

NGU Rapport 98.156

Grunnvannsundersøkelser ved Sørlandet
vannverk, Værøy kommune

Rapport nr.: 98.156		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Grunnvannsundersøkelser ved Sørlandet vannverk, Værøy kommune.			
Forfatter: Aase Midtgård Skrede, Arve Misund og Bernt Olav Hilmo		Oppdragsgiver: Værøy kommune og Norges geologiske undersøkelse	
Fylke: Nordland		Kommune: Værøy	
Kartblad (M=1:250.000) Bodø		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) Værøy 1830 III	
Forekomstens navn og koordinater: Sørlandet vannverk		Sidetall: 29	Pris: 50,-
Feltarbeid utført: aug.1998 - feb. 1999	Rapportdato: 03.03.1999	Prosjektnr.: 27.1318	Ansvarlig: <i>[Signature]</i> 99-3-5
Sammendrag: <p>Værøy kommune har bedt NGU om bistand i arbeidet med å utbedre grunnvannsbrønnene ved Sørlandet vannverk. Det finnes ikke komplette data på vannkvalitet og kapasitet og NGU har derfor fått i oppgave å undersøke dette for hver enkelt av brønnene.</p> <p>Det er analysert vannprøver fra 12 brønner og fra samleikum for fysikalsk-kjemiske parametre. Analyseresultatene viser at brønnene som er i drift har en rimelig god fysisk-kjemisk vannkvalitet, i det alle målte parametre tilfredsstillende kravene til drikkevann. I brønner som er satt ut av drift er det registrert alt for høye konsentrasjoner av jern og managan. Av de 10 brønnene som det ble tatt vannprøver for bakteriologiske analyser, er kvaliteten tilfredsstillende i brønner som er i drift, mens det i en brønn som er tatt ut av drift ble registrert koliforme bakterier. Noen av brønnene som er i drift har noe høyt kintall, men dette vil trolig bedres når den planlagte brønnsikringen blir fullført.</p> <p>Det er også målt kapasitet ved hver enkelt av brønnene. Den totale kapasiteten på brønner med godkjent vannkvalitet vil variere mellom 1000 og 1500 m³/døgn. Et vanlig vannforbruk for Værøy ligger på om lag 500 m³/døgn, mens det i perioder med høy aktivitet på fiskebrukene kan komme over 1200 m³/døgn. Det er derfor viktig å unngå sløsing/lekkasjer. Videre bør anlegget styres slik at brønner med best kvalitet brukes kontinuerlig, og at de andre brønnene kobles inn etter behov.</p> <p>Økt uttak av grunnvann kan enten skje fra flere brønner i området ved brønn 7, 8 og 13, fra et nytt brønnfelt i Breivika eller fra nye brønner i området nedenfor massetaket i Sørlandshagen.</p>			
Emneord: Hydrogeologi	Grunnvannskvalitet	Grunnvannsforsyning	
Prøvetaking	Borebrønner	Kapasitet	
Vannverk stort		Fagrapport	

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	INNLEDNING	4
2.	METODER.....	5
2.1	Vannprøvetaking	5
2.2	Kapasitetsmålinger	5
3.	RESULTATER	6
3.1	Fysisk-kjemisk vannkvalitet.....	6
3.2	Bakteriologisk vannkvalitet.....	10
3.3	Kapasitetsmålinger	10
4.	BRØNNSIKRING.....	13
5.	RESERVEVANNFORSYNING - ALTERNATIVE VANNKILDER	14
5.1	Breivika	14
5.2	Flere fjellbrønner.....	14
6.	OPPSUMMERING OG ANBEFALINGER.....	14
6.1	Vannkvalitet	14
6.2	Kapasitet.....	15
6.3	Gjennomførte utbedringer	15
6.4	Forslag til utbedringer	15
7.	LITTERATUR	16

VEDLEGG

TEKSTBILAG

- 1 Laboratorieundersøkelser

DATABILAG

- 1.1 - 1.3 Vannanalyser for fysisk-kjemiske parametre
- 2 Vannanalyser for bakteriologi
- 3 Nedbørsdata for Reine nedbørstasjon i Moskenes kommune
- 4 Oversikt over eksisterende brønner m/transportsystem

KARTBILAG

- 1 Oversiktskart, Værøy
- 2 Detaljkart, brønnplassering ved Sørlandet vannverk, Værøy

1. INNLEDNING

Værøy kommune har bedt NGU om bistand i arbeidet med å utbedre grunnvannsbrønnene ved Sørlandet vannverk. Det finnes ikke komplette data for vannkvalitet og kapasitet og NGU har derfor fått i oppgave å undersøke dette for hver enkelt av brønnene. Vannverket var opprinnelig basert på 18 brønner, plasseringen av disse er vist i kartbilag 2. Tre av brønnene er nå avstengt/fjernet og under feltarbeidet ble det registret feil på pumpe eller strømforsyning på ytterligere fire brønner. I tillegg var tre brønner satt ut av drift på grunn av dårlig vannkvalitet. I noen av brønnene er det skiftet pumpe og utbedret strømforsyning, slik at det pr. 05.02.99 er 9 brønner i drift (1, 2, 3, 4, 11, 14, 15, 16 og 17). Det er målt kapasitet og tatt vannprøver for fysisk-kjemiske analyser fra 12 brønner, mens det fra 10 brønner er tatt vannprøver for bakteriologiske analyser.

Personell fra faggruppe for laboratorier, NGU, har utført fysisk-kjemiske analyser av vannprøvene, mens Næringsmiddeltilsynet i Salten har stått for de bakteriologiske analysene.

Kommunens kontaktperson har vært Rådmann Birgit Eliassen. Driftsoperatør Tor Magne Arnesen har bistått med teknisk assistanse.

Aase Midtgård Skrede har vært ansvarlig for arbeidet. Andre involverte var Arve Misund, Bernt Olav Hilmo og diplomstudent Geir Hanssen.

Denne rapporten gir en kort oversikt over resultater av vannanalyser og kapasitetstester. Mer utfyllende opplysninger vil bli presentert i diplomoppgaven til student Geir Hanssen.

2. METODER

2.1 Vannprøvetaking

For analyser av fysisk-kjemiske parametre ved NGUs laboratorier ble det tatt tre parallelle vannprøver fra hver brønn:

100 ml plastflaske, filtrert (0,45 µm filter) og syrekonservert (suprapure HNO₃) for ICAP (kationanalyser)

100 ml plastflaske, filtrert (0,45 µm filter) for IC (anionanalyser)

500 ml plastflaske, ubehandlet for pH, ledningsevne, alkalitet, turbiditet og fargetall.

For mikrobiologiske analyser, utført ved Næringsmiddeltilsynet i Salten, ble det tatt en vannprøve fra hver brønn på en 500 ml glassflaske. Alle vannprøvene ble lagret i kjøleskap/kjølerom før analyse.

Elektrisk ledningsevne, alkalitet og temperatur ble målt for alle prøver i felt. I tillegg ble det gjort feltmålinger av pH for noen av vannprøvene. Nærmere beskrivelse av metodikk vedrørende laboratorieundersøkelser er gitt i tekstbilag 1.

2.2 Kapasitetsmålinger

Brønncapasitet

Det var ikke installert separate vannmålere på brønnene slik at kapasitetstestene ble gjort manuelt ved å ta tiden det tok å fylle opp en 100 liters tank. Brønnene nr. 1, 2, 3, 7, 9,10 og 11 hadde et ekstra uttak slik at det var mulig å koble til en slange på brønnen og stenge av for vanntilførselen ut på nettet. Ved brønn nr. 12, 14, 15 og 16 måtte vannledningene kuttes av for å få gjort målingene. De ble senere skjøttet sammen igjen.

Pumpekapasitet

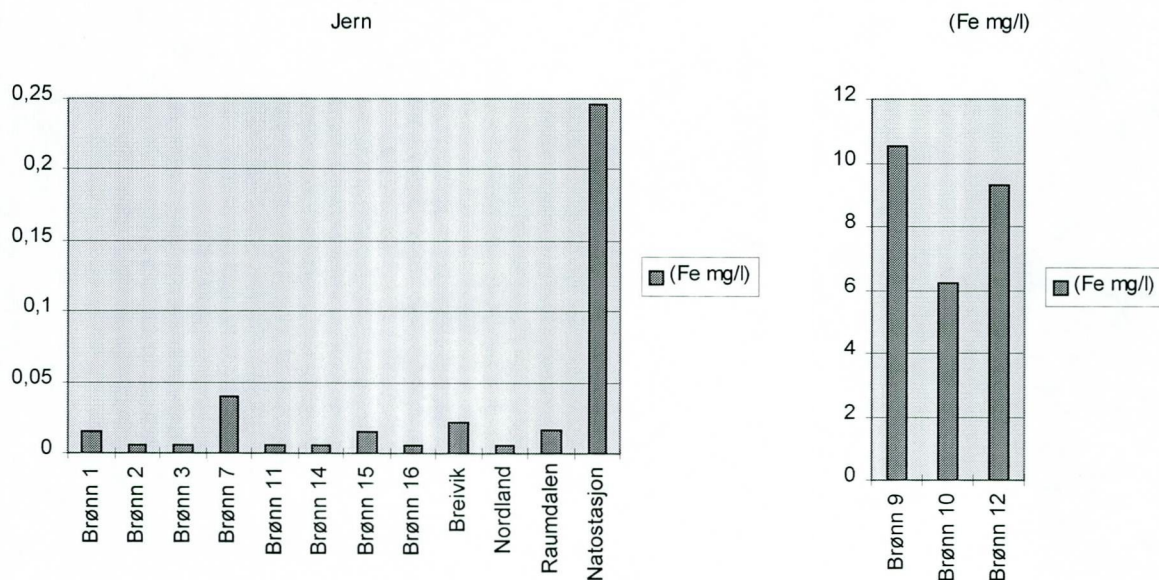
Kapasitetstestene som ble gjort i de brønnene som var i kontinuerlig drift ga et mål på yteevnen til hver enkelt brønn. Der pumpene hadde vært avslått for kortere eller lengre tid var det forholdsvis høy vannstand i brønnene. Når pumpene ble startet opp sank vannstanden raskt, og de første kapasitetsmålingene ble derfor et mål på pumpens yteevne.

