologiske miljø bli opptatt i uønskete mengder. Grunnvann fra områder med kalkrike jord- eller bergarter vil være hardt. Dette fører til at såpe skummer dårlig og kalsiumkarbonat kan felles som belegg i gryter og på varmeelementer i varmtvannsberedere etc.

Vond lukt, høye innhold av jern og mangan og "dødt" vann (lavt innhold av surstoff) kan forekomme hvor grunnvannet blir stående avstengt i avsetningen.

Grunnstoffet fluor er naturlig anrikt i bergarter i enkelte strøk av landet. Slike steder vil fluorinnholdet i grunnvannet også kunne være høyt.

Metallioner som sink, bly, kobber og kadmium er det vanligvis svært små mengder av i grunnvannet, men de kan være lokalt anrikt nær malmforekomster. Tungmetallene er som kjent giftige selv i relativt små konsentrasjoner.

Grunnvann har vanligvis underskudd på oksygen og det er gjerne surere enn bruksmessig ønskelig, unntatt i våre mest kalk-rike bergartsmiljøer (f.eks. Hedmark og Hadeland), men det vil som oftest være mindre surt enn overflatevann i samme område.

Et godt grunnvann er vanligvis sterilt (bakteriefritt).

1.6. Forurensning av grunnvann

Forurensning er et svært vidtfavnende begrep. I drikkevannssammenheng kan nevnes:

- a) Sterk gjødsling og utledning av avløpsvann kan tilføre vannkildene uønskete mengder nitrogenholdige forbindelser (f.eks. nitrat) og mikroorganismer (tarmbakterier etc.).
- b) Urenset sigevann fra søppelplasser inneholder en lang rekke forurensende stoffer og mikroorganismer (bakterier, virus etc.). Der en ikke har fullstendig kontroll over slikt sigevann, vil vannkilder i influensområdet lett kunne ødelegges.
- c) Under uheldige sammentreff mellom grunnforhold, utspredning og klimatiske forhold kan bruk av plantevernmidler (pesticider) forurense vannkildene.
- d) Ved brudd på lagertanker, transporthavari eller søl vil petroleumsprodukter (bensin, oljer etc.) kunne tilføres vannkildene.
- e) Ved uhell kan forurenset industriavløpsvann, avfallsprodukter eller andre industrielle stoffer tilføres vannkildene.

Generelt sett er grunnvannsforekomstene bedre beskyttet mot tilfeldige forurensninger enn overflatevann. Beskyttelsen ligger primært i løsmassenes evne til å filtrere, binde til seg, bryte ned og utveksle stoff med det vann som passerer gjennom avsetningen. Lang oppholdstid i umettet sone vil dessuten hindre spredning av forurensningene og avskjære mikroorganismenes næringstilgang, samtidig som det gir tid og

mulighet til å fjerne tilfeldige forurensninger før de når ned til grunnvannsspeilet.

Av dette følger at beskyttelsen er spesielt god i områder med tykke, finkornete løsavsetninger i umettet sone, men også vegetasjonsdekke og relativt tynne, sammenhengende morenelag gir en viss beskyttelse.

Beredskapsvurderinger bør inngå når man vurderer vannkildealternativer, i den forbindelse minner vi om at radioaktivt nedfall holdes effektivt tilbake i øverste del av jordsmonnet.

B.2. Vannbehov

2.1. Behovsvurdering og forbruk

All utbygging krever en analyse av vannbehovet for vurdering av vannkilde og beregning av tekniske tiltak. Som grunnlag for beregningene benyttes begrepet *spesifikt vannforbruk*. Dette angis i liter pr. person pr. døgn (l/p.d) og fremkommer som vannforbruket i et middeldøgn dividert på antall personer.

Som kjent varierer forbruket også til døgnets forskjellige tider slik at man har behov for døgnutjevning. For grunnvannsforsyningsanlegg, hvor man har konstant tilrenning til brønnpunktet og er avhengig av pumpedrift til enhver tid, bør utjevningsbehovet vurderes spesielt grundig.

Forbruket kan inndeles i:

- a) Husholdningsforbruk, herunder hagevanning og bilvask.
- b) Forbruk til husdyrhold.
- c) Offentlig forbruk - herunder vann til skoler, sykehus, offentlige bad, spyling av gater, vanning av parker og brannsløkking.

d) Industriens forbruk.

e) Lekkasjer.

2.2. Husholdningsforbruk og forbruk til husdyrhold

Husholdningsforbruket i norske byer og tettsteder er av størrelsesorden 175 l/p.d. Generelt kan sies at husholdningsforbruket er noe høyere for større tettsteder enn for mindre. Det er imidlertid liten grunn til å anta at husholdningsforbruket på landsbygda i dag er vesentlig lavere enn i tettstedene.

Det er få målinger utført i Norge som kan legges til grunn for en prognose av det fremtidige husholdningsforbruk. Antar vi samme årlige forbruksstigning som Sverige, ca. 2,5 l/p.d, vil vi i år 2000 ha et husholdningsforbruk på ca. 225 l/p.d.

Erfaringsmessig vil enebolig med egen vannforsyning være dekket med en vannkilde som yter ca. 100 l/t, mens gårdsbruk vanligvis krever 100-300 l/t avhengig av husdyrholdets størrelse.

Vannforbruk anslått for husdyrhold fremgår av tabell 2.

	<u>l/døgn</u>
Hest	30-60
Melkeku	45-130
Gris	15
Sau	8
Geit	6
Fjærkre	0,2

Tabell 2. Vannforbruk ved husdyrhold (2).

Maks. vannforbruk i drivhus anslås til å være ca. 3 l/m².d.

Vannforbruket i fritidsbebyggelse er sterkt avhengig av om vannet er lagt inn i hyttene eller ikke. For planleggingsformål antas hytter med full sanitær standard og innlagt vann å ha et spesifikt forbruk som tilsvarende moderne helårsboliger, altså ca. 175 l/p.d. Tilsvarende antas forbruk på opptil 40 l/p.d, for hyttebebyggelse uten innlagt vann.

2.3. Offentlig forbruk

En oversikt over diverse offentlige forbruk er gitt i tabell 3. Tallene er veiledende, og det er store variasjoner fra sted til sted.

Forbrukssted	Liter/døgn
Skoler pr. elev	50
Sykehus pr. seng	600
Pleiehjem pr. pasient	350
Militærforlegning pr. person	250
Svømmebasseng- fornyelse pr. m ³	100
Campinghytte- teltplass pr. person	100
Brannvann	Ubetydelig på årsbasis, (men ofte vesentlig for led- ningsdimensjonering).

Tabell 3. Diverse offentlig forbruk.

Det er grunn til å anta at det offentlige forbruk vil stige. Anslås det i dag skjønnsmessig til 70 l/p.d, vil det i år 2000 sannsynligvis være minst 100 l/p.d.

2.4. Industriens forbruk

For 44 vannverk på Østlandet foreligger det oppgaver

over målt vannleveranse til industrien (3). I middel var det industrielle forbruket i 1966, 196 l/p.d.

Det er grunn til å tro at de rensekravene som nå stilles til industriavløpsvann, i første omgang vil føre til en reduksjon av vannforbruket. Senere vil nok forbruket igjen øke, men det vil neppe overskride 300 l/p.d. i år 2000.

2.5. Lekkasjer

Beregninger som er gjort for 96 norske vannverk viser at lekkasjene i middel tilsvarende 21,5 % av totalforbruket. Andre undersøkelser har vist vesentlig høyere lekkasjetap (30-50 %).

Ved intensiv lekkasjesøking burde det være mulig å redusere det midlere tapet på ledningsnettets totalt sett til 60 l/p.d. (2).

2.6. Forbruksprognoser

I tabell 4 er gitt en oversikt over del og totalforbruk.

	I dag l/p.d.	år 2000 l/p.d.
Husholdningsforbruk	175	225
Offentlig forbruk	70	100
Industriens forbruk	200	300
Lekkasjer	120	60
Totalt forbruk	565	710

Tabell 4. Antatte verdier for delforbruk nå og i år 2000. Totalforbruket refererer til forbruk i tettsteder.

