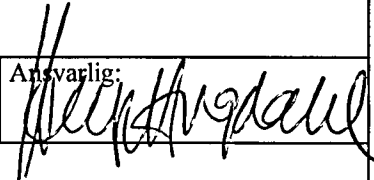


NGU Rapport 97.102

Grunnvannsundersøkelser ved Almenningen  
og Kvalheim, Vågsøy kommune.

Rapport nr.: 97.102		ISSN 0800-3416	Gradering: åpen	
Tittel: Grunnvannsundersøkelser ved Almenningen og Kvalheim, Vågsøy kommune.				
Forfatter: Bjørn Frengstad og David Banks		Oppdragsgiver: Vågsøy kommune og NGU		
Fylke: Sogn og Fjordane		Kommune: Vågsøy		
Kartblad (M=1:250.000) Florø		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1118 I Måløy 1118 IV Bremanger		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 9	Pris: 50,-	
		Kartbilag: 2		
Feltarbeid utført: 19. og 20. mai 1997	Rapportdato: 20.08.97	Prosjektnr.: 2713.14	Ansvarlig: 	
Sammendrag:				
<p>Mulighetene for grunnvannsuttak fra borebrønner i fjell til Almenningen vannverk og Kvalheim vannverk er blitt vurdert. Undersøkelsene kom inn under NGU's vannprogram, vannforsyning Sogn og Fjordane som et samarbeidsprosjekt.</p> <p>Ved Almenningen er 4 alternative borpunkt i fjell foreslått i Austadalen og ett ved Kringlehaugane. Gneisen i området er relativt lite oppsprukket, men tre av borhullene er foreslått slik at de krysser større sprekkesoner. Hullene bør bores med 45° fall ned til 80-100 m dyp. En må regne med 3-5 borhull som bores i nummerert rekkefølge inntil rikelig vann er oppnådd. Langtidsprøvepumping med prøvetaking av kjemisk og bakteriologisk kvalitet bør utføres før brønnen(e) kobles til vassverket.</p> <p>Ved Kvalheim er grunnvann fra eksisterende borebrønn/oppkomme analysert. Kjemisk vannkvalitet er meget god, og det anbefales å teste den virkelige kapasiteten på brønnen. 4 alternative borpunkt i fjell er foreslått; 3 i nærheten av eksisterende basseng og ett øst for Hagen. Hullene bør bores med 45° fall ned til 80-100 m dyp for å krysse de vertikale sprekkesonen i området. Avhengig av kapasiteten i eksisterende brønn, må en regne med 1-3 borhull som bores i nummerert rekkefølge inntil rikelig vann er oppnådd. Langtidsprøvepumping med prøvetaking av kjemisk og bakteriologisk kvalitet bør utføres før brønnen(e) kobles til vassverket.</p>				
Emneord: Hydrogeologi	Grunnvannsforsyning		Borebrønn	
Fjell				
			Fagrapport	

## **INNHold**

<b>1. INNLEDNING</b> .....	<b>4</b>
<b>2. ALMENNINGEN</b> .....	<b>4</b>
2.1 UTFØRTE UNDERSØKELSER .....	4
2.2 RESULTATER .....	5
2.3 FORSLAG TIL BORPUNKTER .....	5
2.4 ANBEFALINGER.....	6
<b>3. KVALHEIM</b> .....	<b>6</b>
3.1 UTFØRTE UNDERSØKELSER .....	6
3.2 RESULTATER .....	6
3.3 FORSLAG TIL BORPUNKTER .....	7
3.4 ANBEFALINGER .....	7
<b>4. REFERANSER</b> .....	<b>9</b>

## **KARTBILAG**

Kartbilag 1: Kartutsnitt fra Almenningen som viser forslag til plassering av fjellbrønner.

Kartbilag 2: Kartutsnitt fra Kvalheim som viser forslag til plassering av fjellbrønner.

## **DATABILAG**

Databilag 1: Analyseresultater av fysikalsk-kjemiske parametre fra nåværende fellesvannforsyning ved Kvalheim.

