

NGU-rapport nr. 86.207

Vurdering av aktuelle områder for
uttak av grunnvann fra fjell,
Nesodden kommune .



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11
Oslokontor, Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 50 25 00

Rapport nr. 86.207	ISSN 0800-3416	Åpen/Offisiell	
Tittel: Vurdering av aktuelle områder for uttak av grunnvann fra fjell, Nesodden kommune			
Forfatter: Per I. Kraft, GEFO		Oppdragsgiver: Nesodden kommune	
Fylke: Akershus		Kommune: Nesodden	
Kartbladnavn (M. 1:250 000)		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1814-1 Asker	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 29	Pris: 70,-
		Kartbilag: 1	
Feltarbeid utført: 1986	Rapportdato: 31.10.1986	Prosjektnr.: 2375.01	Prosjektleder: Knut Ørn Bryn
Sammendrag: Nesodden kommunale vannverk har for lite vann etter 1990. De ønsket en vurdering av muligheten for at grunnvann fra fjell kunne gi tilstrekkelig tilskuddsvann. NGU og GEFO ble bedt om å vurdere dette. Fase 1 viser de teoretiske muligheter innen 4 delfelt. Det blir anbefalt å fortsette med fase 2, som skal omfatte bl.a. prøveboringer.			
Emneord	Hydrogeologi	Berggrunn	
Vannverk, stort	Rapport		

RAPPORT

NORGES LANDBRUKSVITENSKAPELIGE FORSKNINGSRÅD
**INSTITUTT FOR GEORESSURS-
OG FORURENSNINGSFORSKNING**



Vurdering av aktuelle områder for
uttak av grunnvann fra fjell,
NESODDEN KOMMUNE.

71.0216-011



Institutt for geossurs- og
forurensningsforskning

Postboks 9
1432 Ås - NLH

Tlf. 02/94 81 40

OPPDRAGSRAPPORT

TITTEL Vurdering av aktuelle områder for uttak av grunnvann fra fjell, Nesodden kommune		OPPDRAGSNR. 71.0216-011
		ANTALL SIDER OG BILAG 14 tekstsider, 12 figursider
SAKSBEHANDLER Knut Ørn Bryn, NGU Steinar Skjeseth, GEFO Per I. Kraft, GEFO (Redaktør)		
OPPDRAGSGIVER / KONTAKTPERSON Nesodden kommune Teknisk sjef K. Bringaker		
SAMMENDRAG <p>GEFO har i samarbeid med og etter oppdrag fra NGU vurdert tilgjengelige grunnvannsressurser i Nesodden kommune. Det er foretatt beregninger av utnyttbare grunnvannsressurser innenfor fire aktuelle felter som alle kan tilknyttes eksisterende vannverk eller planlagt hovedvannledning. Rapporten omfatter vurdering av faren for å påvirke eksisterende borebrønner og antyder hvor omfattende en vannkildebeskyttelse vil bli. Viderføringen av prosjektet bør bl.a. omfatte prøveboring/prøvepumping.</p>		
STIKKORD Vannforsyning Grunnvann i fjell		ANSVARLIG UNDERSKRIFT <i>Per Kristian Røder</i>
		DATO 31/10-1986

INNHOOLD

	Side
HOVEDKONKLUSJON.....	1
VIKTIGE VURDERINGER, BEREGNINGER OG USIKKERHETER.....	3
1. INNLEDNING.....	4
2. OPPGAVEFORMULERING.....	4
3. ARBEIDSMETODE, PROBLEMLØSNING.....	5
4. GEOLOGISKE OG HYDROLOGISKE FORHOLD.....	7
4.1 Generelle geologiske hovedtrekk.....	7
4.2 Geologiske forhold på Nesodden.....	8
4.3 Generelle hydrologiske hovedtrekk.....	9
4.4 Hydrologiske forhold på Nesodden.....	9
5. HYDROGEOLOGISKE VURDERINGER.....	10
5.1 Generelt.....	10
5.2 Vurdering av de utvalgte felt.....	11
6. KONSEKVENSVURDERING.....	12
Forventet påvirkning på eksisterende vannverk, borebrønner og arealer.	
7. FORVENTET GRUNNVANNSKVALITET.....	13
8. GRUNNVANNSBESKYTTELSE.....	13
9. FORSLAG TIL VIDEREFØRING - "Fase 2".....	13

Figurliste.

HOVEDKONKLUSJON

De totale, tilgjengelig grunnvannsressurser innenfor områder som det nå eller i nær framtid vil være aktuelt å utnytte vil med stor grad av sannsynlighet ligge mellom 20 000 l/t og 60 000 l/t. Ved vurdering av grunnvannsalternativet, bør kommunen basere seg på mulighetene for uttak av ca 30 000 l/t.

Et uttak av denne størrelse vil sannsynligvis ikke påvirke eksisterende hovedvannforsyning i betydelig grad.

Beskyttelse av grunnvannsverkets influensområde vil sannsynligvis ikke medføre store kostnader.

Det er grunn til å forvente god bakteriologisk vannkvalitet. Det kan bli behov for enkel vannbehandling - eventuelt også m.h.p. jern/mangan.

Vi gjør oppmerksom på at kommunen har grunnvannsressurser i fjell i områder som ikke er aktuelle for utnyttelse innenfor rammen av planlagt vannverksutbygging. Dette er områder i kommunens sørlige del og av tilsvarende størrelse som hva som her er vurdert.

VIKTIGE VURDERINGER, BEREGNINGER OG USIKKERHETER.

Grunnlaget for å vurdere tilgjengelige grunnvannsressurser for Nesodden kommune hviler på utvelgelse av områder som det teknisk/økonomisk er for-svarlig å utnytte med produksjonsbrønner. Med disse rammebetingelser og etter omfattende undersøkelser og vurderinger er det tatt ut fire felt hvor mulighetene for uttak av grunnvann fra fjell anses gode. Avgrens-ningen av feltene er vist på figur 6. Til felt 1 hører nedslagsfeltet til Bråte/Blekslitjern og til felt 3 hører nedslagsfeltet til Ravnsborgtjern.

Delfelt nr.	Areal km ²		Grunnvannsmengder (l/t) ved nedbørsinfiltrasjon (%)		
	Innenfor v.v	Utenfor v.v	2 %	5 %	10 %
1	1,87	1,34	5100	8300	13700
2		2,25	3600	9000	18000
3	1,36	1,27	4200	7200	12300
4A		1,05	1700	4200	8400
4B		0,78	1300	3100	6200
Sum	3,23	6,69	15900	31800	58600

Forventet, utnyttbare grunnvannsmengder er beregnet for hvert av feltene ved ulik grad av grunnvannsdannelse (% infiltrert nedbør).

Arealet for felt 1 og 3 er delt i områder innenfor og utenfor nedslagsfeltet til dagens overflatevannverk. For arealene innenfor nedslagsfeltet er det i alle kolonner kun beregnet 2 % infiltrasjon. Indusert infiltrasjon ut over dette vil medføre reduksjon i overflatetilrenningen til Bråte/Bleksli vannverk og er derfor ikke tatt med på pluss-siden over totale tilgjengelige vannmengder.

