

NGU Rapport 98.034

Vågåmo vannverk, grunnvannsundersøkelser

Rapport nr.: 98.034		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Vågåmo vannverk, grunnvannsundersøkelser				
Forfatter: Erik Rohr-Torp		Oppdragsgiver: Vågå kommune		
Fylke: Oppland		Kommune: Vågå		
Kartblad (M=1:250.000) Lillehammer		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1618 I Vågå		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 61	Pris: kr 80,-	
Feltarbeid utført: September 1997		Rapportdato: 11.03.1998	Prosjektnr.: 2712.05	Ansvarlig: <i>Tor Erik Finne</i>
Sammendrag:  <p>På oppdrag fra Vågå kommune gjennomførte NGU grunnvannsundersøkelser ved Vågåmo grunnvannsanlegg høsten 1997. Hensikten var å finne egnete lokaliteter for nedsetting av nye grunnvannsbrønner til erstatning for dagens brønner som ikke er utført i rustfritt stål, og derfor har begrenset levetid.</p> <p>Rapporten beskriver tre prøvelokaliteter, og gir forslag til spesifikasjoner for en produksjonsbrønn ved hver av disse lokalitetene. Forventet samlet kapasitet fra de tre brønnene er ca. 50 l/s, mens fremtidig maksimumsforbruk er stipulert til 40 l/s.</p> <p>Fysisk-kjemisk vannkvalitet i øvre del av prøveprofilene antas å være god, og lik kvaliteten fra dagens brønner. Vann fra øvre del av profilene er derfor ikke analysert. Fysisk-kjemisk vannkvalitet av fire prøver tatt fra dypere deler av avsetningen viste seg også å være god.</p>				
Emneord: Grunnvann	Løsavsetning		Boringer	
Vannverk stort				
			Fagrapport	

## **INNHOOLD**

1 INNLEDNING .....	4
2 BESKRIVELSE AV UNDERSØKELSESBORINGENE.....	4
3 MASSEPRØVER, KORNFORDELINGSANALYSER .....	5
4 VANNANALYSER.....	5
5 FORSLAG TIL DIMENSJONERING AV NYE BRØNNER.....	6
6 SIKRINGSSONER, BESKYTTELSE AV VANNVERKET.....	7

## **VEDLEGG**

1. Lokalisering av NGUs boringer 1997
2. Borprofiler 1997
3. Kornfordelingsanalyser
4. Vannanalyser
5. Forslag til sikring av vannverket

## **1 INNLEDNING**

Vågåmo vannverk ved Haugmoen som forsyner kommunesenteret er i dag basert på 2 stk. 4” brønner som ble bygget i 1972, supplert med 2 stk. 5” brønner som ble anlagt i 1979. I følge kommuneingeniør Oddvar Einstad har det aldri vært kapasitetsproblemer ved vannverket. Dagens brønner består imidlertid av slissete jernrør som ikke er rustfrie, og de er henholdsvis 26 og 19 år gamle. Levetiden for slike brønner er begrenset, og det vil være fornuftig å anlegge nye brønner mens de gamle fortsatt fungerer.

I Berdal Strømmes hovedplan for vannforsyning anbefales derfor at det etableres tre nye brønner i rustfritt stål til erstatning for de gamle. På oppdrag fra Vågå kommune, foretok Norges geologiske undersøkelse (NGU) høsten -97 sonderboringer, og satte ned 3 stk. 32 mm prøvebrønner ved vannverket. For å kunne gi spesifikasjoner for nye brønner, ble det prøvepumpet og tatt ut vann- og masseprøver nedover i profilene for alle de tre punktene.

## **2 BESKRIVELSE AV UNDERSØKELSESBORINGENE**

Etter sonderboring drives det ned en 1 m lang slisset sandspiss med 32 mm diameter. Videre driving foretas ved påskruing av 2 meters tette damprør. De tre borepunktene er angitt på skissen i vedlegg 1. Punkt 1 er trukket noe vestover i forhold til den sydøstligste gamle brønnen. Dette er gjort for å oppnå en avstand på 10 m, slik at overslag fra kraftledningen til boretårnet unngås. Innbyrdes avstand mellom punktene som er satt ut i en trekant, er 14 - 15 m.

I punkt 1 ble det sonderboret til 25,5 m under overflaten. Rørdriving og prøvepumping viste god vanngjennomgang, hovedsakelig i grus og sand, ned til 21,5 m. Under dette nivået var det finkornet materiale, og nesten ikke vanngjennomgang. Spissen ble jekket opp, og står på 21,5 m dyp. Boreprofilet er vist i vedlegg 2.1.

I punkt 2 ble det også sonderboret til 25,5 m under overflaten. Rørdriving og prøvepumping viste meget god vanngjennomgang, hovedsakelig i grus og sand ned til 20,5 m. Under dette nivået var det mer finkornet materiale, og dårlig vanngjennomgang. Spissen ble jekket opp, og står på 19,5 m dyp. Boreprofilet er vist i vedlegg 2.2.

I punkt 3 ble det sonderboret til 27,5 m under overflaten. Rørdriving og prøvepumping viste meget god vanngjennomgang, hovedsakelig i grus og sand ned til 25,5 m. Under dette nivået var det finkornet materiale, og nesten ikke vanngjennomgang. Spissen ble jekket opp, og står på 23,5 m dyp. Boreprofilet er vist i vedlegg 2.3.

### 3 MASSEPRØVER, KORNFORDELINGSANALYSER

Boreprofilene i vedlegg 2 viser hvor i profilene massen ble prøvetatt. For hvert av punktene ble tre av masseprøvene sendt til kornfordelingsanalyser ved NGU lab. i Trondheim. Dette gjaldt følgende prøver:

Pkt. 1: 8,5 - 9,5 m  
18,5 - 19,5 m  
20,5 - 21,5 m

Resultatet av kornfordelingsanalysene er gitt i vedlegg 3.1.

Pkt. 2: 10,5 - 11,5 m  
14,5 - 15,5 m  
18,5 - 19,5 m

Resultatet av kornfordelingsanalysene er gitt i vedlegg 3.2.

Pkt. 3: 10,5 - 11,5 m  
16,5 - 17,5 m  
22,5 - 23,5 m

Resultatet av kornfordelingsanalysene er gitt i vedlegg 3.3.

### 4 VANNANALYSER

NGU lab. i Trondheim har analysert en fysisk-kjemisk vannprøve fra hver av prøvebrønnene 1 og 2, og to prøver fra prøvebrønn 3. Den fysisk-kjemiske vannkvaliteten i øvre del av profilene må antas å være tilsvarende kvaliteten i dagens brønner som i følge «Hovedplan for vannforsyning» har filtre ned til 17,5 m under overflaten. Ettersom undersøkelsesbrønnene er ført til større dyp, er vannprøvene nederst i profilene analysert for å dokumentere fysisk-kjemisk vannkvalitet i dypere deler av avsetningen.

Vannanalysene er gjengitt i tabellen, vedlegg 4.1, og fullstendig analyserapport i vedlegg 4.2. Analysene viser at den fysisk-kjemiske kvaliteten er god også i dypere deler av avsetningen.

## 5 FORSLAG TIL DIMENSJONERING AV NYE BRØNNER

Fremtidig maks. vannbehov er i Hovedplanen oppgitt å være 40 l/s. Basert på undersøkelsesboringene, kornfordelingsanalysene og de fysisk-kjemiske analysene, anbefales det å anlegge en ny brønn ved hver av prøvepunktene, i alt tre brønner. To brønner antas å kunne dekke behovet, mens en står i reserve. Brønnsesifikasjonene er angitt under.

### Prøvepunkt 1, brønndimensjonering

Materiale	Rustfritt stål
Dimensjon	Ø 200 mm
Totalt dyp	24 m
Filtertype.	Con - slot
Filterplassering	9 - 21,5 m
Lysåpning filter	1 mm
Pumpeplassering	15 m
Forventet kapasitet	20 l/s

### Prøvepunkt 2, brønndimensjonering

Materiale	Rustfritt stål
Dimensjon	Ø 200 mm
Totalt dyp	22,5 m
Filtertype	Con - slot
Filterplassering	8 - 20,5 m
Lysåpning filter	1 mm bortsett fra 11,5 tom.15,5 m, der det velges 0,7 mm
Pumpeplassering	15 m
Forventet kapasitet	20 l/s

### Prøvepunkt 3, brønndimensjonering

Materiale	Rustfritt stål
Dimensjon	Ø 200 mm
Totalt dyp	27,5 m
Filtertype	Con - slot
Filterplassering	11,5 - 25 m
Lysåpning filter	1,5 mm
Pumpeplassering	15 m
Forventet brønncapasitet	35 l/s
Pumpekapasitet (begrenset av brønn Ø)	25 l/s

Hvis ønskelig kan en for denne brønnen øke diameteren for å få plass til kraftigere pumpe.

## 6 SIKRINGSSONER, BESKYTTELSE AV VANNVERKET

I NGU Rapport 87.161 til Vågå kommune, er beskyttelsessonene rundt vannverket beregnet ut fra pumpeforsøk med uttak 33 l/s. I forbindelse med de nye undersøkelsene var det ønsket en ny vurdering av sikringssonene basert på de nye boreprofilene, kornfordelingsanalysene og det fremtidige maksimalforbruket på 40 l/s.

Forsker Arve Misund ved NGU som beregnet sikringssonene i rapport 87.161, har gått gjennom de nye opplysningene, og kommet frem til at sonene som er angitt i rapport 87.161 vil gjelde også ved et uttak på 40 l/s. Dette skyldes den større vannførende mektighet i avsetningen som har blitt dokumentert ved de nye boringene. NGU Rapport 87.161 er gjengitt i vedlegg 5.

Nedenfor er anført generelle retningslinjer fra Statens institutt for folkehelse for restriksjoner innenfor de enkelte sonene. Det som er bestemt for en sone gjelder også i de innenforliggende sonene. Det bør være forbud mot:

### Sone III

1. Lagring eller produksjon av stoffer som anses forurensningsfarlige.
2. Avfalls- og slamdeponier.
3. Tanker over 3 m<sup>3</sup> for petroleumsprodukter og andre væsker som ved utlekking kan påvirke grunnvannet. Tanker inntil 3 m<sup>3</sup> kan tillates når tankene står på støpt eller på annet tett underlag med opphøyde kanter som er høye nok til å samle opp hele tankens innhold. Anlegget skal være overbygget og lett å inspisere for lekkasje.

### Sone II

4. Nye veier og parkeringsplasser.
5. Ny bebyggelse utover nødvendige bygg i tilknytning til vannverket. Ordinært vedlikehold og begrenset utvidelse av bygninger tillates.
6. Nydyrking.
7. Uttak av løsmasser.
8. Naturgjødsel.
9. Silosaft
10. Plantevernmidler i fareklasse X, A og B.
11. Infiltrasjon av kloakk i grunnen. Kloakkledninger skal være tette, og kunne prøves på tetthet

### Sone I

12. Plantevernmidler, bortsett fra glyfosfat.
13. Bruk av handelsgjødning og kulturbeite.
14. Kloakkledninger.
15. Oppbevaring av petroleumsprodukter eller andre kjemiske forbindelser.

### Sone 0.

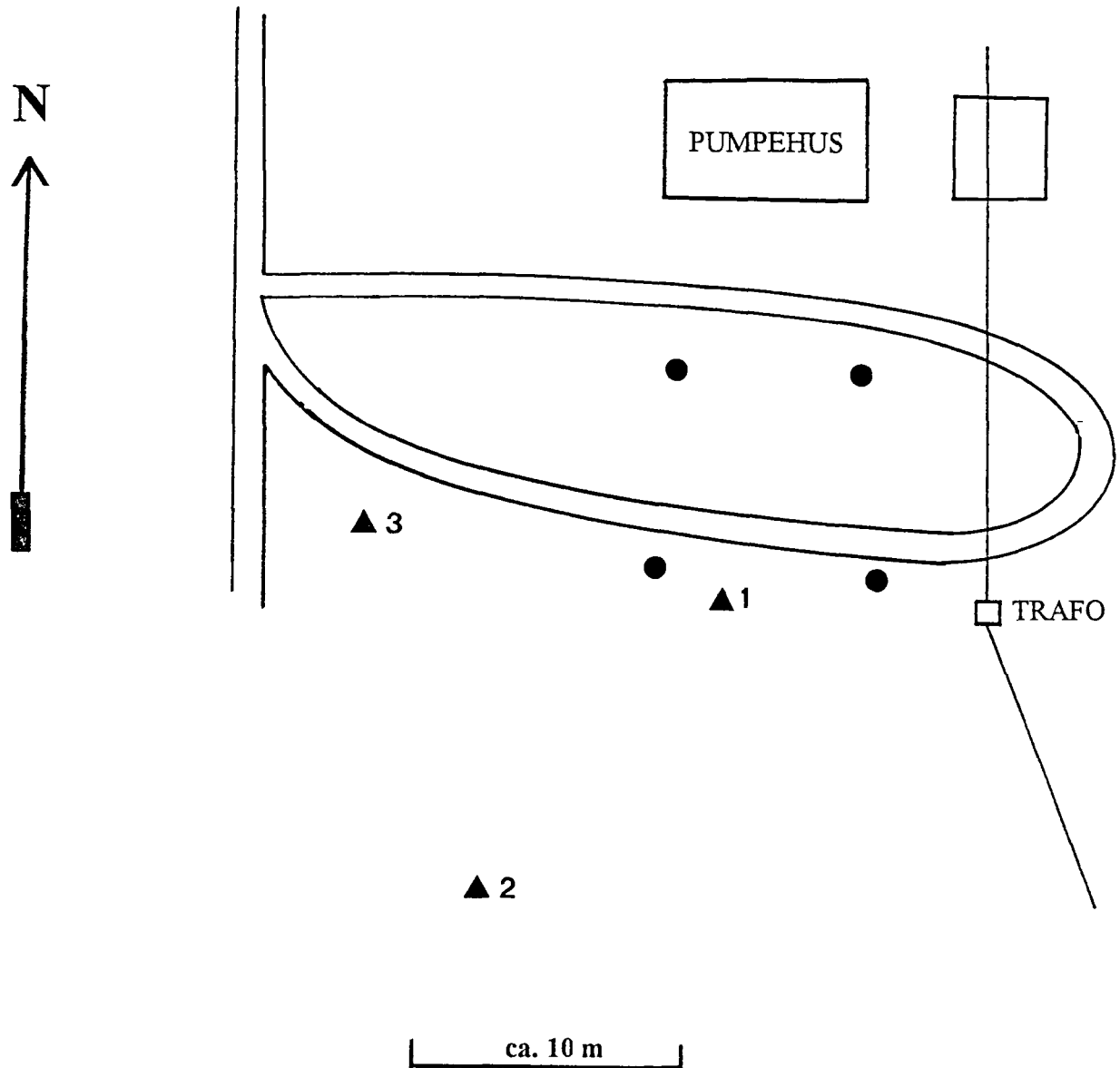
16. All virksomhet som ikke er nødvendig for vannverkets drift. Sonen skal inngjerdes med høyt nettinggjerde og holdes avlåst.