## **1. INNLEDNING**

Vågsøy kommune har i sin hovedplan for vannforsyning angitt to områder der en ønsket å få undersøkt mulighetene for et grunnvannsuttak fra borebrønner i fjell. Kommunen og Norges geologiske undersøkelse (NGU) har derfor inngått et samarbeidsprosjekt. Undersøkelsene er en del av NGU's program for vannforsyning hvor NGU har gått inn med 50% egenandel på undersøkelsens kostnad.

Almenningen vannverk skal dimensjoneres for 150 pe med normalt døgnforbruk på  $60 \text{ m}^3$  (0,7 l/s) og et maksimalt døgnforbruk på  $90 \text{ m}^3$  (1,0 l/s). Et utjevningsbasseng som rommer  $50 \text{ m}^3$  er planlagt. Eksisterende vannforsyning er basert på inntaksdam i en bekk der vannet tidvis har høyt fargetall.

Kvalheim vannverk er planlagt utvidet for å dekke østre del av bygda til og med skolen. Sannsynlig tilkobling gir et normalt døgnforbruk på  $55 \text{ m}^3$  (0,65 l/s) og et maksimalt døgnforbruk på  $80 \text{ m}^3$  (0,9 l/s). Det er planlagt et utjevningsbasseng som rommer  $50 \text{ m}^3$ . Eksisterende vannforsyning er basert på et kilde/bekkeinntak og en fjellbrønn.

Under GiN-prosjektet (Grunnvann i Norge) i 1990 ble Kvalheimsområdet vurdert med tanke på vannforsyning fra grunnvann med antatt vannbehov 0,5 l/s. Et borehull i bergartene i området antas å gi maksimalt 0,4 l/s, og en forutsatte da at det ble boret flere brønner som ble pumpet mot et utjevningsbasseng (Henriksen, 1991).

I gneisbergarter er selve berget tilnærmet tett slik at det aller meste av grunnvannet beveger seg i sprekke i berget. Dersom boringen krysser større sprekkesoner, øker derfor sannsynligheten for at brønnen får større kapasitet.

Feltundersøkelsene ble utført 19. og 20. mai 1997 av David Banks og Bjørn Frengstad, NGU. Avdelingsingeniør Arvid Oksholen har vært kontaktperson i Vågsøy kommune.

## **2. ALMENNINGEN**

### **2.1 Utførte undersøkelser**

Det er benyttet økonomisk kartverk (M 1:5 000) og topografiske kart (M711, M 1:50 000) for tolkning av større sprekkesoner i berggrunnen. Feltundersøkelser ble konsentrert langs eksisterende overføringsledning fra inntaksdammen i Austadalen til det planlagte høgdebassenget ved Kringlehaugane (Kartbilag 1). Strøk og fall på detaljoppsprekking er målt med  $360^\circ$  kompass med klinometer.

## 2.2 Resultater

Bergartene i området er ulike gneiser med mindre innslag av eklogitt (Kildal, 1970). Observasjoner i vegtunneler i nærheten tyder på at berget er relativt tett.

To svakhetssoner i berggrunnen ser ut til å møtes ved eksisterende inntaksdam i Austadalen (se kartbilag 1). Den ene stryker mot VNV gjennom skaret under Langheia, mens den andre stryker mot ØNØ og følges delvis av bekken ned mot inntaksdammen. Fallet antas å være tilnærmet vertikalt. En annen svakhetszone nord for Ramnefjellet stryker øst-vest, men fortsettelsen mot Kringlehaugane er meget usikker.

Bergartenes foliasjon varierer mellom vestlig og nordvestlig strøkretning. Fallet varierer vanligvis mellom 20° og 40°, men brattere fall forekommer. I tillegg til oppsprekking langs foliasjonsplanet, er det oppsprekking med nordlig retning og 60-90° fall mot vest og steiltstående sprekker med nordøstlig retning.