3. RESULTATER

3.1 Fysisk-kjemisk vannkvalitet

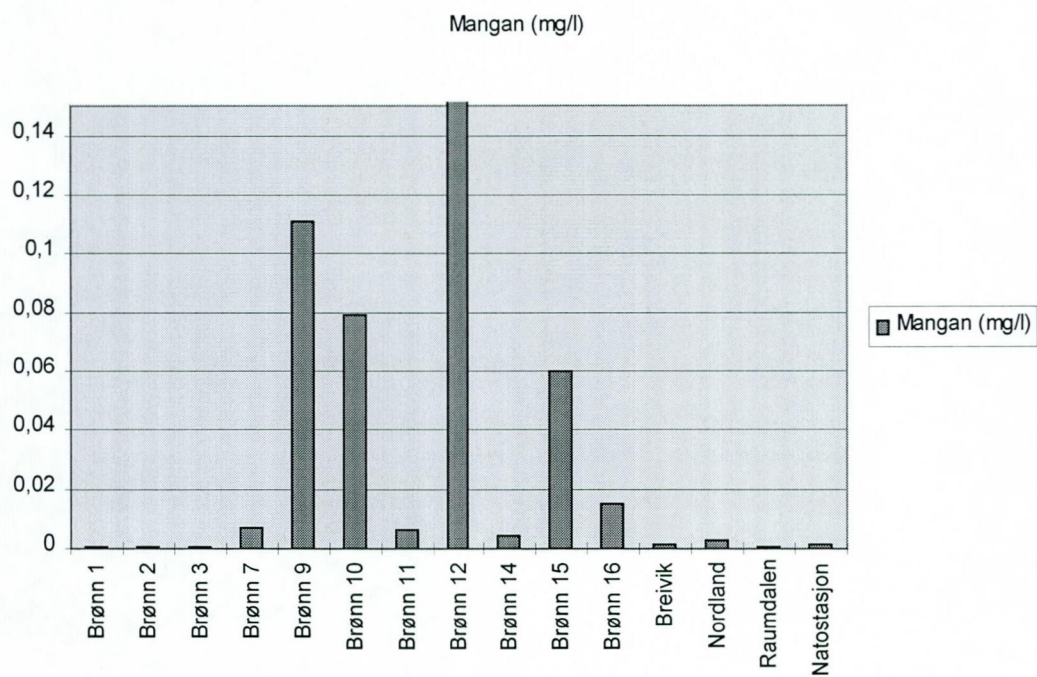
Alle analyseresultatene av fysisk-kjemiske parametre er gitt i databilag 1.1 - 1.3. Det er tatt vannprøver fra til sammen 12 brønner og fra pumpehuset. I tillegg er det tatt to vannprøver fra Breivik, en fra Nordland vannverk, samt 2 prøver fra bekker i Raumdalen og ved Natostasjonen.

Brønn nr. 9, 10 og 12 (som er tatt ut av drift) skiller seg klart ut med svært høyt jerninnhold. Felles for disse brønnene er at sprekker nær markoverflaten fører til innsig av myrvann med forhøyede verdier for jern (Fe) og mangan (Mn) p.g.a. oksygenunderskudd. Alle de andre brønnene (nr. 1, 2, 3, 4, 7, 11, 14, 15 og 16) har et jerninnhold som tilfredsstillende kravene i drikkevannsforskriften (Sosial- og helsedepartementet, 1995). Største tillatte konsentrasjon er 0,2 mg/l, mens veiledende verdi er < 0,05 mg/l.



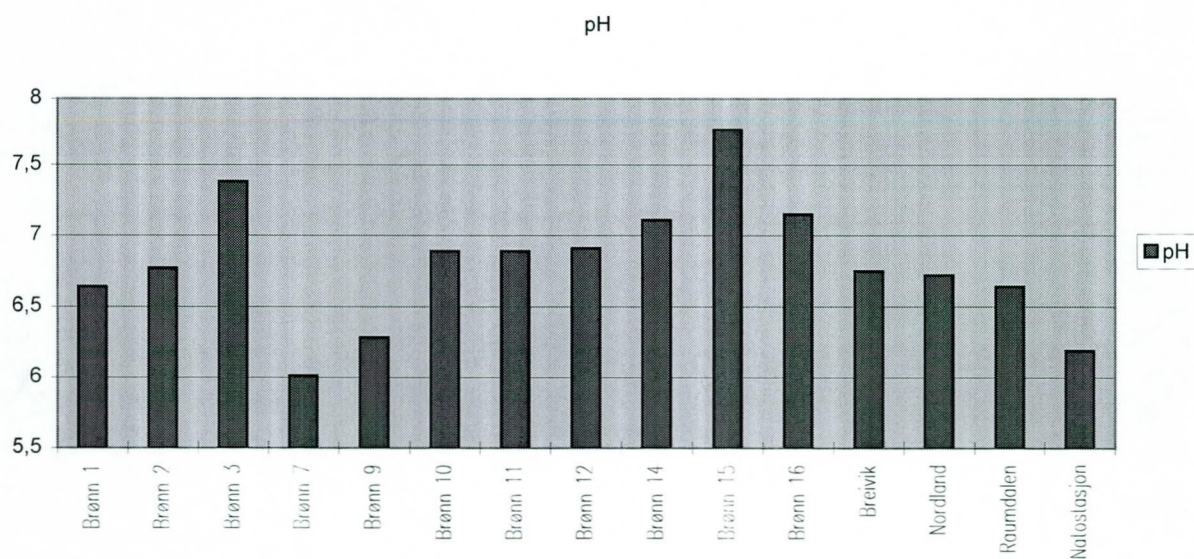
Figur 1 Jerninnhold i vannprøver

Manganinnholdet er også for høyt i de tre brønnene (9,10 og 12), mens resten av brønnene med unntak av nr. 15 (0,0598 mg/l) har et manganinnhold som er innenfor kravene i drikkevannsnormen. Største tillatte konsentrasjon er 0,05 mg/l, mens veiledende verdier er <0,02 mg/l.



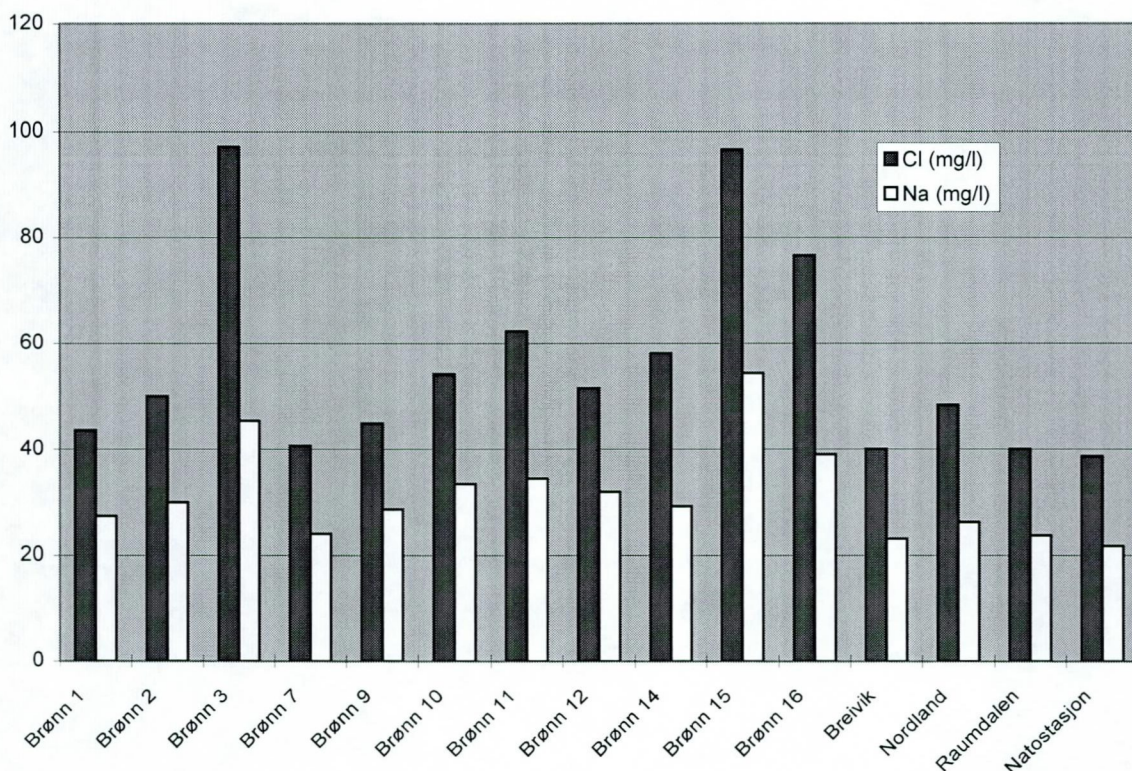
Figur 2 Manganinnhold i vannprøver

Anbefalt pH-verdi ligger mellom 7,5 og 8,5, mens drikkevannsnormen tillater pH-verdier mellom 6,5 og 8,5. De fleste brønnene har litt lav pH, men bare to av dem (nr. 7 og nr. 9) har pH lavere enn 6,5.