Det presiseres at oppgavene kun må oppfattes som veiledende da det i Norge er foretatt få undersøkelser som kan tjene som basis for antagelsene. (Grunnlagsmaterialet er hovedsakelig hentet fra boken "Vannforsyningsanlegg") (2).

B.3. Grunnvannsundersøkelser

3.1. Innsamling av bakgrunnsmateriale

En grunnvannsundersøkelse starter med et studium av de opplysninger som måtte foreligge om det aktuelle område.

Det er i første rekke geologiske kart som gir oversikt over de avsetningstyper (f.eks. morene, glasi-fluviale og fluviale avsetninger) som finnes i området.

Flybilledestudier er også en viktig del av forarbeidet. Bildene finnes vanligvis i målestokk 1: ca. 40 000 eller 1: ca. 15 000 og bør gi stereoskopisk dekning. Sammenholdt med evt. økonomisk kartverk i 1:5 000 og NGO's kartblad i serien M 711, 1:50 000 vil man få den nødvendige topografiske og geografiske oversikt i tillegg til opplysninger om geologien.

Videre samles og vurderes de opplysninger som foreligger i publikasjoner, Vannboringsarkivet, rapporter og dagbøker fra tidligere feltarbeider i området.

Meteorologiske oppgaver for området innhentes.

3.2. Oversiktsbefaring

Etter studium av bakgrunnsmaterialet foretas befarings- og avgrensningsarbeid av aktuelle undersøkelsesområder etter hydrogeologiske vurderinger

kombinert med områdehygieniske og tekniske vurderinger.

Oversiktsbefaringen er et meget viktig ledd i undersøkelsesprosedyren idet den i de aller fleste tilfelle vil klargjøre om det har hensikt å fortsette undersøkelsene samt hvilke tiltak som bør igangsettes.

3.3. Geofysiske målinger

I enkelte tilfelle (i store avsetninger uten eller med få data om dypere snitt) kan geofysiske metoder tas i bruk for å finne frem til det gunstigste området for nærmere undersøkelser. Slike undersøkelser kan være aktuelle også etter at sonderboringer og undersøkelsesbrønner er utført på punkter i feltet.

3.3.1. Seismiske undersøkelser

Impulsene fra en sprengladning (eller et kraftig slag) forplanter seg med ulik hastighet i ulike jord- og bergarter. Ved å plassere lyttestasjoner (geofoner) i visse avstander fra skuddpunkter på en profillinje kan bølgens hastighet bestemmes. Impulsene omsettes og registreres på en film (seismogram) som fremkalles i feltet.

Seismiske undersøkelser som må sammenholdes med boringsresultater, gir vanligvis opplysninger om dypet til grunnvannsspeilet og dyp til fjell langs profillinjen. Eventuelle strukturer i berggrunnen (sprekkesoner etc.) vil også komme frem ved tolkning av seismogrammene.

3.3.2. Elektriske undersøkelser

Metoden er basert på elektriske motstandsmålinger og

man forutsetter en indirekte sammenheng mellom kornstørrelse og motstand i de forskjellige lag i avsetningen. Ved å tilføre en kjent strømstyrke og ved å variere avstanden mellom elektrodene, kan motstanden beregnes. Metoden forutsetter plan-parallele lag i avsetningen. Kombinert med korrelasjonsboringer og god kunnskap om de geologiske forhold kan man danne seg et bilde av evt. lagfølge, lagmektigheter, dyp til grunnvannsspeil og dyp til fjell.

3.4. Sonderboringer

Når undersøkelsesområdet er fastlagt tas det ut punkter for sondering. Sondering innebærer at man med slagbormaskin slår ned stenger av 1 m's lengde som skrues sammen etterhvert. Ved sonderingen kan man få opplysninger om løsmassenes karakter, dyp til eventuelle skiftinger i lagfølge nedover i avsetningen, dyp til fjell og grunnvannsspeil.

3.5. Undersøkelserbrønner

Undersøkelserbrønn anlegges i et eller flere punkter der sonderingene har gitt indikasjoner på muligheter for uttak av grunnvann. Dette er en enkel og billig undersøkelse ettersom brønnen består av et filter (vanligvis en sandspiss, d.v.s. et perforert rør på ca. 1 m's lengde) som slås ned i avsetningen med slagbormaskin og forlenges ved å skru på rørlengder (vanligvis 2 m) etterhvert. Normalt benyttes sandspiss og rør med diameter 32 mm (5/4") i undersøkelsesbrønnene. Om vannbehovet er relativt lite, opptil ca. 200 l/min kan undersøkelsen utføres med 52 mm (2") sandspiss og rør, som senere kan benyttes som produksjonsbrønn om undersøkelsen gir positivt resultat.

3.6. Prøvetaking og analyser

Undersøkellesbrønnen slås ned for å ta ut sand- og vannprøver fra avsetningen samt prøvepumpe for kapasitetsvurdering.

Massen kan spyles opp med vann, blåses opp med trykkluft eller pumpes opp med slampumpe.

For å oppnå representative prøver bør vannprøvene pumpes ut. Av dette følger at avstanden fra overflaten ned til grunnvannsspeilet ikke må overstige praktisk sugehøyde - ca. 7,5 m.

Prøvetakingene gjøres med mellomrom (vanligvis 1-2 m) nedover i profilet under grunnvannsspeilet for å studere eventuelle variasjoner i løsmassenes sammensetning og endringer i vannets kjemi. Samtidig med prøvetakingene måles den vannmengde pr. tidsenhet som pumpes ut på de forskjellige dyp.

Sandprøvene analyseres med hensyn på kornstørrelse og kornenes fordeling (kornfordelingsdiagram) mens vannprøvene går til kjemisk analyse.

De oppnådde vannmengder, kornfordelingsanalysene og de kjemiske analysene danner grunnlaget for vurdering av en eventuell produksjon, anbefaling om brønntype, dimensjon, filtertype, filterlengde, filterplassering, slisseåpning og forventet kapasitet. Man får også gode opplysninger om hvilken råvannskvalitet (kjemisk) som kan ventes.

3.7. Prøvepumper

For større vannforsyninger kan det være aktuelt å foreta videre undersøkelser ved prøvepumper. Disse bør foretas på brønner som er dimensjonert for den fremtidige produksjon. Prøvepumpene utføres

for to formål:

3.7.1. Vurdering av kvalitetsendringer

Brønnen pumpes med uttak tilsvarende forventet forbruk, og vannprøver for kjemiske og bakteriologiske analyser tas over en nærmere fastlagt tidsperiode (vanligvis et år).

Eventuelle vannbehandlingstiltak (f.eks. avherding, lufting, jernfelling, pH-justering, klorering) for å bringe vannkvaliteten i overensstemmelse med Helse- og miljødirektoratets forslag til kvalitetskrav for drikkevann fastlegges på basis av disse undersøkelser.

3.7.2. Beregning av hydrauliske parametre

Brønnen pumpes med konstant (eller programmessig variert) uttak og endringer i grunnvannsstanden måles i peilerør plassert i forskjellige avstander fra produksjonsbrønnen. Peilingene foretas etter tidsskjema som er særlig detaljert ved pumpestart og pumpestopp.

På grunnlag av observasjonene beregnes feltets hydrauliske egenskaper. Disse har betydning for vurdering av f.eks. feltets maksimale kapasitet, plassering av flere produksjonsbrønner i feltet, grunnvannets strømningsretning, hvor stort område som påvirkes ved bestemte vannuttak o.s.v.

3.8. Sporstoffundersøkelser

Ytterligere opplysninger om grunnvannets strømningsforhold kan i en del tilfelle oppnås ved sporstoffundersøkelser. Disse vil ofte føre til omfattende felt- og laboratoriemessige arbeider og kan bli relativt kostbare.

Undersøkelsene utføres ved at grunnvannet tilsettes sporstoff (tracer)- d.v.s. vannet merkes med kjemisk stoff som følger vannet og som er relativt enkelt å observere selv i sterk fortykning. Alminnelig brukte sporstoffer henføres til tre grupper:

- a) Salter - som spores ved høyere konsentrasjon av tilførte stoffer enn det som normalt forekommer i vannet. I felt kan benyttes indirekte målemetoder f.eks. motstandsmålinger.
- b) Fargestoffer - som spores ved fargereaksjoner, og
- c) radioaktive eller aktiviserbare stoffer - som spores ved måling av radioaktiv stråling direkte i felt - eller etter prøvetaking og aktivisering i laboratoriet.