## 2.3 Forslag til borpunkter

Vi foreslår 4 alternative borpunkter i Austadalen hvorav 3 krysser større sprekkesoner, samt et borpunkt ved Kringlehaugane (se kartbilag 1). Borehullene er skrådd slik at flest mulig sprekker vil bli gjennomskåret. Lokaliseringen er i tillegg til de rent hydrogeologiske vurderingene, valgt utfra følgende forhold:

- Borpunktene er plassert i rimelig nærhet av eksisterende ledningsnett
- Borpunktene er ansatt og skrådd slik at de i minst mulig grad vil komme i konflikt med eksisterende arealbruk.
- Borpunktene er plassert slik at det er grei adkomst for beltegående borerigg.

Det er viktig at brønnene bores skrått som angitt slik at de krysser flest mulig av de steiltstående sprekkene. Et loddrett borhull har mindre sannsynlighet for å treffe tilstrekkelig mange vannførende sprekker.

Borhull 1 ansettes med 45° fall mot 145° sørøst.

Borhull 2 ansettes med 45° fall mot 330° nordvest.

Borhull 3 ansettes med 45° fall mot 90° øst.

Borhull 4 ansettes med 45° fall mot 110° øst.

Borhull 5 ansettes med 45° fall mot 60° nordøst.

Borhull 3 kan komme i konflikt med beitemark og bør derfor trekkes høyt opp i terrenget i kanten av enga. Borhull 5 er foreslått der fjellbrønnene er tegnet inn i hovedplanen for

vannforsyning. Adkomsten for borerigg ved denne lokaliteten synes i dag noe vanskelig, men må kanskje forbedres uansett dersom høydebassenget anlegges her.

## **2.4 Anbefalinger**

En må i utgangspunktet regne med behov for 3-5 fjellbrønner som bores ned til 80 - 100 meters dyp. Hullene bør bores i nummerert rekkefølge. Vanligvis vil den reelle kapasiteten i fjellbrønner over tid være noe lavere enn det anslag som gis av brønnborere utfra korttids testing. Kapasiteten øker vanligvis dersom det utføres hydraulisk trykking i brønnen ved at sprekker utvides og/eller dannes. Det bør derfor i utgangspunktet budsjetteres med hydraulisk trykking. For å unngå at overflatenære sprekker åpnes under trykkingen, bør mansjetten plasseres på ca. 25-30 meters dyp.

Brønnene bør sikres mot at overflatevann kan trenge direkte inn. Langtidsprøvepumping bør utføres med kapasitetsmåling og vannprøvetaking både til kjemiske og bakteriologiske analyser. Analyseprogrammet bør omfatte fluor. Det anbefales også å gjøre en egen analyse på grunnvannets radoninnhold ved Statens Strålevern. Hvis kapasitet og kvalitet er bra, kan brønnen(e) kobles til vassverket.

## **3. KVALHEIM**

### **3.1 Utførte undersøkelser**

Tolkning av større sprekkesoner i berggrunnen er basert på økonomisk kartverk (M 1:5 000) og topografiske kart (M711, M 1:50 000). Det er gjort en befaring over et noe større område, men kartlegging av detaljoppsprekking ble vesentlig utført i den store sprekkesonen ved eksisterende basseng. En vannprøve i eksisterende vannforsyningsanlegg ble tatt i kjøkkenkran i et privathus, og er analysert for fysikalsk-kjemiske parametre ved NGUs laboratorium.

### **3.2 Resultater**

Bergartene i området er granodiorittisk båndet gneis (Kildal, 1970). Mindre partier med andre bergarter forekommer.

Svakhetssonen ved eksisterende vannbasseng (se kartbilag 2) ser ut til å bestå av 2-3 parallelle sprekkesoner med nordlig strøk og tilnærmet 90° fall. Den vestligste er mest tydelig, mens den østligste er mer usikker. I tillegg går det en svakhetssone i øst-vest retning like nord for riksveien, men denne er sannsynligvis oppstått ved uterodring av et glimmerrikt parti i gneisen, heller enn ved oppsprekking.

