

NGU Rapport 95.123

Boring av fjellbrønner, Ingdalshegan/Tangvika  
vannverk

Rapport nr. 95.123		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Boring av fjellbrønner, Ingdalshagan/Tangvika vannverk				
Forfatter: Sylvi Gaut		Oppdragsgiver: Ingdalshagan/Tangvika vannverk NGU		
Fylke: Sør-Trøndelag		Kommune: Agdenes		
Kartbladnavn (M=1:250.000) Trondheim		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1521 I Orkanger		
Forekomstens navn og koordinater: Ingdalshagan		Sidetall: 13	Pris: 35,-	
		Kartbilag:		
Feltarbeid utført: juli/august 1995	Rapportdato: 03.10.1995	Prosjektnr.: 63.2632.00	Ansvarlig: <i>Bernt O. Helmer</i>	
Sammendrag:				
<p>Norges geologiske undersøkelse har boret tre grunnvannsbrønner i fjell for Tangvika/Ingdalshagan Vannverk.</p> <p>Kapasiteten ved korttidspumping ble målt til 180 l/t for Bh 1, 72 l/t for Bh 2 og 650 l/t for Bh 3.</p> <p>Vannanalysene viser at grunnvannet fra Bh 1 har for høyt innhold av jern og aluminium. I Bh 2 har grunnvannet for høyt innhold av fluorid og mangan, mens i Bh 3 er manganinnholdet for høyt. Turbiditeten i Bh 1 og Bh 2 er for høy, men forventes å synke ved lengre tids pumping. Det samme gjelder fargetallet i Bh 1. Generelt har grunnvannet i alle brønnene høyt ioneinnhold og stor konsentrasjon av natrium og/eller kalsium.</p> <p>Vannverket anbefales å trykke borehullene. For sikker dokumentasjon av kapasitet og kvalitet etter trykkingen, er det nødvendig å foreta en tre måneders prøvepumping i brønnene.</p>				
Emneord: Hydrogeologi		Grunnvannsforskyning	Grunnvannskvalitet	
Berggrunn		Geofysisk undersøkelse	Borebrønn	
			Fagrapport	

## INNHold

KONKLUSJON.....	4
1 INNLEDNING.....	4
2 METODIKK.....	5
3 GRUNNVANNSUNDERSØKELSER.....	5
3.1 Valg av borpunkt, boring.....	5
3.2 Vannkvalitet.....	6
4 VIDEREFØRING.....	7
5 AREALPROBLEMATIKK.....	7
6 REFERANSELISTE.....	8

## VEDLEGG

Vedlegg 1.1	Kartbilag
Vedlegg 1.2	Borlog Bh 1
Vedlegg 1.3	Borlog Bh 2
Vedlegg 1.4	Borlog Bh 3
Vedlegg 1.5	Vannanalyser

## KONKLUSJON

Norges geologiske undersøkelse (NGU) har boret tre fjellbrønner for Ingdalshagan/Tangvika Vannverk, Ingdalen i Agdenes kommune (Vedlegg 1.1). Ut i fra korttidsprøvepumpingen av fjellbrønnene anslås kapasiteten til ca. 180 l/t (0,05 l/s) for Bh 1, 72 l/t (0,02 l/s) for Bh 2 og ca. 650 l/t (0,18 l/s) for Bh 3.

Vannanalysene viser at innholdet av aluminium og jern er for høyt i Bh 1, manganinnholdet er for høyt i Bh 2 og Bh 3. Bh 2 har i tillegg for høyt fluoridinnhold. Turbiditeten i Bh 1 og 2 og fargetallet i Bh 1 forventes å synke ved lengre tids pumping. Generelt har grunnvannet i alle brønnene høyt ioneinnhold og stor konsentrasjon av natrium og/eller kalsium.

Det anbefales at vannverket foretar hydraulisk trykking i brønnene.

## 1 INNLEDNING

Ingdalshagan/Tangvika vannverk er et privat foretak. Dekningsområdet er Ingdalshagan i Ingdalen i Agdenes kommune. Bosetningen i området består av gårdsbruk og annen spredt bebyggelse. Det finnes også noen hytter.

Vannverkets vannbehov er 1.100 l/t (0,3 l/s). Dagens vannforsyning er fra tre adskilte brønner basert på kildeutslag. Vannet har for høyt fargetall og vannmengden er for liten.

