

Rapport nr.: 98.024		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Grunnvannsundersøkelser ved Gulltjørna og Idse gamle vannverk, Strand kommune, Rogaland.				
Forfatter: David Banks		Oppdragsgiver: Strand kommune og NGU		
Fylke: Rogaland		Kommune: Strand		
Kartblad (M=1:250.000) Stavanger		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1212 I Høle		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 17	Pris: 50,-	
Feltarbeid utført: 6. oktober 1997		Rapportdato: 31.1.1998	Prosjektnr.: 2713.11	Ansvarlig:
<p>Sammendrag:</p> <p>Mulighetene for grunnvannsuttak fra borebrønner i fjell til Gulltjørna vannverk og Idse gamle vannverk er vurdert. Undersøkelsene kom inn under NGUs vannprogram (vannforsyning Rogaland) som et samarbeidsprosjekt.</p> <p>Ved Gulltjørna er 6-7 alternative borepunkter i fjell foreslått. Vannbehovet er stort i forhold til vannmengden som en vil kunne vente for borehull i denne bergarten, men skifrene i området virker relativt bra oppsprukket. Boring av ett eller to borehull mot de største sprekkesonene anbefales før man setter igang med et mer omfattende boreprogram. Hullene bør bores med inntil 45° fall ned til 80-100 m dyp. Langtidsprøvepumping med prøvetaking av kjemisk og bakteriologisk kvalitet bør utføres før brønnen(e) kobles til vannverket.</p> <p>Ved Idse gamle vannverk, virker skifrene mindre oppsprukket. Fem borepunkt er foreslått, hvorav de fleste krysser antatte sprekkesoner. Selv med fem borehull, må en regne med en betydelig risiko for at vannbehovet ikke vil oppnås. Hullene bør bores med inntil 45° fall ned til 80-100 m dyp. Langtidsprøvepumping med prøvetaking av kjemisk og bakteriologisk kvalitet bør utføres før brønnen(e) kobles til vannverket.</p>				
Emneord: Hydrogeologi		Grunnvannsforsyning		Borebrønn
Fjell				
				Fagrapport

## **INNHold**

<b>1. INNLEDNING .....</b>	<b>4</b>
1.1 GEOLOGI OG HYDROGEOLOGI.....	4
<b>2. GULLTJØRNA.....</b>	<b>5</b>
2.1 UTFØRTE UNDERSØKELSER .....	5
2.2 RESULTATER.....	5
2.3 FORSLAG TIL BOREPUNKTER .....	6
<b>3. IDSE GAMLE VANNVERK.....</b>	<b>7</b>
3.1 UTFØRTE UNDERSØKELSER .....	7
3.2 RESULTATER.....	7
3.3 FORSLAG TIL BOREPUNKTER .....	8
<b>4. ANDRE BETRAKTNINGER.....</b>	<b>9</b>
<b>5. REFERANSER .....</b>	<b>10</b>

## **TABELLER**

Tabell 1. Statistisk fordeling av brønnnytelse i bergarten som forekommer på Idse. ....	5
---	---

## **KARTBILAG**

Kartbilag 1: Kartutsnitt av Idse-området

Kartbilag 2: Kartutsnitt ved Gulltjørna som viser forslag til plassering av fjellbrønner

Kartbilag 3: Kartutsnitt fra Idse gamle vannverk som viser forslag til plassering av fjellbrønner

## **DATABILAG**

Databilag 1: Feltnotater, Gulltjørna

Databilag 2: Feltnotater, Idse gamle vannverk

Databilag 3: Sprekkemålinger, Idse

## 1. INNLEDNING

Strand kommune har angitt to områder på øya Idse (kartbilag 1) der en ønsket å få undersøkt mulighetene for å etablere grunnvannsanlegg fra borebrønner i fjell. Kommunen og Norges geologiske undersøkelse (NGU) har derfor inngått et samarbeidsprosjekt. Undersøkelsene er en del av NGUs program for vannforsyning hvor NGU har gått inn med 50% egenandel av undersøkelseskostnadene.

Gulltjørna vannverk har 55 abonnenter og skal dimensjoneres for 150 pe (30 boliger, 7 gårdsbruk, 17 hytter, 3 bedehus, en liten skole og grendahuset). Lokalansvarlig for driften av vannverket, Terje Idse, oppgir et maksimumforbruk (om sommeren) på ca. 1,4 l/s (tilsvarende 123 m<sup>3</sup>/d, eller 5.100 l/t). Eksisterende vannforsyning er basert et tjern og 2 lavereliggende gravde og oppdemte bassenger (kartbilag 2 ). Tjernet er kun 5-6 m dypt og gir i noen perioder dårlig vann (høyt fargetall, lukt og smak). Vannverket ligger i et høytliggende skogsområde. Det er lite beitemark i nedbørsfeltet (et mindre område N. for lokalitet 9 på kartbilag 02).