Vi anser at det er gode muligheter for at ca 5 % av nedbøren kan infiltrere til grunnvannet ved store vannuttak. Tallene i denne kolonnen bør derfor legges til grunn for videre vurderinger av grunnvannsalternativet. Feltene 1 og 2 gir ved god oppfangning og fordrøyning i nedslagsfeltet, de beste mulighetene for infiltrasjon og grunnvannsuttak.

De tilgjengelige grunnvannsmengder kan sannsynligvis utnyttes ved et lite antall produksjonsbrønner - anslagsvis 10 stk. Vellykkede prøvebrønner benyttes som produksjonsbrønner.

Eksisterende overflatevannverk kan bli påvirket med en reduksjon i vannkapasitet. Reduksjonen vil sannsynligvis bli liten og vil neppe overstige 5 %. Private borebrønner innenfor grunnvannsfeltene kan bli påvirket ved store grunnvannsuttak. Dette kan gjelde ca 20 brønner til enkelthus-stander.

Kostnadene ved gjennomføringen av nødvendig grunnvannsbeskyttelse i uttaksfeltene vil bli relativt små avhengig av tidligere kommuneplaner og reguleringsvedtak. Det er idag liten eller ingen forurensende aktivitet i områdene.

Den naturlige grunnvannskvaliteten på Nesodden er vanligvis god, og det er lite sannsynlig med behov for omfattende behandling av grunnvannet. Normalt vil lufting, evt. pH justering være tilstrekkelig. Det kan bli behov for fjerning av jern/mangan.

Beregningene av tilgjengelige vannmengder er beheftet med store usikkerheter. Dette gjelder i første rekke to vesentlige faktorer i beregningsgrunnlaget; nydannelsen av grunnvann og utbredelsen av nedslagsfeltene (grensene for felt 1-4). Dersom de naturgitte forhold i vesentlig grad avviker fra de teoretisk beregnede vil det kunne ha stor betydning for tilgjengelige vannmengder og for eventuell påvirkning på eksisterende vannforsyning.

Konklusjonene i rapporten angir derfor kun "forventingsverdier" og anslag.

1. INNLEDNING.

Aktuelle overflatevannkilder innenfor Nesodden kommune er i hovedsak utbygd. Med et tildels udekket og stadig økende vannbehov må det i nær framtid avgjøres hvilke alternative, evt. supplerende vannkilder vannforsyningen kan baseres på. Et av de aktuelle alternativene er grunnvann fra fjell.

Etter oppdrag fra Nesodden kommune har Institutt for georessurs- og forurensningsforskning (GEFO) og Norges geologiske undersøkelse (NGU) i samarbeid foretatt en vurdering av aktuelle grunnvannsforekomster på Nesodden.

Oppdraget er mottatt og akseptert 20/6-86. Kostnadsrammen er kr 100 000. Feltarbeid, beregninger og rapportarbeid er gjennomført sommeren/høsten 1986.

Fra GEFO har professor Steinar Skjeseth og 1. konsulent Per Kraft arbeidet med oppgaven. Samarbeidspartner ved NGU har vært forsker Knut Ørn Bryn.

2. OPPGAVEFORMULERING.

Oppdragets omfang og framdrift er uformet i samarbeid med kommunen. Foreliggende arbeid omfatter "Fase 1", tidligere beskrevet i oppdragstilbud.

Hovedoppgaven i denne fasen er å klarlegge forhold omkring ressursen grunnvann i fjell på en slik måte at kommunen kan foreta de nødvendige teknisk/økonomiske beregninger ved en eventuell grunnvannsutnyttelse. Dette skal i sin tur gi det nødvendige grunnlag for å avgjøre om utnyttelse av grunnvann er et realistisk og evt. det mest gunstige vannforsyningsalternativ.

Undersøkelsen skal gi grunnlag for videreføringen av planlagt utbygging av Bråte/Bleksli vannverk og Kirkåsen vannverk og omfatter ikke de sydligste deler av kommunen.

Oppgaven skal løses uten for store investeringer og omfatter ikke prøveboringer. Resultater fra prøveboringer/prøvepumping vil gi et langt sikrere vurderingsgrunnlag enn foreliggende undersøkelser og teoretiske beregninger. Et mindre antall prøveboringer blir derfor hovedinnholdet i en eventuell fase 2. En av hovedoppgavene i fase 1 er derfor å framskaffe nødvendig grunnlag for å vurdere om fase 2 bør igangsettes.

3. ARBEIDSMETODE. PROBLEMLØSNING.

Angrepsmåte for løsning av oppgaven er delvis utformet i samarbeid med kommunen, teknisk etat.

For å løse oppgaven må følgende viktige forhold vurderes og så langt som mulig avklares.

1. Hvilke områder er aktuelle for uttak av grunnvann fra fjell.
2. Hvor store grunnvannsmengder kan forventes å taes ut fra hvert felt.
3. Hvor mange borebrønner er nødvendig og hvordan bør disse plasseres i feltet, for å utnytte tilgjengelige ressurser på en økonomisk forsvarlig måte.
4. Hvordan vil et grunnvannsuttak av aktuell størrelse påvirke andre vannforsyningskilder (overflatevann, gravde og borede brønner i området).
5. Hvor omfattende blir nødvendige beskyttelsestiltak i vannkildens nedslagsfelt.
6. Hvilken kvalitet kan forventes på grunnvannet.

I det følgende beskrives kort arbeidsmetode og generelle trekk ved løsningen av de enkelte deloppgavene.

Ad pk. 1: Det stilles flere krav til aktuelle områder. Feltet må kunne utnyttes ved et lite antall brønner (høy kapasitet pr. brønn). Borebrønner som utnytter feltet må ligge i rimelig nærhet til eksisterende vannverk, eksisterende eller planlagt hovedvannledning og høydebasseng. Dette pga. økonomiske forhold ved overføringsledninger etc. og mulighet for enkel vannbehandling i eksisterende behandlingsanlegg eller mindre behandlingsanlegg, vanligvis desinfeksjonsberedskap, ved høydebasseng. Det bør være lite kostnadskrevende å gi området den nødvendige forurensningsbeskyttelse ved en klausulering.

Oppgaven med utvelgelse av delområder er foretatt i samarbeid med teknisk etat vedr. teknisk/økonomiske forhold. Avgrensningen av de enkelte delfeltene er gjort ut fra hydrogeologiske vurderinger/beregninger.

Arbeidet har resultert i avgrensning av ialt 4 aktuelle delfelt. Figur 6 viser delfeltene nummerert fra 1 til 4. Til delfelt 1 hører også nedslagsfeltet til Bråte/Bleksltjern. Til delfelt 3 hører nedslagsfeltet til Ravnsborgtjern. Feltene er vist i større målestokk på figurene 11-14, og nærmere omtalt i kap. 7.