## **VEDLEGG 1**

### **LOKALISERING AV NGUs BORINGER 1997**

UNDERSØKELSESBORINGER OG EKSISTERENDE BRØNNER VED VÅGÅ  
GRUNNVANNSANLEGG



- Eksisterende brønner
- ▲ Undersøkellesbrønner 1997

## **VEDLEGG 2**

### **BORPROFILER 1997**

Profil fra: Vågåmo, punkt 1

Dato: 24.09.97

Kart (M711): 1618 I

UTM koord.: 32V 504589 6859574

Dyp under mark	Lagdeling ved sondering/rørdrivning	Masse prøve*	Vann prøve	Q (l/min)	Temp. (°C)	Pumpe-tid (min)	Anmerkning
1,5	Stein/grus/sand						
2,5	Stein/grus						
3,5	Stein/grus/sand						
4,5	▪						
5,5	Grus/sand						
6,5	▪						
7,5	▪						
8,5	▪						
9,5	▪	P	x	50	6,5	10	
10,5	▪						
11,5	▪						
12,5	▪						
13,5	▪	P	x	60	5,7	10	
14,5	▪						
15,5	▪						
16,5	Sand						
17,5	▪	P	x	60	5,6	10	
18,5	Sand, løsere						
19,5	Sand, noe grus	P	x	75	5,4	10	
20,5	Sand						
21,5	▪	P	x	75	5,4	10	
22,5	Sand/finsand						
23,5	▪			5			
24,5	Finsand/silt						
25,5	Sand/finsand						
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							

\* P = pumpet masseprøve, S = spylt masseprøve

Boringen har ID. nr. 14 i NGUs Hydrogeologiske database.

Profil fra: Vågåmo, punkt 2

Dato: 24.09.97

Kart (M711): 1618 I UTM koord.: 32V 504621 6859648

Dyp under mark	Lagdeling ved sondering/rørdrivning	Masseprøve*	Vannprøve	Q (l/min)	Temp. (°C)	Pumpe-tid (min)	Anmerkning
1,5	Stein/grus/sand						
2,5	▪						
3,5	Sand/grus						
4,5	Stein/grus						
5,5	Grus/sand						
6,5	Stein/grus/sand						
7,5	▪						
8,5	Grus/sand						
9,5	▪						
10,5	▪						
11,5	▪	P	x	135	5,2	10	
12,5	▪						
13,5	▪						
14,5	▪						
15,5	▪	P	x	100	5,2	10	
16,5	Sand						
17,5	Sand, noe grus						
18,5	Sand						
19,5	▪	P	x	200	5,1	10	
20,5	▪						
21,5	▪			5			
22,5	Sand/finsand						
23,5	▪			5			
24,5	▪						
25,5	▪						
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							

\* P = pumpet masseprøve, S = spylt masseprøve

Boringen har ID. nr. 8 i NGUs Hydrogeologiske database.

VEDLEGG 2.3

Profil fra: Vågåmo, punkt 3

Dato: 25.09.97

Kart (M711): 1618 I

UTM koord.: 32V 504526 6859653

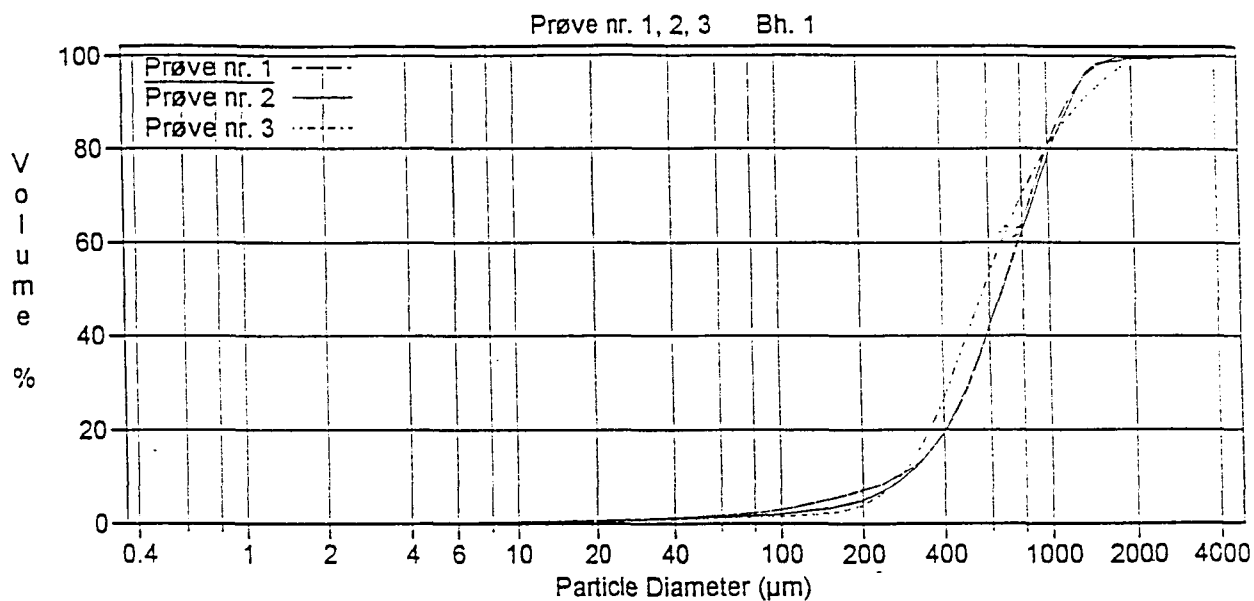
Dyp under mark	Lagdeling ved sondering/rørdrivning	Masseprøve*	Vannprøve	Q (l/min)	Temp. (°C)	Pumpe-tid (min)	Anmerkning
1,5	Stein/sand/grus						
2,5	Sand/grus						
3,5	▪						
4,5	Stein/grus/sand						
5,5	Sand/grus						
6,5	▪						
7,5	▪						
8,5	Sand, noe grus						
9,5	▪						
10,5	▪						
11,5	▪	P	x	90		10	
12,5	Grus/sand						
13,5	▪						Hardt pakket
14,5	▪						„
15,5	Sand, noe grus						Vekslende
16,5	▪ løsere						„
17,5	▪	P	x	120	5,1	10	„
18,5	▪						„
19,5	▪						„
20,5	▪						„
21,5	▪						Noe hardere
22,5	▪						
23,5	▪ løsere	P	x	150	5,1	10	Vekslende
24,5	▪						„
25,5	▪	P	x	60	5,8	10	„
26,5	Finsand						
27,5	▪						
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							

\* P = pumpet masseprøve, S = spylt masseprøve

Boringen har ID. nr. 25 i NGUs Hydrogeologiske database.

## **VEDLEGG 3**

### **KORNFORDELINGSANALYSER**

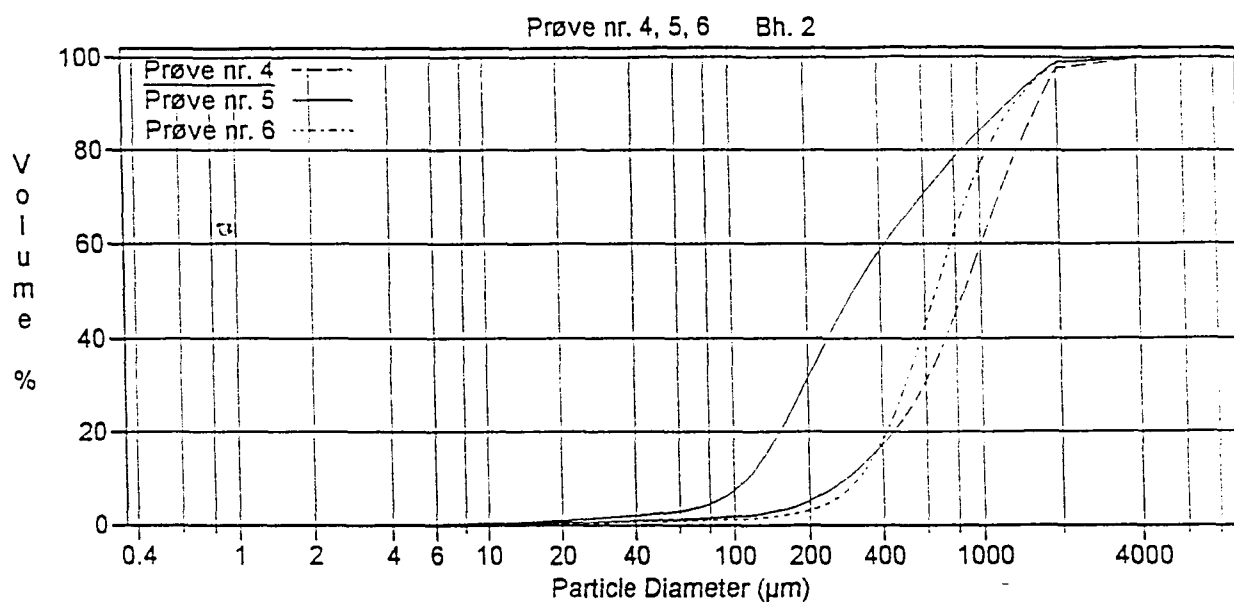


Volume %	1a.S02 Particle Diameter µm	2a.S02 Particle Diameter µm	3a.S02 Particle Diameter µm
1.000	34.48	37.59	56.67
2.000	72.80	103.5	142.0
5.000	147.4	200.6	218.0
10.00	270.2	287.4	275.1
15.00	348.0	347.1	316.4
20.00	406.0	401.7	352.6
25.00	454.7	450.5	386.9
30.00	499.0	493.7	420.7
35.00	541.3	535.9	455.0
40.00	582.7	579.7	490.5
45.00	624.4	625.3	528.8
50.00	667.1	672.6	570.4
55.00	711.1	721.2	616.3
60.00	758.3	772.8	668.1
65.00	808.3	828.6	728.0
70.00	861.9	888.2	798.7
75.00	923.6	951.8	884.7
80.00	994.0	1025	992.3
85.00	1078	1113	1131
90.00	1186	1217	1328
95.00	1348	1342	1625
100.0	4000	4000	4000

**Borhull 1**

Prøve nr. 1: 8,5 - 9,5 m. Prøve nr. 2: 18,5 - 19,5 m. Prøve nr. 3: 20,5 - 21,5 m.

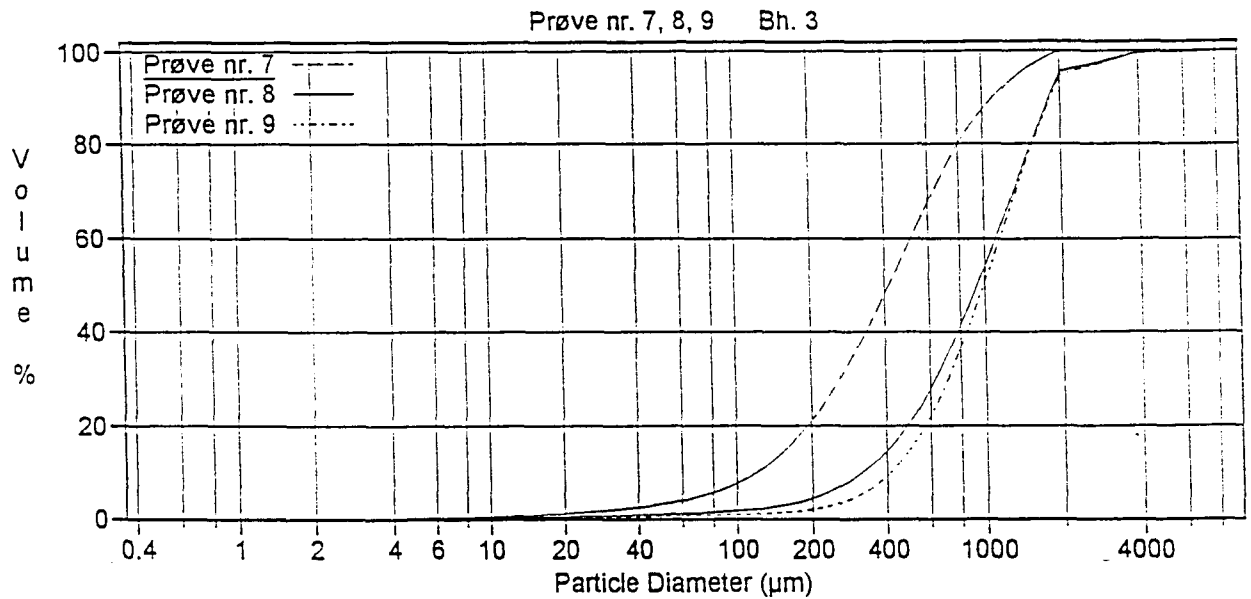




Volume %	4a.\$02 Particle Diameter $\mu\text{m}$	5a.\$02 Particle Diameter $\mu\text{m}$	6a.\$02 Particle Diameter $\mu\text{m}$
1.000	42.78	19.62	76.80
2.000	113.8	40.28	154.8
5.000	195.8	84.09	242.9
10.00	281.6	112.8	316.6
15.00	361.6	133.8	369.3
20.00	441.4	153.1	414.1
25.00	516.8	172.3	455.4
30.00	587.9	192.7	495.3
35.00	656.0	215.2	535.0
40.00	723.1	241.0	575.9
45.00	790.6	271.5	618.4
50.00	859.9	308.5	663.3
55.00	932.5	356.4	711.8
60.00	1010	417.2	766.2
65.00	1095	494.1	827.0
70.00	1188	590.5	896.4
75.00	1292	709.5	978.3
80.00	1412	858.8	1079
85.00	1551	1051	1210
90.00	1711	1305	1390
95.00	1894	1638	1673
100.0	8000	8000	4000

**Borhull 2**

Prøve nr. 4: 10,5 - 11,5 m. Prøve nr. 5: 14,5 - 15,5 m. Prøve nr. 6: 18,5 - 19,5 m.