Idse gamle vannverk (kartbilag 3) er mindre og har kun 20 abonnenter (4 boliger, 8 hytter og 8 gårdsbruk) og forsyner ca. 60 pers. Kommunen oppgir at det samlede vannbehovet fra begge vannverk er i størrelsesorden 150-200 m<sup>3</sup>/d. Dette indikerer at vannbehovet fra Idse gamle vannverk er ca. 50 m<sup>3</sup>/d (ca. 2.100 l/t). Vannverket har i utgangspunktet større kvalitetsproblemer enn Gulltjørna vannverk. Vannverket er basert på en oppdemt bekk, og er omgitt av beitemark. Eksisterende analyseresultater viser at vannverket har problemer med høyt bakterieinnhold i vannet.

Under GiN-prosjektet (Grunnvann i Norge) i 1992 ble Idse vurdert med tanke på vannforsyning basert på grunnvann fra fjell i forhold til et antatt vannbehov på 0,7 l/s (2.500 l/t eller 60 m<sup>3</sup>/d) (Soldal og Jæger 1992). Soldal og Jæger uttalte at dette kunne være en mulig løsning.

Feltundersøkelsene ble utført 6. oktober 1997 av David Banks. Avdelingsingeniør Jarle Furre har vært kontaktperson i Strand kommune, og han var også med under deler av befaringen.

### 1.1 Geologi og hydrogeologi

NGUs geologiske kart i målestokk 1: 250 000 (Jorde et al. 1995) angir at berggrunnen i det undersøkte området består av fyllitt (tildels kvartsrisk) med lag av metasandstein. Dette tilsvarer observasjonene som er gjort i felt. Spesielt ved Gulltjørna, virker fyllittene meget deformerte og kvartsriske.

Skifrige bergarter er tilnærmet tette i seg selv slik at det aller meste av grunnvannet strømmer gjennom sprekker i bergarten. Dersom en boring krysser større sprekker / sprekkesoner, øker muligheten for at brønnen får større vanngiverevne.

Morland (1997) har brukt NGUs brønnboringsdatabase for å beregne fordeling av brønnytelser for samtlige av Norges bergarter. På landsbasis gir borehull i den aktuelle bergartsgruppen en medianytelse på 600 l/t, men i Stavanger-området er medianverdi noe lavere (375 l/t) - se Tabell 1.

**Tabell 1. Statistisk fordeling av brønnytelser i bergarten som forekommer på Idse. (25 % av brønner har en ytelse lavere enn nedre kvartil og 75% av brønner har en ytelse lavere enn øvre kvartil).**

	25%-prosentil (nedre kvartil)	50%-prosentil (median)	75%-prosentil (øvre-kvartil)
Bergartsgruppen 74 (Hele Norge)	300 l/t	600 l/t	1300 l/t
Bergartsenhet 1035 (Stavanger-området)	210 l/t	375 l/t	600 l/t

## 2. GULLTJØRNA

### 2.1 Utførte undersøkelser

Det er benyttet økonomisk kartverk (M 1:5.000) og topografiske kart (M 1:50.000) for identifisering av større sprekkesoner i berggrunnen. Feltundersøkelser ble konsentrert i nærheten av de eksisterende bassengene slik at pumpehøyde og ledningslengde fra et evt. borehullet til eksisterende inntak (som er fra det laveste bassenget til en ledning med retning ned mot Slettabø (kartbilag 1 og 2) blir så liten som mulig. Strøk og fall på detaljoppsprekking er målt med 400<sup>g</sup> kompass med klinometer, og konvertert til 360° (databilag 3).

### 2.2 Resultater

Bergartene i området består av fyllitter ("schists") med høyt kvartsinnhold. Større (opp til flere cm) kvartskrystaller er vanlige. Foliasjonen i fyllittene har svakt fall (opp til 30°) med varierende fallretning. Fjellet virker relativt bra oppsprukket.

Flere sprekkesoner kan identifiseres i terrenget, og det virker som om Gulltjørna ligger i en nedsenkning i terrenget i krysningpunktet av en NNV-SSØ-gående og en Ø-V-gående

sprekkesone (kartbilag 2). Sonenes fall antas å være tilnærmet vertikalt, men feltobservasjoner ved lokalitetene 1 og 3 (kartbilag 2) antyder et steilt fall mot Ø (databilag 1) på de NNV-SSØ-gående sonene.