Delfeltene 1 og 3 kan utnyttes ved overpumping til Bråte/Bleksli vannverk. Delfelt 3 og 4B kan unyttes ved tilnytning til Kirkåsen vannverk. Delfelt 2 og 4A kan utnyttes ved pumping til planlagt høydebasseng på Nylendåsen.

Ad pk. 2: Beregningene over tilgjengelige grunnvannsressurser hviler på flere usikre faktorer. Vurderingen av størrelsen på nedslagsfeltet, dvs. antatt grunnvannsdrenering ved vannuttak og grunnvannsdannelsens størrelse (i % av nedbør), har størst betydning for disse beregningene.

Fjellgrunnens oppsprekning i overflaten og løsmasseoverdekningen i områdene er registrert ved kartlegging, befaring og flyfotografering med billedtolkning. Dette har gitt grunnlag for sammenligning med andre, tilsvarende områder og muligheter for beregninger ut fra tilgjengelig litteratur vedr. nydannelse av grunnvann. Feltregistreringene er imidlertid av begrenset omfang og omfatter f.eks. ikke løsmasseboringer med registrering av kontakten løsmasser/fjell og derav infiltrasjonsmulighetene. Sammenligning med andre felter i grunnfjellsområdet hvor grunnvann taes ut, innehar store usikkerheter - likeså beregninger basert på tilgjengelig litteratur.

Størrelsen av de enkelte delfeltene vil avhenge av topografisk betingede vannskiller, og sprekkesystemer. Åpne, kommuniserende sprekker vil føre til nye grunnvannsskiller og et utvidet nedslagsfelt ved dannelse av "senkningstrakt" som følge av grunnvannsuttak. Sprekkes retning og overflatekarakter er kartlagt v.h.a. flybilder og feltregistreringer. Figurene 11,12,13 og 14 viser antatt feltgrense dvs. grense for nedslagsfelt ved grunnvannsuttak samt de viktigste sprekker og sprekkesoner. Det ligger store usikkerheter i vurderingene av feltgrensene. Det er kun prøveboringer med lengre tids prøvepumping og tilhørende registreringer som kan gi et sikrere vurderingsgrunnlag.

Ad pkt. 3: Det foreligger en omfattende registrering av eksisterende borebrønner på Nesodden. På figurene 1,2,3,4 og 5 er registrerte borebrønner, ca 1000 i alt, plottet ut på kart i målestokk 1:50 000 med angivelse av vanngiverevne. Av praktiske hensyn er brønnene sortert etter kapasitet i tre grupper. Dette letter også tolkningen av hvilke områder og hvilke sprekkesoner som gir størst vannmengde.

Registreringene viser, hva som er normalt, store variasjoner fra under 100 l/t opp til flere tusen liter pr. time i brønnkapasitet. Det kan forventes at boringer lokalisert til gunstige sprekkesoner vil ha en kapasitet som i gjennomsnitt ligger opp mot de beste boringene i området. Det er svært få dype boringer på Nesodden, og bedre kunnskap om kapasiteten - og dreneringsforholdene - til dype brønner (> 100 m) vil oppnås ved prøveboringer. De enkelte delfeltene vil sannsynligvis kunne utnyttes med fra 2 til ca 4 sentralt plasserte produksjonsbrønner.

Ad pkt. 4: Påvirkningen av grunnvannsuttak på eksisterende overflatevannverk er vurdert ut fra de samme kriterier som industert nydannelse (infiltrasjon) av grunnvann i feltene forøvrig. Påvirkningen på eksisterende borebrønner er vurdert ut fra sprekkekart og brønnregistreringer. Forholdet er omtalt i kapittel 6.

Ad pkt. 5: Omfang av nødvendige beskyttelsestiltak er vurdert ut fra dagens aktiviteter i influensområdene, områdenes naturlige grunnvannsbeskyttelse og erfaring fra tilsvarende klausuleringssaker. Forholdet er omtalt i kapittel 8.

Ad pkt. 6: Grunnvannskvaliteten er ikke dokumentert i dette prosjektet. Vurderingene baserer seg på tidligere undersøkelser i kommunen (NIVA-rapport, Industriseminar-rapport) og våre tidligere erfaringer og generelle kunnskap. Forholdet er omtalt i kapittel 7.

4. GEOLOGISKE OG HYDROLOGISKE FORHOLD AV BETYDNING FOR UTTAK AV GRUNNVANN FRA FJELL.

4.1 Generelle geologiske hovedtrekk.

De viktigste geologiske forhold i denne sammenheng er løsmasseoverdekning, berggrunnens oppsprekningsgrad og oppsprekningens karakter. Dette er geologiske forhold som i vesentlig grad vil være med å styre tre vesentlige faktorer, nydannelse av grunnvann, transporten av grunnvann i fjellsprekker og magasinvolument av grunnvann i fjellsprekker og i overliggende løsmasser.

Løsmasseoverdekningen i et nedbørfelt vil variere i mektighet, sammensetning og utredelse. Områder med løsmasseoverdekning vil generelt gi bedre mulighet for infiltrasjon og nydannelse av grunnvann enn bart fjell. Et unntak er markerte kløfter og sprekkesoner i fjellet hvor overdekning av finkornige løsmasser vil gi redusert infiltrasjon. Et sammenhengende dekke av finkornige løsmasser (silt, leir) over fjell gir dårligere muligheter for grunnvannsdannelse enn usammenhengende løsmasseoverdekning. Sammenhengende, mektige løsmasseavsetninger av sand/grus gir de beste mulighetene for grunnvannsdannelse. Mektigheten av løsmassene er avgjørende for den totale grunnvannsmagsinering og mektige løsmasser gir stabil infiltrasjon av grunnvann til fjellsprekker.

I ikke-porøse bergarter, slik vi i all hovedsak har i Norge, er forekomsten av grunnvann knyttet til sprekker i fjellgrunnen. Med begrepet oppsprekningsgrad menes derfor total porøsitet. Dette er et mål for berggrunnens kapasitet til å magasinere vann. Oppsprekningsgraden vil variere lateralt og mot dypet avhengig av bergart og avhengig av de spenninger fjellgrunnen har vært utsatt for og som har fått sin utløsning ved sprekke-dannelsen. Normalt vil oppsprekningsgraden avta mot dypet. Stor oppsprekningsgrad i fjelloverflaten vil gi gode muligheter for nydannelse av grunnvann. Stor oppsprekningsgrad totalt er en forutsetning for stor grunnvannstransport, f.eks. til en borebrønn.

Oppsprekningens karakter er et uttrykk for bl.a. sprekkefrekvens, sprekkenes åpenhet, kommunikasjonen mellom ulike sprekker/sprekketyper, sprekkenes utholdenhet og orientering (strøk/fall). Også oppsprekningens karakter er avhengig av bergarten og de spenninger/deformasjoner fjellgrunnen har vært utsatt for. Antallet av og fordelingen mellom store og små sprekker samt forbindelse mellom sprekke-ene er avgjørende for berggrunnens vanntransporterende evne. Denne er vanligvis forskjellig i ulike retninger, både i liten og stor skala og er særlig avhengig av orienteringen av hovedsprekkesystemet. Oppsprekningens karakter kan erfaringsmessig best beskrives ved klassifisering i sprekkesystemer så som; skjærssprekker, tensjonssprekker (f.eks. fjærsprekker), og avlastningsprekker (benkning). I tillegg kommer gjennomgående forkastningssprekker og overskyvningsprekker. Mindre sprekker som lagdelingssprekker (skifrihet) og foliasjon er viktig for nydannelse av grunnvann. Denne type sprekker er imidlertid tette mot dypet.