B.4. Grunnvannsutnyttelse

Den mest alminnelige måte å fremskaffe grunnvann på, har til alle tider vært å anlegge brønner. Beliggenhet og utførelse av mange gamle brønner vitner om stor byggekunst og godt kjennskap til grunnvannets opptreden.

Avhengig av byggemåte kan vi skille mellom tre hovedtyper:

- a) gravde (og sprengte) brønner
- b) borebrønner i fjell
- c) rørbrønner i løsavsetninger
 - 1) vertikalt neddrevet
 - 11) horisontalt drevet (evt. gravet)

Valg av brønntype er avhengig av vannbehov, naturgitte forhold og praktisk-økonomiske faktorer. Ved siden av det primære - å få fatt i vannet - virker de fleste brønnanlegg også som utjevningsbasseng.

4.1. Gravde (sprengte) brønner

Dette er den tradisjonelle brønntypen i Norge, den er oftest anvendt for enkelthus og gårdsbruk. Brønnene anlegges gjerne på kilder eller grunne grunnvannsføremster og må som regel utføres med vegger for å forhindre at evt. løsmasser faller inn i brønnen.

Som veggmateriale brukes i dag gjerne prefabrikerte sementringer. Ved anleggelse av denne type brønner må man være oppmerksom på fare for forurensning ved tilrenning av overflatevann, og krav til sikring ved låsbar overdekning eller gjerde.

4.2. Borebrønner i fjell

I de siste tyve år er brønnboring i fjell blitt svært alminnelig for mindre vannverk og for spredt bebyggelse og fritidsområder.

Ved fjellborete brønner er det viktig å være oppmerksom på at forurensninger i nedslagsfeltet kan komme raskt frem til borhullet via sprekkesystemene som fører vann til brønnen.

4.3. Rørbrønner

Uttak av store grunnvannsmengder baseres oftest på rørbrønner. Vertikalt neddrevne rørbrønner er relativt enkle å bygge, men om mektigheten av vannførende lag er liten kan horisontale filterplasseringer komme på tale. Fig. 7 - 9, side 31 - 33 viser prinsippet for utførelse av slike brønner.

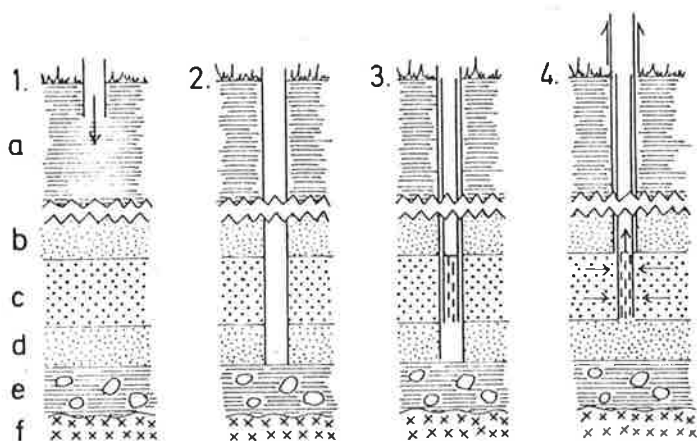


Fig. 7. Skjematisk tegning som viser utførelse av rørbrønn som får vann fra gruslag (c) mellom sandlag (b & d), ((a) leire, (e) morene og (f) fjell).

1. Man driver et arbeidsrør (casing) ned gjennom lagene.
2. Røret drives ned i den vannførende formasjon.
3. Innvendig i arbeidsrøret settes ned filterrør, som forlenges med stigerør opp til terrengoverflaten. (I noen tilfelle fylles filtergrus mellom filter og arbeidsrør).
4. Arbeidsrøret trekkes opp, og filteret blir stående i kontakt med det vannførende lag.

I tillegg til avsetningenes egenskaper (dyp til vannspeil, effektiv porøsitet, permeabilitet, mulighet for nydannelse av grunnvann etc.) er vannuttaket avhengig av filterflatens størrelse. Denne er igjen en funksjon av filterets diameter og lengde. Filtertype, slisseutforming og størrelse har også betydning for vannuttak og driftssikkerhet.

I Norge har man hittil av praktisk-økonomiske årsaker basert seg på filterdiameter opp til 400 mm (16 tommer), filterlengden er gjerne mellom 3 og 10 m og uttaket (avhengig av forholdene i grunnen) 2000 -

10 000 l/min fra de største brønnene. De naturgutte forhold har stort sett gitt adgang til å benytte filtertyper, slissestørrelser og boringsteknikk hvor man ved *til-trekking av filteret* fjerner endel av massen utenfor filterveggen og dermed øker utbyttet. Storstilet utnyttelse av finkornete avsetninger er hittil ikke foretatt hos oss, men ved bruk av bl.a. filtergrustilførsel vil slike avsetninger kunne utnyttas effektivt.

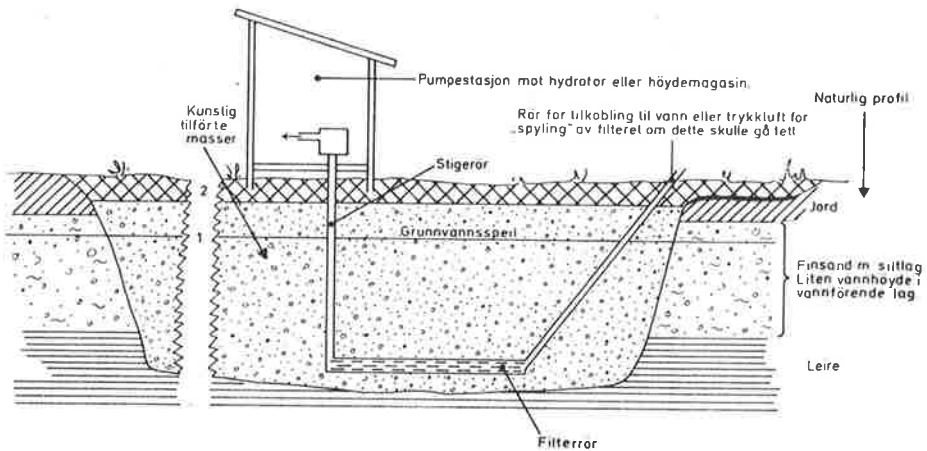


Fig. 8. Liggende rørbrønn (skisse). Liggende rørbrønn kan benyttes når mektigheten av det vannførende lag er liten. De kan utføres ved å drive filterrørene horisontalt inn i de naturlige masser fra en sjakt, eller ved graving og masseskitte som vist på skissen. Tilbakeførte masser over filteret bør være finstoff-frie sand/grusmasser (1), dekket av „tette“ lag, f.eks. leire (2), for å unngå nedtrengning av forurensninger over filteret.

Rørbrønner i løsmasser gir god beskyttelse mot forurensning. De kan ofte anlegges relativt nær forbrukerstedet og kan dermed gi reduserte kostnader sammenliknet med utbygging av andre vannkilder.

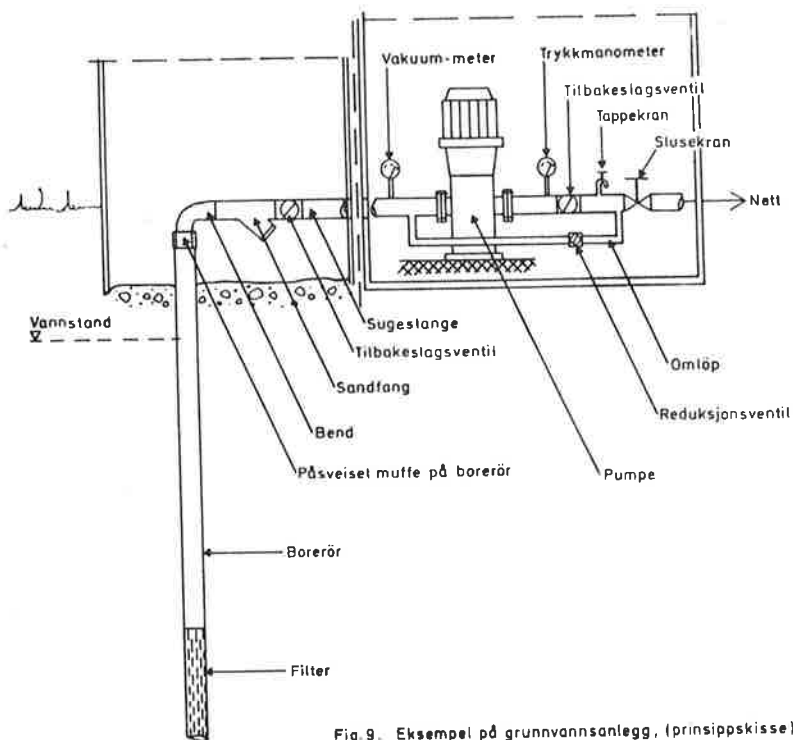


Fig. 9. Eksempel på grunnvannsanlegg, (prinsippskisse).