Volume %	7a.\$02 Particle Diameter µm	8a.\$02 Particle Diameter µm	9a.\$02 Particle Diameter µm
1.000	17.56	52.16	116.4
2.000	33.27	119.4	201.3
5.000	73.17	216.0	305.0
10.00	120.8	317.1	412.3
15.00	157.8	405.0	495.7
20.00	191.8	483.6	569.4
25.00	225.4	557.4	639.3
30.00	259.6	629.9	707.6
35.00	295.4	702.7	775.6
40.00	332.7	776.9	844.6
45.00	372.4	853.6	915.3
50.00	415.0	933.3	988.9
55.00	461.1	1017	1066
60.00	511.7	1107	1148
65.00	568.3	1203	1238
70.00	633.1	1306	1336
75.00	709.4	1418	1444
80.00	804.6	1541	1565
85.00	928.5	1675	1698
90.00	1108	1821	1847
95.00	1401	1985	2162
100.0	4000	8000	8000

**Borhull 3**

Prøve nr. 7: 10,5 - 11,5 m. Prøve nr. 8: 16,5 - 17,5 m. Prøve nr. 9: 22,5 - 23,5 m.

## **VEDLEGG 4**

### **VANNANALYSER**

**FYLKE:** Oppland  
**KOMMUNE:** Vågå  
**OPPDRAGSNUMMER:** 2712.05

**KART (M711):** 1618 I Vågå  
**PRØVESTED:** Haugamoen  
**ANALYSERT VED:** Norges geologiske undersøkelse

Brønn-nr/sted	Vågåmo pkt. 1	Vågåmo pkt. 2	Vågåmo pkt. 3	Vågåmo pkt. 3							Drikkevannsforskriften <sup>1</sup>			
Dato	24.09.97	24.09.97	25.09.97	25.09.97										
Brønntype	Slisset rør	Slisset rør	Slisset rør	Slisset rør										
Provedyp m	20,5-21,5 m	18,5-19,5 m	22,5-23,5 m	24,5-25,5 m										
Brønndimensjon mm	32	32	32	32										
Vannføring l/min.	75	200	150	60										
X-koordinat Sone: 32V	504589	504621	504526	504526										
Y-koordinat Sone: 32V	6859574	6859648	6859653	6859653										
<b>Fysisk/kjemisk</b>											Veiledende verdi	Største tillatte konsentrasjon		
Surhetsgrad, felt/lab pH		7,82		7,61		7,47		7,86				7,5-8,5	6,5-8,5 <sup>2</sup>	
Ledningsevne, felt/lab µS/cm	259	244		227	221	211	253	240				< 400		
Temperatur °C		5,4		5,1		5,1		5,8				< 12	25	
Alkalitet mmol/l		1,54		1,36		1,21		1,55				0,6-1,0 <sup>2</sup>		
Fargetall mg Pt/l		4,0		< 1,4		2,9		< 1,4				< 1	20	
Turbiditet F.T.U		0,78		0,94		0,77		54				< 0,4	4	
Opplost oksygen mg O <sub>2</sub> /l												> 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		0,158		0,116		0,073		0,169					1,5	
Klorid mg Cl/l		2,98		2,64		2,60		2,54				< 25		
Nitritt mg NO <sub>2</sub> /l		< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05					0,16	
Brom mg Br/l		< 0,1		0,307		< 0,1		< 0,1						
Nitrat mg NO <sub>3</sub> /l		3,25		3,79		10,7		2,82					44	
Fosfat mg PO <sub>4</sub> /l		< 0,2		< 0,2		< 0,2		< 0,2						
Sulfat mg SO <sub>4</sub> /l		42,5		41,3		39,0		38,2				< 25	100	
<b>Kationer</b>														
Silisium mg Si/l		3,18		2,84		2,63		3,16						
Aluminium mg Al/l		< 0,02		0,0202		< 0,02		< 0,02				< 0,05	0,2	
Jern mg Fe/l		0,102		0,100		0,0810		< 0,01				< 0,05	0,2	
Magnesium mg Mg/l		7,17		6,81		6,23		7,23					20	
Kalsium mg Ca/l		34,7		31,4		29,0		33,7				15-25 <sup>2</sup>		
Natrium mg Na/l		4,09		3,58		2,63		3,78				< 20	150	
Kalium mg K/l		2,53		2,35		2,39		2,66				< 10	12	
Mangan mg Mn/l		0,00166		0,00384		0,00282		0,0765				< 0,02	0,05	
Kobber mg Cu/l		< 0,005		< 0,005		< 0,005		< 0,005				< 0,1	0,3	
Sink mg Zn/l		< 0,002		< 0,002		0,00214		< 0,002				< 0,1	0,3	
Bly mg Pb/l		< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05					0,02	
Nikkel mg Ni/l		< 0,02		< 0,02		< 0,02		< 0,02					0,05	
Kadmium mg Cd/l		< 0,005		< 0,005		< 0,005		< 0,005					0,005	
Krom mg Cr/l		< 0,01		< 0,01		< 0,01		< 0,01					0,05	
Sølv mg Ag/l		< 0,01		< 0,01		< 0,01		< 0,01					0,01	
Barium mg Ba/l		0,0254		0,0305		0,0278		0,0356				< 0,07 WHO <sup>3</sup>		

Øvrige kationer er nesten alle under deteksjonsgrensen, se fullstendig analyserapport, vedlegg 4.2

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

2. Vannet bør ikke være aggressivt.

3. Verdens helseorganisasjon, veiledende verdi

NGU, Økt bruk av grunnvann Oppland  
v/Rohr-Torp  
Prosjektnr. 2712.05

**Analyserapport 1997.0258**

---

**ANALYSEKONTRAKT NR.: 1997.0258**  
**NGU PROSJEKT NR.: 2712.05**

OPPDRAGSGIVER: NGU, Økt bruk av grunnvann Oppland

ADRESSE:

TLF.: 22 95 98 00

KONTAKTPERSON: Rohr-Torp

PRØVETYPE: Vann

ANTALL PRØVER: 4

IDENTIFIKASJON AV PRØVER: Iflg. liste fra oppdragsgiver

PRØVER MOTTATT: 03.10.97

ANMERKNINGER: Ingen

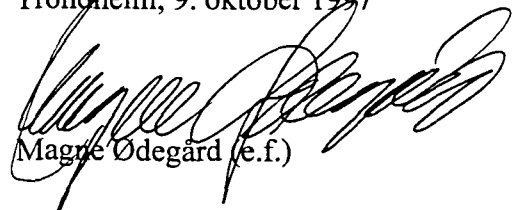
## SPESIFIKASJON AV OPPDRAGET I HENHOLD TIL ANALYSEKONTRAKT:

METODE	DOKUMENTASJON *)	OMFATTES AV AKKREDITERING
ICP-AES vann	NGU-SD 3.1	Ja
IC	NGU-SD 3.4	Ja
Bestemmelse av pH	NGU-SD 3.5	Ja
Bestemmelse av ledningsevne	NGU-SD 3.6	Ja
Bestemmelse av alkalitet	NGU-SD 3.7	Ja
Bestemmelse av fargetall	NGU-SD 3.8	Ja
Bestemmelse av turbiditet	NGU-SD 3.9	Ja

Denne rapporten inneholder i alt 15 sider. Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Alle forhold ved prøvetaking, behandling og transport av prøvene før innlevering til NGU-Lab er underlagt oppdragsgivers ansvar. Analyseresultater framlagt i denne rapporten refererer derfor kun til det prøvematerialet som er mottatt av NGU-Lab.

Trondheim, 9. oktober 1997

  
Magne Ødegård (e.f.)

\*) Fortegnelse over dokumentasjon finnes i NGU-Labs Kvalitetshåndbok, NGU-SD 0.1, som kan rekvireres fra NGU-Labs sekretariat.

**INSTRUMENT TYPE :**

**Thermo Jarrell Ash ICP 61**

**NEDRE BESTEMMELSESGRENSER VANNANALYSER**

(For vannprøver som tynnes, blir deteksjonsgrensene automatisk omregnet).

Si ppb	Al ppb	Fe ppb	Ti ppb	Mg ppb	Ca ppb	Na ppb	K ppb	Mn ppb	P ppb
20.-	20.-	10.-	5.-	50.-	20.-	50.-	500.-	1.-	100.-
Cu ppb	Zn ppb	Pb ppb	Ni ppb	Co ppb	V ppb	Mo ppb	Cd ppb	Cr ppb	Ba ppb
5.-	2.-	50.-	20.-	10.-	5.-	10.-	5.-	10.-	2.-
Sr ppb	Zr ppb	Ag ppb	B ppb	Be ppb	Li ppb	Sc ppb	Ce ppb	La ppb	Y ppb
1.-	5.-	10.-	20.-	1.-	5.0	1.-	50.-	10.-	1.-

**ANALYSEUSIKKERHET:**

± 20 rel. % for K, Pb, Cd, Li, Ce.  
± 10 rel. % for Si, Al, Na, Mo, Cr, Zr, Ag, B og La.  
± 5 rel. % for Fe, Ti, Mg, Ca, Mn, P, Cu, Zn, Ni, Co, V, Ba, Sr, Be, Sc, Y.

**PRESISJON :** Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

**ANTALL PRØVER:** 4

**ANMERKNINGER:** ingen

**Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.**

Ferdig analysert	07.10.97	Baard Søberg
	Dato	OPERATØR

Prøve navn	Si ppm	Al ppm	Fe ppm	Ti ppm	Mg ppm	Ca ppm	Na ppm	K ppm	Mn ppm	P ppm	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Co ppm
1FS	3.18	<0.02	0.102	<0.005	7.17	34.7	4.09	2.53	0.00166	<0.1	<0.005	<0.002	<0.05	<0.02	<0.01
2FS	2.84	0.0202	0.100	<0.005	6.81	31.4	3.58	2.35	0.00384	<0.1	<0.005	<0.002	<0.05	<0.02	<0.01
3FS	3.16	<0.02	<0.01	<0.005	7.23	33.7	3.78	2.66	0.0765	<0.1	<0.005	<0.002	<0.05	<0.02	<0.01
4FS	2.63	<0.02	0.0810	<0.005	6.23	29.0	2.63	2.39	0.00282	<0.1	<0.005	0.00214	<0.05	<0.02	<0.01



Prøve navn	V ppm	Mo ppm	Cd ppm	Cr ppm	Ba ppm	Sr ppm	Zr ppm	Ag ppm	B ppm	Be ppm	Li ppm	Sc ppm	Ce ppm	La ppm	Y ppm
1FS	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0254	0.171	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
2FS	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0305	0.174	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
3FS	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0356	0.177	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
4FS	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0278	0.162	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001

5

7 ANIONER : F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

INSTRUMENT TYPE : DIONEX IONEKROMATOGRAF 2120i

**NEDRE BESTEMMELSESGRENSER**

ION	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-*</sup>	Br <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Nedre bestemmelsesgrense - mg/l	0.05	0.1	0.05	0.1	0.05	0.2	0.1

ANALYSEUSIKKERHET : 10 % rel. for alle ionene

**PRESISJON :** Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

**ANTALL PRØVER:** 4

**ANMERKNINGER:** Ingen

\* NGU-LAB er ikke akkreditert for NO<sub>2</sub><sup>-</sup> \*

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	7. oktober 1997	Egil Kvam / Stian Evensen
------------------	-----------------	---------------------------

Dato

OPERATØR

Prøve Id.	Analyse dato	F <sup>-</sup> [mg/l]	Cl <sup>-</sup> [mg/l]	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> [mg/l]	Br <sup>-</sup> [mg/l]	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> [mg/l]	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> [mg/l]	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> [mg/l]
258/97 - 1	03.10.97 10:31	0.158	2.98	< 0.05	< 0.1	3.25	< 0.2	42.5
258/97 - 2	03.10.97 10:45	0.116	2.64	< 0.05	0.307	3.79	< 0.2	41.3
258/97 - 3	03.10.97 10:59	0.169	2.54	< 0.05	< 0.1	2.82	< 0.2	38.2
258/97 - 4	06.10.97 13:13	0.073	2.60	< 0.05	< 0.1	10.7	< 0.2	39.0

UTFØRES ETTER NORSK STANDARD - NS-ISO 7888

**INSTRUMENT TYPE :** Radiometer Titralab 94 / CDM 210 Conductivity meter

**NEDRE BESTEMMELSESGRENSE :** 0.07 mS m<sup>-1</sup>

**ANALYSEUSIKKERHET :**

Måleområde / mS m <sup>-1</sup>	Usikkerhet
0.07 - 0.2	± 3 % rel
> 0.2	± 1 % rel.

**PRESISJON :** Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

∞ **ANTALL PRØVER:** 4.

**ANMERKNINGER:**

- Elektrisk konduktivitet ved 25°C er beregnet ved automatiske temperaturkompensasjon. Temperatur verdier oppgitt i tabellen tilsvarer prøvetemperatur under måling.  
Resultat angis i mS/m (1mS/m=10µS/cm) med tre gjeldende siffer
- Resultater mindre enn 1 mS/m kan bli påvirket av atmosfærisk karbondioksyd og ammoniakk

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	7. oktober 1997	Tomm Berg
	Dato	OPERATØR

Dato	Oppdr.nr.	Prøvemrk.	Prøvetatt	Ledn.-evne mS/m	Temp. °C
06.10.97	1-258/97	1	24.09.97	24.4	22.0
"	2-258/97	2	24.09.97	22.7	22.1
"	3-258/97	3	25.09.97	24.0	23.1
"	4-258/97	4	25.09.97	21.1	21.7

**pH: UTFØRES ETTER NORSK STANDARD -NS 4720**

**ALKALITET: UTFØRES ETTER NGU-SD 3.7B (følger tidligere NS 4754)**

**INSTRUMENT TYPE : Radiometer Titralab 94 / Glasselektrode pHc 2701**

ANALYSE	NEDRE BESTEMMELSESGRENSE	ANALYSEUSIKKERHET		
		Måleområde	Usikkerhet	
pH	-	-	± 0.05 pH units	
Alkalitet	0.04 mmol l <sup>-1</sup>	0.04 - 0.2 mmol l <sup>-1</sup>	<b>p-alkalitet</b> ± 0.02 mmol l <sup>-1</sup>	<b>t-alkalitet</b> ± 0.04 mmol l <sup>-1</sup>
		0.2 - 2.0 mmol l <sup>-1</sup>	± 5.0 % rel.	± 4.0 % rel.
		> 2.0 mmol l <sup>-1</sup>	± 4.3 % rel.	± 1.0 % rel.