Figur 3 pH-verdier i vannprøver

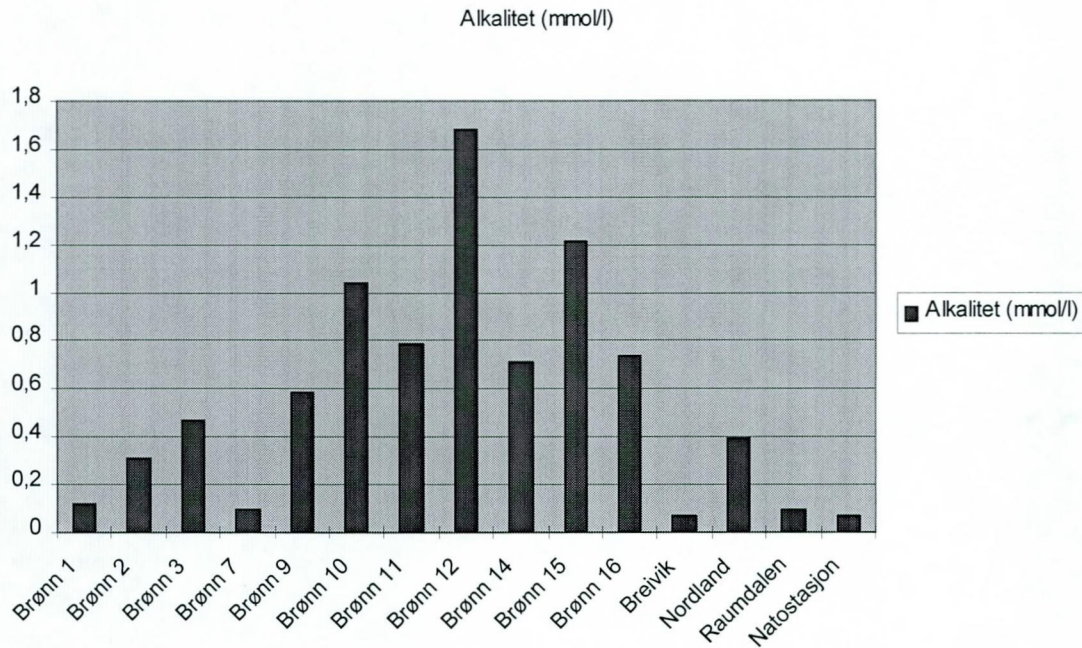
Det er målt høyest kloridinnhold i brønn nr. 3 (97,1 mg/l) og i nr. 15 (96,6 mg/l), ellers ligger det for de fleste brønnene på rundt 40 - 50 mg/l. Natriuminnholdet er også størst i brønn nr. 3 (45,4 mg/l) og i nr. 15 (54,4 mg/l). I drikkevannsforskriften er det ikke satt noen største tillatte konsentrasjon for klorid, men veiledende verdi er < 25 mg/l. For natrium er veiledende verdi < 20 mg/l, mens største tillatte konsentrasjon 150 mg/l. Alle brønnene har høyere klorid- og natriuminnhold enn veiledende verdier, dette skyldes trolig at nedbøren inneholder store mengder sjøsalter. Det er imidlertid ingen av brønnene som har så høyt saltinnhold at det tyder på infiltrasjon av sjøvann.



Figur 4 Natrium- og kloridinnhold i vannprøver

Drikkevannsnormens veiledende verdier for alkalitet ligger mellom 0,6 og 1,0 mmol/l. En ser av diagrammet (figur 5) at det er brønnene i det østlige feltet (de nyeste brønnene) som gir vann med mest gunstig alkalitet (brønnplassering er vist i kartbilag 2).

Brønn 4 som ble prøvetatt i februar 1999 er ikke vist på fig. 1-5, men analyseresultatene er vist i databilag 1.2. Vannet fysikalsk-kjemiske parametere tilfredsstillere kravene til drikkevann, men pH-verdien er litt lav (6,6) og fargetallet er litt høyt (12) til grunnvann å være. En vannprøve tatt 03.02.99 i samleikum ved pumpehuset er også av god fysikalsk-kjemisk kvalitet (databilag 1.2).



Figur 5 Alkalitet til vannprøver målt i mmol/l

Tabell 1 Vannanalyser fra brønn nr. 11, 14, og 15 utført i 1988 (Næringsmiddeltilsynet i Salten) og i 1998 (Laboratoriet ved Norges geologiske undersøkelse).

Parameter	Br. 11 (1988)	Br. 11 (1998)	Br.14 (1988)	Br.14 (1998)	Br. 15 (1988)	Br.15 (1998)
Fargetall (mg Pt/)	2,6	2,7	3,9	4,3	0,4	2
Turbiditet (F.T.U.)	0,06	0,14	0,06	0,15	0,17	0,28
Ledningsevne (uS/cm)	281	320	216	289	413	470
pH	6,54	6,89	6,79	7,11	7,92	7,75
Klorid (mg/l)	50	62,3	77	58,1	86	96,6
Kalsium (mg/l)	1,31	15,4	8,37	16	20,4	27,6
Magnesium (mg/l)	7,2	6,14	3,88	5,09	4,25	5,04
Jern (mg/l)	0,011	< 0,01	0,0134	< 0,01	0,011	0,0147
Mangan (mg/l)	0,0436	0,0062			0,0054	0,0598
Fluorid (mg/l)					0,81	0,648

Tabell 1 viser analyseresultater av vannprøver tatt fra brønn nr. 11, 14 og 15 i henholdsvis 1988 og 1998. Den mest positive endringen i vannkjemien er at kalsiuminnholdet har økt i samtlige brønner. For to av brønnene er det også en liten økning i pH-verdi, og brønn nr. 11 har fått lavere manganinnhold. Kloridinnholdet har imidlertid økt i brønn nr. 11 og 15, sistnevnte brønn har også fått økt manganinnhold.

3.2 Bakteriologisk vannkvalitet

De mikrobiologiske analyseresultatene er presentert i databilag 2. Ingen av prøvene inneholdt fekale streptokokker eller termotolerante koliforme bakterier (44,5 °C). Det er kun i brønn nr 9 (som er ute av drift) at det er funnet koliforme bakterier (37 °C). Drikkevannsnormen angir veiledende verdier for heterotroft kimtall på henholdsvis < 10 for 37 °C og < 100 for 22°C. Alle de tre brønnene som er tatt ut av drift (nr. 9,10 og 12) har høyere kimtall ved 22 °C enn veiledende verdi. Også brønn nr. 1, 2 og 14 har høyere kimtall ved 22 °C enn veiledende verdi.

Den bakteriologiske kvaliteten til brønnene vil trolig bedres når den planlagte brønnsikringen blir fullført.

3.3 Kapasitetsmålinger

Det ble utført kapasitetstester da de nye brønnene ble boret i 1988. Resultatene av disse er gitt i tabellen under sammen med målinger gjort i august og september 1998. Figur 6 viser samme resultat presentert i form av søylediagrammer.

I perioden mellom de to målingene som ble gjort høsten 1998 kom det store nedbørsmengder på Værøy. Det finnes ikke værstasjon på Værøy og den nærmeste stasjonen det er naturlig å sammenligne med, ligger på Reine i Moskenes kommune i Lofoten. Nedbørsdata fra denne målestasjonen er vist i databilag 3.

Sammenlignet med siste 30-års normal falt det lite nedbør i sommermånedene juni, juli og august 1998. Samlet nedbør for denne 3-måneders perioden er 156,6 mm, mens det i løpet av september falt 258,7 mm. Denne nedbørsperioden i september ser ut til å hatt stor innvirkning på brønn nr. 1 og 2 da kapasiteten er nær fordoblet fra slutten av august til slutten av september 1998. De andre brønnene ser ikke ut til å være så nedbørsavhengige. For brønn nr. 10 og 12 kan kapasitetsanslaget være noe for høyt da disse brønnene ikke er i daglig drift, og pumpen ble startet opp for prøvetaking. Et annet problem med brønn nr. 10 er at vannet som ble pumpet opp under prøvetakingen ser ut til å bli infiltrert i grunnen på utsiden av brønnen, dette medfører at kapasitetsmålingene er noe usikre. Denne brønnen er nå tatt ut av drift på grunn av problemer med vannkvaliteten.

I brønn nr. 1, 2 og 3 ble det også gjort kapasitetsmålinger av selve pumpa. Resultatene (tabell 1) viser at pumpene kan gi en vannmengde på om lag 10 000 l/time. De fleste brønnene har lavere kapasitet enn dette, dvs. at pumpene i mange tilfeller er overdimensjonert. Dette vises også ved at pumpen pumper brønnen «tørr», dvs. at grunnvannstanden står i pumpenivå. I databilag 4 er det vist en oversikt over bl.a. pumpetype og borehullsdybde (Sjøholt, 1996).

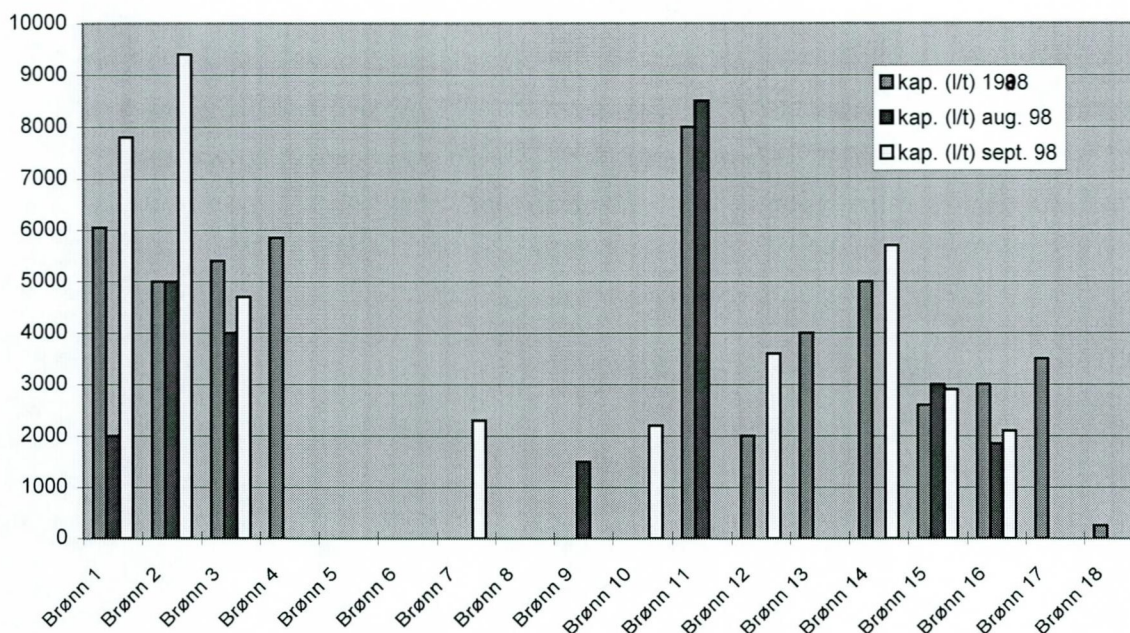
Tabell 2 Kapasitetsmålinger for brønnene ved Sørlandet vannverk

Brønn nr.	status 05.02.99	kap. (l/t) 1988	kap. (l/t) aug. 98	kap. (l/t) sept. 98	målt pumpe kap (l/t)
1	i drift	6050	1300-2000	7800	9700
2	i drift	4000-6000	5000	9400	10200
3	i drift	5400	4000	4700	9500
4	Ødelagt pumpe (rettet feb. 99)	5850			
5	Brønn avstengt				
6	Brønn fjernet				
7	Delvis i drift (strømfeil)			2300 **	
8	Feil på pumpa				
9	Ute av drift p.g.a dårlig vannkvalitet		1500		
10	Ute av drift p.g.a dårlig vannkvalitet			2200 *	
11	i drift	8000	8500		
12	Ute av drift p.g.a dårlig vannkvalitet	2000		3600 *	
13	Ute av drift. pumpa er fastkilt i brønnen	4000			
14	i drift	5000		5700	
15	i drift	2600	3000	2900	
16	i drift	3000	1850	2100	
17	Strømfeil (rettet feb. 99)	3500			
18	Brønn avstengt	250			

* brønnene er ikke i drift til daglig, kapasitetsanslaget kan derfor være noe for høyt (pumpene ble satt igang for prøvetaking)

** ujevn pumpekapasitet p.g.a feil med strømmen

I perioden 3-4 februar 1999 ble det målt en utgående vannmengde fra pumpehuset på 38,4-42,0 m³/time (922-1008 m³/døgn). I denne perioden var brønn 1, 2, 3, 4, 11, 14 og 15 i drift, mens brønn 16 og 17 var under utbedring. Disse er pr.10.02 også satt i drift, mens 7 og 13 vil bli forsøkt satt i drift. Når alle brønnene kommer i drift vil kapasiteten være 50-55 m³/time (1200-1300 m³/døgn). I nedbørsrike perioder kan kapasiteten trolig komme opp i 1500 m³/døgn, mens den i tørre perioder kan komme ned mot 1000 m³/døgn.