Det er først og fremst større, gjennomgående tensjonssprekker og forkastninger som er åpne nok til å transportere store mengder grunnvann til et borpunkt. Magasinvolument og tilstrekkelig nydanning er avhengig av at hovedsprekker har god kommunikasjon med mindre sidesprekker og at oppsprekningsgraden er stor nok til å sikre infiltrasjon og drenering fra tilliggende områder.

4.2 Geologiske forhold på Nesodden.

Løsmassedekket på Nesoddenhalvøya er sparsomt, usammenhengende og relativt tynt. Løsmassene er i hovedsak morene med overliggende marin silt/leir avsatt i kløfter og forsenkninger i fjelloverflaten. Enkelte, relativt flate partier har et sammenhengende løsmassedekke. Dette er områder som i hovedsak nyttes til landbruksformål. Figur 9 viser i prinsippet fordelingen mellom bart fjell og avsatte løsmasser i et typisk snitt i Nesoddenlandskapet (Fjell-Navestad). Der finkornige, dårlig drenerte løsmasser fyller opp kløfter og forsenkninger er det ofte dannet torvavsetninger (myr) som vist på figuren.

Fjellgrunnen på Nesodden består av ulike gneiser - glimmergneis, øyegneis, bånd/slire-gneis, gneisgranitter og granitter. Gneisene har et varierende innhold av amfibolittdrag. Enkelte yngre gangbergarter (diabas, syenitt) gjennomsetter de eldre, prekambriske gneisene. Figur 10 viser fordelingen av de ulike bergartsformasjoner. Bergartene i området er relativt like m.h.p. oppsprekningsgrad og også i hovedsak oppsprekningens karakter. Det kan imidlertid forventes visse systematiske ulikheter. F.eks. har de glimmerrike gneiser vanligvis mindre åpne sprekkesystemer enn gneisgranittene. I de lagdelte båndgneisene vil sprekkeretningen domineres av strøkretning. Granitter og gneisgranitter har normalt en større grad av horisontal oppsprekning enn de øvrige bergartene. For hele fjellgrunnen sett under ett, er det de tektoniske forholdene som er mest avgjørende for ulik oppsprekning.

Nesoddlandet står opp mellom to store regionale forkastninger der landblokkene på begge sider relativt sett har sunket ned. Sannsynligvis har det også foregått horisontal bevegelse langs forkastningene. Oppsprekningen er i sterk grad preget av spenninger og bevegelser i forbindelse med forkastningene. Figur 7 viser hovedtrekkene i fjellets oppsprekning innenfor det området som er mest aktuelt for grunnvannsuttak.

Hovedtrekk i bildet er en svært markert sprekkese fra Mellomstrand til Kirkevik. En noe mindre, tverrgående sprekk rett syd for Blekslitjern forbinder også de to store forkastningene i øst og vest. En nord-sydgående hovedspenningsretning gir to kryssende skjærsprekkesystemer med retning h.h.v. NV-SØ og NNØ-SSV. Enkelte sprekker i NS-retning er sannsynligvis tensjonsprekker men hoveddelen av disse er strøkbetingende sprekker. Generelt vil oppsprekningsgraden være størst ut mot hovedforkastningene dvs. langs øst og vestsiden av halvøya. Hoved- og detaljoppsprekning beskrives nærmere under analysen av de enkelte delfelt.

4.3 Generelle hydrologiske hovedtrekk.

De viktigste hydrologiske forhold i denne sammenheng er nedbørmengde/-nedbørfordeling, overflatedreneringen og grunnvannets dreneringsforhold.

Nedbørmengden/nedbørfordelingen vil, sammen med geologiske og topografiske forhold være avgjørende for nydannelsen av grunnvann. Et stort nedbørsoverskudd (nedbør minus evapotranspirasjon) og en, over året, jevnt fordelt nedbør gir gode muligheter for grunnvannsdannelse. Et relativt flatt terreng og også et mildt klima med liten teledannelse vil virke i samme retning.

Overflatedreneringsmønsteret vil avhenge av klimatiske, geologiske og topografiske forhold. Innsjøer, bekker, elver og myrer kan være infiltrasjonsområder og kan være svært vesentlige for nydannelsen av grunnvann. Dette forhold gjør seg særlig gjeldende ved større grunnvannsuttak der grunnvannsnivået senkes og overflatevannet blir "hengende". Under naturlige forhold er overflatevann vanligvis utstrømningsområder for grunnvann.

Grunnvannets dreneringsforhold vil være avhengig av geologiske og topografiske forhold. I likhet med overflatevann vil grunnvann nydannes i høytliggende områder for så å drenerer mot forsenkninger i terrenget. Grunnvannet vil imidlertid drenerer i flere "nivåer". Noe vil drenerer mot nærliggende, mindre forsenkninger mens noe trenger dypere ned og transporteres over større avstander til større dalsøkk eller, som på Nesodden, mot havet på begge sider av halvøya. Grunnvannets transporthastighet vil avhenge av fjellsprekkes åpenhet og kontinuitet. Hastigheten er også avhengig av topografi og intensiteten i grunnvannsdannelsen - faktorer som begge påvirker gradientforholdene. Volumet av grunnvann som drenerer er avhengig av hastighet, gradient og oppsprekningsgraden.

4.4 Hydrologiske forhold på Nesodden.

Midlere årlig nedbør på Nesodden er målt til ca 700 mm. Høst, vinter og vår er årstider med et netto nedbørsoverskudd, dvs. større nedbør enn evapotranspirasjon. Store deler av Nesoddhalvøya ligger mellom 100 m og 200 m.o.h. Høydeforholdene og det generelle klimaet i indre Oslofjordområdet tilsier vintertemperaturer som medfører en vesentlig teledannelse. Betyde

lige mengder av årsnedbøren faller som snø som smelter og renner av før telen har gått. Grunnvann vil ut fra dette hovedsaklig nydannes høst og vår. Dette er under naturlige forhold, og et grunnvannsuttak vil som nevnt indusere infiltrasjon fra myrer, innsjøer og bekker også sommer og vinter.

Overflatevannet drenerer ut fra "Nesoddenplatået" mot øst og vest. Vannskillet ligger noe forskjøvet mot vest. Grunnvannskillet vil sannsynligvis ligge langs halvøyas midtlinje. Figur 8 viser et skjematisk profil gjennom Nesodden fra Fjellstrand til Bomansvik. Grunnvannsnivået vil følge topografien men i noe utjevnet form. Overflaten av innsjøer og myrer vil stort sett korrespondere med grunnvannsspeilet. Dette er vist i noe detalj på figur 9. Begge figurene viser grunnvannets hoveddreneringsretning. Dette sterkt idealiserte bilde vil imidlertid styres av hovedsprekkeretninger og variasjoner i oppsprekkingsgrad.