**PRESISJON :** Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

**ANTALL PRØVER:** 4.

**ANMERKNINGER:** Ingen.

**Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.**

Ferdig analysert	7. oktober 1997	Tomm Berg
	Dato	OPERATØR

Dato	Oppdr.nr.	Prøvemrk.	Prøvetatt	pH	t-alkalitet mmol/l
06.10.97	1-258/97	1	24.09.97	7.82	1.54
"	2-258/97	2	24.09.97	7.61	1.36
"	3-258/97	3	25.09.97	7.86	1.55
"	4-258/97	4	25.09.97	7.47	1.21

## METODE

Vannet filtreres gjennom et membranfilter med porestørrelse 0.45µm. Absorbansen måles ved 410nm. Resultatene er oppgitt uten benevnning som konsentrasjon av platina (mg/l Pt) i en referanseløsning med samme absorbans. (Metoden tilsvarer tidligere Norsk Standard - NS 4787. 1 utg. 1988)

**INSTRUMENT TYPE :** SHIMADZU UV-1201 Spektrofotometer

**NEDRE BESTEMMELSES GRENSE :** 1.4

**ANALYSEUSIKKERHET :** ± 7.5 % rel.

**PREISJON :** Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

**ANTALL PRØVER:** 4

**ANMERKNINGER:** Ingen

**Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.**

Ferdig analysert	6. oktober 1997	Bente Kjøsnes
	Dato	OPERATØR



Pr.merk	Prøvetatt	Fargetall
Pr.1 Bh.1. 20.5-21.5m Vågåmo	24.09.97	4.0
Pr.2 Bh.2. 18.5-19.5m Vågåmo	24.09.97	<1.4
Pr.3 Bh.3. 24.5-25.5m Vågåmo	25.09.97	<1.4
Pr.4 Bh.3. 22.5-23.5m Vågåmo	25.09.97	2.9

**UTFØRES ETTER NORSK STANDARD - NS 4723.**

**INSTRUMENT TYPE :** Hach 2100 A Turbidimeter

**NEDRE BESTEMMELSES GRENSE :** 0.05 FTU

**ANALYSEUSIKKERHET :**

Måleområde / FTU	Usikkerhet
0.05 - 1.0	± 0.04 FTU
1.0 - 10	± 0.4 FTU
10 - 100	± 4 FTU
100 - 1000	± 40 FTU

14

**PRESISJON :** Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

**ANTALL PRØVER:** 4

**ANMERKNINGER:** Ingen

**Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.**

Ferdig analysert	6. oktober 1997	Bente Kjøsnes
	Dato	OPERATØR

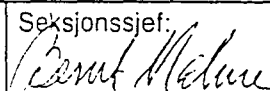
Pr.merk	Prøvetatt	Turbiditet F.T.U.
Pr.1 Bh.1. 20.5-21.5m Vågåmo	24.09.97	0.78
Pr.2 Bh.2. 18.5-19.5m Vågåmo	24.09.97	0.94
Pr.3 Bh.3. 24.5-25.5m Vågåmo	25.09.97	54
Pr.4 Bh.3. 22.5-23.5m Vågåmo	25.09.97	0.77

## **VEDLEGG 5**

### **FORSLAG TIL SIKRING AV VANNVERKET**

NGU-rapport nr. 87.161

Vågåmo Vannverk  
Beskyttelse av grunnvannsforekomsten

Rapport nr. 87.161		ISSN 0800-3416		Åpen/Forligelig	
Tittel: Vågåmo Vannverk Beskyttelse av grunnvannsforekomsten					
Forfatter: ↙ Arve Misund			Oppdragsgiver: NGU Vågå kommune		
Fylke: Oppland			Kommune: Vågå		
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Årdal			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1618-1 Vågå		
Forekomstens navn og koordinater:			Sidetall: 22		Pris: 70,-
Feltarbeid utført: 1986			Rapportdato: Oktober 1988		Prosjektnr.: 2378.00.52
Seksjonssjef: 					
Sammendrag:  Rapporten beskriver pumpeforsøk og resultater i forbindelse med godkjenning og beskyttelse av Vågåmo Vannverk.					
Emneord		Hydrogeologi		Løsmasse	
Grunnvannsforsyning		Rørbrønn		Fagrapport	

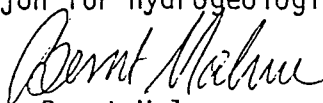
FORORD

Norges geologiske undersøkelse (NGU) har fullført undersøkelsene i forbindelse med beskyttelse av grunnvannsforekomsten ved Vågåmo Vannverk.

Rapporten er utarbeidet som et faglig underlag for kommunens søknad om godkjenning av vannverket.


Trondheim, 5. oktober 1988

Seksjon for hydrogeologi



Bernt Malme

seksjonssjef



Arve Misund  
forsker

## INNHold

	Side
1. INNLEDNING	
1.1 Formål	5
1.2 Gjennomføring	5
1.3 Dimensjonerende data	5
1.4 Oppgavefordeling	5
2. OMRÅDEBESKRIVELSE	
2.1 Løsmasseforhold	6
2.2 Grunnvannsforhold	6
3. UNDERSØKELSER OG BEREGNINGER	
3.1 Grunnvannets strømnings- og potensialforhold	6
3.2 Grunnvannsmagasinetts hydrauliske egenskaper	7
3.2.1 Hydraulisk konduktivitet (K-verdi)	7
3.2.2 Transmissivitet (T-verdi)	8
3.2.3 Magasinkoeffisient	8
3.3 Influensområde	8
4. ANBEFALING	9
5. VEDLEGG	
1. Kart over Vågå, M 1:50 000	
2. Kart over Vågå, M 1: 5 000	
3. Sonderboring P6 og P8	
4. Oversikt Vågåmo Vannverk, M 1:100	
5. Grunnvannskart, normal drift	
6. Grunnvannskart, maksimalt uttak	
7. Avleste grunnvannsnivå under forsøket	
8. Kornfordelingskurve	
9. Permeabilitet utfra kornfordeling	
10. Parametre i tid/stigningsanalyse	
11. P6, plott tid/stigningsdata	
12. P8, plott tid/stigningsdata	
13. Plott, senkningsdata / avstand fra brønn	
14. P2, plott tid/stigningsdata	
15. Sonekart M 1:5 000	
16. Sonekart M 1:1 000	



## 1. INNLEDNING

### 1.1 Formål

Etter oppdrag fra Vågå kommune har Seksjon for hydrogeologi ved Norges geologiske undersøkelse foretatt en hydrogeologisk undersøkelse i området ved Vågåmo Vannverk.

Formålet med undersøkelsen var å kartlegge influensområdet til grunnvannsbrønnene. Dette danner grunnlag for beskyttelse av grunnvannsforekomsten.

### 1.2 Gjennomføring

Undersøkelsene ble foretatt i 1986 og omfattet:

- boring av undersøkelsesbrønner for uttak av masse og registrering av grunnvannsstand.
- prøvepumping der pumpene ble kjørt på full belastning i 36 timer, med påfølgende stopp i 12 timer, mellom 17.09 og 18.09.86. Registrering av grunnvannsstanden før stopp, under og etter stopp danner grunnlag for bestemmelse av grunnvannsmagasinet's hydrauliske egenskaper og brønnenes influensområde.

### 1.3 Dimensjonerende data

Etter oppgave fra Vågå kommune er behovet satt til 2000 l/min (120 m<sup>3</sup>/time).

### 1.4 Oppgavefordeling

Ansvarlig for undersøkelsen har vært forsker Arve Misund og ingeniør Helge Skarphagen. Undersøkelsesbrønnene er satt ned av Hovden Brønnboring.

## 2. OMRÅDEBESKRIVELSE

### 2.1 Løsmasseforhold

Vågå sentrum er bygd på elvevifta avsatt fra elva Finna ut mot Vågåvannet. I sørvestre del av vifta ligger Vågåmo Vannverk (Vedlegg 1 og 2).

Det er utført sonderboringer til 17,5 m i P8 og 20,5 m i P6 (Vedlegg 3). Begge boringene ble avsluttet i sand før fjell, slik at de viser minimumsdyb. Profilene viser at avsetningen ikke er homogen. I P8 er det mest grusig sand, mens det i P6 er overgang til finsand ved 14,5 m.

### 2.2 Grunnvannsforhold

Løsmasseavsetningen ved Vågåmo Vannverk rommer et åpent grunnvannsmagasin som domineres av ca. 5 m steinrik grus over minimum 12 m sand/finsand. Magasinet er ved P6 avgrenset av finsand på 13 m dyp, mens det ved P8 er sand til minimum 18 m. Dette tyder på at magasintykkelsen avtar mot øst. Grunnvannsspeilet ligger på ca. 3 meters dyp fra brønnene og nordover, slik at vannmettet magasinhøyde ved brønnene er minimum 15 m. Mektigheten av umettet sone avtar mot Vågåvannet. Mektigheten vil også avta ved flom og økt nedbør i området.

150 m nordvest for Vågå Vannverk skråner fjellet bratt opp og utgjør en naturlig avgrensning av influensområdet. I vest og sør er det infiltrasjon fra Vågåvannet og i øst er jordbruksområdet med drenering vesentlig vekk fra brønnene.

## 3. UNDERSØKELSER OG BEREGNINGER

### 3.1 Grunnvannets strømnings- og potensialforhold

Vedlegg 4 viser brønnplassering ved Vågåmo Vannverk. For registrering av strømningsforholdene ved vannverket ble det sommeren 1986 satt ned 6 5/4" peilerør nummerert fra 1-7, og 2 4" rør med nummer 8 og 9. P8 og P9 ble påmontert limnigrafer (Vedlegg 5).

Ved normal pumpebelastning heller grunnvannsspeilet jevnt nedover mot Vågåvannet. Denne hellningen er topografisk betinget.

Ved økt vannuttak kommer det fram at den største tilstrømningen til brønnene skjer fra Vågåvannet i vestre del av akviferen (Vedlegg 6). Den lave permeabiliteten ved P8 og P6 (Vedlegg 9) viser at variasjonene i grunnvannsspeilet ikke kan skyldes reell strømning. Det er en respons på økt vannuttak som fører til trykkavlastning i akviferen og senket grunnvannsspeil.

Transmissiviteten i P8 og P6 er lavere enn verdien målt for hele akviferen. Dette tyder på høyere transmissivitet i vest for å få den beregnede gjennomsnittsverdien for hele akviferen. Ser man på plottet av avstand peilerør mot målt avsenkning (Vedlegg 13), kommer det fram at P4 reagerer hurtigere enn normalt. Det er altså stor vanntilførsel fra vestre del av akviferen.

### 3.2 Grunnvannsmagasinet's hydrauliske egenskaper

Grunnvannsmagasinet's hydrauliske egenskaper er bestemt ved analyser av masseprøver fra 2 lokaliteter (korngraderingskurvene) og ved prøvepumping av produksjonsbrønner med registrering av senkning- og stigningsdata (Vedlegg 7). De hydrauliske egenskapene bestemmer magasinet's kapasitet.

#### 3.2.1 Hydraulisk konduktivitet (K-verdi)

K-verdien er et spesifikt mål på hvor lett vannet kan transporteres gjennom løsmassene. Indikasjoner på K-verdi er fremskaffet gjennom sonderboringene og ved den spesifikke kapasitetstestingen av undersøkelsesbrønnene. Hydraulisk konduktivitet beregnet på grunnlag av kornfordelingskurvene (Vedlegg 8) viser en jevn permeabilitet på ca.  $2 \cdot 10^{-4}$  m/s (Vedlegg 9). Massene er tatt ut i de antatt mest permeable nivåene.

Etter 36 timer med maksimal pumping ble pumpene stoppet, og stigehastigheten i rørene ble målt (Vedlegg 10, 11 og 12). Permeabiliteten beregnet ved denne metoden er ca.  $2.5 \cdot 10^{-3}$  m/s. Den er altså 10 ganger høyere enn verdien beregnet på grunnlag av kornfordelingsanalyse. Da en ved pumpeforsøk får registrert en generell K-verdi for hele grunnvannsmagasinet indikerer dette at områder i sør og vest har høy permeabilitet.

### 3.2.2 Transmissivitet (T-verdi)

Transmissiviteten angir løsmassenes totale evne til å la vannet renne gjennom ethvert vertikalt tverrsnitt av magasinet. Ved brønntesting vil avsenkningsforløpet i pumpebrønn og observasjonsbrønner gi grunnlag for bestemmelse av midlere transmissivitet (T) og magasinkoeffisient (s) (jfr. Vedlegg 11-14). Sammenhengen mellom hydraulisk konduktivitet (K) og transmissivitet er gitt ved  $T = K \cdot h_0$ , der  $h_0$  er magasinmektighet (m).

Transmissiviteten målt i P8 og P6 er ca.  $4 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ . Den generelle transmissiviteten for magasinet er funnet ved å plote avstand observasjonsrør mot avsenkning (Vedlegg 13), og er beregnet til  $9.3 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ . Denne er som ventet noe høyere enn punktmålingene i P6 og P8. Dette er en høy verdi, og gir gode muligheter for uttak av vann i henhold til dimensjonerende data for vannverket.

### 3.2.3 Magasinkoeffisient (effektiv porøsitet)

Magasinkoeffisienten (s) er et uttrykk for hvor mye drenerbart vann grunnvannsmagasinet kan inneholde og transportere under gitte gradientforhold. I åpne, "selvmatende" grunnvannsmagasin vil magasinkoeffisienten og effektiv porøsitet være tilnærmet like.

Magasinkoeffisienten er beregnet på grunnlag av data fra prøvepumpingen (jfr. transmissiviteten). Midlere magasinkoeffisient for hele magasinet er beregnet til 0,1. Dette stemmer bra med korngraderingskurvene som viser en middels sortering. Grunnvannsmagasin av denne typen (beliggende på en elvevifte) viser ofte stor variasjon i løsmassesammensetning. I områder med godt sortert sand kan derfor magasinkoeffisienten være 0.2. Magasinkoeffisient mellom 0,1 og 0,2 er tilstrekkelig for vannuttak i henhold til dimensjonerende data.

## 3.3 Influensområde

Under prøvepumping av produksjonsbrønn ble grunnvannsavsenkning i hele magasinet registrert. Strømningshastighet i grunnvannet er i P8 størst i sjiktet 4,5 - 5,5 m, og er satt til 0.8 m/døgn. Det er regnet effektiv porøsitet lik 0.1. På 60 døgn vil da vannet strømme 48 meter. Avstanden til nærmeste driftsbygning er 75 m. Strømningshastigheten ved P6 er noe høyere i sjiktet 10,5-11,5 m, ca. 1 m/døgn. Avstanden til nærmeste driftsbygning er her 150 m. Det er altså liten strømningshastighet nord

for brønnene, slik at det meste av vanninntaket skjer fra Vågåvannet i vest.