4.4. Pumper og utjevningssasseng

Grunnvannsforsyning vil nesten alltid kreve pumpe, og som oftest også god utjevningsskapasitet.

I dag er forskjellige sentrifugalpumpetyper mest brukt til grunnvannsuttak. Vi kan her skille mellom tørroppstilte - hvor drivverket er plassert over vann og våtoppstilte (dykkpumper, nedsenkbare pumper) - hvor drivverket arbeider under vann.

Som eksempel på tørroppstilte skal nevnes ejetor-pumper som er alminnelig benyttet i fjellborete brønner, fig. 10, side 34.

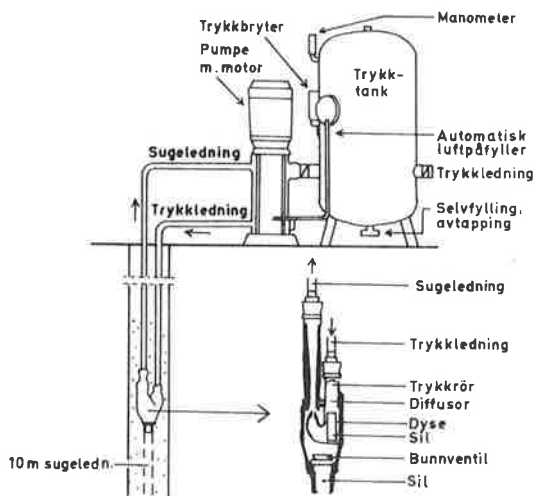


Fig.10. Hydroforanlegg med ejektor.

Av våtoppstilte pumper kan nevnes de nedsenkbare borrhørspumper hvor drivverk og pumpe utgjør en enhet som senkes ned i borhull eller rørbrønn. Disse er alminnelig brukt i rørbrønner med store vannuttak.

For mindre vannuttak og hvor vannkilden og pumpeinstallasjonen har en betydelig overkapasitet i relasjon til middeldøgnforbruket vil utjevning over trykktank (hydroforanlegg) være tilfredsstillende og gi god driftssikkerhet. Større anlegg krever som regel utjevningssbasseng som dimensjoneres etter forbrukets størrelse, behov for brannreserve etc.

4.5. Beskyttelse av grunnvannsforekomster

På lik linje med våre overflatevannkilder må grunnvannsforekomster som nyttes i drikkevannsforsyning beskyttes mot forurensning. Man tar stilling til nødvendige tiltak etter vurdering av området som påvirkes av brønnen i relasjon til områdehygieniske

forhold. Vannverk for inntil 1000 personer skal godkjennes av det stedlige helseråd, mens vannverk for mer enn 1000 personer skal godkjennes av Statens institutt for folkehelse (SIFP).

B.5. Definisjoner

5.1. Geologiske begreper

I løsmassene i Norge er partiklene hovedsakelig dannet som følge av mekanisk nedbrytning. Når geologene bruker betegnelsene leire, sand o.s.v. viser disse til kornstørrelser etter følgende skala (4).

Blokker	> 25,6 cm
Stein	25,6-6,4 cm
Grus	64 mm-2 mm
Sand	2 mm-0,063 mm
Silt	0,063 mm-0,002 mm
Leire	< 0,002 mm

Som regel er flere størrelsesfraksjoner blandet sammen og fraksjonsbetegnelsene kan kombineres etter behov (f.eks. sandig grus).

Ved en kornstørrelsesanalyse vil man finne ut hvilke fraksjoner en løsmasseprøve inneholder. Analysen gjøres ved sikting (evt. slemming for de mest fin-kornete partikler) og resultatene settes inn i et kornfordelingsdiagram (fig. 11) (5). Diagrammet benyttes for en rekke formål f.eks. klassifikasjon, fastleggelse av slissestørrelser for rørbrønnsfiltre etc.

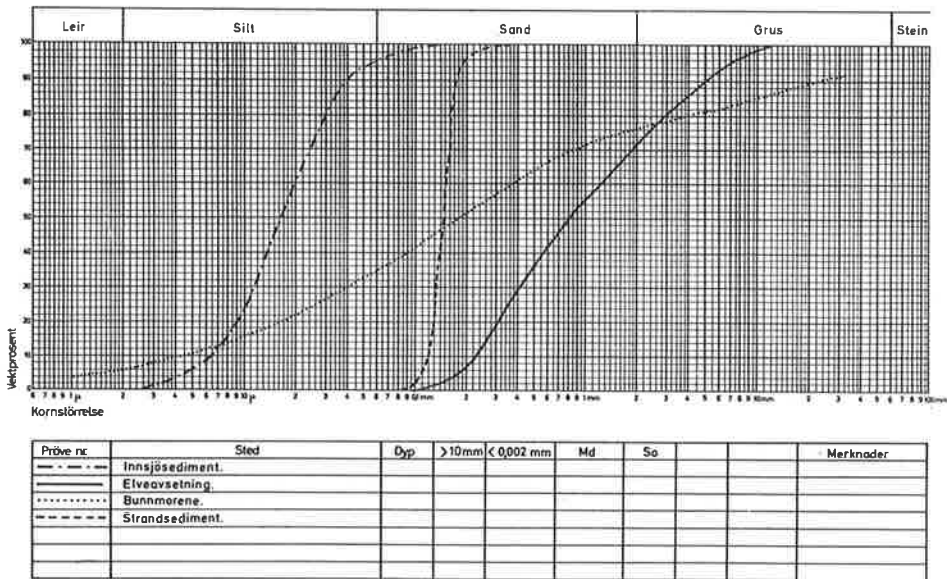


Fig. 11. Kornfordelingskurver- diagram med eksempler på forskjellige sedimenttyper.

Oslo den / 19

5.2. Løsmassenes inndeling

Morenemateriale er løsmasser avsatt direkte av isbreer. Morenematerialet er dårlig sortert, og består oftest av alle kornstørrelser fra blokk til leire. Mengden av ulike kornstørrelser varierer, og materialet viser gjerne kantete former.

Avhengig av hvordan avsetningen er skjedd i forhold til isen brukes betegnelser som bunnmorene, endemorene, midt-/sidemorene, ablasjonsmorene etc.

Moreneavsetningene er generelt sett lite egnet som vanngivere, men det kan forekomme grunnvannsmuligheter, helst i ablasjonsmorene og ved kildeutslag.

Breelavsetninger (glasifluviale avsetninger) er løsmasser avsatt av smelte vann fra isbreer. De kjenne-tegnes ved at materialet er lagdelt og sortert etter kornstørrelser. Sand og grus er oftest de dominerende kornstørrelsene. Som regel er steininnholdet

større nær overflaten enn i dypere lag. Breelvavsetninger er vanligvis gode vanngivere.

Havavsetninger (marine avsetninger) er løsmasser bunnfelt i havet, som dekket områdene under høyeste havnivå (marin grense) like etter at isen smeltet bort. Havavsetningene domineres av leire og silt, og er vanligvis ikke egnet som vanngivere.

Strandavsetninger (aggradasjonsavsetninger) er grusig - sandig materiale som er utvasket ved bølgeaktivitet i strandsonen. Avsetningene har ofte liten mektighet, men kan være egnet som vanngivere.