Figur 6 Kapasitetsmålinger av brønner ved Sørlandet vannverk

Bodø kommune utførte et lekkasjesøk på Værøy 26.11.98. Det ble ikke påvist noen lekkasjer av betydning på ledningsnett, men ved et fiskebruk i Rømesvågen ble det målt et «uttak» (forbruk + lekkasje) på 768 m³/døgn, mens totaluttaket fra høydebassenget ble målt til 1269 m³/døgn. Forbruket på Værøy, med unntak av nevnte fiskebruk, ble da 501 m³/døgn. Denne lekkasjen/sløsingen er utbedret slik at vannforbruket på nevnte fiskebruk ligger under 100 m³/døgn. Det foretas for tiden store investeringer på fiskebrukene på Værøy. Økt produksjon gir også økt vannforbruk, slik at selv om ferskvannet brukes mer fornuftig, bør man likevel dimensjonere grunnvannsanlegget til å kunne ta topper i vannforbruk på opptil 1500 m³/døgn. Det er derfor avgjørende for vannverkets drift at ferskvannsforbruket på fiskebrukene begrenses. Dette vil i følge representanter fra næringen kunne skje når saltvannsinntaket fungerer med tilstrekkelig kapasitet og UV-behandling.

I en framtidig driftsperiode blir det lagt opp til automatisk styring av grunnvannsanlegget, slik at uttaket styres av forbruket på en slik måte at brønner med best kvalitet belastes kontinuerlig og brønner med noe dårligere, men fortsatt godkjent kvalitet, kobles inn etter behov. Med et vannforbruk på 500 m³/døgn skal det være tilstrekkelig å pumpe fra brønn nr. 3, 11, 14, 15, 16 og eventuelt 17. Disse brønnene vil til sammen yte om lag 550 m³/døgn og gir samlet sett en god fysisk-kjemisk vannkvalitet. Ved økt vannforbruk må flere brønner kobles inn (brønn nr. 1, 2, 4, 7 og eventuelt 13 og 17). Et styrt vannuttak etter forbruk gir muligheter for å bygge opp grunnvannsmagasinet i perioder med mindre uttak enn tilsiget, noe som gir grunnlag for ytterligere økning i uttaket i perioder med stort vannbehov. Det er særlig en oppbygging av grunnvann i løsmassene som har stor betydning for magasinering av grunnvann. Eksempelvis vil en heving av grunnvannsnivået med 1 meter i løsmassene representere en magasinert vannmengde på 1500m x 500m x 1m x 0,15 = 112500 m³ dvs ca. 100 døgns forbruk.

En automatisk styring vil også omfatte nivåregulering i brønnene. Dette gir en jevnere belastning av brønnene og man unngår for store senkninger av grunnvannsnivået noe som kan gi økt fare for saltvannsinntrengning.

Det er også periodevis spesielle kvalitetskrav på vannforsyningen. En fiskeforedlingsbedrift som produserer lutfisk ønsker vann med lav alkalitet under produksjonen. Dette kan tilfredsstilles ved å unngå å pumpe fra de 2-3 brønnene med høyest alkalitet, dvs brønn 15 og 16 i denne perioden.

4. BRØNNSIKRING

Befaringer i brønnområdet har avdekket store mangler i brønnsikring. Alle brønner boret i 1988, dvs. brønn 11-18 har verken brønntopp, kum eller inngjerding. Både strømkabler og vannledninger er lagt oppå bakken. Ved de eldre brønnene er det satt kummer over og det er foretatt en inngjerding. Her ligger også strømkabler og vannledninger i lukket grøft. Disse brønnene mangler også brønntopp, og i noen tilfeller bør brønnrøret forlenges for å hindre innrenning av overflatevann. I tillegg bør inngjerdingen repareres rundt flere av brønnene hvis den skal ha noen hensikt. Tabell 3 viser forslag på tiltak for brønnsikring ved hver enkelt brønn.

Tabell 3 Forslag til sikringstiltak rundt hver enkelt produksjonsbrønn

Brønn nr	Brønntopp	Forlengelse av brønnrør	Brønnhus med kum	Tetting/oppfylling rundt kum	Drenering rundt kum	Inngjerding
1	X	X		X		X (rep)
2	X	X	X (kum)	X		X (rep)
3	X	X	X (kum)	X	X	X (rep)
4	X					X (rep)
7	X	X	X (kum)	X		X (rep)
11	X		X	X		X
13	X		X	X		X
14	X		X	X		X
15	X	X	X	X	X	X
16	X			X		X
17	X			X		X

I tillegg til sikring rundt hver enkelt brønn må hele brønnområdet sikres mot eventuelle forurensninger som kan påvirke vannkvaliteten. Pr. i dag er det ikke registrert forurensende aktivitet i brønnområdet eller i nedslagsfeltet til brønnene. Det må likevel utarbeides en plan for sikring av brønnområdet i form av klausuleringssoner med gitte restriksjoner på arealbruk.

5. RESERVEVANNFORSYNING - ALTERNATIVE VANNKILDER

5.1 Breivika

Vannverket har i dag en reservevannkilde fra bekk/oppkomme i Breivika. Kilden består av oppkommer fra urmasser/fjell og overflatevann. Kilden har godkjent fysikalsk-kjemisk kvalitet, men fargetallet er høyt til grunnvann å være og pH og alkalitet ligger under anbefalt verdi (databilag 1.2). Ved fortsatt bruk av kilden som reservevann bør inntaket forbedres slik at det ikke tas inn overflatevann. Dette kan gjøres ved å sette opp inntakskummer ved det største oppkommet og drenere bort overflatevannet. Vannet fra kummene bør så ledes i tett ledning til kummene. Etter vår vurdering vil det være tilstrekkelig med en desinfisering (UV) så lenge kilden fungerer som en reservevannkilde.

5.2 Flere fjellbrønner

Uttaket av grunnvann kan økes ved å bore flere fjellbrønner. Dette bør helst skje i områder med liten brønntetthet og lengst mulig fra sjøen. Den mest aktuelle lokaliteten for nye brønner er i området mellom brønn 7, 8 og 13. Eventuelt nye brønner bør settes i skråningsfoten og ikke ute på myra da det tidligere har vist seg at en slik plassering kan gi dårlig vannkvalitet på grunn av for høyt innhold av jern og mangan. Alternativt bør området nedenfor grustaket i Sørlandshagen vurderes ved plassering av nye brønner. Hvis det skulle bli aktuelt med en opprustning av vannkilden i Breivika, kan det også her være aktuelt med fjellbrønner i tillegg til eksisterende kilde.

6. OPPSUMMERING OG ANBEFALINGER

6.1 Vannkvalitet

Vannkvaliteten er undersøkt i til sammen 12 brønner. Med unntak av de 3 brønnene (9,10 og 12) som ikke er i drift, har brønnene en rimelig god fysikalsk-kjemisk og bakteriologisk vannkvalitet. Det er en klar tendens til at brønnene lengst inn i dalen (for eksempel brønn 1, 2, 4 og 7) har lavere pH-verdi, lavere alkalitet og lavere innhold av løste mineraler enn brønnene lenger vest og nærmere sjøen (for eksempel brønn 14, 15 og 16). Dette skyldes trolig at grunnvannet har kortere oppholdstid i de innerste brønnene delvis på grunn av grunne brønner (maks. brønndyp 32 m) og gode infiltrasjonsforhold. Vannet blir derfor ikke så påvirket av geologien (mer likt nedbørsvann). I brønner som er i drift eller er planlagt satt i drift er det ikke registrert koliforme eller termotolerante koliforme bakterier. Manglende brønnsikring gjør at den bakteriologiske kvaliteten til brønnene kan være ustabil. I tillegg til de 3 brønnene som er satt ut av drift, ble det for brønn nr. 1, 2 og 14 målt høyere kimtall ved 22 °C enn veiledende verdier i drikkevannsnormen.

6.2 Kapasitet

Samlet kapasitet på brønner som er i drift eller er planlagt satt i drift vil variere mellom 1000 og 1500 m³/døgn avhengig av nedbørsforhold og snøsmelting. Kapasiteten på hver enkelt brønn varierer fra 2000 l/time til over 8000 l/time med et gjennomsnitt på nesten 5000 l/time. Dette er over 10 ganger gjennomsnittet til en norsk fjellbrønn.

Vannforbruket er målt til knapt 1300 m³/døgn, men dette var i en periode med mye vannsløsing på et fiskebruk. Ved en begrensning i ferskvannsforbruket i fiskeforedlingsindustrien bl.a. som en følge av mindre sløsing av ferskvann og mer bruk av sjøvann, er vannverkets kapasitet tilstrekkelig. Det er likevel viktig å ha et uttak som styres av forbruket slik at grunnvannsmagasinet kan bygges opp i perioder med lavere vannforbruk enn tilsiget.

6.3 Gjennomførte utbedringer

Siden NGU startet feltarbeidet i august 1998 er det allerede foretatt en rekke forbedringer i brønnområdet.