Grensen for 60 døgns oppholdstid er definert som sone 1 på kartvedlegg 16. Strømningshastigheten vil øke mot sør og vest slik at grensene trolig vil nærme seg Vågåvannet.

Under pumping med maksimal belastning sank grunnvannsstanden i P7 med 4 cm. Ved pumpestopp fortsatte grunnvannsstanden å synke i takt med Vågåvannet. P7 hører da ikke med til influensområdet til brønnene, men gjen-speiler vannstandsvariasjoner i Vågåvannet. Alle de andre punktene gav respons ved pumping og pumpestopp. Grensen for null avsenkning er derfor vanskelig å trekke mot nord, mens den i sør og vest er henholdsvis Vågåvannet og fjell i dagen.

#### 4. ANBEFALING

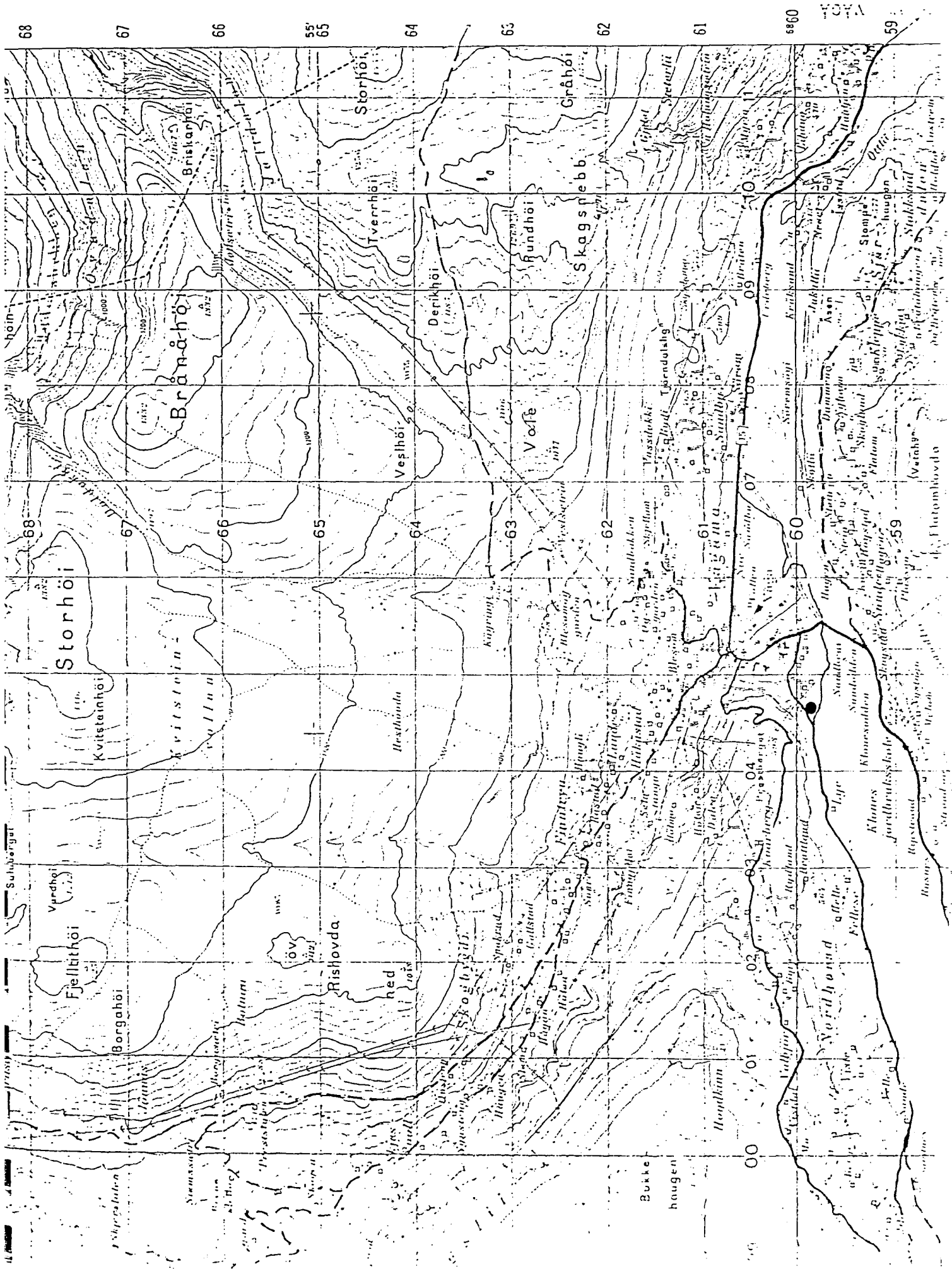
På grunnlag av dataene fra de hydrogeologiske undersøkelsene ved Vågåmo Vannverk, gis et forslag til sikring.

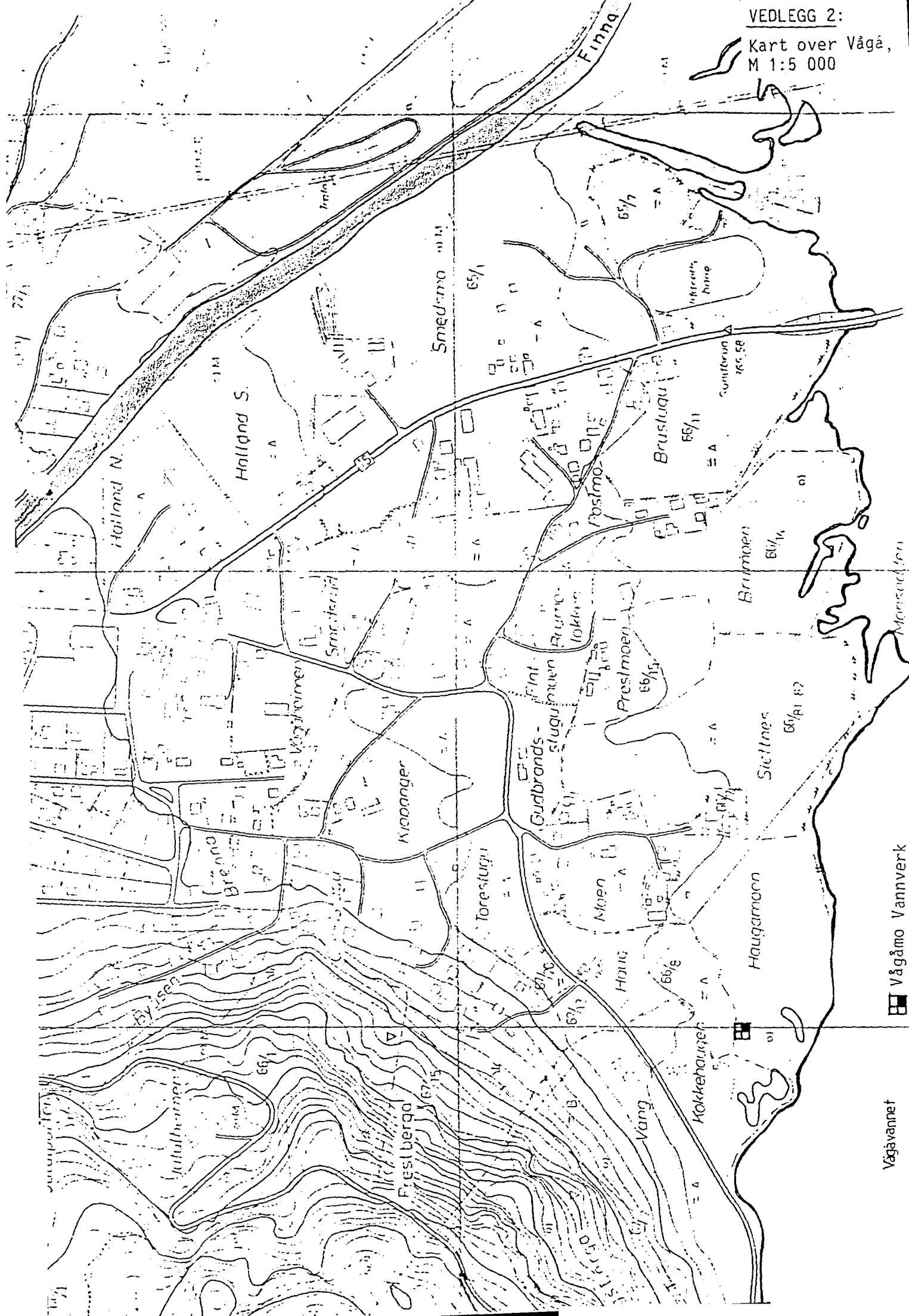
Brønnenes influensområde anbefales beskyttet iht. soneinndelingen i Vedlegg 15 og 16 og følgende spesifisering:

- |        |  |
|--------|--|
| Sone 0 | En radius på 20 m fra senter av de 4 brønnene.   |
| Sone 1 | Grensen som markerer 60 dogn oppholdstid. Fra brønnen går grensen 50 m mot NNØ og 65 m mot ØNØ. Fra linjen mellom brønnene og P6 trekkes grensen rett sør til Vågåvann. Grensen i nord går rett vest til P4. |
| Sone 2 | En 50 m brei sone i øst og grense mot fjellet i nord.  |
| Sone 3 | Grensen trekkes i vestre kant av gard 66/8 i NV-retning mot fjellet.   |

Restriksjonene i de enkelte sonene følger SIFFs prinsipper for godkjenning av grunnvannsverk.