Med tanke på detaljert oppsprekning, forekommer ofte subhorisontal oppsprekking langs foliasjonsplanet. Subvertikale sprekker forekommer langs to hovedretninger: NV-SØ og VSV-ØNØ (se sprekkerosen på kartbilag 2).

Adkomst til området for et borerigg er ikke helt enkel, men det finnes smale skogsveier opp mot Gulltjørna fra alle sider av tjernet. Boring vil kreve en beltegående rigg og boreren bør få anledning til å inspisere adkomstmulighetene før en borekontrakt inngås.

### **2.3 Forslag til borepunkter**

Med et vannbehov i overkant av 5000 l/t, og en forventet medianytelse pr. brønn på 375-600 l/t, innebærer boring etter grunnvann i fjell en betydelig risiko, selv med mange brønner. Fjellet virker imidlertid bra oppsprukket, sprøtt og kvartrikt og sprekkesonene er tydelige i terrenget. Derfor kan sjansene for vellykkede boringer være større her enn andre steder innen samme bergart. Det vil imidlertid sannsynligvis være nødvendig å budsjettere med minimum 7-8 boringer for å oppnå den ønskede vannmengden.

Borelokalitetene og boreretningene er foreslått slik at hullene vil krysse de mest markerte sprekkesonene og flest mulig sprekker. Lokalitetene er i tillegg til de rent hydrogeologiske vurderingene, valgt utfra følgende forhold:

- Borepunktene er plassert nærmest mulig den eksisterende vannkilden
- Borepunktene er ansatt og skrådd slik at de i minst mulig grad vil komme i konflikt med eksisterende arealbruk
- Borepunktene er plassert slik at det er adkomst for beltegående borerigg
- Borepunktene tar hensyn til hygieniske betraktninger

Det er viktig at brønnene bores skrått som angitt slik at de krysser flest mulig av de steiltstående sprekkene.

For å unngå unødvendige kostnader, anbefales det i første omgang å bore to hull på de mest lovende lokalitetene - nemlig lokalitetene 3 og 5 på kartbilag 2. Dersom man etter boring og evt. hydraulisk trykking av hullene ikke har oppnådd en gjennomsnittlig korttidsytelse på minst 1200 l/t fra hvert hull, anbefales det å ikke gå videre med grunnvann i fjell som vannforsyning på Gulltjørna.

Dersom disse to pilotboringene lykkes (dvs. mer enn 1200 l/t etter evt. hydraulisk trykking), kan man fortsette å bore hull på de andre lokalitene i prioritert rekkefølge. Alle hull bør trykkes hvis de ikke gir rikelig med vann. Selv hull med god vanngiverevne kan trykkes, men her kreves oftest sonevis trykking (med dobbelmansjett) av de seksjonene i hullet som ikke er oppsprukket.

Boringene i prioritert rekkefølge (se Kartbilag 2):

Borhull ved lok. 3 ansettes med 45° fall mot 190° SSV.  
Borhull ved lok. 5 ansettes med 45° fall mot 070° ØNØ.  
Borhull ved lok. 6 ansettes med 45° fall mot 145° SØ.  
Borhull ved lok. 7 ansettes med 45° fall mot 140° SØ.  
Borhull ved lok. 4 ansettes med 45° fall mot 220° SV.  
Borhull ved lok. 8 ansettes med 60° fall mot 250° SV  
Borhull ved lok. 3 ansettes med 45° fall mot 115° ØSØ.

Hullene bores til 80-100 meter dyp med en helning på inntil 45°. Et fall på 60° bør være akseptabelt dersom boreriggen ikke klarer 45°.

### **3. IDSE GAMLE VANNVERK**

#### **3.1 Utførte undersøkelser**

Tolkning av større sprekkesoner i berggrunnen er basert på økonomisk kartverk (M 1: 5 000) og topografiske kart (M 1: 50 000). Detaljert oppsprekking er målt under feltbefaring (databilag 3).

#### **3.2 Resultater**

Berggrunnen i området består av fyllitt. Bergarten virker mindre deformert og mindre kvartsrisk enn hva tilfellet er ved Gulltjørna.

Flere svakhetssoner kan identifiseres i nærheten av vannkilden. De aller fleste har NNV-retning og tilnærmet vertikalt fall. En sone har retning VSV.