Gneisens foliasjon har grovt sett øst-vestlig retning med fall omkring 40° mot nord. I tillegg til oppsprekking langs foliasjonsplanet, har berget 3 sprekkeretninger. Den mest framtrede har strøkretning mot nord, mens de to andre har strøk mot henholdsvis nordøst og nordvest. Fallet på sprekkene er gjennomgående vertikalt eller steilt mot vest. Mellom svakhetszone 1 og 2 er den nordgående oppsprekkingen mest intens.

Analyse av vannet i eksisterende anlegg viser meget god kvalitet (databilag 1). Anlegget er en kombinasjon av et inntak fra en naturlig kilde og en borebrønn i fjell, men analysens høye pH antyder at vannprøven er dominert av borehullet. En undersøkelse av radoninnholdet utført ved Statens Strålevern viser meget lave verdier. De lave verdiene kan skyldes utlufting av radongassen i bassenget og/eller oppholdstiden der. (Radon har en halveringstid på under 4 døgn)

### **3.3 Forslag til borpunkter**

Vi foreslår 4 alternative borpunkter hvorav 3 antas å krysse større sprekkesoner (se kartbilag 2). Borehullene er skrådd slik at flest mulig sprekker vil bli gjennomskåret. Lokaliseringen er i tillegg til de rent hydrogeologiske vurderingene, valgt ut fra følgende forhold:

- Borpunktene er plassert i rimelig nærhet av eksisterende ledningsnett
- Borpunktene er ansatt og skrådd slik at de i liten grad vil komme i konflikt med eksisterende arealbruk.
- Borpunktene er plassert slik at det er grei adkomst for beltegående borerigg og liten løsmasseoverdekning.

Det er viktig at brønnene bores skrått som angitt slik at de krysser flest mulig av de steiltstående sprekkene. Et loddrett borhull har mindre sannsynlighet for å treffe tilstrekkelig mange vannførende sprekker.

Borhull 1, 2 og 3 ansettes med 45° fall mot 50° øst.

Borhull 4 ansettes med 45° fall mot 60° øst.

### **3.4 Anbefalinger**

Eksisterende vanninntak må gjerne brukes fortsatt, men kildeutslaget oppe i lia er ikke tilfredsstillende beskyttet mot inntrenging av forurensning fra overflaten. Kilden bør bygges inn, og det nærmeste området bør være inngjerdet for å hindre at mennesker og dyr ferdes over den. Det kommer ut mer vann fra kilden enn det som eksisterende inntak kan samle opp. En utbygging av kildeinntaket med et horisontalt oppsamlingsrør vil kunne øke vannmengden i anlegget.

Det anbefales å gjøre en kapasitetstest av eksisterende borebrønn slik at videre vurderinger kan gjøres på et sikrere grunnlag. En enkel korttidstest (Banks, 1992) kan gjøres ved at vannivået i brønnen senkes hurtig med en kraftig pumpe. Klokkeslett og laveste vannstand noteres og vannstanden måles etterhvert som brønnen fylles opp igjen. Vannvolumet  $V$  i brønnen (uttrykt i  $m^3$ ) er gitt ved

$$V = \pi r^2 * h$$

der  $r$  er brønnens radius i meter og  $h$  er høyden av vannsøylen i meter.

Brønnens kapasitet  $Q$  er gitt ved

$$Q = \pi r^2 * \Delta h / \Delta t$$

der  $\Delta h$  er endringen i vannivået i løpet av tidsintervallet  $\Delta t$ . Stigningen overvåkes inntil ro vannstand er gjenopnådd.  $Q$  kan variere med vannstand. NGU har mulighet til å utføre tolkningen av en slik stigningstest.

Kapasitetstesting over lengre tid (1 måned eller mer) utføres ved å montere en nivåmåler i brønnen som styrer start og stopp av pumpa. Grunnvannsnivået i brønnen holdes konstant lavt og utpumpet vannmengde måles. En mer langvarig kapasitetstest gir et sikrere resultat enn korttidstesting, fordi brønnens kapasitet kan påvirkes av variasjoner i bl.a. nedbørmengder. Testen bør fortrinnsvis utføres i en tørr årstid, dvs. sent på sommeren eller før snøsmelting.