● Vågåmo Vannverk





Vågåmo Vannverk

Vågåvannet

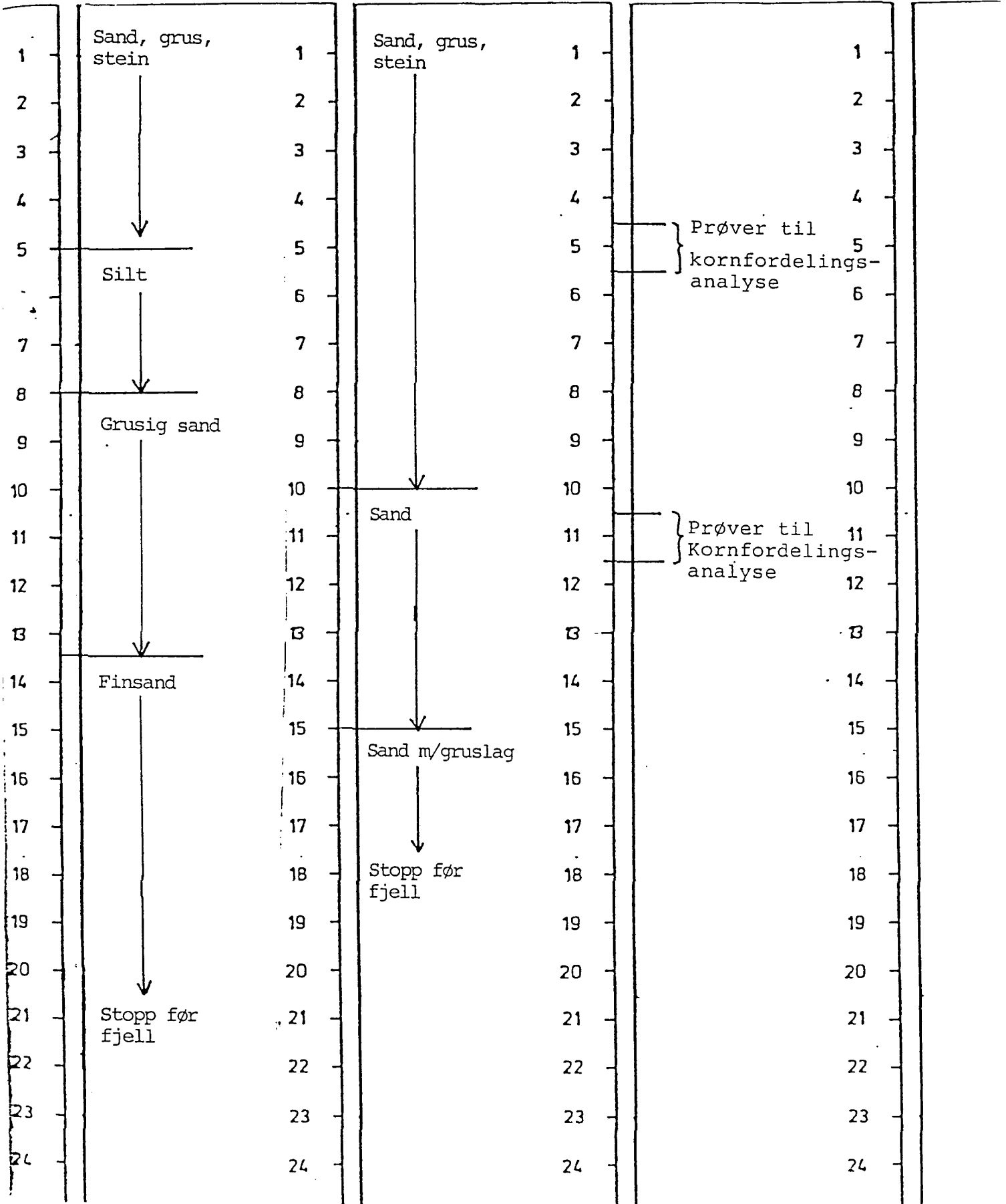
SONDERINGER

Vågå Vannverk

P 6

P 8

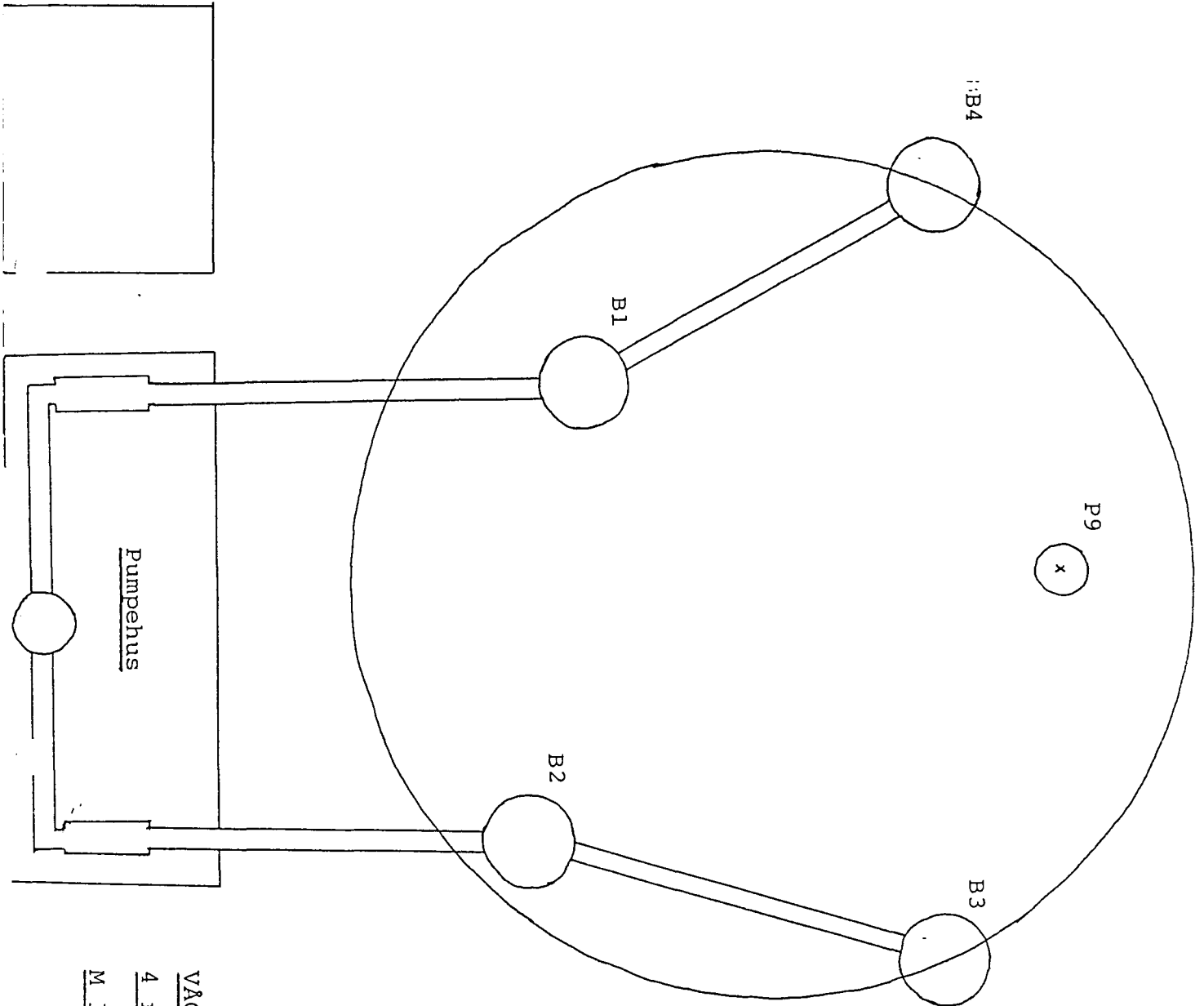
METER DYP I METER DYP I METER DYP I METER  
 MARKOVERFLATEN UNDER MARKOVERFLATEN UNDER MARKOVERFLATEN UNDER MARKOVERFLATEN

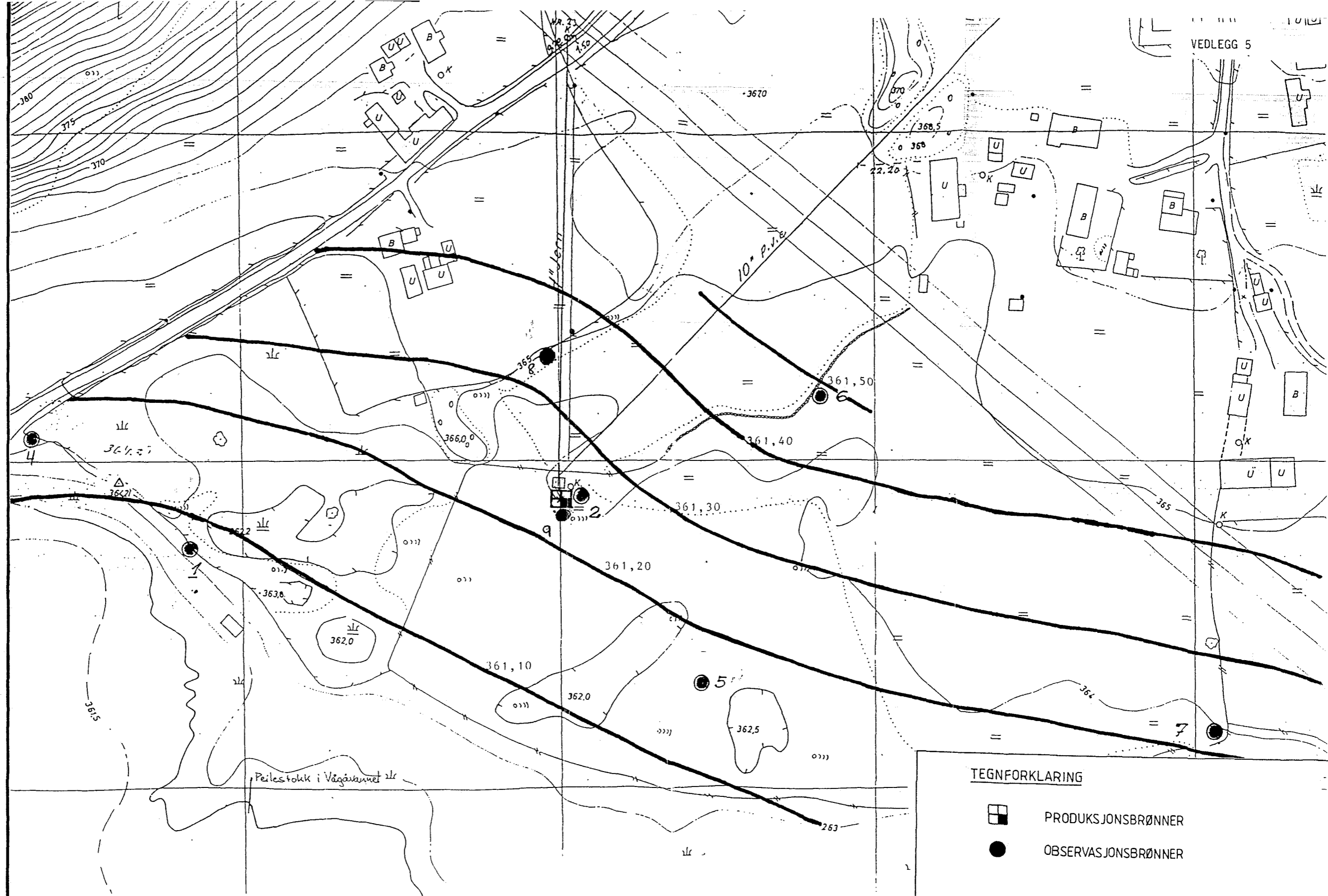




Vågå Vannverk ble i 1972 bygd med 2 6" rørbrønner med filterplassering fra 4.5-7.5 m. Dette er B1 og B2 på vedlegg 4. Vannverket ble i 1979 utbygd med 2 5" rørbrønner (B3 og B4) med filterplassering fra 12.5-17.5 m.



P2

VÅGÅ VANNVERK4 rørbrønner + P2 og P9M 1:100

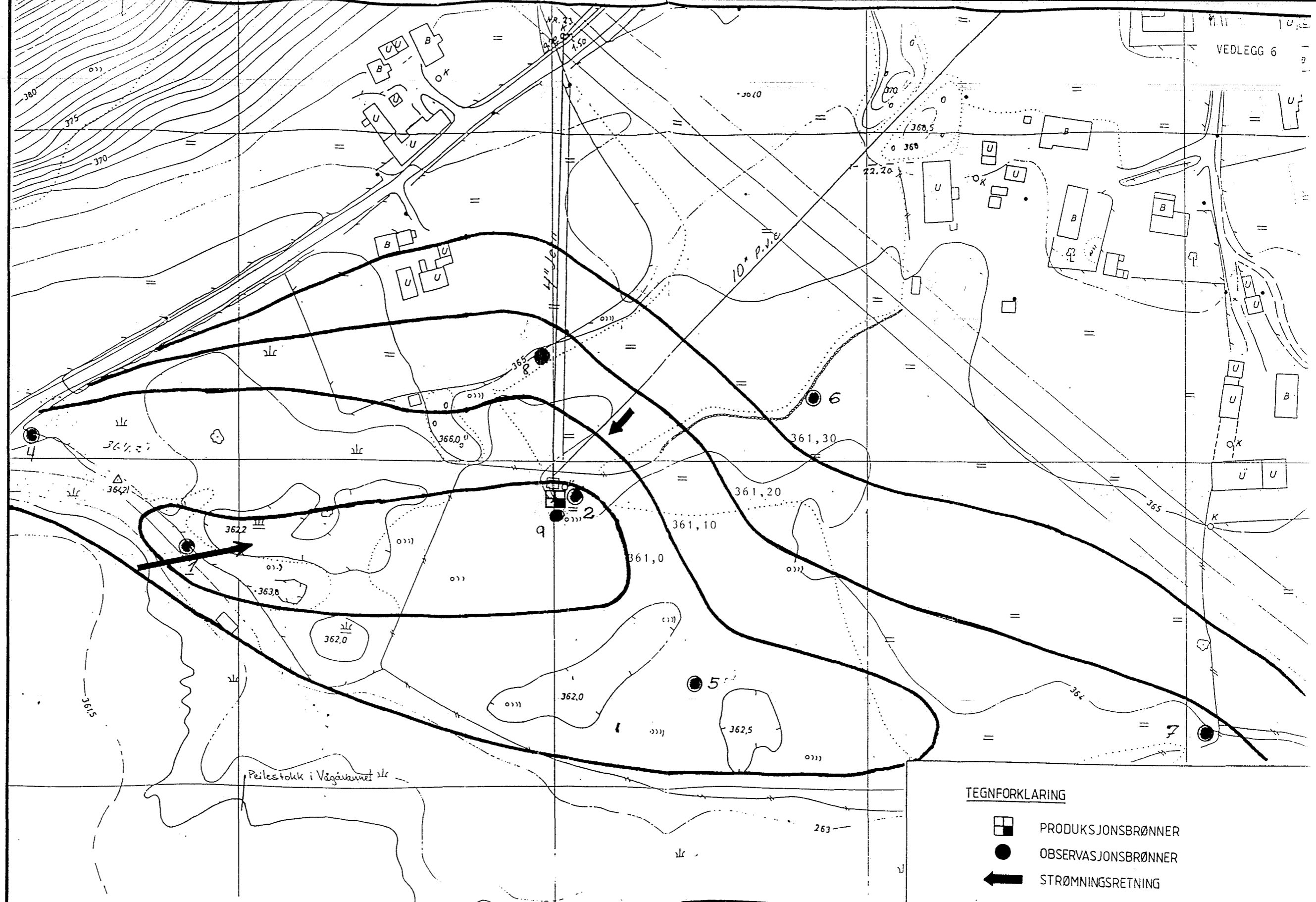


VEDLEGG 5




TEGNFORKLARING

-  PRODUKSJONSBRØNNER
-  OBSERVASJONSBRØNNER

NGU GV-KOTEKART VED NORMAL DRIFT <b>VÅGÅMO VANNVERK</b> VÅGÅ KOMMUNE, OPPLAND FYLKE	MÅLESTOKK	MÅLT AM	SEPT. 1986
	1:1000	TEGN	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	87.161 -05	1618 I	



TEGNFORKLARING

-  PRODUKSJONSBRØNNER
-  OBSERVASJONSBRØNNER
-  STRØMNINGSRETNING

NGU GV-KOTEKART VED MAKSIMAL DRIFT <b>VÅGÅMO VANNVERK</b> VÅGÅ KOMMUNE, OPPLAND FYLKE	MÅLESTOKK	MÅLT	AM	SEPT. 19
	1:1000	TEGN		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.			
	87.161-06	KARTBLAD NR.	1618 I	

## SENKNINGSDATA

Tidspunkt	P1	P2	P4	P5	P6	P7	P8	P9
16/9 kl 13.00	361,081	361,262	361,128	361,15	361,48	361,22	361,339	361,228
kl 19.10	361,051	361,082	361,098	361,10	361,44	361,22	361,269	361,168
17/9 kl 10.15	360,991	361,012	361,058	361,05	361,39	361,19	361,179	361,048
kl 19.10	360,981	360,982	361,038	361,02	361,37	361,18	361,149	360,978