Fyllittenes foliasjon har grovt sett SØ-NV til SSØ-NNV retning med fall omkring 20° mot øst. I tillegg til antatt oppsprekking langs foliasjonsplanet, har bergarten to andre sprekeretninger (se sprekerosen på kartbilag 3), henholdsvis NØ-SV til ØNØ-VSV og NV-SØ til NNV-SSØ, dvs. parallelt med svakhetssonene. Fallet på sprekkene er gjennomgående vertikalt eller steilt mot øst.

### 3.3 Forslag til borepunkter

Med et vannbehov på 2.100 l/t vil det sannsynligvis være behov for minimum 4-5 borepunkt. Det foreslås at ingen boringer påbegynnes her før man har prøveboret på Gulltjørna. Fordi fjellet virker bedre oppsprukket ved Gulltjørna, bør man ikke vurdere å bore ved Idse gamle vannverk hvis boringene på Gulltjørna er mislykkede.

Dersom boringene på Gulltjørna gir brukbart resultat, vil vi foreslå 4-5 alternative borepunkter hvorav 4 antas å krysse større sprekkesoner (se kartbilag 3). Borehullene er skrådd slik at flest mulig sprekker vil bli gjennomskåret. Lokaliseringen er i tillegg til de rent hydrogeologiske vurderingene valgt ut fra samme forhold som ved Gulltjørna.

Hullene bores i prioritert rekkefølge

Borehull ved 11a ansettes med 45° fall mot 290° VNV.

Borehull ved 12 ansettes med 45° fall mot 315° NV.

Borehull ved 11b ansettes med 45° fall mot 200° SSV.

Borehull ved 13 ansettes med 45° fall mot 240° SV.

Borehull ved 14 ansettes med 45° fall mot 240° SV.

Beltegående borerigg anbefales. Med tanke på klausulering av borehullet ved punkt 11a, bør mulige forurensningskilder ved hytta identifiseres og sikres.

#### 4. ANDRE BETRAKTNINGER

Grunnvann i fjell kan være en mulig løsning med tanke på vannforsyning på Idse.

Grunnvann fra fjell som vannforsyning på Idse innebærer imidlertid en risiko med tanke på kvantitet. Denne løsningen bør derfor avveies nøye mot andre løsninger, f.eks. vannbehandling av eksisterende vannkilde. Siden en stor andel av vannet bl.a. benyttes til vanning av blåbær-/jordbæråkre som gjerne foretrekker surt overflatevann, heller enn mer mineralrikt grunnvann, bør man vurdere å fortsette å benytte overflatevann fra eksisterende vannkilde til dette formålet, mens man benytter en mindre mengde grunnvann fra fjell til drikkevann. Den muligheten vil imidlertid til en viss grad kreve dobbelt ledningsnett.

I fjellborehull øker vanligvis kapasiteten dersom det utføres **hydraulisk trykking** i brønnen, og det bør derfor alltid budsjetteres med hydraulisk trykking i utgangspunktet. For å unngå at overflatenære sprekker åpnes under trykking, bør mansjettten plasseres på ca. 25-30 meters dyp. Hydraulisk trykking har vanligvis størst effekt i hull med lav ytelse. I hull med bra ytelse kan man imidlertid oppnå en ytterligere økning i kapasitet, særlig hvis man benytter sonevis trykking i dårlig oppsprukkede deler av hullet, ved bruk av en dobbelmansjett.

Siden brønnborerens måling av ytelse vha. blåsing eller korttidstesting kan overvurdere brønnens kapasitet, må prøvepumping over lengre tid (flere måneder) 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, bl.a. fordi brønnens kapasitet kan påvirkes av variasjoner i bl.a. nedbørmengde. Testen bør fortrinnsvis utføres i en tørr årstid, dvs. sent på sommeren eller før snøsmelting, men bør også omfatte en periode med nydannelse av grunnvann (høstnedbør eller snøsmelting) for å kunne kontrollere om dette medfører f.eks. bakterieforurensning i brønnen.

Brønnene skal sikres mot at overflatevann kan trenge direkte inn. Langtidsprøvepumping må utføres med kapasitetsmåling, temperaturmåling og vannprøvetaking både til kjemiske og bakteriologiske analyser. Første prøve for bakteriologisk analyse tas tidligst en måned etter pumpestart. Analyseprogrammet bør også omfatte fluor, og det anbefales at en egen analyse av grunnvannets radoninnhold utføres ved Statens Strålevern. Hvis kapasitet og kvalitet er bra, kan brønnen(e) kobles til vannverket. Husk at det er endelig vannkvalitet som leveres til kunden som er avgjørende. Vann fra et borehull med for høyt fluorinnhold kan utvannes med mindre fluorrikt vann fra et annet borehull. Erfaring tilsier at vannkvaliteten kan variere drastisk mellom nærliggende borehull, og alle vannanalyser bør utføres for hvert hull. Vi har imidlertid grunn til å tro at fluor og radon sjelden er problemparametre i bergartene på Idse (Banks et al. 1997).