I forbindelse med bedring av drikkevannsforsyningen til Ingdalshagan/Tangvika vannverk har NGU foretatt tre borer i fjell. Plasseringen av borehullene ble gjort på grunnlag av geologiske kart og befaring. På grunn av høyspentmast og leiroverdekke var det ikke mulig å benytte geofysiske målinger i form av VLF, for å lokalisere eventuelle sprekkesoner. Feltarbeidet ble utført i juli og august 1995.

Sylvi Gaut har vært ansvarlig for prosjektet. Andre involverte har vært:

Bernt Olav Hilmo (feltbefaring)

Alvar Braathen (feltbefaring)

Øystein Jæger (testpumping)

Tore Volden (testpumping)

Frank Sivertsvik (brønnboring)

Geir Viken (brønnboring)

Kontaktperson ved Ingdalslagan/Tangvika vannverk har vært Roar Tangvik.

## **2 METODIKK**

Plassering av borpunktene ble foretatt på grunnlag av geologiske kart og feltbefaring. I tillegg ble det tatt hensyn til framkommeligheten til boreriggen.

Det ble plukket ut tre aktuelle borpunkter i prioritert rekkefølge (Bh 1, Bh 2 og Bh 3 vedlegg 1.1). Til boringene ble det benyttet en Nemecc borerigg med Ø5,5" krone. Bh 1 og 2 er 114 m dype mens Bh 3 er 102 m dyp. Foringsrør ble benyttet fra overflaten og to til tre meter ned i fjell. Kapasiteten på fjellbrønnene ble målt ved en korttids pumpetest. Det ble samtidig tatt vannprøver.

Vannprøvene ble analysert på følgende fysikalsk-kjemiske parametre:

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

I tillegg ble temperatur, ledningsevne, pH, oksygeninnhold og jern analysert i felt.

## **3 GRUNNVANNSUNDERSØKELSER**

### **3.1 Valg av borpunkt, boring**

Det aktuelle området befinner seg på grensen mellom svart glimmerskifer i nord og rød orthogneis i sør (Vedlegg 1.1). I kontakten mellom de to bergartene er orthogneisen mylonittisk. Ellers består orthogneisen av foliasjonsparallelle benker av henholdsvis finkornet gneis og grovkornet øyegneis. Gneisen er relativt godt oppsprukket. Markerte sprekkeretninger er Ø-V, NV-SØ og NØ-SV (foliasjonsparallelle). Ut i fra topografiske kart og flyfoto er det i vedlegg 1.1 markert tre større sprekkesoner. På grunn av store mektigheter med leire er det ikke mulig å angi den nøyaktige beliggenheten av sprekkesonene.

På grunnlag av feltbefaringen ble det plukket ut tre borpunkter, Bh 1 til 3 (Vedlegg 1.1). Boringene ble foretatt i august 1995.

Brønn nr.	Retning	Helning (avvik fra horisontalen)	Dyp  (m)	Anslått kapasitet ved boring  (l/time)	Målt kapasitet ved korttidspumping  (l/time)
1	S (180°)	75°	114	200	180
2	SSV (193°)	75°	114	150	72
3	SØ (120°)	(55°) 60 <sup>g</sup>	102	200	650

Ved boring av Bh 1 vekslet bergarten mellom orthogneis og svart glimmerskifer. Det ble truffet på noen få slepper, den første ved 56 m (Vedlegg 1.2).

I Bh 2 ble det truffet på flere fuktige slepper fra 7 m (Vedlegg 1.3). Bergarten varierte også her mellom orthogneis og glimmerskifer.

Bh 3 ble boret i glimmerskiferen med retning vekk fra leiroverdekket. Ved 48 m dyp skiftet bergarten karakter. Antagelig er man her kommet inn i en linse av en kvartsfeltspatisk gneis. Det ble truffet på mange slepper hele veien fra 5 m til 83 m dyp (Vedlegg 1.4).

Områdene rundt brønnene har en overdekning av løsmasser (jord, leire), henholdsvis 42 m ved Bh 1 og 5 m ved Bh 2. Bh 3 er boret rett på fjell, men området rundt selve brønnhullet er dekket av løsmasser. Løsmassene gir en relativt bra beskyttelse av forekomsten og en brukbar rensing av vann som infiltrerer ned i umiddelbar nærhet av brønnene.