- Det er montert nye pumper i brønn 4 og i brønn 17.
- Det er satt ned kum over brønn 16 og 17, og i tillegg er det satt brønnhus over brønn 16.
- Strømkabler og vannledninger mellom pumpehus og brønnene 13, 14, 15, 16 og 17 er skiftet ut og gravd ned.

6.4 Forslag til utbedringer

Det er stadig behov for utbedringstiltak i brønnområdet. Følgende tiltak foreslås:

- Brønnsikring (se kap. 4)
- Automatisk overvåkning. Dette gir bl. a. muligheter for styring av brønnene etter vannforbruk, kontroll med vannkvaliteten (ledningsevne) og hindre overbelastning av brønner.
- Utbedringer av strømforsyningen til brønn 7 og montere ny pumpe i brønn 13.
- Installere kraner på hver enkelt brønn slik at det blir enkelt å ta vannprøver for senere kontroll av vannkvaliteten.
- Installere vannmålere på hver enkelt brønn.

Ellers støttes de tiltak foreslått av Ingeniør Øystein Sjøholt i rapporten *Værøy kommune, Sørlandet vannverk, Forprosjekt, 1. Byggetrinn 9.des. 1996* : «Når brønnene er opprustet med nytt brønnhode og separat styring, foretas en kontroll av hver enkelt brønn/brønnpumpe med tanke på optimalisering av gangtid, sparing av strøm, utskifting av pumpe, hvis de er for store eller for små i forhold til hva den enkelte brønn gir. Etterpå programmeres PLS styreenhet i vannbehandlingsanlegg slik at hver enkelt brønn drives optimalt. Dette forutsettes også gjort ved de eldste brønnene.»

7. LITTERATUR

Gaut, A. 1987: Værøy kommune, Grunnvassforsyning. Grøner Rådgivende Ingeniører

Gaut, A. 1988: Brønnboringer på Værøy januar/februar 1988, Oppsummering - resultatoversikt og forslag til oppfølgende tiltak. Grøner Rådgivende Ingeniører.

Kirkhusmo, L. 1974: Vannforsyning Værøy i Lofoten. NGU Rapport HY-00065.

Morland, G. 1992: Grunnvann i Værøy kommune. NGU Rapport 92.031

Sjøholt, Ø., 1996: Værøy kommune, Sørlandet vannverk, Forprosjekt 1. Byggetrinn, 9.desember 1996.

LABORATORIEUNDERSØKELSER

I forbindelse med grunnvannsundersøkelser blir det ved NGU's laboratorium utført fysikalsk-kjemiske analyser av grunnvannsprøver.

Som standard analyseres følgende parametre på vannprøver:

- ledningsevne
- pH
- alkalitet
- fargetall
- turbiditet
- 30 kationer
- 7 anioner

Bestemmelse av ledningsevne blir gjort etter Norsk Standard (NS) 4721 og måleinstrumentet er et Radiometer CDM 83 Conductivity meter med en nedre bestemmelsesgrense på 0.004 mS/m og en målenøyaktighet på $\pm 2\%$ for verdier over 0.2 mS/m, ± 0.004 mS/m i måleområdet 0.004-0.2 mS/m og ± 0.003 mS/m i måleområdet < 0.004 mS/m. pH-verdien blir bestemt etter NS 4720 og måleinstrumentet er et Radiometer PHM 84 Research pH meter med en analyseusikkerhet på ± 0.05 pH.

Bestemmelse av alkalitet blir gjort etter NS 4754. Måleinstrumentet er et Radiometer PHM 84 Research pH-meter med en nedre bestemmelsesgrense på 0.03 mmol/l og en målenøyaktighet på $\pm 2.5\%$ for verdier over 2.0 mmol/l, ± 0.04 mmol/l i måleområdet 0.2-2 mmol/l og ± 0.03 mmol/l i måleområdet 0.03-0.2 mmol/l.

Fargetallet bestemmes etter NS 4787 og instrumenttypen er et SHIMADZU UV-1201 Spektrofotometer med en nedre bestemmelsesgrense på 1.4 og en analyseusikkerhet på $\pm 7.5\%$.

Bestemmelse av turbiditet blir gjort etter NS 4723. Måleinstrumentet er et Hach 2100 A Turbidimeter med en nedre bestemmelsesgrense på 0.05 FTU og en analyseusikkerhet på ± 0.04 FTU i måleområde 0.05-1.0, ± 0.4 FTU i måleområde 1.0-10, ± 4 FTU i område 10-100 og ± 40 FTU i område 100-1000 FTU.

Standardanalyse av 30 forskjellige elementer bestemmes ved ICP og bruk av måleinstrumentet Thermo Jarrell Ash ICP 61. Nedre bestemmelsesgrenser og analyseusikkerhet går fram av tabell 2:

I tillegg kan tungmetaller som Pb, Cd, Hg, As, Se og Sb bestemmes ved bruk av atomadsorpsjon og med en målenøyaktighet som tilfredsstillende de krav som stilles i Forskriftene om vannforsyning og drikkevann m.m. (Sosial- og Helsedepartementet, 1995).

Tabell 2: Nedre bestemmelsesgrense og analyseusikkerhet for analyserte kationer.

Element	Nedre bestemmelsesgrense	Analyseusikkerhet	Element	Nedre bestemmelsesgrense	Analyseusikkerhet
Si	20 ppb	10 %	V	5 ppb	
Al	20 ppb	10 %	Mo	10 ppb	10 %
Fe	10 ppb		Cd	5 ppb	20 %
Ti	5 ppb		Cr	10 ppb	
Mg	50 ppb		Ba	2 ppb	
Ca	20 ppb		Sr	1 ppm	
Na	50 ppb	10 %	Zr	5 ppb	10 %
K	500 ppb	20 %	Ag	10 ppb	10 %
Mn	1 ppb		B	10 ppb	10 %
P	100 ppb		Be	1 ppb	
Cu	5 ppb		Li	5 ppb	20 %
Zn	2 ppb		Sc	1 ppb	
Pb	50 ppb	20 %	Ce	50 ppb	20 %
Ni	20 ppb		La	10 ppb	10 %
Co	10 ppb		Y	1 ppb	

Sju forskjellige anioner bestemmes ved en IC-analyse der instrumenttypen er en Dionex ionekromatograf 2120i. Nedre bestemmelsesgrense går fram av følgende tabell:

Tabell 3: Nedre bestemmelsesgrense for analyserte anioner

ION	F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	Br ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻
Nedre bestemmelsesgrense - mg/l	0.05	0.1	0.05	0.10	0.05	0.2	0.1

Analyseusikkerheten er 10 % rel. for alle ionene. Kvaliteten av analysene er kontrollert ved beregning av ionebalansen (Σ kationer = Σ anioner) Ionebalanseavviket er beregnet etter formelen:

$$(\Sigma\text{kationer} - \Sigma\text{anioner}) / (\Sigma\text{kationer} + \Sigma\text{anioner}) \times 100 \%$$

Avhengig av totalkonsentrasjonen kan ionebalanseavviket si om totalkvaliteten i analysen er tilfredsstillende. Ionebalanseavviket bør være mindre enn følgende verdier for at analysen er akseptabel:

Σ Anioner + Σ kationer [mekv/l]	20	7	0.9
Ionebalanseavvik [%]	2	3	12

Sammenligning av totalt ioneinnhold og målt elektrisk ledningsevne gir også muligheter for å kontrollere analyseresultatene.

NGU, faggruppe for laboratorier er akkreditert for alle de nevnte analysene (akkrediteringsdokument P020), og en nærmere beskrivelse av kvalitetssikring, produksjonsrutiner og målestyr er gitt i NGU-SD 0.1 Kvalitetshåndbok for NGU-lab.

LITTERATUR

Sosial- og helsedepartementet, 1995: Forskrifter om vannforsyning og drikkevann m.m.

Bjerkli, K., 1994: NGU-SD 0.1 Kvalitetshåndbok for NGU-LAB. *Norges geologiske undersøkelse*.

GiN-veileder nr. 3, 1990: Grunnvannsundersøkelser i løsmasser. *Norges geologiske undersøkelse, Miljøverndepartementet*.

GiN-veileder nr. 6, 1990: Grunnvatn i fjell til spreidd busetnad. *Norges geologiske undersøkelse, Miljøverndepartementet*.

GiN-veileder nr. 7, 1990: Grunnvann. Beskyttelse av drikkevannskilder. *Norges geologiske undersøkelse, Miljøverndepartementet*