Elveavsetninger (fluviale avsetninger) er dannet ved at rennende vann etter isavsmeltingen, på nytt har gravd ut, transportert og avsatt materiale. Disse avsetninger har mange fellestrekk med breelvavsetninger ettersom dannelsesmekanikken er den samme, men de er som regel bedre sortert og sandfraksjonen dominerer ofte. Elveavsetningene er vanligvis gode vanngivere.

5.3. Ordliste

Her forklares enkelte ord som er brukt uten nærmere forklaring i teksten:

Avherding: Vannbehandling som reduserer innholdet av de oppløste stoffer (mineralsalter) som gjør vannet hardt, (å gjøre hardt vann "bløtere").

Filter: Silanordning som settes ned i løsmassene for å skille partiklene i avsetningen fra vannet.

Hardt vann: Bruksmessig ulempe - f.eks. ved at såpe ikke skummer, skyldes først og fremst oppløste kalsiumforbindelser (kalk) i vannet.

Hydrauliske parametere: Egenskaper som har med vannets bevegelse å gjøre.

Infiltrasjon: Nedtrengning av vann i grunnen.

Kjemisk analyse av vann: Undersøkelse av innhold av endel oppløste stoffer og fysikalske egenskaper.

Middeldøgn: Gjennomsnittsforbruk for et døgn (totalt årlig vannforbruk delt på 365 døgn).

pH - surhetsgrad: Benevnelse for hydrogenionekonsentrasjon i vann (pH 7 betegnes nøytral, pH > 7 - basisk og pH < 7 betegnes surt).

pH - justering: Å tilsette stoff som gir ønsket pH-verdi.

Senkningstrakt: Lokal senkning av grunnvannsspeilet forårsaket av pumping.

Tiltrekking av filter: Metode for fjerning av finstoff i massene omkring filteret, noe som gir større infiltrasjonsflate og kapasitet.

Transpirasjon: Vanntap fra planter til atmosfæren ved fordunstning.

Vannboringsarkivet: Arkiv ved Norges geologiske undersøkelse, Hydrogeologisk seksjon - opplysninger om borebrønner i Norge.

5.4. Litteraturreferanser for hovedavsnitt A og B

1. Miljøverndepartementet. 1975. Om arbeidet med en landsplan for bruken av vannressursene, St.meld. nr. 107 (1974-75), 104 pp.
2. Endresen, S. 1975, i Vannforsyningsanlegg, NIF, 1975. 35 pp.
3. Smits, C. 1971, i Vannforsyning, NIF, 1971. 19 pp.
4. Industridepartementet. 1974. Kvartærgeologisk kartlegging, NOU 1974.10. Universitetsforlaget. 21 pp.
5. Selmer-Olsen, R. 1954. Om norske jordarters variasjon i korngradering og plastisitet. NGU nr. 186. Aschehoug 102 pp.

5.5. Supplerende lesning

- Brown, R.H., Konoplyantsev, A.A., Ineson, J. & Kovalevsky, V.S. (Ed.) 1972. Ground Water Studies (with Supplement No. 1) UNESCO, Paris.
- Hagemann, F. & Klemetsrud, T. 1965. Rørbrønnfiltre. Meddelelser fra Vannboringsarkivet nr. 13, NGU nr. 234, p. 53-63.
- Hauger, T. 1979. Grunnvann som forsyningskilde. Tapir. 173 pp.
- Holmsen, P. 1956. Oppsprekning, topografi og vannføring i massive dypbergarter. Meddelelser fra Vannboringsarkivet nr. 4, NGU nr. 195, p. 37-42.
- Holmsen, P. 1979. Grunnlag i kvartærgeologi. NGU nr. 347. 70 pp.
- Knutsson, G. & Morfeldt, C.-O. 1973. Vatten i jord och berg. Ingenjörsforlaget, Stockholm, 172 pp.
- Otnes, J. & Røstad, R. (Ed.) 1971. Hydrologi i praksis. Ingeniørforlaget, Oslo, 343 pp.
- Skjeseth, S. 1957. Kvaliteten av grunnvann. Meddelelser fra Vannboringsarkivet nr. 5, NGU nr. 200, p. 55-67.
- Skjeseth, S. 1958. Vann i grus og sand. Meddelelser fra Vannboringsarkivet, nr. 6, NGU nr. 203, p. 80-87.
- Skjeseth, S. 1958. Norske kilder. Meddelelser fra Vannboringsarkivet nr. 7, NGU nr. 203, p. 88-99.
- Skjeseth, S. & Klemetsrud, T. 1962. Rørbrønner. Meddelelser fra Vannboringsarkivet nr. 12, NGU nr. 215, p. 87-100.

INNHOLDSFORTEGNELSE

SPESELL DEL

C.	KARTBLAD 1520 I, RENNEBU	
	BESKRIVELSE VED ERIK ROHR-TORP	Side
C.1.	<u>Innledning</u>	43
C.2.	<u>Geologiske hovedtrekk</u>	43
2.1.	Fast fjell	43
2.2.	Løsavsetninger	46
C.3.	<u>Hydrogeologiske vurderinger</u>	47
3.1.	Generelle bemerkninger	47
3.2.	Kapasitetsvurdering for borebrønner i fjell innenfor kartbladet	47
3.3.	Kapasitetsvurdering for områder som er avmerket som mulige grunnvannsgivere på kartet	49
3.4.	Kilder	49
3.5.	Kvalitetsvurdering	49
C.4.	<u>Resultater av undersøkelser innenfor kartbladet</u>	50
4.1.	Lokalisering	50
4.2.	Profiler	50
4.3.	Kornfordelingsanalyser/bakteriologiske analysedata	51
4.4.	Kjemiske analysedata	52
4.5.	Resultatsammenstilling	52
C.5.	<u>Oversikt over litteratur og rapporter som inngår i grunnlagsmaterialet for kartet</u>	52

C. KARTBLAD 1520 I, RENNEBU
BESKRIVELSE VED ERIK ROHR-TORP

C.1. Innledning

Rennebu kommune dekker størstedelen av kartområdet, mens nordvestre og nordøstre del utgjøres av henholdsvis Meldal og Midtre Gauldal kommuner.

Orkla er hovedvassdraget. Dens dalføre løper fra syd mot nordvest gjennom hele kartområdet. Nordøst for Berkåk renner Ila mot Sokna på vei mot Gaula ved Støren, nord for kartområdet.

Der elvene ikke renner direkte på fjell, består dalfyllingene oftest av sand, grus og stein, ofte med gode muligheter for grunnvannsuttak.

Bosetningen er hovedsakelig knyttet til dalførene langs hovedvassdragene. Dette gjelder også de største tettstedene, Berkåk, Rennebu, Å og Soknedal.

I bjerkebeltet under snaufjellet finnes en rekke setre. De fleste av disse benyttes i dag bare som feriesteder.

Relieffet er stedvis ganske steilt. De laveste områdene finnes ved Å i nordvest, med vel 150 m's høyde over havet, mens de høyeste toppene, Digerhø og Ramshøkallen i sydvest, når opp i vel 1250 m's høyde over havet. Det finnes forøvrig en rekke topper med høyder mellom 900 og 1100 m.

Tregrensen ligger mellom 700 og 900 m o.h.