5. HYDROGEOLOGISKE VURDERINGER.

5.1 Generelt.

Deler av nedbøren vil, under naturlige forhold, infiltrere og nydanne grunnvann i de områder der grunnvannsnivået ligger under terrengnivå. Infiltrasjon til fjell er ikke jevnt fordelt og vil hovedsaklig foregå i større og mindre sprekkesoner. Særlig større soner med kraftig oppknusning og gjerne blokkdannelse i overflaten, vil fange opp betydelige vannmengder. Nesodden er pga. store tektonisk bevegelser, en relativt godt oppsprukket fjellblokk. De mest markerte sonene ledsages av blokkoppsprekking i overflaten.

Ved senking av grunnvannsnivået vil områder som tidligere var utstrømningsområder for grunnvann som myrer, innsjøer, bekker og kilder bli innstrømningsområder. Utstrømningsområdene er de lavereliggende partiene i terrenget. På Nesodden er disse ofte fylt av løsmasser. Det er her svært avgjørende hvilken type løsmasser som ligger på fjell og som eventuelt kan drenere mot fjellsprekker - som også normalt følger forsenkninger i terrenget. Det er grunn til å anta at grovkornet morene eller sand/grusavsetninger ofte ligger på fjell og flatedrenerer overliggende silt/leir og myr.

Med de hydrogeologiske forhold en har på Nesodden vil naturlig grunnvannsdannelse sannsynligvis ikke overstige 2 % av nedbøren. Ved indusert infiltrasjon og økt nydannelse som følge av vannuttak vil denne andelen øke betydelig. Beregninger fra andre, tilsvarende områder viser, med store usikkerheter, at opptil 5-10 % av nedbøren kan infiltrere til grunnvannet.

Nydannelsen av grunnvann vil, som tidligere nevnt, variere over året. Det er derfor naturlig at grunnvannsnivået og det totale grunnvannsmagasinet vil variere også ved et konstant uttak. I grunnfjellsbergarter vil det totale tilgjengelige sprekkevolum normalt ikke overstige ca 0,5 % av fjellvolumet. Med et så begrenset magasinivolum vil grunnvannsnivået hurtig kunne senkes over store områder dersom nydannelsen, eller grunnvannsdreneringen fra fjerntliggende områder ikke motsvaret et grunnvannsuttak.

5.2 Vurdering av utvalgte felt.

Felt 1 (fig. 11).

Oppsprekningen av feltet domineres av NNØ-SSV gående sidesprekker til hovedforkastningen i vest. I tillegg gjennomsettes feltet av tverrgående sprekker (NNV-ØSØ). Den mest markerte av disse går øverst i felt mellom Totjernåsen og Måsatjernet.

Den naturlige grunnvannsdreneringen går fra høyereliggende partier i nord og øst (100-200 m.o.h.) ned mot bassengområdet med myrer og sumpdannelse mellom Blekslitjern og Persilengtjern. Dette lavereliggende området ser ut til å være godt oppsprukket og vil sannsynligvis drenere feltet godt - også i noen grad overliggende vann- og myrområder. Det er naturlig å plassere prøveboringer i dette området.

Grunnvannsutttak i felt 1 vil kunne nyttes direkte i eksisterende vannverk ved overpumping i Blekslitjern eller ved tilknytning direkte til hovedledningsnett etter eventuell nødvendig vannbehandling. Området nord for Bråte/Blekslitjern er godt oppsprukket og det er derfor aktuelt med prøveboring også i dette området.

Felt 2 (fig. 12).

Oppsprekningen av feltet domineres av skjærsprekker i to kryssende retninger NV-SØ og NNØ-SSV og i tillegg N-S gående strøksprekker. Den mest markerte sprekkesonen går opp på østsiden av Gaupefjell mot Baltsrud.

Den naturlige grunnvannsdreneringen for store deler av feltet går ut mot Svernemåsan som en sentral forsenkning. Foreslåtte prøveboringer er lokalisert til gunstige sprekkesoner i nærheten av dette "bassenget". Feltgrensene går langt utover nedslagsfeltet for overflatevannsdreneringen idet foretrukne sprekkeretninger sannsynligvis vil "fange inn" utenforliggende områder ved grunnvannuttak.

Grunnvannsutttak i felt 2 vil kunne nyttes ved tilknytning til planlagt hovedledningsnett eller høydebasseng (Nylendåsen) etter eventuell nødvendig vannbehandling.

Felt 3 (fig. 13).

Oppsprekningen domineres av NNØ-SSV gående sprekker og gjennomgående tverrsprekker med retning VNV-ØSØ. Den mest markerte sprekkesonen går fra Røertjern og nord for Ravnsborgtjern mot Jonsrud.

Den naturlige grunnvannsdreneringen i feltet går fra vest og nord mot øst. Røertjern og området omkring representerer et basseng og et utstrømningsområde for grunnvann. Lokalisering av borebrønner til dette området vil gi gode tilrenningsforhold og dreneringsmuligheter.

Grunnvannsutttak i nedre deler av felt 3 vil kunne nyttes i en separat utbygging av Kirkåsen vannverk. Borebrønner plassert lenger opp i feltet, som vist ved forslag til prøveboring, vil kunne pumpes over til Ravnsborgtjern for utnyttelse i eksisterende hovedvannverk.

Felt 4 (fig. 14).

Oppsprekningen domineres av N-S gående strøksprekker med enkelte NØ-SV gående skjærsprekker. En hovedsprekk følger åssiden i øst ved grensen av feltet og en annen følger Grøndalen lenger vest.

For delfelt 4A, vil den naturlige grunnvannsdrenering i hovedsak gå mot nord mens delfelt 4B drenerer mot vest. Det vil være naturlig å plassere brønner i nordlig del av felt 4A, men feltet er vanskelig å utnytte da det ikke har noe sentralt basseng. Dårlig tverrkommunikasjon mellom strøksprekker kan nødvendiggjøre flere produksjonsbrønner med hver for seg relativt liten kapasitet. Grunnvann fra dette delfeltet kan nyttes i en utbygging av Kirkåsen vannverk eller knyttes til planlagt hovedvannledning etter eventuell nødvendig vannbehandling.

Delfelt 4B kan best utnyttes ved boringer plassert øst i feltet. Grunnvann herfra vil kunne knyttes til Kirkåsen vannverk eller planlagt hovedvannledning til Bomannsvik etter eventuell nødvendig vannbehandling.

6. KONSEKVENSVURDERING. Forventet påvirkning på eksisterende vannverk, borebrønner og arealer.

Borebrønner med et stort vannuttak dvs. kontinuerlig uttak av flere tusen liter pr. time vil medføre en betydelig senkning av grunnvannstanden i brønnområdet og på lengre sikt også innen hele feltet. Vannstandssenkningen vil avta ut mot randen av influensområdet og situasjonen vil få en labil likevekt balansert av grunnvannsuttak/grunnvannsdannelse. Tilstanden vil variere over året.