VANNANALYSER

FYLKE: Nordland

KART (M711): 1830

KOMMUNE: Værøy

PRØVESTED: Sørlandet vannverk

OPPDRAKSNUMMER: 1998.0195

ANALYSERT VED: Norges geologiske undersøkelse

Brønn-nr/sted	Brønn 1	Brønn 2	Brønn 3	Brønn 9	Brønn 10	Brønn 11								
Dato	26.08.98	26.08.98	26.08.98	31.08.98	01.09.98	28.08.98								
Brønntype														
Prøvedyp m														
Brøndimensjon mm														
X-koordinat Sone:														
Y-koordinat Sone:														
Fysisk/kjemisk							Veiledende verdi	Største tillatte konsentrasjon						
Surhetsgrad, felt/lab pH	6,50	6,64	6,43	6,77	7,22	7,38	6,40	6,28	6,64	6,89	6,46	6,89	7,5-8,5	6,5-8,5 ²
Ledningsevne, felt/lab $\mu\text{S/cm}$	204	194	244	232	427	406	289	249	366	327	338	320	< 400	
Temperatur $^{\circ}\text{C}$	6,0	5,0	5,0	5,7	5,7	5,7	7,2	7,2	6,6	6,6	6,6	6,0	< 12	25
Alkalitet mmol/l	0,12	0,31	0,31	0,47	0,47	0,47	0,59	0,59	1,04	1,04	1,04	0,79	0,6-1,0 ²	
Fargetall mg Pt/l	14,9	4,2	4,2	< 1,4	< 1,4	< 1,4	200,3	200,3	82,9	82,9	82,9	2,7	< 1	20
Turbiditet F.T.U	0,27	0,22	0,22	0,15	0,15	0,15	17	17	6,9	6,9	6,9	0,14	< 0,4	4
Oppløst oksygen mg O ₂ /l													> ca 9	
Fritt karbondioksid mg CO ₂ /l													< 5 ²	
Redoks.potensial, E _h mV														
Anioner														
Fluorid mg F/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,110	0,110	0,110	0,054	0,054	0,228	0,228	0,072	0,072		1,5
Klorid mg Cl/l	43,6	50,0	50,0	97,1	97,1	97,1	44,9	44,9	54,2	54,2	62,3	62,3	< 25	
Nitritt mg NO ₂ /l	0,111	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,227	0,227	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		0,16
Brom mg Br/l	0,164	0,206	0,206	0,645	0,645	0,645	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,226	0,226		
Nitrat mg NO ₃ /l	0,787	1,15	1,15	0,469	0,469	0,469	0,409	0,409	0,427	0,427	1,41	1,41		44
Fosfat mg PO ₄ /l	0,247	< 0,2	< 0,2	0,220	0,220	0,220	0,248	0,248	0,215	0,215	< 0,2	< 0,2		
Sulfat mg SO ₄ /l	10,0	9,93	9,93	13,7	13,7	13,7	15,6	15,6	17,9	17,9	18,3	18,3	< 25	100
Sum anioner+alkalitet meq/l	. 1,58	. 1,96	. 1,96	. 3,52	. 3,52	. 3,52	. 2,20	. 2,20	. 2,97	. 2,97	. 2,96	. 2,96		
Kationer														
Silisium mg Si/l	1,42	2,46	2,46	2,73	2,73	2,73	5,82	5,82	6,63	6,63	3,90	3,90		
Aluminium mg Al/l	0,0893	0,0288	0,0288	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,186	0,186	0,0630	0,0630	0,0297	0,0297	< 0,05	0,2
Jern mg Fe/l	0,0147	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	10,5	10,5	6,21	6,21	< 0,01	< 0,01	< 0,05	0,2
Magnesium mg Mg/l	3,12	4,03	4,03	5,57	5,57	5,57	4,03	4,03	6,55	6,55	6,14	6,14		20
Kalsium mg Ca/l	2,40	5,87	5,87	19,0	19,0	19,0	11,5	11,5	17,7	17,7	15,4	15,4	15-25 ²	
Natrium mg Na/l	27,4	30,0	30,0	45,4	45,4	45,4	28,7	28,7	33,5	33,5	34,5	34,5	< 20	150
Kalium mg K/l	1,77	1,71	1,71	2,30	2,30	2,30	1,76	1,76	2,53	2,53	2,77	2,77	< 10	12
Mangan mg Mn/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,111	0,111	0,0794	0,0794	0,0062	0,0062	< 0,02	0,05
Kobber mg Cu/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,00518	0,00518	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,1	0,3
Sink mg Zn/l	0,0112	0,00607	0,00607	0,00565	0,00565	0,00565	0,00583	0,00583	0,00356	0,00356	0,00396	0,00396	< 0,1	0,3
Bly mg Pb/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		0,02
Nikkel mg Ni/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02		0,05
Kadmium mg Cd/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005		0,005
Krom mg Cr/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		0,05
Sølv mg Ag/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		0,01
Sum kationer ³ meq/l	. 1,61	. 1,97	. 1,97	. 3,44	. 3,44	. 3,44	. 2,20	. 2,20	. 2,95	. 2,95	. 2,85	. 2,85		
Ionebalanseavvik ⁴ %	. 1	. 0	. 0	-. 1	-. 1	-. 1	. 0	. 0	. 0	. 0	-. 2	-. 2		

¹ Det Kgl. Sosial- og helsedepartement: Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m (1995).

² Vannet bør ikke være aggressivt.

³ Sum kationer = Na + Ca + Mg + K.

⁴ Ionebalanseavvik = $\frac{\sum \text{kationer} - \sum \text{anioner}}{(\sum \text{kationer} + \sum \text{anioner})} \cdot 100\%$

VANNANALYSER

FYLKE: Nordland

KART (M711): 1830

KOMMUNE: Værøy

PRØVESTED: Sørlandet vannverk

OPPDRAKSNUMMER: 1998.0195 og 1999.0028

ANALYSERT VED: Norges geologiske undersøkelse

Brønn-nr/sted	Brønn 15	Brønn 16	Breivik	Breivik	Brønn 4	Samlekum					
Dato	31.08.98	01.09.98	28.08.98	05.02.99	05.02.99	05.02.99					
Brønntype			kilde	kilde	fjellbrønn	Fjellbrønner					
Prøvedyp m					28						
Brønndimensjon mm											
X-koordinat Sone:											
Y-koordinat Sone:											
Fysisk/kjemisk							Veiledende verdi	Største tillatte konsentrasjon			
Surhetsgrad, felt/lab pH	7,62	7,75	6,74	7,15	6,67	6,75	6,39	6,57	7,24	7,5-8,5	6,5-8,5 ²
Ledningsevne, felt/lab $\mu\text{S}/\text{cm}$	493	470	394	376	179	172	164	164	243	< 400	
Temperatur $^{\circ}\text{C}$	7,2	6,2	6,9							< 12	25
Alkalitet mmol/l	1,21	0,74	0,07	0,07	0,19	0,46				0,6-1,0 ²	
Fargetall mg Pt/l	2,0	2,5	10,4	13,8	12,3	10,0				< 1	20
Turbiditet F.T.U	0,28	0,12	0,18	0,24	0,30	0,32				< 0,4	4
Oppløst oksygen mg O ₂ /l										> ca 9	
Fritt karbondioksid mg CO ₂ /l										< 5 ²	
Redoks.potensial, E _s mV											
Anioner											
Fluorid mg F/l	0,648	0,065	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05					1,5
Klorid mg Cl/l	96,6	76,6	40,0	41,5	36,3	50,6				< 25	
Nitritt mg NO ₂ /l	< 0,05	< 0,05	0,142	< 0,05	< 0,05	< 0,05					0,16
Brom mg Br/l	0,197	0,261	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,11					
Nitrat mg NO ₃ /l	0,444	0,426	0,404	0,66	0,27	0,66					44
Fosfat mg PO ₄ /l	< 0,2	< 0,2	0,222	< 0,2	< 0,2	< 0,2					
Sulfat mg SO ₄ /l	20,1	21,4	8,29	7,98	9,80	14,4				< 25	100
Sum anioner+alkalitet meq/l	4,40	3,36	1,39	1,43	1,43	2,21					
Kationer											
Silisium mg Si/l	5,17	3,34	1,32	1,09	2,07	2,73					
Aluminium mg Al/l	0,0229	0,0260	0,0762	0,052	0,0747	< 0,02				< 0,05	0,2
Jern mg Fe/l	0,0147	< 0,01	0,0213	0,0247	0,0231	0,0165				< 0,05	0,2
Magnesium mg Mg/l	5,04	5,67	2,95	2,63	2,99	4,09					20
Kalsium mg Ca/l	27,6	22,0	2,18	1,78	3,28	9,16				15-25 ²	
Natrium mg Na/l	54,4	39,0	23,2	24,1	22,4	31,1				< 20	150
Kalium mg K/l	2,94	2,40	1,19	1,51	1,42	1,88				< 10	12
Mangan mg Mn/l	0,0598	0,0150	0,00111	< 0,001	0,0394	0,0055				< 0,02	0,05
Kobber mg Cu/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,068				< 0,1	0,3
Sink mg Zn/l	0,00278	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,026				< 0,1	0,3
Bly mg Pb/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05					0,02
Nikkel mg Ni/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02					0,05
Kadmium mg Cd/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05					0,005
Krom mg Cr/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01					0,05
Sølv mg Ag/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01					0,01
Sum kationer ³ meq/l	4,24	3,32	1,39	1,39	1,42	2,19					
Ionebalanseavvik ⁴ %	- 2	- 1	0	- 1	0	0					

1. Det Kgl. Sosial- og helsedepartement: Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m (1995).

2. Vannet bør ikke være aggressivt.

3. Sum kationer = Na + Ca + Mg + K.

4. Ionebalanseavvik = $\frac{\Sigma\text{kationer} - \Sigma\text{anioner}}{(\Sigma\text{kationer} + \Sigma\text{anioner})} \cdot 100\%$

VANNANALYSER

FYLKE: Nordland

KART (M711): 1830

KOMMUNE: Værøy

PRØVESTED: Værøy

OPPDRAKSNUMMER: 1998.0229

ANALYSERT VED: Norges geologiske undersøkelse

Brønn-nr/sted	Brønn 7	Brønn 12	Nordland v.v.	Brønn 14	Bekk i Raumdalen	Bekk ved Natostasj.						
Dato	29.09.98	30.09.98	30.09.98	01.10.98	02.10.98	03.10.98						
Brønntype												
Prøvedyp	m											
Brønndimensjon	mm											
X-koordinat	Sone:											
Y-koordinat	Sone:											
Fysisk/kjemisk							Veiledende verdi	Største tillatte konsentrasjon				
Surhetsgrad, felt/lab	pH	6,01	6,91	6,72	7,11	6,64	6,19	7,5-8,5	6,5-8,5 ²			
Ledningsevne, felt/lab	µS/cm	178	171	400	350	222	300	289	164	153	< 400	
Temperatur	°C	5,4	6,4			5,9					< 12	25
Alkalitet	mmol/l	0,09	1,68	0,39	0,71	0,09	0,07				0,6-1,0 ²	
Fargetall	mg Pt/l	11,8	39,2	9,1	4,3	24,5	161				< 1	20
Turbiditet	F.T.U	0,64	34	0,20	0,15	0,25	0,62				< 0,4	4
Oppløst oksygen	mg O ₂ /l										> ca 9	
Fritt karbondioksid	mg CO ₂ /l										< 5 ²	
Redoks.potensial, E _h	mV											
Anioner												
Fluorid	mg F/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,172	< 0,05	< 0,05					1,5
Klorid	mg Cl/l	40,6	51,5	48,4	58,1	40,0	38,6				< 25	
Nitritt	mg NO ₂ /l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05					0,16
Brom	mg Br/l	0,157	0,293	0,300	0,175	0,197	0,175					
Nitrat	mg NO ₃ /l	1,03	< 0,05	2,35	0,445	< 0,05	< 0,05					44
Fosfat	mg PO ₄ /l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2					
Sulfat	mg SO ₄ /l	10,1	15,9	9,05	20,1	9,19	6,26				< 25	100
Sum anioner+alkalitet	meq/l	. 1,47	. 3,48	. 1,99	. 2,79	. 1,42	. 1,30					
Kationer												
Silisium	mg Si/l	1,81	6,70	1,64	3,73	0,957	1,20					
Aluminium	mg Al/l	0,118	0,0437	0,0904	0,0506	0,125	0,265				< 0,05	0,2
Jern	mg Fe/l	0,0400	9,31	< 0,01	< 0,01	0,0160	0,246				< 0,05	0,2
Magnesium	mg Mg/l	2,50	7,86	3,13	5,09	2,54	2,53					20
Kalsium	mg Ca/l	2,08	21,9	8,90	16,0	1,41	1,50				15-25 ²	
Natrium	mg Na/l	24,1	32,0	26,3	29,3	23,8	21,8				< 20	150
Kalium	mg K/l	1,13	2,73	1,55	1,81	1,00	0,604				< 10	12
Mangan	mg Mn/l	0,00706	0,436	0,00293	0,00413	< 0,001	0,00147				< 0,02	0,05
Kobber	mg Cu/l	< 0,005	< 0,005	0,0228	< 0,005	< 0,005	< 0,005				< 0,1	0,3
Sink	mg Zn/l	0,0212	0,00348	0,0140	< 0,002	0,00373	0,00231				< 0,1	0,3
Bly	mg Pb/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05					0,02
Nikkel	mg Ni/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02					0,05
Kadmium	mg Cd/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005					0,005
Krom	mg Cr/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01					0,05
Sølv	mg Ag/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01					0,01
Sum kationer ³	meq/l	. 1,39	. 3,20	. 1,89	. 2,54	. 1,34	. 1,25					
Ionebalanseavvik ⁴	%	-. 3	-. 4	-. 3	-. 5	-. 3	-. 2					

¹ Det Kgl. Sosial- og helsedepartement: Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m (1995).