C.2. Geologiske hovedtrekk

2.1. Fast fjell

Preliminært berggrunnskart Rennebu, M 1:50 000 ble publisert av Rohr-Torp og Nilsen i 1978 (8). Det er

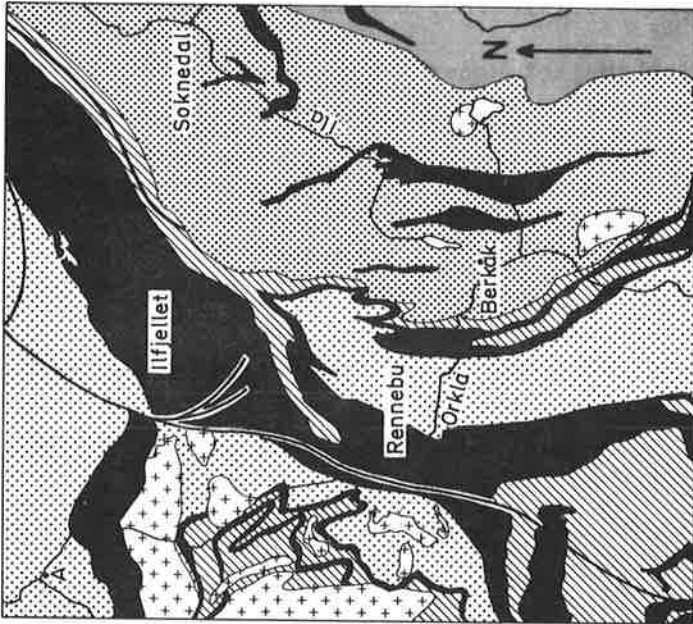
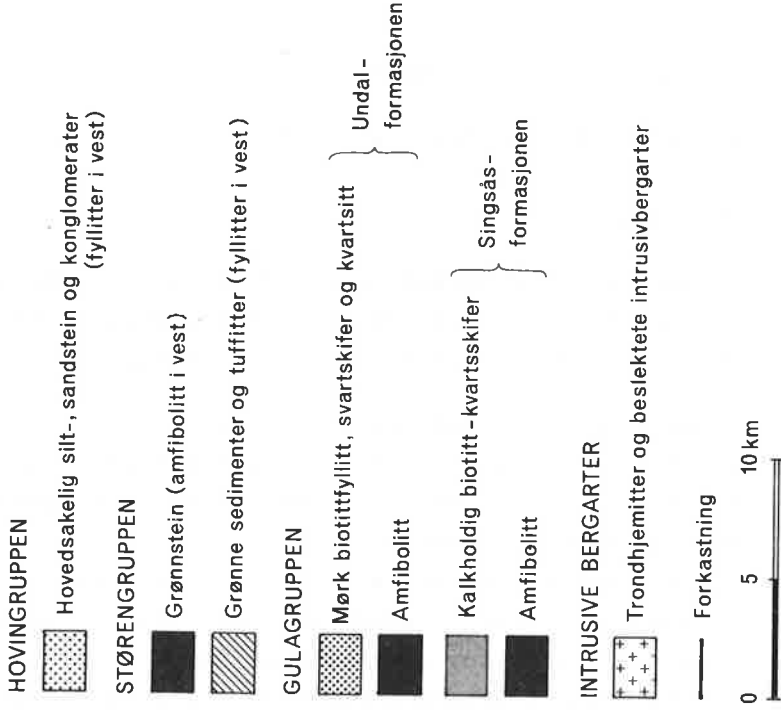


Fig. 12. 1520 I RENNEBU. Berggrunn, forenklet etter Rohr-Torp og Nilsen (8).

gjengitt i forenklet form i fig. 12. Forøvrig foreligger Rennebu, M 1:100 000 med beskrivelse av C. Bugge fra 1910 (6).

Kartområdet ligger innenfor det såkalte Trondhjemsfelt, en del av den kaledonske fjellkjeden i Norge.

De østlige deler opptas av Gulagruppens antatte kambriske bergarter. Lengst øst i form av kalkholdig biotitt-kvartsskifer (Singsås formasjonen), lenger vest i form av mørkere biotittfyllitt, svartskifer og båndete kvartsitter (Undal formasjonen). I Gulagruppen forekommer dessuten amfibolitter (omvandlet grønnsteinslava) samt yngre intrusjoner av trondhemitt og beslektede dypbergarter.

Fra nordøst til sydvest bygger Størengruppens underordoviciske bergarter opp de høyeste fjellpartiene innen kartområdet. Størengruppen består hovedsakelig av grønnsteinslava assosiert med båndete kvartsitter samt grønne sedimenter og tuffitter.

Nordvest for Størengruppen finnes Hovingruppens mellomordoviciske til overordoviciske bergarter. Innen kartområdet består de av siltsteiner, gråvakker og konglomerater. Sporadisk opptrer også kalkstein og grønnstein.

En større forkastning med forgreninger gjennomsetter hele kartområdet fra nord til sydvest.

Deformasjon og omvandling er størst i Gulagruppen og i et vestlig område hvor det opptrer mange trondhemitt intrusjoner. Støren- og Hovingruppens bergarter er gjennomgående lite deformerte, ofte med pent oppbevarte primærstrukturer.

2.2. Løsavsetninger

Hele kartområdet ligger over marin grense som antas å være omkring 150 m over dagens havnivå i disse trakter.

Da innlandsisen smeltet bort i området for ca. 8 500 år siden (9), ble morenavsetninger av forskjellige typer liggende igjen. (Se generell del side 36). Morenene er den løsmasstype som opptar de største arealene innenfor kartbladet. De opptrer i usammenhengende dekke i høyfjellet, og vanligvis i tykt sammenhengende dekke i liene ned mot dalene.

Løsavsetningene i hoveddalene er bygget opp av rennende vann. Smeltevannet som ble dannet ved nedsmelting av isbreene samlet seg i kraftige breelver som transporterte og avsatte store mengder materiale (glacifluviale avsetninger).

Siden den tid massene ble avsatt har elver og bekker arbeidet i løsmassene. Materialet er gravet bort fra høyereliggende områder og avsatt i et lavere nivå. Elvenes erosjon kan på denne måte danne et terrasselandskap med nedskjæring i trappetrinn i dalbunnen ettersom erosjonsbasis forandrer seg i takt med landhevningen. Eksempler på dette sees bl.a. ved Å. Det vil også kunne avsettes materiale langs elveløpene når vannhastigheten avtar på grunn av utflatning eller mindre vannføring. Slike avsetninger kalles elvesletteavsetninger eller elveavsetninger (fluviale avsetninger).

Disse prosessene går for seg også i dag, men p.g.a. tildels meget større vannføring hadde breelvene langt større transportevne enn nåtidens elver.

Det er sparsomt med kvartærgeologisk litteratur fra

området. Kwartærgeologisk kart 1:100 000 over Trollheimen-Sunndalsfjella-Oppdal ble utgitt med kort beskrivelse i 1980 av Sollid, J.L., Carlson, A.B. og Torp, B. (9). Sydvestdelen av Rennebukartet inngår i det kvartærgeologiske kartet. Ellers foreligger kvartærgeologisk kart 1:50 000 Hølonda av Reite, A.J. (7).

C.3. Hydrogeologiske vurderinger

3.1. Generelle bemerkninger

Hovedvassdragene mates fra store nedbørsfelt. Det gjennomgående tykke morenedekket ned mot dalbunnene sinker avrenningen fra fjellområdene, slik at tilførselen av grunnvann til hovedvassdragene må antas å være relativt stabil.

Årsnedbøren i Rennebuområdet er ca. 800 mm i et normalt år.

De områder som er avmerket på kartet med antatte grunnvannsmuligheter, er alle magasiner som infiltreres fra vassdrag. Grunnvannsstanden styres av vannstanden i tilliggende vassdrag. Prinsippet for denne magasin-type er gjengitt i fig. 5, side 14 i den generelle del.

Betydelige selvmatende magasiner hvor nydannelse av grunnvannet skjer ved nedbøren alene, er ikke observert.

3.2. Kapasitetsvurdering for borebrønner i fjell innenfor kartbladet

I de senere år har dypbrønnsboring etter vann i fjell blitt en alminnelig måte å skaffe vann til enkelthus-holdninger, gårdsbruk og mindre boligområder en rekke steder i landet.

Ettersom ansettelse av fjellborete brønner utelukken-
de er basert på overflatevurderinger, vil resultatet
alltid være forbundet med en viss usikkerhet.

De veiledende kapasitetsanslag som anføres nedenfor
bygger på hydrogeologiske vurderinger og boredata fra
Rennebukartet og tilgrensende områder, som er regi-
strert ved Vannboringsarkivet.

De dårligste vanngiverne i området er Gulagruppens
fyllitter og glimmerskifre. Ytelser mellom 0 og 300
liter/time (l/t) kan ventes i et borehull. Glimmer-
skifrene i Singsåsformasjonen er gjennomgående noe
bedre enn fyllittene i Undalsformasjonen. Svartskif-
rene i Undalsformasjonen vil dessuten kunne gi en
dårlig vannkvalitet.