Brønner plassert i delfelt 1 vil trekke på grunnvann innenfor nedslagsfeltet til Blekslitjern. Sannsynligvis vil grunnvannsnivået senkes med tilhørende indusert infiltrasjon fra tjernet, tilløpsbekker og myrer i nedslagsfeltet. Dette vil redusere overflateavrenningen noe, men ikke tilsvare økningen i grunnvannsuttaget pga. redusert evapotranspirasjon. Brønner plassert i delfelt 3 vil på samme måte kunne påvirke overflateavrenningen til Ravnsborgtjern i denne del av vannverkets nedslagsfelt. Den totale reduksjon i tilgjengelig overflatevann vil sannsynligvis ligge i området 0-5 %.

Registreringene av grunnvannsbrønner som nyttes i privat vannforsyning viser at det innenfor felt 1 ligger 7 brønner, innenfor felt 2 ligger 5 brønner og innenfor felt 4 ligger 3 brønner (fig. 3,4,5). Dette er brønner som kan bli påvirket av større grunnvannsuttak. Virkningene kan være vannstandssenkning og redusert vanntilgang samt muligheter for endret vannkvalitet. Borebrønner utenfor feltene vil høyst sannsynlig ikke påvirkes. Dersom vanntilgangen og vannuttaket innenfor feltene blir betydelig større enn beregnede tilgjengelige grunnvannsmengder, kan dette forholdet endres. For feltene 2,3 og delvis 4 vil en utvidelse av influensområdet i hovedsak berøre ubebygde områder og kan dermed vurderes som gunstig idet nye grunnvannsmagasiner og infiltrasjonsområder innfanges.

Ved en mer eller mindre permanent senkning av grunnvannstanden vil også vegetasjonen og som nevnt overflatevannløp i noen grad kunne påvirkes. Det er imidlertid ikke grunn til å vente merkbare negative effekter på skog eller jordbruk. I skrinne områder med fjell og usammenhengende jorddekke ligger grunnvannsnivået også under normale forhold under rottdyp. I områder med tette jordarter og myr, vil en grunnvannsdrenering virke gunstig sett i jordbruk/skogbruk-sammenheng.

7. FORVENTET GRUNNVANNSKVALITET.

Tidligere undersøkelser viser at vann fra borebrønner på Nesodden - og fra tilsvarende grunnfjellsområder - har en god kvalitet som i hovedsak tilfredsstiller helsemyndighetenes krav. Eventuelle "problemparametre" omfatter pH, oksygeninnhold, hardhet og jern/mangan-innhold. Høyt innhold av humus eller leirpartikler (blakket vann) kan forekomme.

Det er sannsynlig at grunnvannet krever lufting og pH-justering. Det siste er avhengig av materialbruken i vannledningsnettet. I følge nye normer er pH 6,5-7,4 akseptabelt, mens pH 7,5-8,5 er ønskelig. Grunnvannets pH er sannsynligvis akseptabel. Store vannuttak i delfelt 1 og 2 vil kunne medføre et uakseptabelt høyt innhold av jern/mangan. Ved større vannverk kreves desinfeksjonsberedskap. Det er ikke sannsynlig at grunnvannet krever ytterligere vannbehandling.

8. GRUNNVANNSBESKYTTELSE.

De fire feltene for grunnvannsutttak (se fig. 6), har grenser som antatt representerer grenser for influensområdet for borebrønner sentralt plassert i feltet. Et av kriteriene for utvelgelse av utvinningsområder har vært ønsket om liten og ikke-forurensende aktiviteter innenfor influensområdet. Dette forhold er i all hovedsaker oppfylt innenfor de fire feltene. En vannverksbeskyttelse vil derfor ta utgangspunkt i krav om, i hovedsak, uendret arealbruk og forbud mot etablering av potensielt forurensende aktiviteter.

Ved en klausulering vil det opprettes soner ut fra brønnområdet belagt med de mest omfattende restriksjoner nærmest produksjonsbrønner. Den endelige utstrekning og utforming av sonene kan først beregnes/vurderes etter prøvepumping.

9. FORSLAG TIL VIDEREFØRING - Fase 2.

Dersom kommunen på grunnlag av foreliggende rapport (Fase 1) ønsker å gå videre med grunnvannsundersøkelser/grunnvannsutnyttelse foreslår vi framdriftsplan i Fase 2. Vi viser forøvrig til brev fra NGU av 16/5-86 og møte på teknisk kontor 7/4-86.

Fase 2 bør omfatte prøveboringer og prøvepumper med tilhørende registreringer. Av hensyn til konsekvensvurderinger og eventuelle erstatninger, bør det gjennomføres grunnlagsregistreringer over eksisterende vannforsyning. Fase 2 omfatter også rapportering og planer for et fullt utbygd grunnvannsverk. Arbeidet kan, dersom kommunen ønsker det, startes opp tidlig våren 1987 og vil gjennomføres av GEFO og NGU i fellesskap.

Forslag til arbeidsplan:

1. Registrering av eksisterende vannkilder (borebrønner, evt. gravde/sprengte brønner) som kan påvirkes av et utbygd grunnvannsverk. Eierforhold, vannkildens kapasitet og, så langt det er mulig, stabilitet i vanngiverevne og vannkvalitet bør registreres.

2. Det gjennomføres prøveboringer til relativt stort dyp (100-200 m), helst innenfor alle felter. Forslag til lokalisering av prøveboringer er vist på fig. 11,12,13 og 14. Innenfor hvert felt er det foreslått to boringer dvs. ialt 8 boringer. Den endelige lokaliseringen av prøveløsninger er ikke fastlagt og må vurderes fortløpende på grunnlag av oppnådde resultater. Borlogg føres av hydrogeologisk konsulent.
3. Det gjennomføres prøvepumping av undersøkelsesbrønnene av 1/2-1 års varighet. I denne perioden følges det opp med registreringer av reaksjoner i mulig påvirkede borebrønner og overflatevann. Vannkvaliteten kontrolleres regelmessig. Utpumpet vann føres ut av nedslagsfeltet.
4. Det utarbeides rapport på grunnlag av registreringer, analyser og vurderinger under prøveboring/prøvepumping. Rapporten vil inneholde planer for eventuell videre utbygging av grunnvannsverket. Vellykkede prøveboringer vil inngå som produksjonsbrønner i vannverket.
5. På grunnlag av de totale muligheter for grunnvannsutnyttelse, utarbeides forslag til beskyttelsesoner (klausulering).

Fase 3 vil omfatte nødvendige supplerende boringer av produksjonsbrønner - i tillegg til utbygde prøveboringer. Behovet for oppfølging i denne fasen vil fra vår side være mindre og kan først detaljeres etter avslutningen av fase 2.

Kostnadene i fase 2 vil omfatte følgende:

Prøveboring (150 m, 150 mm) og prøvepumping ca kr 40 000 pr. borhull.

I tillegg kommer kraftforsyning til pumper (el. framføring), overflatevannledninger, vegframføring og vannanalyser.