Selv om bakteriologisk kvalitet i grunnvann vanligvis er bedre enn i overflatevann, kan det være nødvendig med installering av enkelt vannbehandlingsutstyr.

## 5. REFERANSER

- Banks, D. 1992: Estimation of apparent transmissivity from capacity testing of boreholes in bedrock aquifers. *Applied Hydrogeology, Volume 1, 4/1992*.
- Banks, D., Frengstad, B., Krog, J.R., Midtgård, Aa.K., Strand, T. og Lind, B. 1997. Kjemisk kvalitet av grunnvann i fast fjell i Rogaland fylke. *NGU Rapport 97.163*.
- Jorde, K., Sigmond, E.M.O. & Torsnes, T. 1995. Stavanger - Berggrunnsgeologisk kart 1: 250 000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Morland, G. 1997: Petrology, lithology, bedrock structures, glaciation and sea level. Important factors for groundwater yield and composition of Norwegian bedrock boreholes ? *NGU Rapport 97.122*.
- Soldal, O. & Jæger, Ø. 1992. Grunnvatn i Strand kommune. *NGU Rapport 92.113*.

**Kart over Idse-området i Rogaland, som viser lokalisering av eksisterende vannverk og private borehull.**

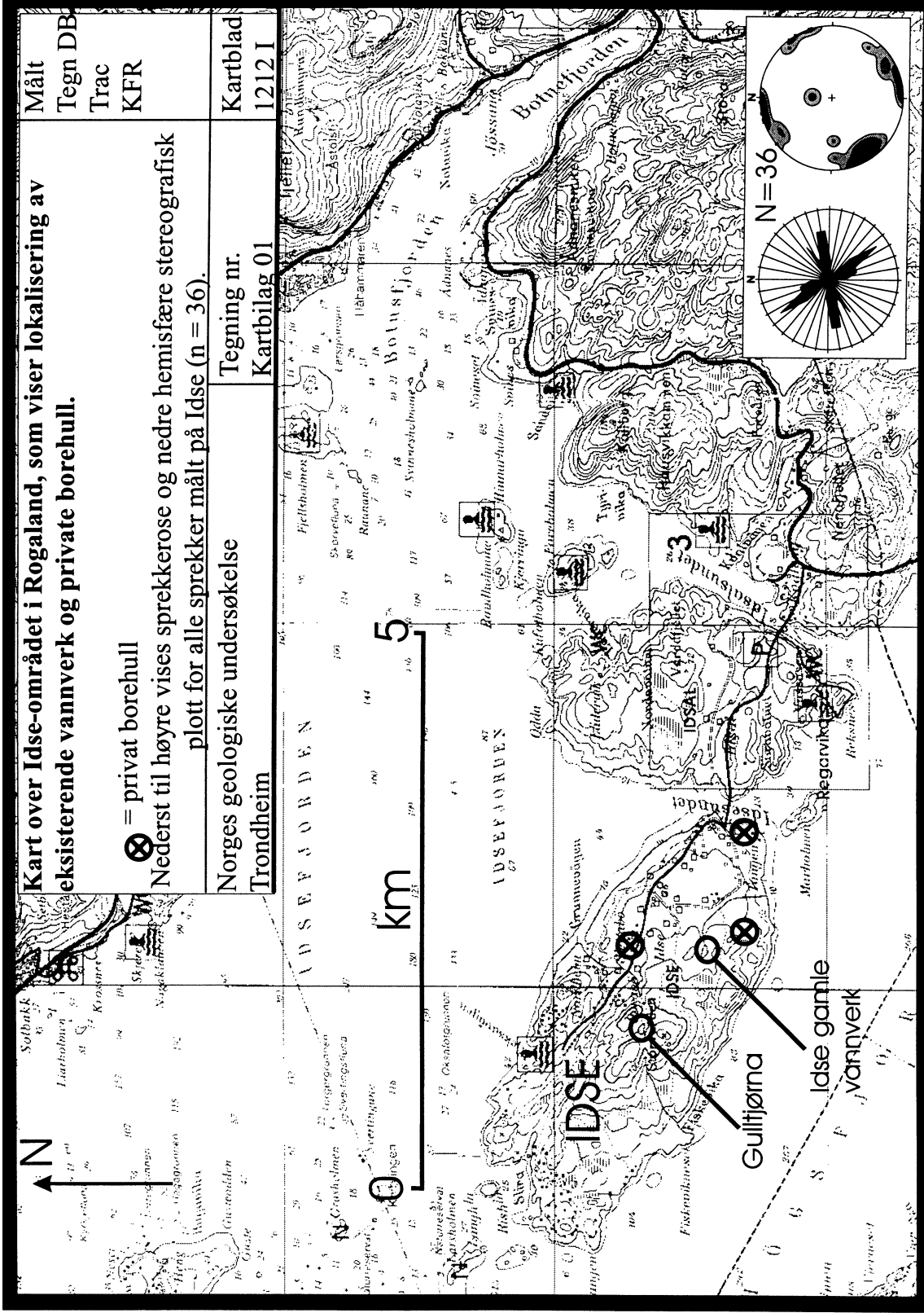
⊗ = privat borehull

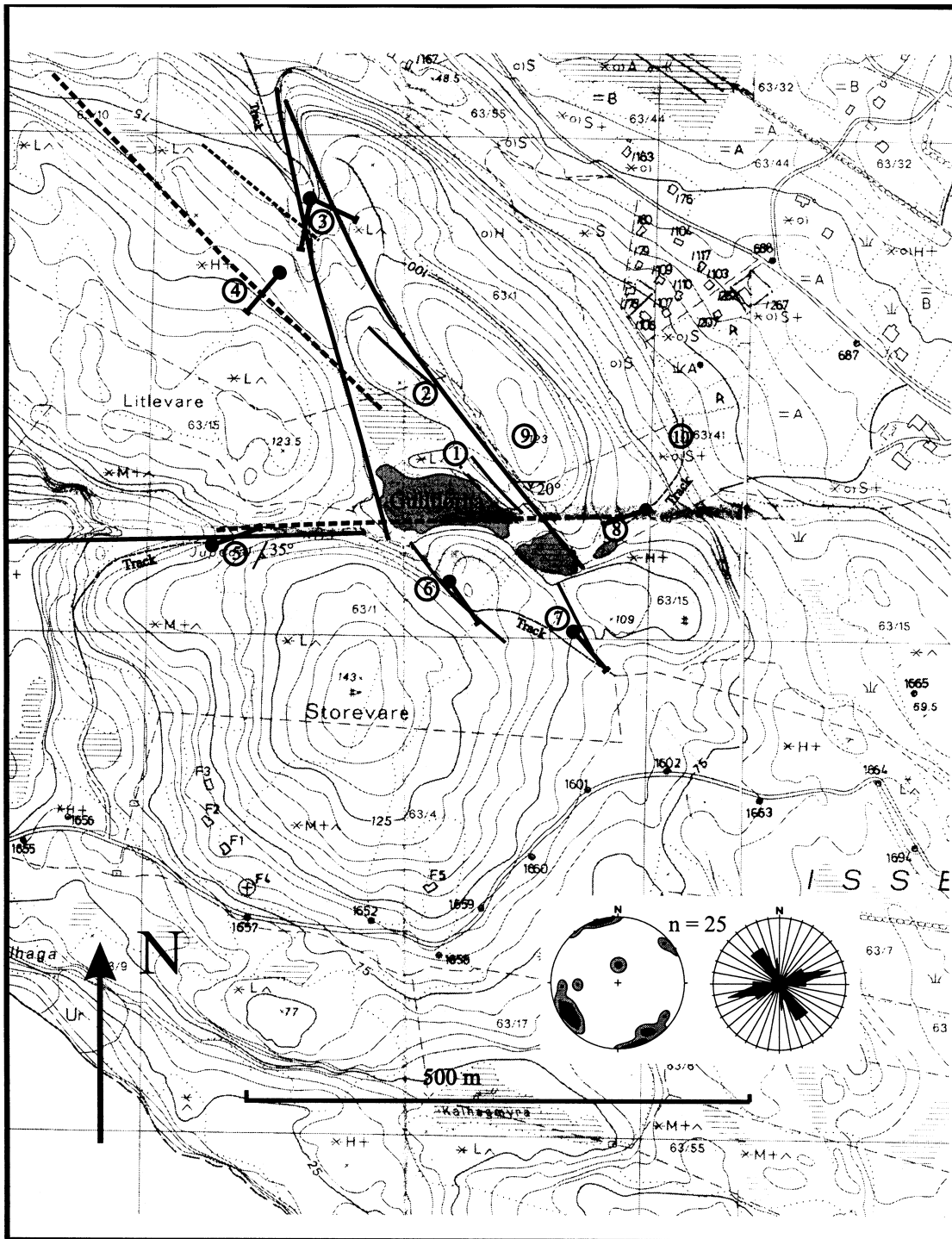
Nederst til høyre vises sprekkrose og nedre hemisfære stereografisk plott for alle sprekker målt på Idse (n = 36).