### 3.2 Vannkvalitet

Vannprøver fra brønnene er analysert på fysikalsk-kjemiske parametre ved NGU (Vedlegg 1.5). Analysene viser at grunnvannet i Bh 1 har en litt for høy pH. Grunnvannet i alle brønnene har høy ionekonsentrasjon. På grunn av kort pumpetid er turbiditeten i Bh 1 og Bh 2 for høy. Grunnvannet i Bh 1 har for høyt innhold av aluminium og jern. Dersom filtreringen av vannprøven ikke har vært vellykket, kan de høye verdiene skyldes aluminium og/eller jernholdige partikler i grunnvannet. Hvis så er tilfelle, vil konsentrasjonene synke ved lengre tids pumping. Fluoridinnholdet i Bh 2 og manganinnholdet i både Bh 2 og Bh 3 er for høyt. Dette vil

muligens reduseres ved lengre tids pumping. Det understrekes imidlertid at langtidsprøvepumpingen kan føre til endringer i vannkvaliteten både i positiv og negativ retning.

#### **4 VIDEREFØRING**

NGU anbefaler at vannverket foretar hydraulisk trykking i brønnene. Etter trykkingen må det gjennomføres en tre måneders prøvepumping for dokumentasjon av kapasitet og kvalitet. Under prøvepumpingsperioden er det nødvendig å ta vannprøver regelmessig. Det er spesielt nødvendig å holde øye med grunnvannets innhold av jern og mangan samt aluminiuminnholdet og turbiditeten i Bh 1 og fluoridinnholdet i Bh 2.

Dersom den hydrauliske trykkingen ikke gir forventet resultat, bør det bores én til to nye brønner. Disse kan plasseres i området ved dagens vannkilder.

Vannverket bør anskaffe et utjevningsbasseng.

#### **5 AREALPROBLEMATIKK**

Brønnstedene må sikres med inngjerding. Leiroverdekket ved Bh 1 beskytter brønnen mot infiltrasjon av forurensninger i brønnens umiddelbare nærhet. Ved Bh 3 er det nødvendig å sikre mot forurensninger fra hytte og bolighus.

## 6 REFERANSELISTE

Grønlie, A. & Soldal, O., 1991: *Grunnvann i Agdenes kommune*. Nor. geol. unders. Rapport 91.125, 12ss.

Ramberg, H., 1973: *Beskrivelse til berggrunnsgeologisk kart over strøket Agdenes-Hemnefjord, Sør-Trøndelag*. Nor. geol. unders. Nr. 299, 11ss.