## STIGNINGSDATA

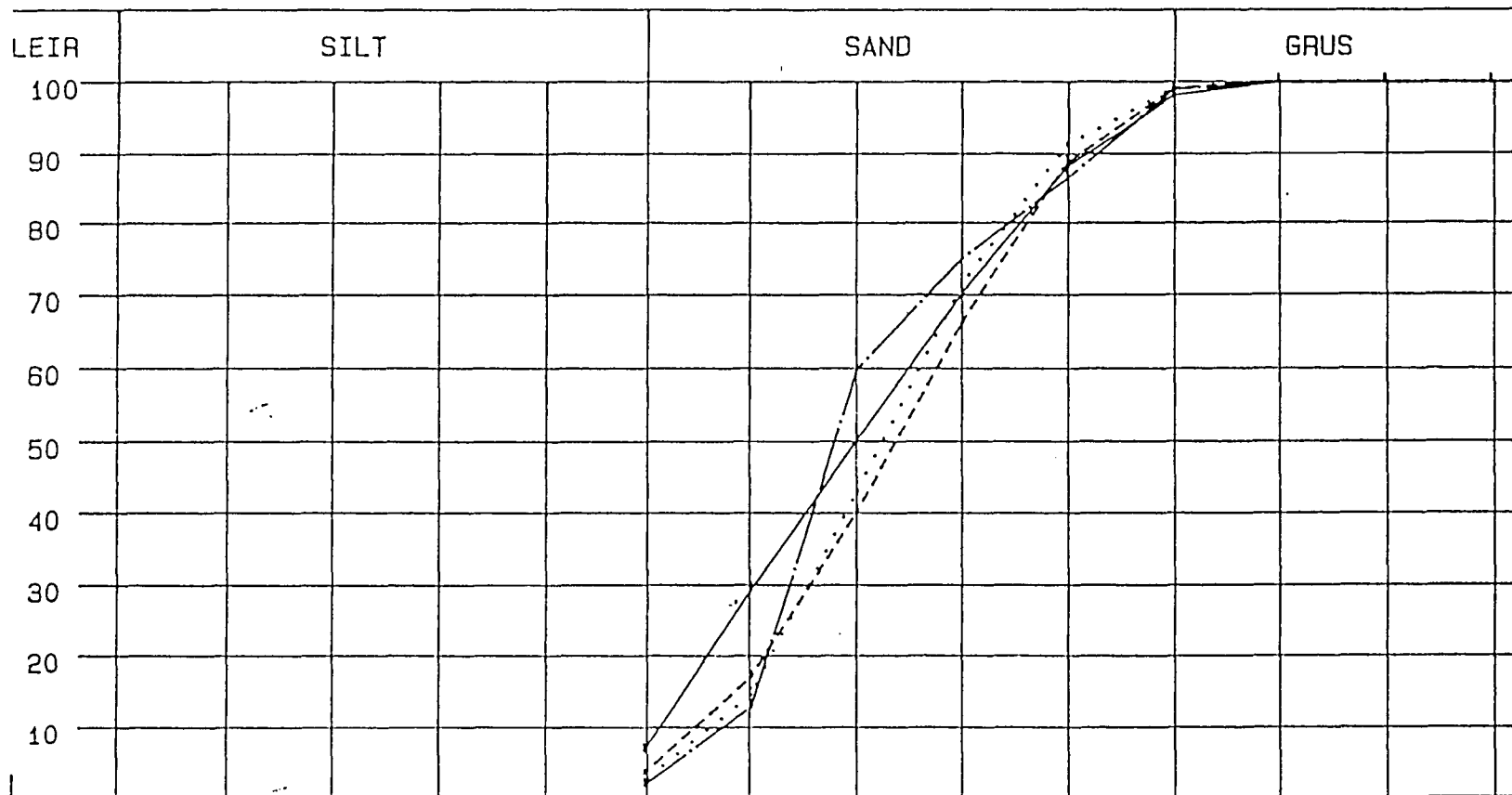
Tidspunkt	P1	P2	P4	P5	P6	P7	P8	P9
17 kl 19.39	360,98	360,99	361,04	361,02	361,37	361,18	361,15	360,98
kl 19.41		361,02						
kl 19.48		361,04		361,03				
kl 19.53		361,05						
kl 20.00	360,99	361,07						
kl 20.10		361,09		361,04				360,99
kl 20.14		361,10						
kl 20.21		361,11		361,045			361,16	361,00
kl 20.30		361,12			361,375			
kl 20.33		361,125						361,02
kl 20.43		361,135		361,05	361,38	361,175		361,035
kl 20.58		361,145						
kl 21.10	361,00	361,155					361,18	361,07
kl 22.10	361,01	361,22	361,05	361,07	361,39	361,17	361,20	361,105
18/9 kl 00.20	361,03	361,22	361,07	361,09	361,41		361,24	361,155
kl 03.00	361,05	361,24	361,075	361,11	361,42		361,26	361,18
kl 06.15	361,06	361,26	361,09	361,12	361,435	361,17	361,28	361,20

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDELINGSKURVE

VÅGÅ VANNVERK 1986

V] 6] 16181



MY 2 4 8 16 32 63  
 MM 0.002 0.125 0.25 0.5 1 2 4 8 16  
 KORNSTORRELSE

	UTM X	UTM Y		
—————	860576	0 0	P 6	4,5 - 5,5 m
.....	860577	0 0	P 8	4,5 - 5,5 m
-----	860578	0 0	P 6	10,5 -11,5 m
.....	860579	0 0	P 8	10,5 -11,5 m

## PERMEABILITETSBEREGNINGER

Fra kornfordelingsanalyser fra VÅGÅ H-86

$$\text{HAZEN } K = 0,00773 \times d_{10}^2$$

( Formlene er korrigert til  
grunnvannstemp. = 5<sup>0</sup>C )

$$\text{SEELHEIM } K = 0,00238 \times d_{50}^2$$

Punkt	Dyp	d <sub>10</sub>	d <sub>50</sub>	Hazen (m/s)	Seelheim (m/s)	d <sub>60</sub>	d <sub>60</sub> /d <sub>10</sub>
P 6 -1	4,5 - 5,5	0,0693	0,25	3,7 x 10 <sup>-5</sup>	1,48 x 10 <sup>-4</sup>	0,37	5,3
P 8 -1	4,5 - 5,5	0,0967	0,32	7,2 x 10 <sup>-5</sup>	2,44 x 10 <sup>-4</sup>	0,4	4,0
P 6 -2	10,5 - 11,5	0,0871	0,35	5,9 x 10 <sup>-5</sup>	2,9 x 10 <sup>-4</sup>	0,43	4,8
P 8 -2	10,5 - 11,5	0,1042	0,225	8,4 x 10 <sup>-5</sup>	1,2 x 10 <sup>-4</sup>	0,25	2,5

## TID - STIGNINGSANALYSE VÅGÅ H-86

Pumpestart 16/9 kl 13.26

Pumpestopp 17/9 kl 19.36

$t_p$  = total pumpetid = 1810 min.

$t'$  = tid etter pumpestopp

P 2

$t'$	$\frac{t_p + t'}{t'}$	avsenkn.
3	604,33	27
4,5	403,2	24
6	302,6	24
12	151,8	24
17	107,5	22
25	73,4	21
34	54,2	19
38	48,6	17
45	41,2	16
54	34,5	15,5
57	32,8	13,5
67	28	12,5
82	23,1	11,5
94	20,3	10,5
154	12,8	8
284	7,4	4
444	5,1	2
639	3,8	0

P 6

$t'$	$\frac{t_p + t'}{t'}$	avsenkn.
18	101,6	11
52	35,8	10,5
67	28	10
154	12,8	9
284	7,4	7
444	5,1	6
639	3,8	4,5

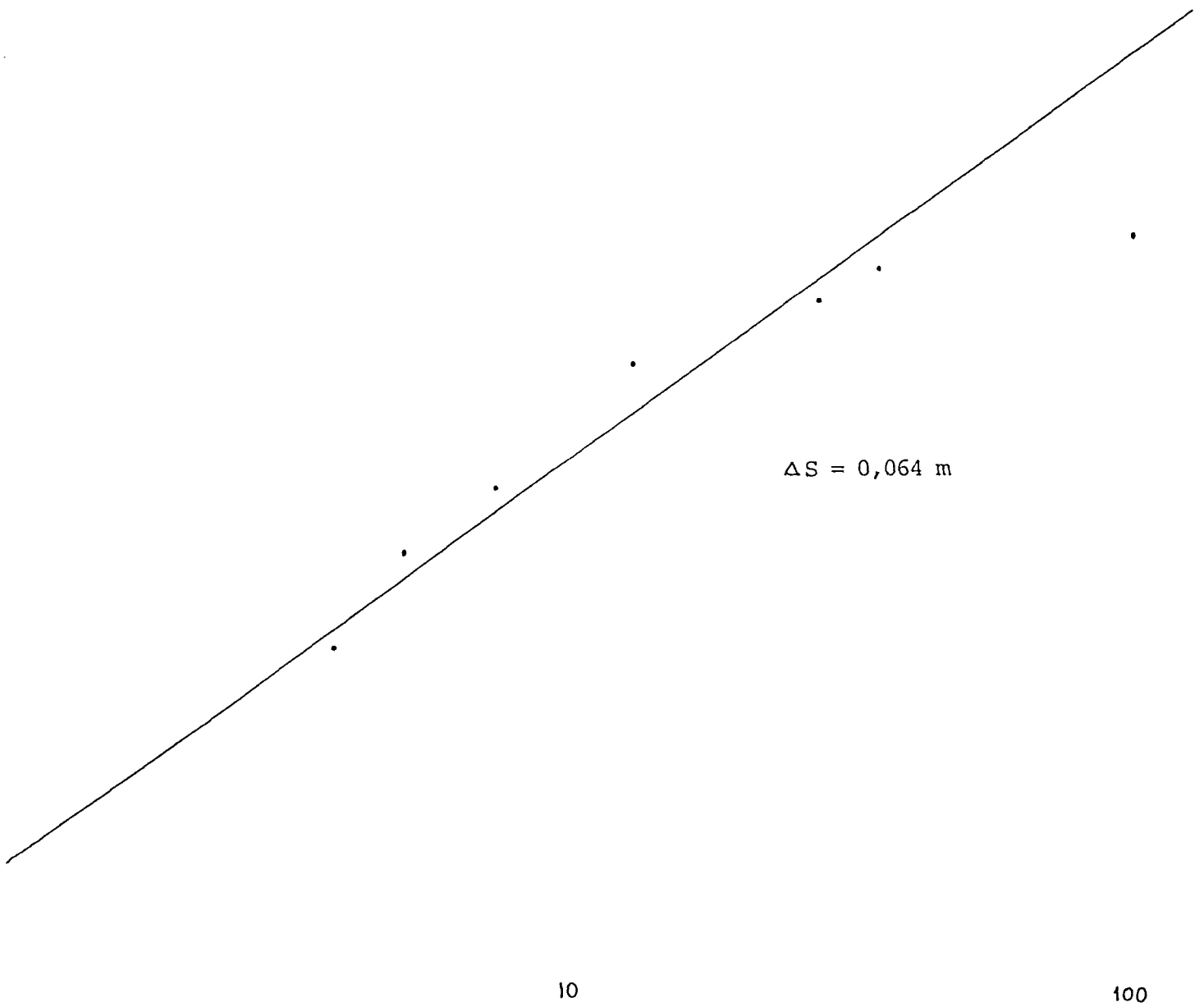
P 8

$t'$	$\frac{t_p + t'}{t'}$	avsenkn.
2	906	19
10	182	19
24	76,4	19
49	37,9	18
84	22,5	16
164	12	14
284	7,4	10
444	5,1	8
639	3,8	6