I de vestlige områder, der Støren- og Hovingruppens
bergarter er omvandlet til fyllitter etc., kan ventes
ytelser omtrent som i Gulagruppen. Der Støren- og
Hovingruppens sedimenter er lite omvandlete, består
de av siltsteiner (og tuffitter i Størengruppen) i
veksling med mer massive gråvakker og konglomerater.
I områder dominert av siltstein og tuffitt kan ventes
ytelser omtrent som i Gulagruppen, mens områder domi-
nert av gråvakker og konglomerater gjennomgående vil
gi noe mer, anslagsvis 200-500 l/t. I amfibolitter
kan ventes tilsvarende ytelser.

Lite omvandlete grønnsteiner gir ofte gode resultater
ved dypbrønnsboring. Ytelser mellom 500 og 1500 l/t
i et borehull er alminnelig.

De beste vanngivere innen kartområdet er trondhjemit-
ter og beslektede intrusiver. Spredningen i bore-
resultater er stor, men ytelsene ligger oftest mellom
500 og 3000 l/t i et borehull.

Samtlige bergarter, spesielt grønnstein og trondhjemitt vil kunne gi vesentlig mere vann ved boring mot større, gjennomgående forkastninger og sprekkesoner. Ytelser opp til ca. 10 000 l/t kan i slike tilfelle oppnås i ett borehull.

3.3. Kapasitetsvurdering for områder som er avmerket som mulige grunnvannsgivere på kartet

Avsetninger som anses å kunne yte minst 30 liter/minutt pr. m² inntaksflate er avmerket på kartet. Spesielt langs Ila og Sokna er avsetningene ofte grunne, slik at det for større grunnvannsforsyninger vil kunne være aktuelt å benytte liggende rørbrønner (fig. 8, side 32, generell del).

Avsetningene langs Orkla har ofte en flomkappe med høyt steininnhold. Dette gjelder blant annet områdene ved Å og Gunnes, hvor vi ikke kom gjennom med NGU's lette sonder-utstyr. Erfaringsmessig vil avsetningene bli mer finkornete under flomkappen.

De avsetningene utenom hoveddalene, som er avmerket etter flyfotografier, er gjennomgående så grunne at de ofte best kan utnyttes ved gravde brønner.

3.4. Kilder

En kort beskrivelse av kilder er gitt i den generelle del, side 14. Lokalt vil kilder kunne benyttes til vannforsyning. En kraftig kilde ved Soknedal er for tiden under utprøving med tanke på vannforsyning til tettstedet. Kilden inngår i en større kildehorisont på dalens østside.

3.5. Kvalitetsvurdering

Fjellgrunnen i området er hovedsakelig bygget opp av

basiske, forholdsvis kalkrike bergarter. Dette medfører at grunnvannet oftest vil være nær nøytralt. Vanligvis vil pH variere mellom 6,5 og 7,5. Grunnvannet vil ofte kunne være hardt.

Noen meter under grunnvannsspeilet ligger vanligvis temperaturen på 4 - 5 °C (årsmiddeltemperatur).

Lokalt, spesielt i finkornete avsetninger med meget langsom gjennomstrømming, kan grunnvannet ha et høyt jerninnhold. Enkelte avsetninger kan føre organisk materiale (rester av vegetasjon).

Forurensninger som følge av menneskelig aktivitet (bebyggelse, jordbruk, etc.) vurderes ikke for dette kartet.

C.4. Resultater av undersøkelser innenfor kartbladet

4.1. Lokalisering

Områder hvor Vannboringsarkivet har data fra grunnvannsundersøkelser (jordprofiler, vannkvalitet o.s.v.) er lokalisert og angitt med rutetilvisning på kartet.

På kartblad Rennebu har Hydrogeologisk seksjon innhentet data for i alt 12 punkter (se kartet).

4.2. Profiler

Data om jordprofiler fra kartblad Rennebu er gitt ved tabellariske oppstillinger. Tabellforklaring er gitt i fig. 13, side 53, og resultater fra kartblad Rennebu i fig. 14 - 19, side 54-59.

Lokalitet 7 øst for Rennebu representerer en produksjonsbrønn i en lokal grusavsetning. Avsetningen er selvmatende, og for liten til å avmerkes på kartet.

NVE tar ikke vann- og løsmasseprøver ved nedsettelse av sine observasjonsrør. Det tas primært sikte på å observere grunnvannsstanden over tid i forbindelse med vassdragsreguleringer. Vanligvis står rørene grunt i avsetningene. I det følgende gis en oversikt over data som kan erholdes fra NVE's borerer (Eivind Berg, personlig meddelelse).

Overøyen:

Utsatt ett observasjonsrør til 4 m's dyp i avsetningen. Silt/finsand i topplaget, stein nedover i profilet. Vannstandsvariasjoner omkring 2 m på årsbasis.

Reberg:

Utsatt i alt 3 observasjonsrør til mellom 3 og 5 m's dyp i avsetningen. Omkring 2 m silt/finsand i topplaget. Vekslende lag av grus og stein nedover i profilene. Vannstandsvariasjoner opptil 3 m på årsbasis.

Voll:

Utsatt 2 observasjonsrør til ca. 3 m's dyp i avsetningen. Omkring 1 m silt/finsand i topplaget. Vekslende lag av grus/sand/silt nedover i profilene. Vannstandsvariasjoner omkring 1,5 m på årsbasis.

Gunnes:

Utsatt 3 observasjonsrør til mellom 2 og 3 m's dyp i avsetningen. Omkring 1 m sand i topplaget. Vekslende lag av grus og stein nedover i profilene. Vannstandsvariasjoner omkring 2 m på årsbasis.

4.3. Kornfordelingsanalyser/bakteriologiske analysedata

Vi har ikke kjennskap til hverken kornfordelingsanalyser eller bakteriologiske analysedata fra kartblad Rennebu.

Kornfordelingsanalyser er nødvendige for kapasitetsvurderinger og filterutforming.

Vurdering av bakterielle forhold i grunnvannsforekomster må bygges på et omfattende analyseprogram hvor det tas hensyn til årstidsvariasjoner, klima, vannstandsvariasjoner o.s.v. Enkeltprøver forteller således bare om den analyserte vannprøvens tilstand.

4.4. Kjemiske analysedata

Fysikalsk-kjemisk vannprøve foreligger fra kilden ved Soknedal. Tabellforklaring er gitt i fig. 20, side 60, og analysen i fig. 21, side 61.

4.5. Resultatsammenstilling

I fig. 22 - 24, side 62 - 64, sammenstilles resultatene fra sondérboringene, produksjonsboringen og kilden innenfor kartbladet. Kapasitetsanslagene er angitt i liter pr. minutt pr. m^2 gjennomstrømningsflate.

C.5. Oversikt over litteratur og rapporter som inngår i grunnlagsmaterialet for kartet

6. Bugge, C., 1910: Rennebu. Fjeldbygningen innen rektangelkartet Rennebus omraade. NGU nr. 56, 42 pp & kart.
7. Reite, A. J., 1975: Hølonda, kvartærgeologisk kart 1521 II - M. 1:50.000. NGU.
8. Rohr-Torp, E., Nilsen, O., 1978: Rennebu, preliminært berggrunnskart 1520 I - M. 1:50.000. NGU.
9. Sollid, J. L., Carlson, A. B. & Torp, B., 1980: Trollheimen - Sunndalsfjella - Oppdal. Kvartærgeologisk kart 1:100.000. Kort beskrivelse til kartet. Norsk geografisk tidsskrift vol. 34, nr. 4, p. 177-189 & kart.

Fig.13 Jordprofiler - Tabellforklaring.