I forbindelse med lokalisering av prøveboringer og produksjonsbrønner kan det bli aktuelt å benytte geofysiske metoder. Kostnadene til dette vil ikke overstige kr 50 000.

GEFO/NGU kan gjennomføre sin del av fase 2 som angitt i pkt 1-5 innenfor en kostnadsramme på kr 100 000. Dette forutsetter at kommunen, i samråd med GEFO/NGU, kan gjennomføre registreringsarbeid som nevnt i pkt 1 og 3.

Figurliste:

Fig. 1.	Registrerte borebrønner i fjell,	400-3000 l/t,	1814-2.
Fig. 2.	"	"	3000 l/t, 1814-2
Fig. 3	"	"	0-400 l/t, 1814-1
Fig. 4	"	"	400-3000 l/t, 1814-1
Fig. 5	"	"	3000 l/t, 1814-1

Fig. 6. Kartutsnitt M1:25 000. Avgrensningen av aktuelle delfelt for utnyttelse av grunnvann fra fjell iberegnet nedslagsfeltet til Bråte/Bleksli og Ravensbergtjern.

- Fig. 7. Kartutsnitt M1:25 000. Hovedsprekkesoner i berggrunnen aktuelle for grunnvannsuttak.
- Fig. 8. Profilsnitt Oslofjorden-Bunnefjorden med grunnvannets hoveddrenering.
- Fig. 9. Profilsnitt Fjell-Vardeåsen med løsmassefordeling og sprekkesystemer i fjell.
- Fig.10. Berggrunnsgeologisk kart, Nesodden.
- Fig.11. Felt 1 M1:10 000. Sprekkesystemer. Prøveboringer.
- Fig.12. Felt 2 M1:10 000. Sprekkesystemer. Prøveboringer.
- Fig.13. Felt 3 M1:10 000. Sprekkesystemer. Prøveboringer.
- Fig.14. Felt 4 M1:10 000. Sprekkesystemer. Prøveboringer.

Fig. 1. Borebrønner i fjell med kapasitet 400 l/t - 3000 l/t (se tegnforklaring fig. 2)