avsenkning



14  
13  
12  
11  
10  
9  
8  
7  
6  
5  
4  
3  
2  
1



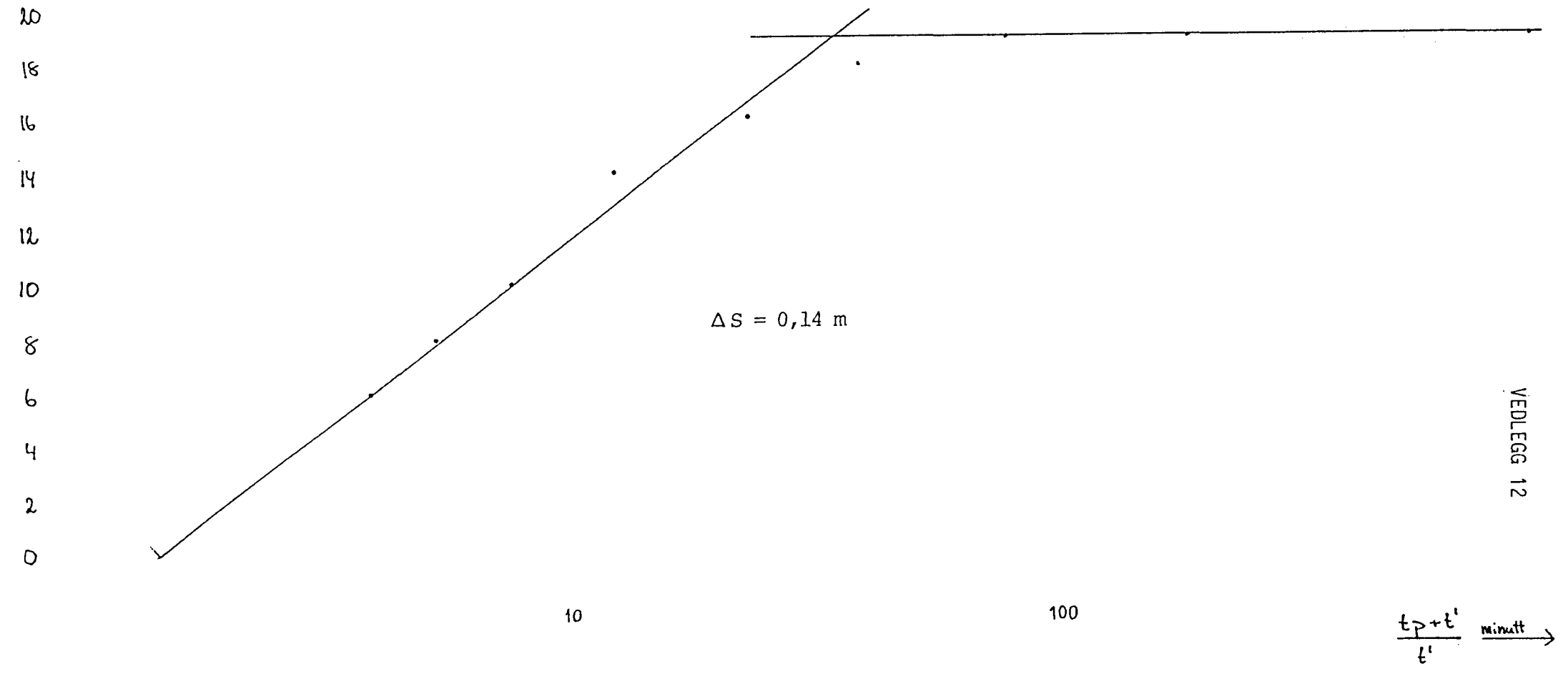
$\Delta S = 0,064 \text{ m}$

VEDLEGG 11

$\frac{t_p + t'}{t'}$  minut



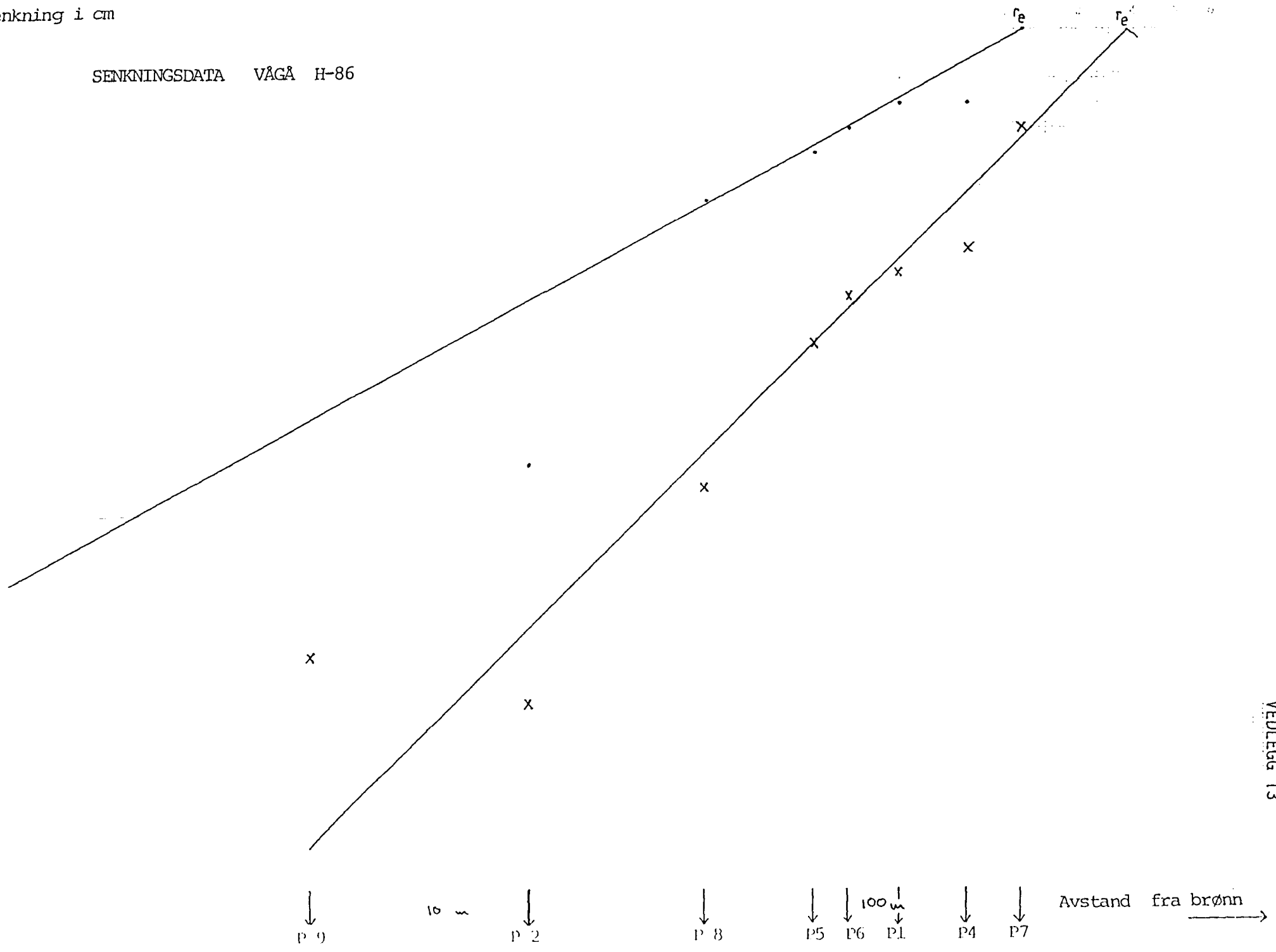
avsenkning  
↓



avsenkning i cm

0  
2  
4  
6  
8  
10  
12  
14  
16  
18  
20  
22  
24  
26  
28  
30

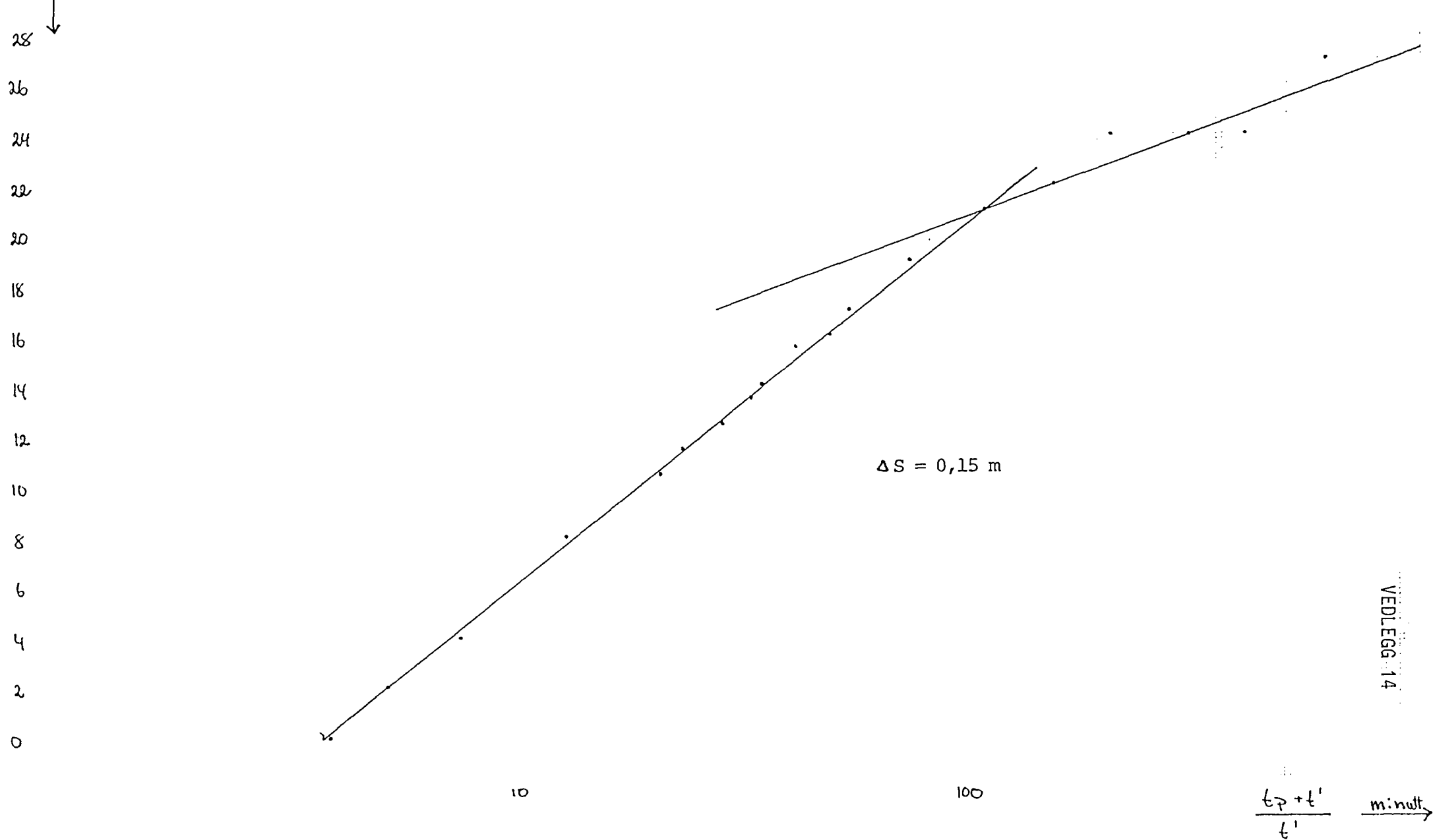
SENKNINGSDATA VÅGÅ H-86

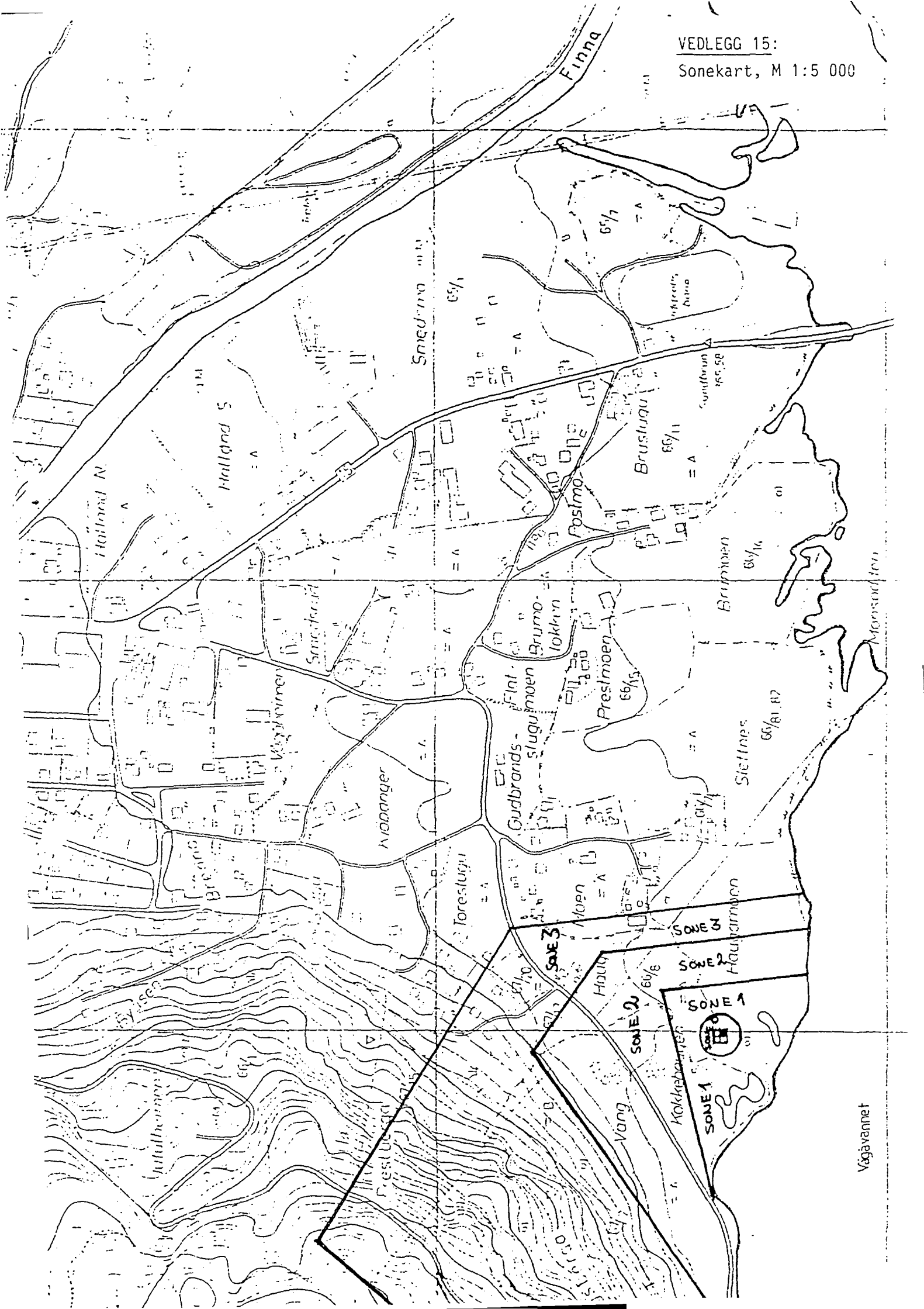


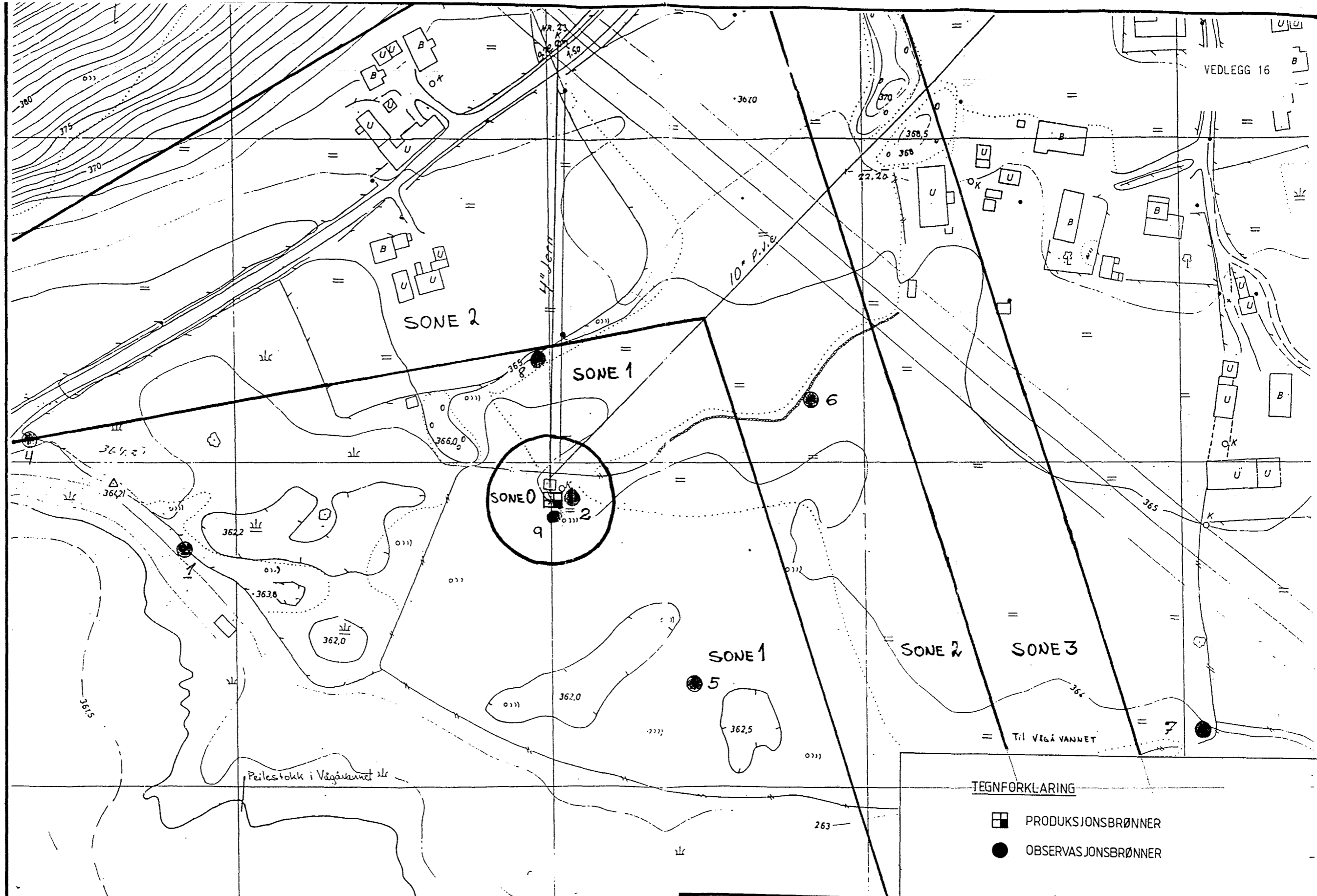
VEDLEGG 13

Avstand fra brønn →

avsenkning







TEGNFORKLARING

- PRODUKSJONSBRØNNER
- OBSERVASJONSBRØNNER

NGU  
 FORSLAG TIL SONEINDELING AV BRØNNOMRÅDE  
**VÅGÅMO VANNVERK**  
 VÅGÅ KOMMUNE, OPPLAND FYLKE

MÅLESTOKK <b>21:1000</b>	MÅLT	
	TEGN	AM 1988
	TRAC	
	KFR	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

TEGNING NR. 87.161-16	KARTBLAD NR. 1618 I
--------------------------	------------------------