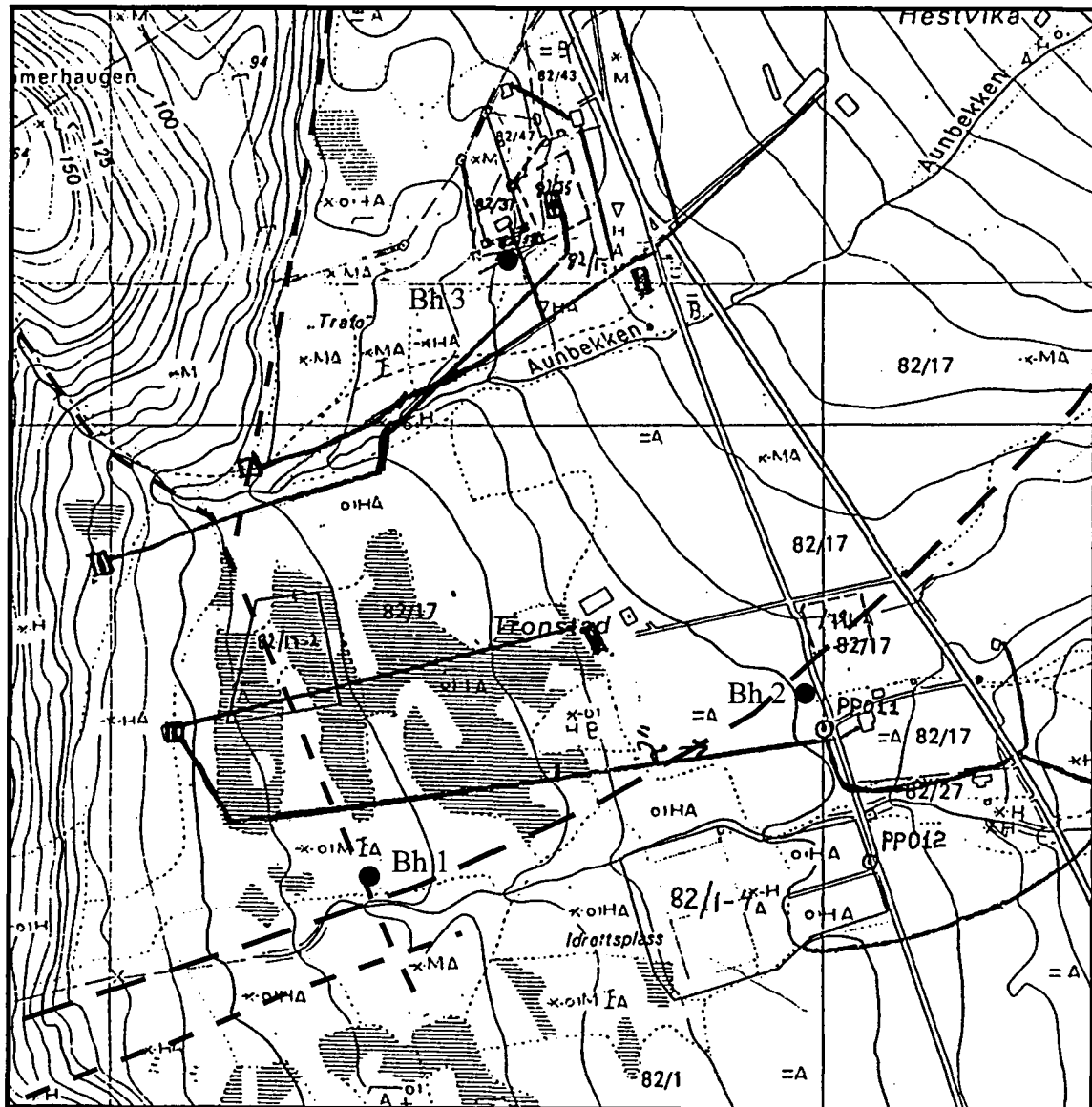
Reite, A.J., 1977: *Orkanger 1521-I, kvartærgeologisk kart M 1:50.000*. Nor. geol. unders.

Sæther, O.M, Reimann, C., Hilmo, B.O. & Taushani, E., 1995: *Chemical composition of hard- and softrock groundwaters from central Norway with special consideration of fluoride and Norwegian drinking water limits*. Environmental Geology. In pres.

Wolff, F.C., 1976: *Geologisk kart over Norge, berggrunnskart TRONDHEIM 1: 250.000*. Nor. geol. unders.



Ingdalshegan, Agdenes kommune



Målestokk 1:5.000

- Borhullslokaltet
  - Antatt bergartsgrense
  - - - Mulige sprekkesoner
- ↑  
N

**BORING, GRUNNVANNSBRØNN I FJELL**

**STED:** Ingdalen, Agdenes

**DATO:** 9-14. august 1995

**BORPUNKT NR:** Bh 1

**BORUTSTYR:** Nemecc borerigg, 5,5" borekrone

**BORVINKEL (GR. FRA VERTIKAL):** 15°      **RETNING:** S (180°)

**UTM-KOORDINATER:**

**KARTBLAD (M711):** 1521 I      **SONE:** 32      **Ø-V:** 54430      **N-S:** 703795

**OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:** 65-70 m

**DYP TIL FJELL:** 42 m      **LENGDE FORINGSRØR (casing):** 44 m

**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:** 21,02 m      **MERKNAD:**

Dyp m	Bergart	Vanninn- slag l/time	Merknad	Dyp m	Bergart	Vanninn- slag l/time	Merknad	Dyp m	Bergart	Vanninn- slag l/time	Merknad
2			jord	46	GS	tørt		90			
4			leire/silt	48		tørt		92			
6				50	RG		fra 49 m	94			
8				52				96			
10		fuktig		54				98			slepper
12				56		vått	sleppe	100			
14				58			sleppe ved 57 m	102	RG	ca. 300	
16				60	GS		fra 59 m	104			
18				62				106			
20			noe stein	64				108			
22		bløtt		66				110			
24			leirsuppe	68				112			
26				70				114		200	SLUTT
28				72		fuktig	71 m				
30				74							
32				76		ca. 300					
34				78							
36				80							
38				82	RG		fra 81 m, slepper				
40				84	GS		fra 83 m				
42			42 m overdekke	86		økende	slepper				
44		tørt	44 m foringsrør	88	RG		svakt				