Kartblad 1520 I RENNEBU

Lopenr																																																																																																																																																																																											
Kartsymbol	Samme symbol som er brukt på kartet																																																																																																																																																																																										
Lokalitet	6-sifret rutetilvisning for punktet på kartet.																																																																																																																																																																																										
Utsnitt nr	Henvi sning til skisse i beskrivelsen, brukes når flere boringer dekk es av samme kartsymbol																																																																																																																																																																																										
Provested nr	Henvi sning til angjeldende boring i henhold til nummer på utsnittet																																																																																																																																																																																										
Provetatt av																																																																																																																																																																																											
Boringens art	S = sonderboring, U = undersøkelsesboring (5/4" rör)																																																																																																																																																																																										
Dato/år																																																																																																																																																																																											
Merknad	<p>→ Lagdelingen angis på indikasjoner fra sonderboring og evt. rördri ving.</p> <p>→ Grunnvannsstanden målt utprøvingsdagen.</p> <p>→ Angir hvor i profilet masseprøver er tatt ut, og om de er spylt el. pumpet opp</p> <p>→ Angir hvor det er tatt vannprøver i profilet.</p> <p>→ Angir vannføringer som er oppnådd utprøvingsdagen.</p>																																																																																																																																																																																										
Dyp i meter under markoverflaten	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Lagdelling</th> <th>Grunnvannsnivå</th> <th>Masseprøve</th> <th>Spylt (s), pumpet (p)</th> <th>Vannprøve (x)</th> <th>Vannføring ved kapasitetspumping (l/min)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>21</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>22</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>23</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>24</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>25</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>26</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>27</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>28</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>29</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>30</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Lagdelling	Grunnvannsnivå	Masseprøve	Spylt (s), pumpet (p)	Vannprøve (x)	Vannføring ved kapasitetspumping (l/min)	1						2						3						4						5						6						7						8						9						10						11						12						13						14						15						16						17						18						19						20						21						22						23						24						25						26						27						28						29						30					
Lagdelling	Grunnvannsnivå	Masseprøve	Spylt (s), pumpet (p)	Vannprøve (x)	Vannføring ved kapasitetspumping (l/min)																																																																																																																																																																																						
1																																																																																																																																																																																											
2																																																																																																																																																																																											
3																																																																																																																																																																																											
4																																																																																																																																																																																											
5																																																																																																																																																																																											
6																																																																																																																																																																																											
7																																																																																																																																																																																											
8																																																																																																																																																																																											
9																																																																																																																																																																																											
10																																																																																																																																																																																											
11																																																																																																																																																																																											
12																																																																																																																																																																																											
13																																																																																																																																																																																											
14																																																																																																																																																																																											
15																																																																																																																																																																																											
16																																																																																																																																																																																											
17																																																																																																																																																																																											
18																																																																																																																																																																																											
19																																																																																																																																																																																											
20																																																																																																																																																																																											
21																																																																																																																																																																																											
22																																																																																																																																																																																											
23																																																																																																																																																																																											
24																																																																																																																																																																																											
25																																																																																																																																																																																											
26																																																																																																																																																																																											
27																																																																																																																																																																																											
28																																																																																																																																																																																											
29																																																																																																																																																																																											
30																																																																																																																																																																																											

Fig. 21 Kjemisk analyse av vannprøver

Kartblad 1520 I RENNEBU

Løpnummer i tabellen		1			
Kartsymbol		K 12			
Lokalitetshenvisning		602,5 820			
Utsnitt nr.					
Prøvested nr					
Analysert av		NV			
Referanse nr		2821/1503			
Dato /år		9.8.79			
Originalarbeide /rapport					
Prøvetatt (dato/år)		1.6.79			
Provetakingsdyp (m)					
Vanntemperatur (°C)					
Vannføring (l/min)		~ 80			
Merknad:		Kilde under utprøving for vannforsyning, Soknedal			
Turbiditet	JTU	0.25			
Farge	mg Pt/l	< 5			
Permanganattall	mg KMnO ₄ /l	1.6			
Surhetsgrad	pH	6.70			
Spesifikk ledningsevne, 20°C	µ S/cm	111.6			
Hårdhet, total	°dH	3.0			
Alkalitet	ml 0,1N HCl/l	8.5			
Bikarbonathårdhet (beregnet)	°dH	2.4			
Jern	mg Fe/l	0.019			
Mangan	mg Mn/l	< 0.01			
Fosfor, totalt	mg P/l				
Nitrogen, totalt	mg N/l				
Ammoniakk	mg N/l	< 0.005			
Nitritt	mg N/l	< 0.005			
Nitrat	mg N/l	1.4			
Sulfat	mg SO ₄ /l	7.0			
Klorid	mg Cl/l	6.0			
Fluorid	mg F/l				
Lukt /Smak					
Natrium	mg Na/l	4.1			
Kalium	mg K/l	1.60			
Calcium	mg Ca/l	13.5			
Magnesium	mg Mg/l	1.80			

Fig. 22 Resultatsammenstilling.

Kartblad 1520 I RENNEBU

Sted/rute- tilvisning	●1 Overøyen 372 853,5	●2 A 375,5 848,5	●3 Grut 391,5 838	●4 Ramstad 429 708
Avsetningstype	Elveavsetning	Delta- avsetning	Elveavsetning	Elveavsetning
Karakteristikk av avsetningens utbredelse og nyttbar mektighet	Stor utbredelse, antatt liten nyttbar mektighet	Middels utbredelse, antatt middels nyttbar mektighet	Stor utbredelse, antatt liten nyttbar mektighet	Stor utbredelse, stor nyttbar mektighet
Grunnvanns- nivå/fluktua- sjoner	Styres av vannstand i Orkla	Styres av vannstand i Reisa og Orkla	Styres av vannstand i Orkla	Styres av vannstand i Orkla
Magasintype	Infiltrasjons- magasin	Infiltrasjons- magasin	Infiltrasjons- magasin	Infiltrasjons- magasin
Kapasitets- anslag l/min/m ² filter- flate	30	30	30	30
Naturlig vannkvalitet	Analyser fore- ligger ikke. Antatt høyt jerninnhold i dypere deler.	Analyser fore- ligger ikke. Kan ha høyt nitratinnhold.	Analyser fore- ligger ikke. Antatt høyt jerninnhold i dypere deler.	Analyser fore- ligger ikke.
Merknader				

Fig. 23 Resultatsammenstilling.

Kartblad 1520 I RENNEBU

Sted/rute- tilvisning	●5 Gunnesh 452 685	●6 Berkåksmoen 504 667	●7 Rødås 530,5 676	●8 Halland Camping 546 712,5
Avsetningstype	Elveavsetning	Elveavsetning	Lokal grus- avsetning	Elveavsetning
Karakteristikk av avsetningens utbredelse og nyttbar mektighet	Stor utbredelse, antatt middels nytt- bar mektighet	Middels utbredelse, middels mytt- bar mektighet	Liten utbredelse, stor nyttbar mektighet	Liten utbredelse, antatt middels nytt- bar mektighet
Grunnvanns- nivå/fluktua- sjoner	Styres av vannstand i Orkla	Styres av vannstand i Orkla	Styres av nedbør/ned- trengning	Styres av vannstand i Ila
Magasintype	Infiltrasjons- magasin	Infiltrasjons- magasin	Selvmatende magasin	Infiltrasjons- magasin
Kapasitets- anslag l/min/m ² filter- flate	30	30	100	30
Naturlig vannkvalitet	Analyser foreligger ikke.	Analyser fore- foreligger ikke. Forurensnings- fare fra søppelplass.	God, vi kjenner ikke analyse- resultater.	Analyser foreligger ikke.
Merknader				

Fig. 24 Resultatsammenstilling.

Kartblad 1520 I RENNEBU

Sted/rute- tilvisning	●9 Rønning 557,5 730	●10 Gullvåg camping 583 772	●11 Fossem 606,5 796	K 12 Presthus 602,5 820
Avsetningstype	Elveavsetning	Elveavsetning	Elveavsetning	Sand/grus over silt
Karakteristikk av avsetningens utbredelse og nyttbar mektighet	Middels-liten utbredelse, antatt middels nytt- bar mektighet	Liten utbredelse, liten nyttbar mektighet	Liten utbredelse, antatt liten nyttbar mektighet	Middels utbredelse, liten mektighet
Grunnvanns- nivå/fluktua- sjoner	Styres av vannstand i Ila	Styres av vannstand i Ila	Styres av vannstand i Sokna	Kilde- horisont
Magasintype	Infiltrasjons- magasin	Infiltrasjons- magasin	Infiltrasjons- magasin	Selvmatende magasin
Kapasitets- anslag l/min/m ² filter- flate	30	30	30	Kildeutslag kapasitet ca. 80
Naturlig vannkvalitet	Analyser foreligger ikke	Analyser foreligger ikke	Analyser foreligger ikke	God
Merknader				