Når en har tallfestet kapasiteten i eksisterende brønn, kan en sammenlikne dette med det dimensjonerende behov som er beregnet etter utvidelse av vannverket. Kapasiteten i anlegget kan eventuelt økes med en forbedring av kildeinntaket, og behovet for nye borebrønner vurderes i lys av dette.

Avhengig av den reelle kapasiteten i det eksisterende anlegget og vannbehovet, bør 1-4 fjellbrønner bores ned til 80 - 100 meters dyp. Hullene bør bores i nummerert rekkefølge. Vanligvis vil den reelle kapasiteten i fjellbrønner over tid være noe lavere enn det anslag som gis av brønnborere ut fra korttids testing. Kapasiteten øker vanligvis dersom det utføres hydraulisk trykking i brønnen, og slik trykking bør derfor budsjetteres i utgangspunktet. For å unngå at overflatenære sprekker åpnes under trykking, bør mansjetten plasseres på ca. 25-30 meters dyp.

Brønnene bør sikres mot at overflatevann kan trenge direkte inn. Langtidsprøvepumping bør utføres med kapasitetsmåling og vannprøvetaking både til kjemiske og bakteriologiske analyser. Analyseprogrammet bør omfatte fluor. Det anbefales også å gjøre en egen analyse på grunnvannets radoninnhold ved Statens Strålevern fordi grunnvannskjemien



erfaringsmessig kan variere over korte avstander avhengig av hvilke sprekkesystemer som gjennomskjæres av brønnen. Hvis kapasitet og kvalitet er bra, kan brønnen(e) kobles til vassverket.

I to vegskjæringer like øst for borepunktene er det små forekomster av fibrige mineraler. Vi har ikke analysert mineralene og kan derfor ikke utelukke at de består av asbest og at det dreier seg om den skadelige blåasbesttypen. Det er imidlertid lite sannsynlig i følge geologer som kjenner berggrunnen i området. Asbest er bare helsefarlig som støv inhalert i lungene. Eventuell asbest vil derfor ikke ha noen betydning for en drikkevannsbrønn, men vi anbefaler for sikkerhets skyld at brønnborene benytter støvmaske under borearbeidet.

#### **4. REFERANSER**

Asplan VIAK sør, 1993: Vågsøy kommune, Hovedplan vannforsyning.

Banks, D., 1992: Estimation of apparent transmissivity from capacity testing of boreholes in bedrock aquifers. Applied Hydrogeology, Volume 1, 4/1992.

Kildal, E.S., 1970: Geologisk kart over Norge, berggrunnskart, M 1:250 000. Norges geologiske undersøkelse.