Norges geologiske undersøkelse  
Trondheim

Tegning nr.  
Kartbilag 01

Kartblad  
1212 I










NGU / STRAND KOMMUNE

DETALJKART

# IDSE - GULLTJØRNA

ROGALAND

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

-  Foreslått borehull (m/retning)
-  Vannbasseng/tjern
-  Sprekkesone
-  Lineament (antatt sprekkeseone)
-  Skogsvei

MÅLT D.B.

TEGN D.B. NOV. 1997

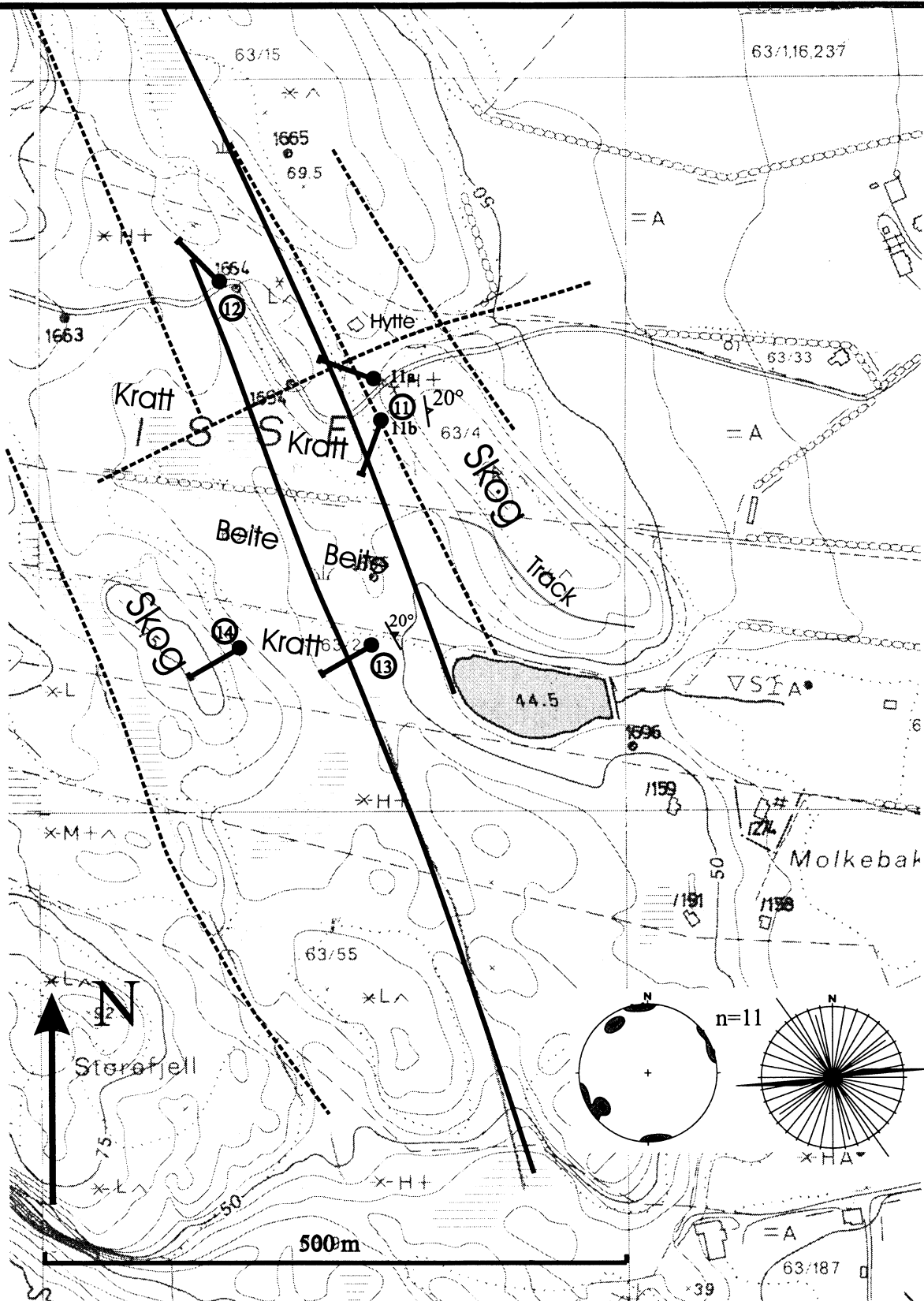
TRAC

KFR






TEGNING NR  
Kartbilag 02

KARTBLAD NR  
1212 I

Lokalitet beskrevet  
i databilag 1



NGU / STRAND KOMMUNE  
 DETALJKART  
 IDSE  
 GAMMELT VASSVERK  
 ROGALAND

-  Foreslått borehull (m/retning)
-  Vannbasseng/tjern
-  Sprekkesone
-  Lineament (antatt sprekkesone)
-  Skogsvei

MÅLT D.B.	
TEGN D.B.	NOV. 1997
TRAC	
KFR	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

TEGNING NR  
 Kartbilag 03

KARTBLAD NR  
 1212 I

## Feltnotater - Gulltjøma

### Lokalitet 1

Foliasjon undulerende med svakt fall. 2 målinger:

090°/20°S

092°/22°S

Noen sprekker er parallelle med foliasjonen.

En stor sprekkesone er tydelig i terrenget. Hovedveggen til sprekken synes å ha fall ca. 80° øst.

### Lokalitet 6

Mot nord langs hovedsprekkesonen blir det meget vått og myraktig i bunnen av sonen. Ved lok. 2 er det en mindre, divergerende sone med strøk ca. 306°. Ingen adgang her for borerigg.

### Lokaliteter 3 og 4

Adkomst for borerigg til lok. 3 og sannsynligvis lok. 4. Fremdeles svakt fall på foliasjonen.

### Lokalitet 5

Ankomst for borerigg langs skogsveien på sørsiden av sprekkesonen. Hovedsprekkesonen her synes å bestå av mindre sprekker (ca. 081°/87°S) med en liten vinkel til sprekkesonens retning. Foliasjonen her er ca. 027°/35° øst.