GS: Glimmerskifer

RG: Rød gneis (orthogneis)

**BORING, GRUNNVANNSBRØNN I FJELL**

**STED:** Ingdalen, Agdenes

**DATO:** 16.august 1995

**BORPUNKT NR:** Bh 2

**BORUTSTYR:** Nemec borerigg, 5,5" borekrone

**BORVINKEL (GR. FRA VERTIKAL):** 15°      **RETNING:** SSV (193°)

**UTM-KOORDINATER:**

**KARTBLAD (M711):** 1521 I      **SONE:** 32      **Ø-V:** 54468      **N-S:** 703813

**OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:** 45-50 m

**DYP TIL FJELL:** 5 m      **LENGDE FORINGSRØR (casing):** 6 m

**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:** 8,85 m      **MERKNAD:**

Dyp m	Bergart	Vanninn- slag l/time	Merknad	Dyp m	Bergart	Vanninn- slag l/time	Merknad	Dyp m	Bergart	Vanninn- slag l/time	Merknad
2			grus	46		tørker	ved 45 m	90			
4			leire/hard leire	48			slepper	92			noe svakt
6	RG		5 m overdekke, 6 m foringsrør	50		vått	svakt	94	GS		noe svakt ved 93 m
8			slepper fra 7 m	52	GS	vått	svakt	96			
10		fuktig	ved 9 m, slepper	54				98			
12		tørker	slepper	56		tørker		100			
14			slepper, løst ved 14 m	58				102			
16			slepper	60				104			
18			slepper	62				106			
20			slepper	64				108			
22	mørkere	fuktig	løst ved 21 m	66	RG		ved 65 m	110			
24		mere fukt	slepper	68				112			
26	GS		fra 25 m	70				114			SLUTT
28			stabilt ned til 40 m	72							
30				74							
32				76							
34				78							
36		fuktigere		80	GS						
38				82	GS/RG		ved 81 m, små slepper				
40				84			små slepper				
42			slepper ved 41 m	86							
44				88			små slepper				

GS: Glimmerskifer

RG: Rød gneis (orthogneis)

**BORING, GRUNNVANNSBRØNN I FJELL**

**STED:** Ingdalen, Agdenes

**DATO:** 18. august 1995

**BORPUNKT NR:** Bh 3

**BORUTSTYR:** Nemec borerigg, 5,5" borekrone

**BORVINKEL (GR. FRA VERTIKAL):** 60<sup>g</sup> (°)    **RETNING:** SØ (120°)

**UTM-KOORDINATER:**

**KARTBLAD (M711):** 1521 I    **SONE:** 32    **Ø-V:** 54444    **N-S:** 703845

**OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:** 45-50 m

**DYP TIL FJELL:** 0 m    **LENGDE FORINGSRØR (casing):** 3 m

**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:** 8,98 m    **MERKNAD:**

Dyp m	Bergart	Vanninn- slag l/time	Merknad	Dyp m	Bergart	Vanninn- slag l/time	Merknad	Dyp m	Bergart	Vanninn- slag l/time	Merknad
2	GS			46				90			
4		tørt		48	Bergarts skifte		svakt fra 47 m	92			
6			små slepper ved 5 m	50			slepper	94			
8	grå/grønn			52			sleppe ved 51 m	96			
10				54			små slepper	98			
12				56		fuktig		100			
14			små slepper	58			svakt ved 57 m	102		ca. 200	SLUTT
16				60			svakt				
18			sleppe	62			sleppe				
20			slepper	64			svakt ved 63 m				
22			sleppe ved 22 m	66			sleppe				
24			svakt, meget svakt	68			huggende ved 67 m				
26			meget svakt, sleppe ved 26 m	70							
28				72			svakt				
30		noe fukt	svakt	74							
32				76							
34			huggende, sprekkesone ved 35 m	78		vann	huggende ved 77 m, sleppe ved 78 m				
36			huggende, svakt	80							
38		tørker	slepper	82							
40	lyse rød		slepper ved 39 m	84			små slepper ved 83 m				
42	GS		svakt	86							
44			svakt	88							