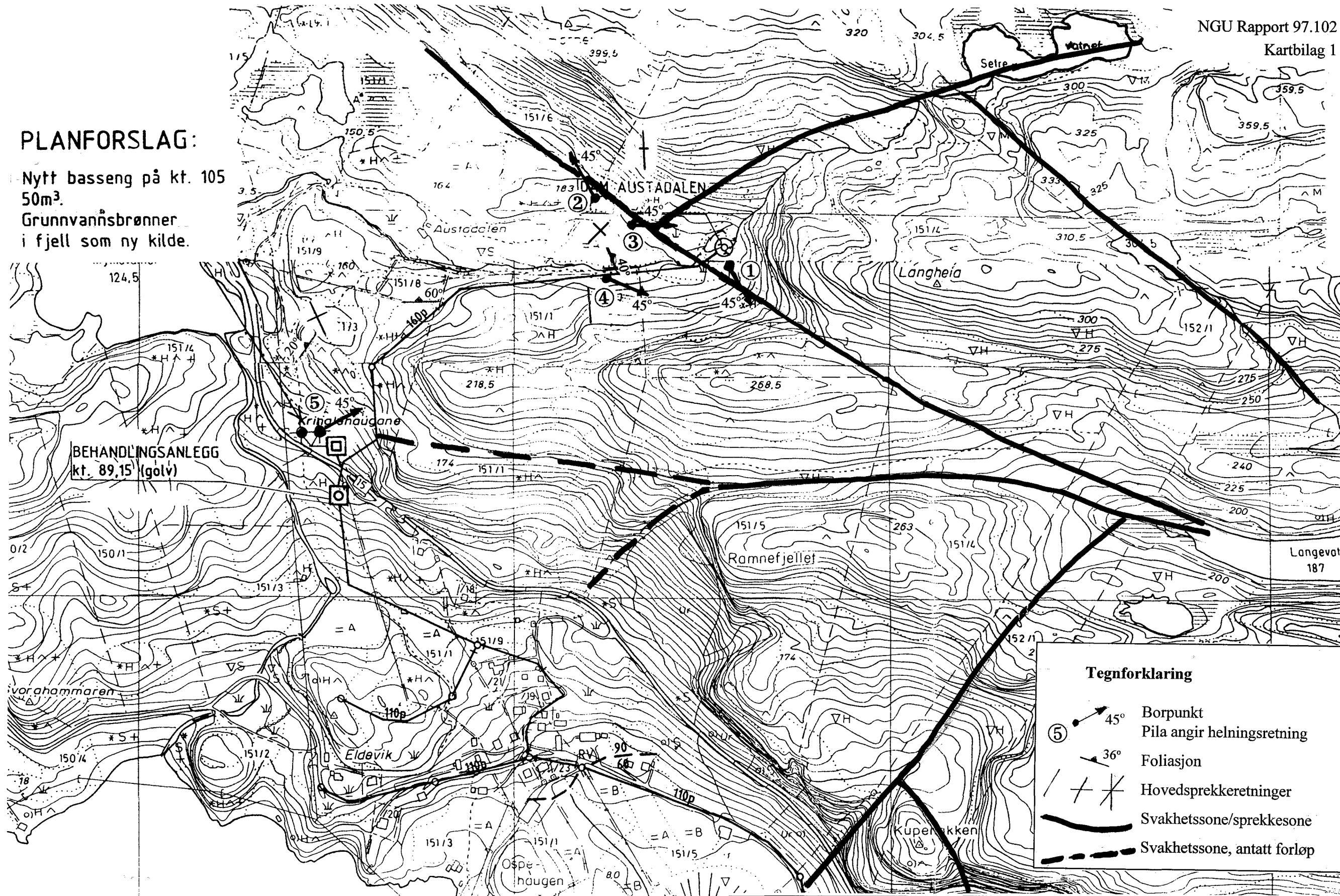
Henriksen, H., 1991: Grunnvann i Vågsøy kommune. NGU-rapport 91-059.