### Lokalitet 6

En liten skogsvei går langs en liten sprekkesone-kontrollert senkning i terrenget ned mot

### Lokalitet 7

Her er det sannsynligvis også en liten sprekkesone, men den er ikke spesielt tydelig i terrenget. En liten skogsvei følger sprekkesonen ned til det midterste tjernet.

### Lokaliteter 8, 9, 10

På østsiden av tjernene, kan man sannsynligvis kjøre med beltegående borerigg helt opp til lokalitet 8. Begrensende faktor er en "flaskehals" ved lokalitet 10 hvor "skogsveien" blir trang, grunnet en fjellblotning. Det kan være nødvendig å utvide adkomsten ved sprengning. Man kan selvfølgelig også bore ved lokalitet 10. Det er ingen tydelig sprekkesone ved 10, men lokaliteten ligger greit an med tanke på eksisterende ledningsnett. Ved lokalitet 9 er det flere tydelige sprekker som krysser terrenget 086°/90°.

## **Feltnotater - Idse Gamle Vannverk**

### Lokalitet 11

Foliasjonen er 351°/20° øst.

### Lokalitet 13

Foliasjonen er 331°/20° øst.

Databilag 03

Sprekkemålinger - Idse. For lokalitetsnummer, se kartbilag 02 og 03.

400<sup>g</sup> = 360° = sirkel

Gulltjørna	Strøk (g)	Strøk (°)	Fall (°)
Lokalitetnr.			
1	368	331	70
1	278	250	90
1	357	321	80
1	354	319	70
1	280	252	90
1	280	252	90
1	102	92	21
1	102	92	23
1	240	216	75
1	270	243	70
1	154	139	80
1	256	230	90
1	366	329	90
1	345	311	80
1	260	234	80
1	267	240	75
3	397	357	50
3	355	320	75
3	395	356	72
3	380	342	80
3	370	333	80
3	280	252	90
4	370	333	70
5	90	81	87
9	295	266	90
Idse gamle vannverk			
11	359	323	90
11	295	266	90
11	296	266	90
11	58	52	74
11	65	59	74
11	360	324	72
11	360	324	70
13	379	341	90
13	381	343	90
13	285	257	90
13	295	266	90
Fallet er alltid 90° fra strøkretning (med klokken)			