GS: Glimmerskifer

RG: Rød gneis (orthogneis)

**VANNANALYSER**
**FYLKE:** Sør-Trøndelag

**KART (M711):** 1521 I Orkanger

**KOMMUNE:** Agdenes

**PRØVESTED:** Ingdalshegan, Ingdalen

**OPPDRAKSNUMMER:** 1995.0177

**ANALYSERT VED:** Norges geologiske undersøkelse

Brønn-nr/sted	1 Tronstad	2 Tronstad	3 Tronstad		
Dato	28.08.95	24.08.95	29.08.95		
Brønntype	Fjellbrønn	Fjellbrønn	Fjellbrønn		
Prøvedyp m					
Brønndimensjon	5 1/2"	5 1/2"	5 1/2"		
Vannføring l/s	0,05	0,02	0,18		
X-koordinat Sone:	54430	54468	54444		
Y-koordinat Sone:	703795	703813	703845	<b>Drikkevannsforskriften<sup>1</sup></b>	
<b>Fysisk/kjemisk</b>				<b>Veiledende verdi</b>	<b>Største tillatte konsentrasjon</b>
Surhetsgrad, felt/lab pH	8,70	8,25	7,1	7,70	7,5-8,5
Ledningsevne, felt/lab µS/cm	333	326	380	380	393
Temperatur °C	7,0	6,6	6,6		
Alkalitet mmol/l	3,05	3,61	3,71		0,6-1,0 <sup>2</sup>
Fargetall mg Pt/l	31,8	2,4	2,5		< 1
Turbiditet F.T.U	375	28	3,3		< 0,4
Oppløst oksygen mg O <sub>2</sub> /l	6,1		7,2		> ca 9
Fritt karbondioksid mg CO <sub>2</sub> /l					< 5 <sup>2</sup>
Redoks.potensial, E <sub>h</sub> mV					
<b>Anioner</b>					
Fluorid mg F/l	0,63	2,47	0,14		1,5
Klorid mg Cl/l	13,9	12,1	13,3		< 25
Nitritt mg NO <sub>2</sub> /l	<0,1	<0,1	<0,1		0,16
Brom mg Br/l	<0,1	<0,1	<0,1		
Nitrat mg NO <sub>3</sub> /l	0,271	<0,05	<0,05		44
Fosfat mg PO <sub>4</sub> /l	<0,2	<0,2	<0,2		
Sulfat mg SO <sub>4</sub> /l	19,1	1,82	5,63		< 25
Sum anioner+alkalitet meq/l	3,89	4,13	4,22		
<b>Kationer</b>					
Silisium mg Si/l	7,2	4,4	5,5		
Aluminium mg Al/l	1,8	0,046	0,021		< 0,05
Jern mg Fe/l	1,7	<0,01	0,035		< 0,05
Magnesium mg Mg/l	2,9	10,9	9,3		20
Kalsium mg Ca/l	4,0	37,0	42,2		15-25 <sup>2</sup>
Natrium mg Na/l	64,8	28,3	27,5		< 20
Kalium mg K/l	6,5	4,6	5,9		< 10
Mangan mg Mn/l	0,021	0,195	0,106		< 0,02
Kobber mg Cu/l	<0,005	<0,005	<0,005		< 0,1
Sink mg Zn/l	0,006	<0,002	<0,002		< 0,1
Bly mg Pb/l	<0,05	<0,05	<0,05		0,02
Nikkel mg Ni/l	<0,02	<0,02	<0,02		0,05
Kadmium mg Cd/l	<0,005	<0,005	<0,005		0,005
Krom mg Cr/l	<0,01	<0,01	<0,01		0,05
Sølv mg Ag/l	<0,01	<0,01	<0,01		0,01
Sum kationer <sup>3</sup> meq/l	3,42	4,10	4,22		
Ionebalanseavvik <sup>4</sup> %	- 6	0	0		

<sup>1</sup> Sosial- og helsedepartement (1995): Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m.

<sup>2</sup> Vannet bør ikke være aggressivt.

<sup>3</sup> Sum kationer = Na + Ca + Mg + K.

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