Statens kartverk, 1994: Kartblad 1118 I Måløy. M711-serien. M 1:50 000

Statens kartverk, 1974: Kartblad 1118 IV Bremanger. M711-serien. M 1:50 000

**PLANFORSLAG:**

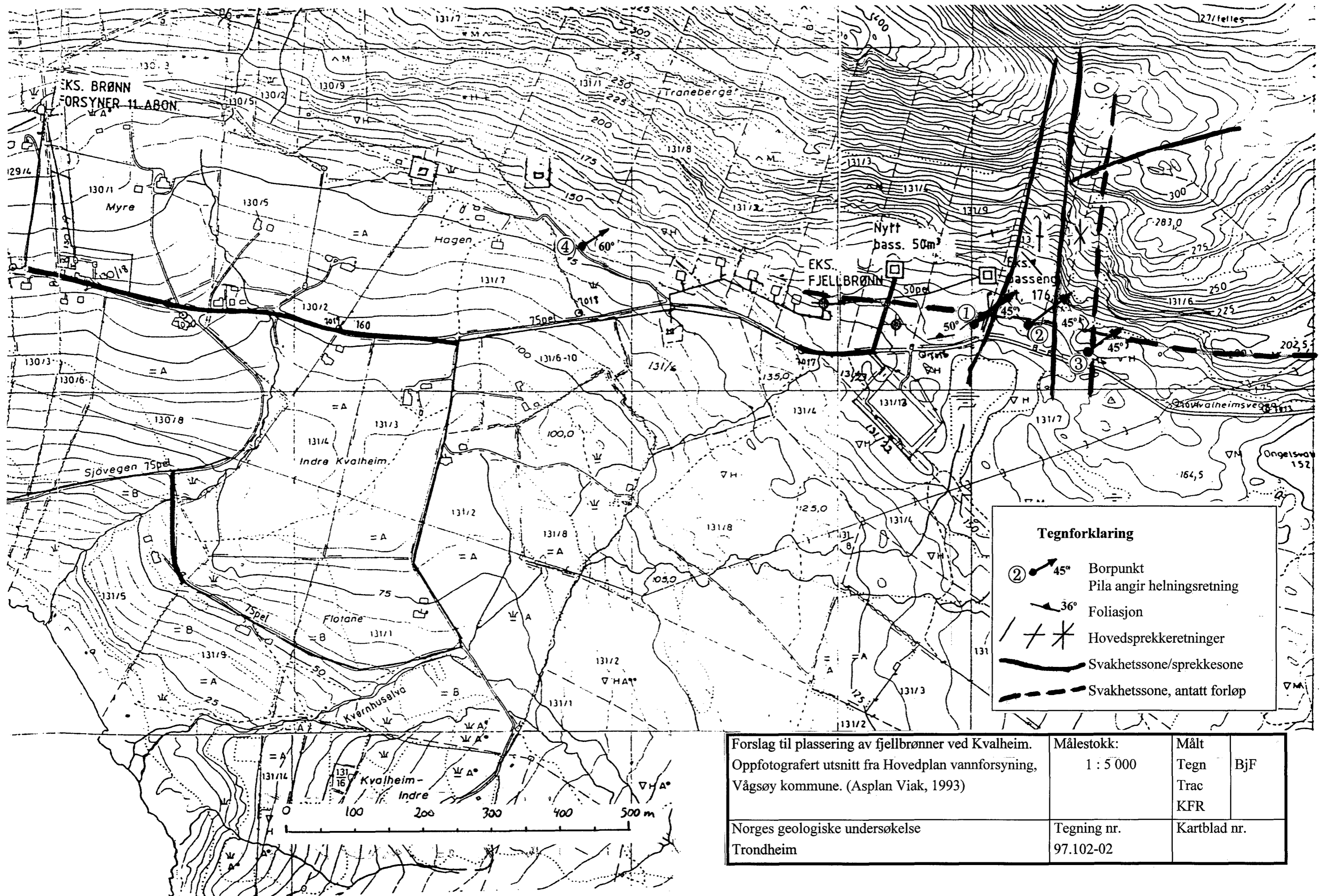
Nytt basseng på kt. 105  
50m<sup>3</sup>.  
Grunnvannsbrønner  
i fjell som ny kilde.



**Tegnforklaring**

	Borpunkt Pila angir helningsretning
	Foliasjon
	Hovedsprekkeretninger
	Svakhetszone/sprekkesone
	Svakhetszone, antatt forløp

Forslag til plassering av fjellbrønner ved Almenningen. Oppfotografert utsnitt fra Hovedplan vannforsyning, Vågsøy kommune. (Asplan Viak, 1993)	Målestokk: 1 : 5 000	Målt Tegn Trac KFR	BjF
	Norges geologiske undersøkelse Trondheim	Tegning nr. 97.102-01	Kartblad nr.



**Tegnforklaring**

- ② ↗ 45° Borpunkt  
Pila angir helningsretning
- ↖ 36° Foliasjon
- / + \* Hovedsprekkeretninger
- Svakhetszone/sprekkesone
- - - Svakhetszone, antatt forløp

Forslag til plassering av fjellbrønner ved Kvalheim. Oppfotografert utsnitt fra Hovedplan vannforsyning, Vågsøy kommune. (Asplan Viak, 1993)	Målestokk:	Målt	BjF
		1 : 5 000	
Norges geologiske undersøkelse Trondheim	Tegning nr.	Kartblad nr.	
		97.102-02	