² Vannet bør ikke være aggressivt.

³ Sum kationer = Na + Ca + Mg + K.

⁴ Ionebalanseavvik = Σkationer - Σanioner / (Σkationer + Σanioner) · 100%

NÆRINGSMIDDELTILSYNET I SALTEN

Pb.4004 Jensvoll, 8017 Bodø

Tlf. (+47)75 56 11 33

Fax. (+47) 75 56 33 99

Værøy kommune v/tekn.etat

8063 VÆRØY

Dato: 12.10.1998

Lab.nr: 98/3494

Arkiv: 995706/F

Oppdrag fra bedrift

ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 01.10.98 Analyseperiode: 01.10.98 - 12.10.98

Uttaksprosedyre: Enkel stikkprøve

			Referanse	Merking	Tatt ut:
1: Ubehandlet drikkevann.			Brønn 1		30.09.1998
2: Ubehandlet drikkevann.			Brønn 2		30.09.1998
3: Ubehandlet drikkevann.			Brønn 3		30.09.1998
4: Ubehandlet drikkevann.			Brønn 9		30.09.1998
5: Ubehandlet drikkevann.			Brønn 10.		30.09.1998

	Metode	Benevning	Prøve 1:	Prøve 2:	Prøve 3:	Prøve 4:	Prøve 5:
Heterotroft kimtall 22°C, vann	ISO 6222	/ml	110	430	33	1360	370
Heterotroft kimtall 37°C, vann	ISO 6222	/ml	4	14	0	65	4
Koliforme bakterier 37°C, vann	NS 4788	/100 ml	0	0	0	26	0
Termot. kolif.bakt.44,5°C, vann	NS 4792	/100 ml	0	0	0	0	0
Fekale streptokokker, vann	NS 4793	/100 ml	0	0	0	0	0
* Sulfitred. Clostrider, vann	NS6461-2	/100 ml	0	0	0	0	0

			Referanse	Merking	Tatt ut:
6: Ubehandlet drikkevann.			Brønn 11.		30.09.1998
7: Ubehandlet drikkevann.			Brønn 12.		30.09.1998
8: Ubehandlet drikkevann.			Brønn 14.		30.09.1998
9: Ubehandlet drikkevann.			Brønn 15.		30.09.1998
10: Ubehandlet drikkevann.			Brønn 16.		30.09.1998

	Metode	Benevning	Prøve 6:	Prøve 7:	Prøve 8:	Prøve 9:	Prøve 10:
Heterotroft kimtall 22°C, vann	ISO 6222	/ml	3	64	252	10	16
Heterotroft kimtall 37°C, vann	ISO 6222	/ml	2	0	10	2	3
Koliforme bakterier 37°C, vann	NS 4788	/100 ml	0	0	0	0	0
Termot. kolif.bakt.44,5°C, vann	NS 4792	/100 ml	0	0	0	0	0
Fekale streptokokker, vann	NS 4793	/100 ml	0	0	0	0	0
* Sulfitred. Clostrider, vann	NS6461-2	/100 ml	0	0	0	0	0

Dato: 12.10.1998
Lab.nr: 98/3494
Arkiv: 995706/F

			Referanse	Merking	Tatt ut:		
11: Ubehandlet drikkevann.			Nordland.		30.09.1998		
12: Ubehandlet drikkevann.			Breivik.		30.09.1998		
	Metode	Benevning	Prøve 11:	Prøve 12:			
Heterotroft kimtall 22°C, vann	ISO 6222	/ml	13	> 300			
Heterotroft kimtall 37°C, vann	ISO 6222	/ml	1	21			
Koliforme bakterier 37°C, vann	NS 4788	/100 ml	0	0			
Termot.kolif.bakt.44,5°C, vann	NS 4792	/100 ml	0	0			
Fekale streptokokker, vann	NS 4793	/100 ml	0	0			
* Sulfittred. Clostrider, vann	NS6461-2	/100 ml	0	1			

*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

> betyr 'Større enn'

Med vennlig hilsen


Hege Meldal
byveterinær

Nedbørstasjon:
85660
REINE

Obs.periode:
1968.00 -

Stasjons høyde:
17 m o.h.

Koordinater:
67°55'N, 13°5'Ø

Fylke:
NORDLAND

Kommune:
MOSKENES

DØGNNEDBØR MÅLEENHET: MILLIMETER
1998

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
1	6.0RE	21.4SN	.	.	.	.	.	.	.	.	.	63.9RE
2	3.0RE	5.7SN	8.0SN	.	4.9SN	.	.	1.0RE	.	19.7RE	.	22.0RE
3	.	3.1SN	9.4SN	.	17.4SL	7.5RE	.	0.7RE	.	2.4RE	17.4SN	4.7SN
4	.	.	4.5SN	.	.	4.6RE	.	.	.	54.0RE	4.1SL	19.0SN
5	.	8.0SN	.	4.1RE	.	.	.	.	.	1.0RE	.	5.4SN
6	.	0.2SN	.	3.1SN	.	.	.	.	.	5.6RE	.	.
7	0.4SL	5.0SN	10.0SN	5.1SN	11.0RE	4.2RE	.	.	0.1RE	4.2RE	.	27.1SN
8	.	31.0SL	30.0SN	6.5SN	2.1RE	1.2RE	.	1.1RE	.	9.0RE	.	10.0RE
9	.	6.1SL	10.0SN	4.1SN	.	12.6RE	.	1.5RE	1.0RE	10.0RE	.	.
10	.	19.3SL	1.0SN	2.3SN	.	.	3.2RE	.	0.1RE	20.5RE	.	10.1RE
11	14.7SL	13.0SL	5.7SN	.	.	.	1.2RE	.	.	4.5RE	.	24.3RE
12	2.1SN	10.0SL	8.1SN	.	.	0.5RE	.	.	.	.	11.5SL	46.2RE
13	4.5SL	9.5SL	15.9SN	.	.	.	5.1RE	.	14.4RE	4.5RE	13.6SL	18.0RE
14	38.3SL	9.0SL	5.1SN	.	.	9.6RE	.	.	9.3RE	7.3RE	.	23.8RE
15	8.5RE	10.0SL	.	.	11.8RE	6.3RE	.	1.3RE	2.1RE	7.9RE	.	22.7RE
16	3.5RE	10.0SL	17.3SL	.	9.2RE	0.5RE	.	21.0RE	.	11.2RE	1.2SL	19.0RE
17	10.0SL	4.0SL	13.8SL	.	11.7RE	.	13.0RE	.	31.2RE	6.5RE	8.5SL	12.2RE
18	12.0SN	25.0SL	4.2RE	.	6.0RE	.	.	1.8RE	5.4RE	8.1RE	.	36.4RE
19	10.5SN	8.0SL	6.7SN	.	4.5RE	.	.	.	5.1RE	21.9SL	1.5SN	3.0RE
20	4.6SN	10.0SL	10.8SN	.	10.0RE	.	1.1RE	2.2RE	61.2RE	27.8SL	5.5SL	2.1SN
21	4.0SL	10.0SL	17.0SL	.	.	.	1.3RE	18.5RE	65.9RE	7.3RE	46.5RE	4.6SN
22	53.0RE	25.0SL	14.0RE	.	25.0SL	.	.	.	24.6RE	4.2RE	43.1RE	6.3SN
23	23.0RE	10.0RE	5.6RE	.	13.0SL	.	5.7RE	7.7RE	3.5RE	15.8RE	5.0RE	.
24	15.0SL	.	.	.	.	.	2.3RE	6.8RE	17.1RE	5.1RE	8.4RE	.
25	20.0RE	11.4SL	10.2SL	5.0RE	.	.	.	12.0RE	16.3RE	9.3RE	.	.
26	30.0RE	101.5RE	11.3SL	.	.	.	0.3RE	.	.	4.2RE	4.3RE	27.8SN
27	47.0SL	13.5SL	.	.	.	.	.	.	.	4.0RE	3.1RE	33.9SL
28	9.1SN	12.0SN	.	.	.	.	.	.	1.4RE	.	19.2RE	.
29	14.5SN	*	27.9RE	.	0.9RE	.	.	.	.	.	7.9RE	3.5SN
30	5.5SN	.	12.4RE	.	.	.	.	.	.	.	29.6RE	4.7SN
31	2.1SN	.	.	.	.	.	0.8RE	.	.	.	.	4.0RE

STATISTIKK

Sum	341.3	391.7	258.9	30.2	127.5	47.0	34.0	75.6	258.7	276.0	230.4	454.7
Norm61-90	240	207	183	145	89	93	121	140	228	322	244	273
Avvik i %	142	189	141	21	143	51	28	54	113	86	94	167
Laveste	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dag	3	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6
Høyeste	53	102	30	7	25	13	13	21	66	54	47	64
Dag	22	26	8	8	22	9	17	16	21	4	21	1

Årssum: 2527 Årsnormal: 2285 Årsprosent: 111

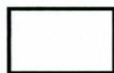
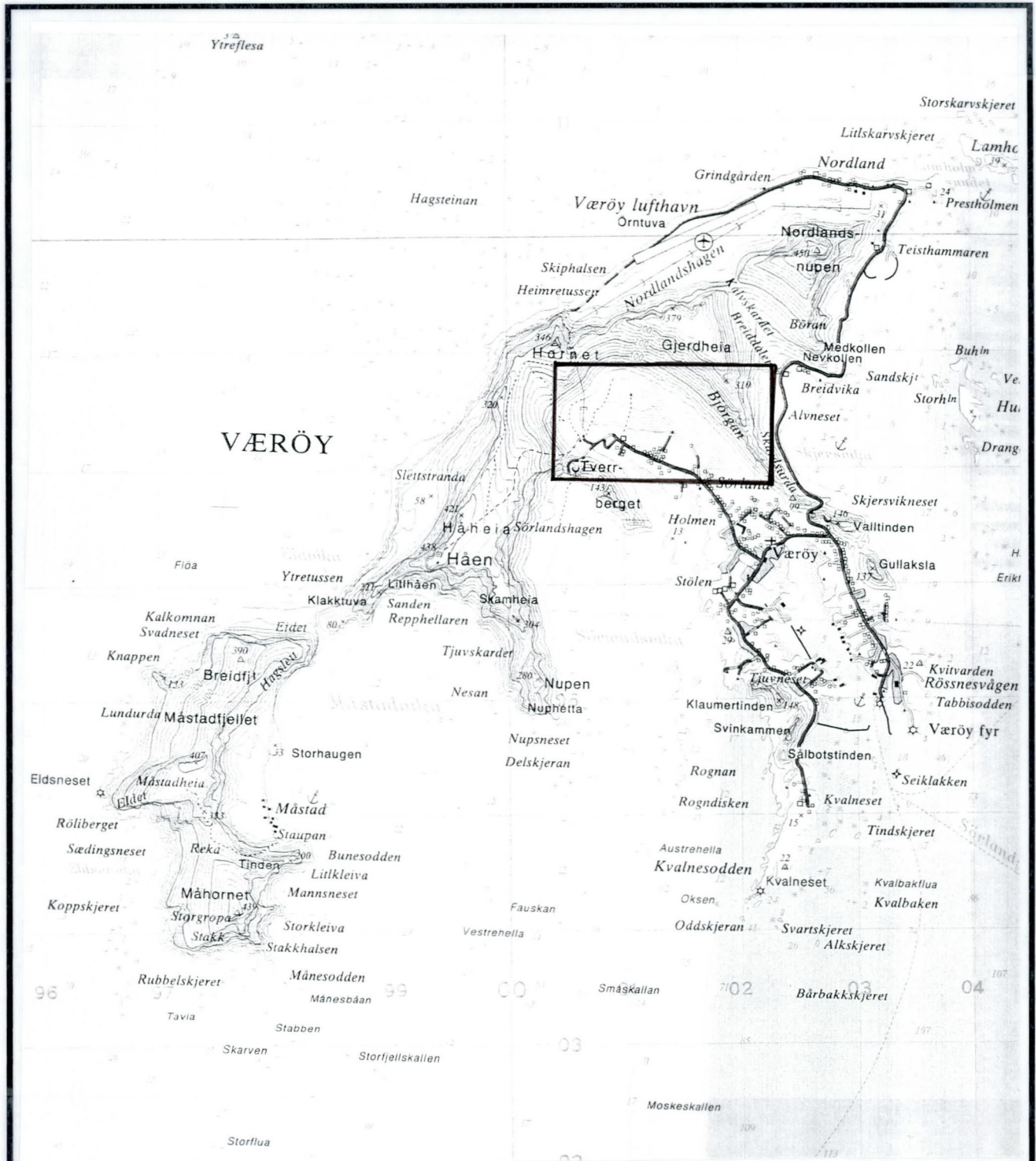
RE - regn, SN - snø, RI - rim, DU - dugg, DR - dugg og rim
SL - regn og snø eller bare sludd

Nedbøren er målt på angitte dato og har falt
i løpet av de foregående 24 timer.

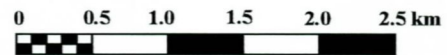
OVERSIKT OVER EKSISTERENDE GRUNNVANNSBRØNNER M/ TRANSPORTSYSTEM

BRØNN NR	FORBINDELSE TIL VANNBEHANDLANL.		AVSTAND INKL. GRENLEDN (M)	KUM NEDSATT	INNTRENG. AV OVERV. *	DYBDE BOREHULL	DYP TIL FJELL	LENGDE FØR.RØR	PUMPR TYPE			
1	SAMLEDNING A, Ø 160 PVC		880	JA	NEI ?	29,2			SP 10-21B			
3	"		790	JA	JA ?	29,2			SP 10-15B			
2	"		830	JA	JA ?	31,4			SP 10-15B			
4	"	FELLES GRENLED	800	JA	NEI ?	29			SP 10-15B			
11	"		940	JA	NEI	63	3,5	6	SP 8-21			
6	"		700	JA	JA !!	36			SP 10-21B			
7	"	FELLES GRENLED	660	JA	NEI ?	29,2			SP 10-10			
8	"		780	JA	JA ?	29,2			SP 4-13			
12	"		580	NEI	JA / NEI	72	4	6	SP 8-21			
9	EGEN DIREKTE LEDNING ?	ÅPEN LEDN	50	JA	JA ?	29,2			SP 10-21B			
10	SAMLEDNING B, Ø 160 PE ÅPEN LEDNING		150	JA	JA !!	29,2			SP 10-21B			
13	"		530	NEI	NEI	75	9	12	SP 8-21			
14	"		220	NEI	NEI ?	81	6,5	9	SP 8-21			
16	"		600	NEI	NEI ?	27	4	6	SP 8-21			
17	"	ÅPEN LEDN	980	NEI	NEI ?	70	3,5	6	SP 8-21			
15	EGEN DIREKTE LEDNING ?		25	NEI	NEI ?	75	2	6	SP 8-15			
18	IKKE TILKNYTTET					81	6,5	9				

*) Vurdert på grunnlag av fotodokumentasjon



Innrammet område er vist i kartbilag 2



OVERSIKTSKART

VÆRØY

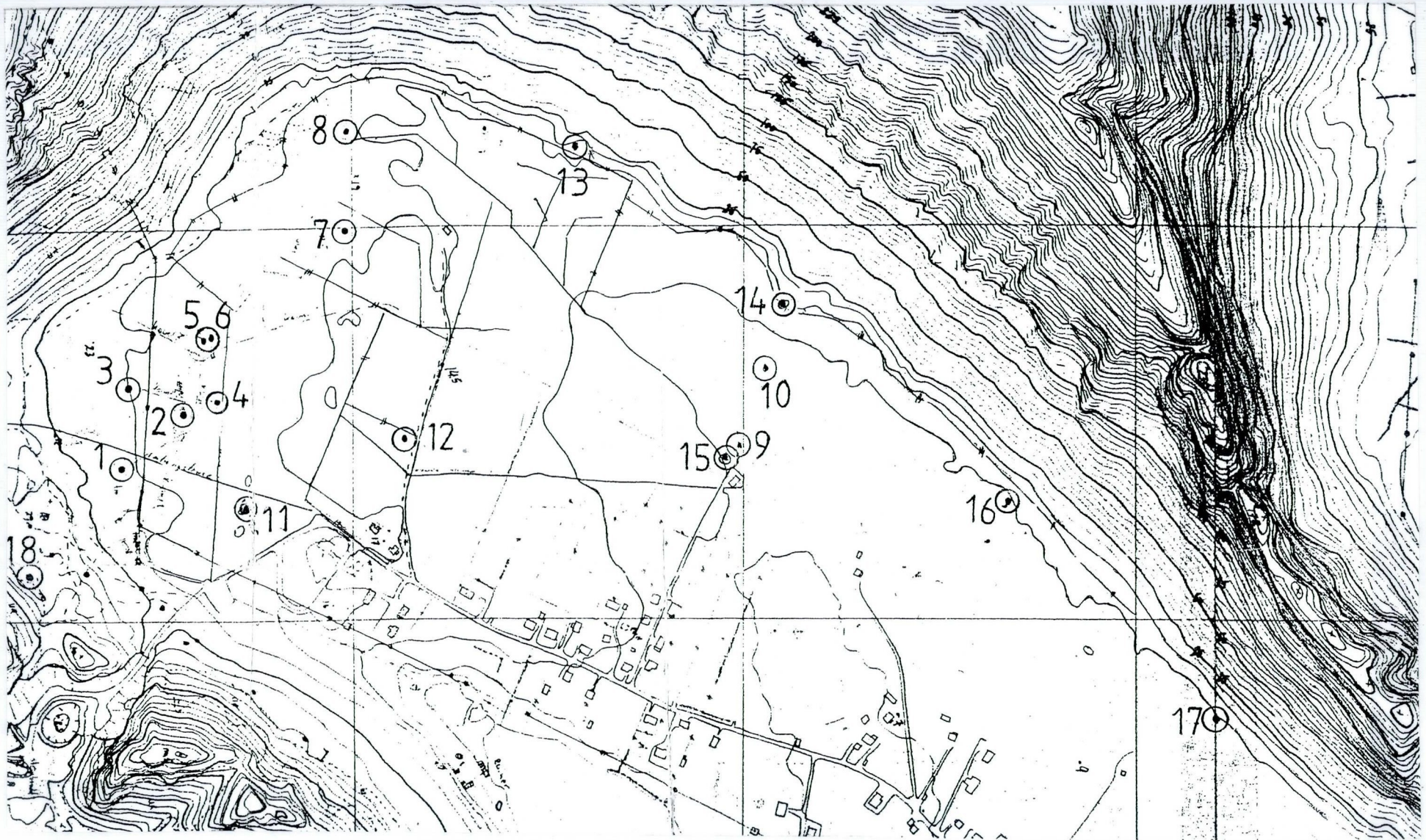
NORDLAND FYLKE

MÅLESTOKK 1: 50 000	MÅLT	AUG/SEP 1998
	TEGN	DES 1998
	TRAC	
	KFR	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR
98.156-01

KARTBLAD NR
1830 III



DETALJKART, BRØNNPLASSERING (Etter A.Gaut, 1988)

SØRLANDET VANNVERK

VÆRØY