M 1:50 000

1314 II

BOREBRØNNER I FJELL 1:50000

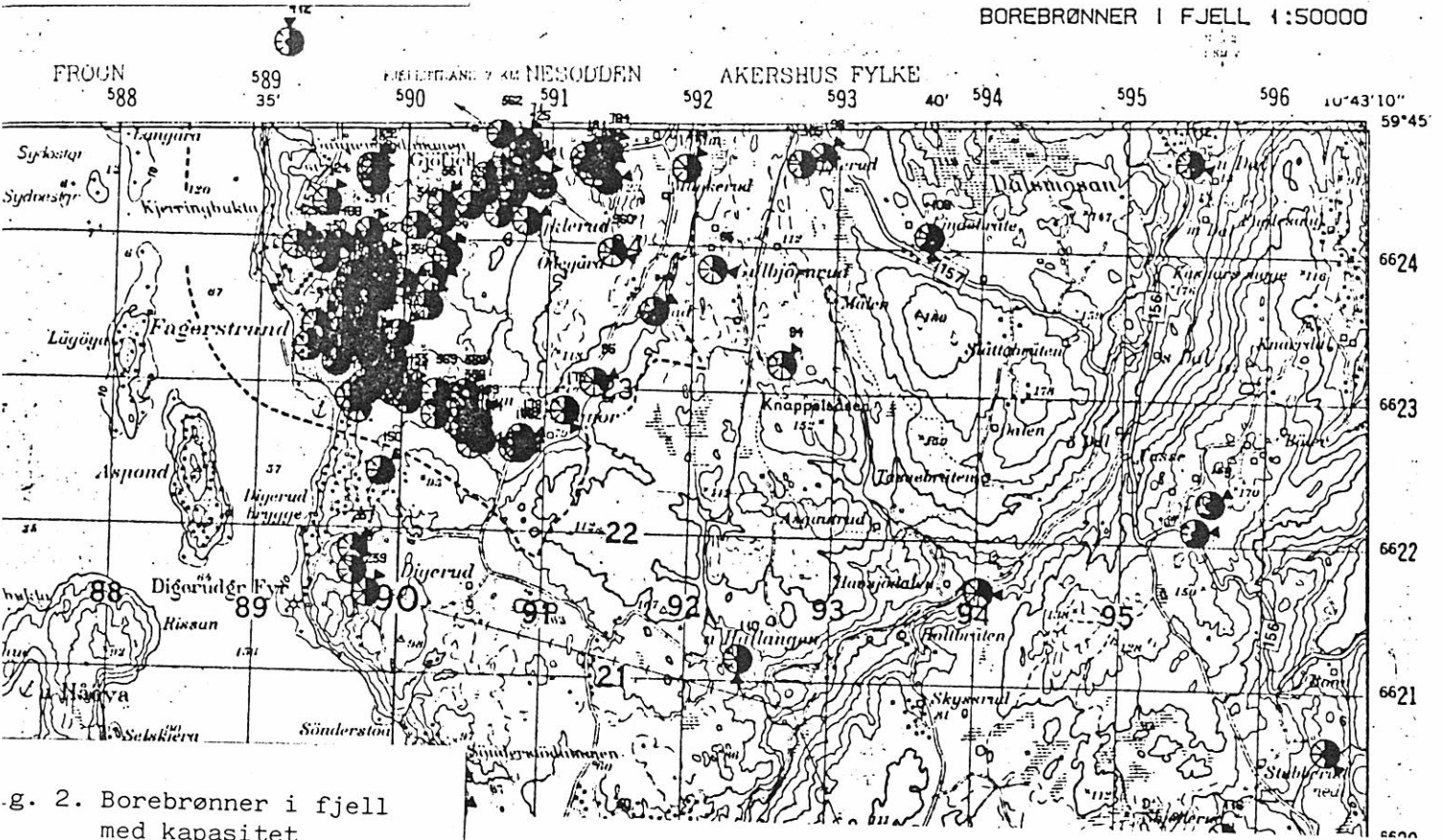


Fig. 2. Borebrønner i fjell med kapasitet >3000 l/t

M 1:50 000

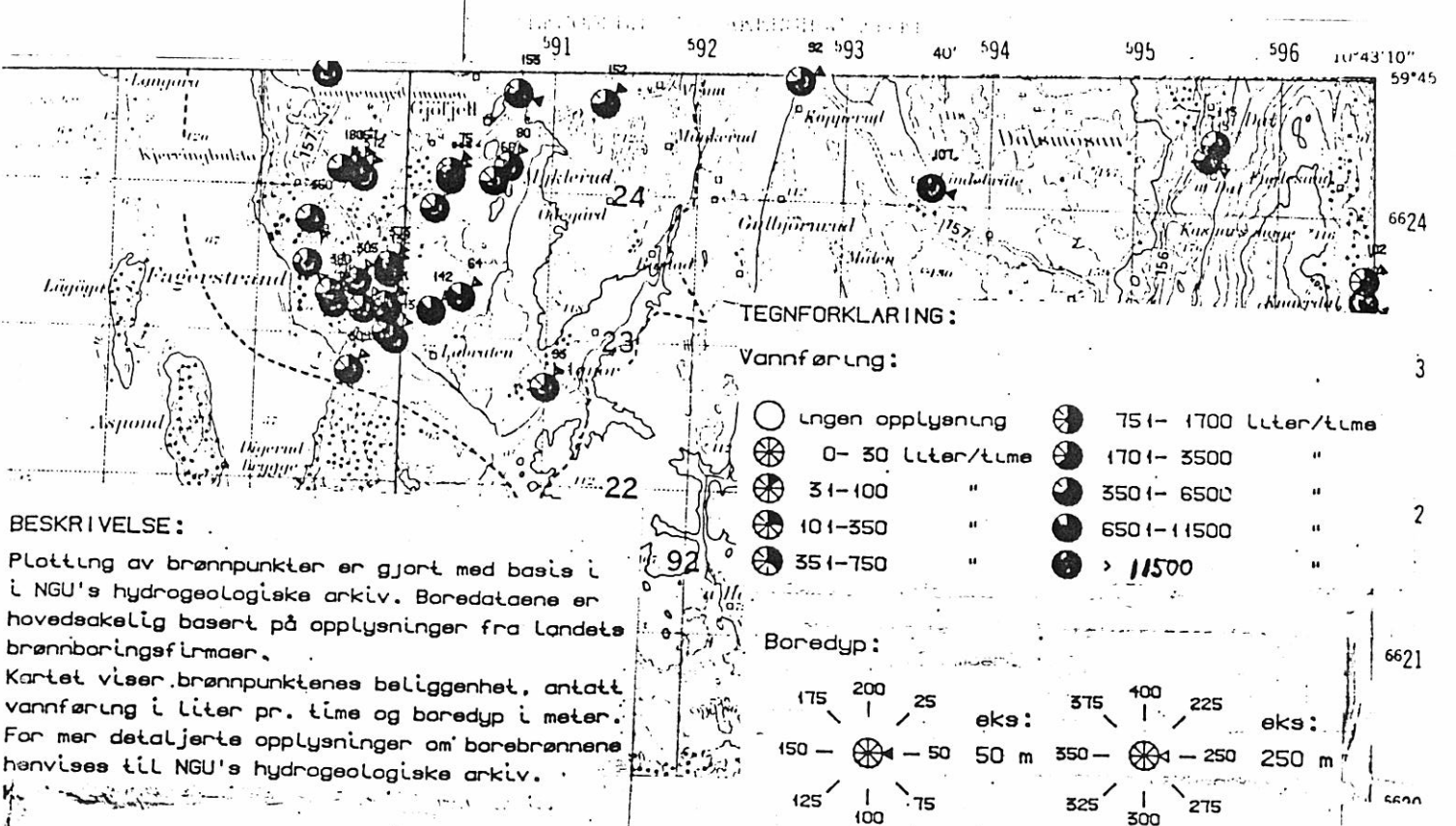


Fig. 3. Borebrønner i fjell med kapasitet 0 - 400 l/t (se tegnforklaring fig. 2)

M 1:50 000

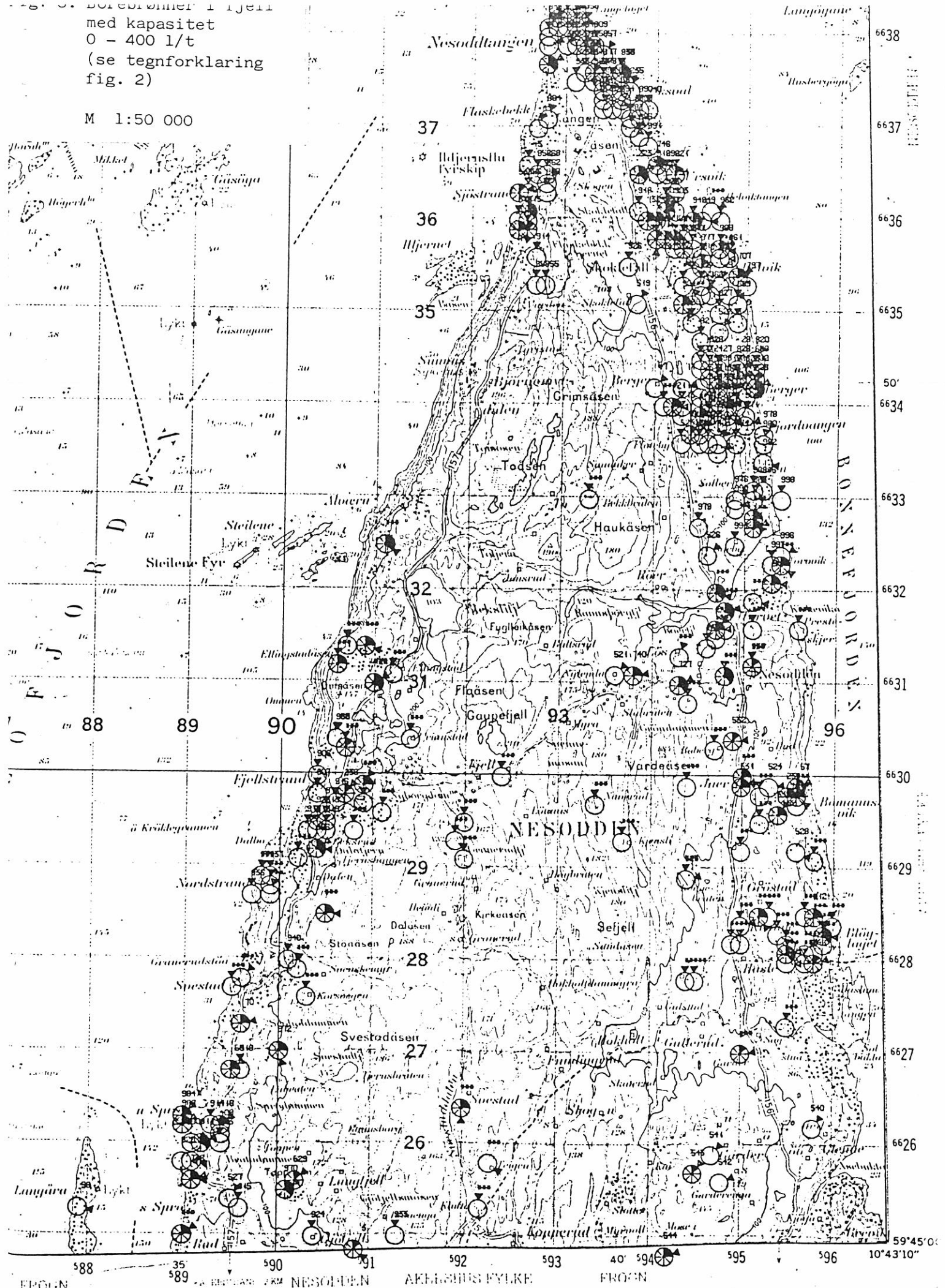
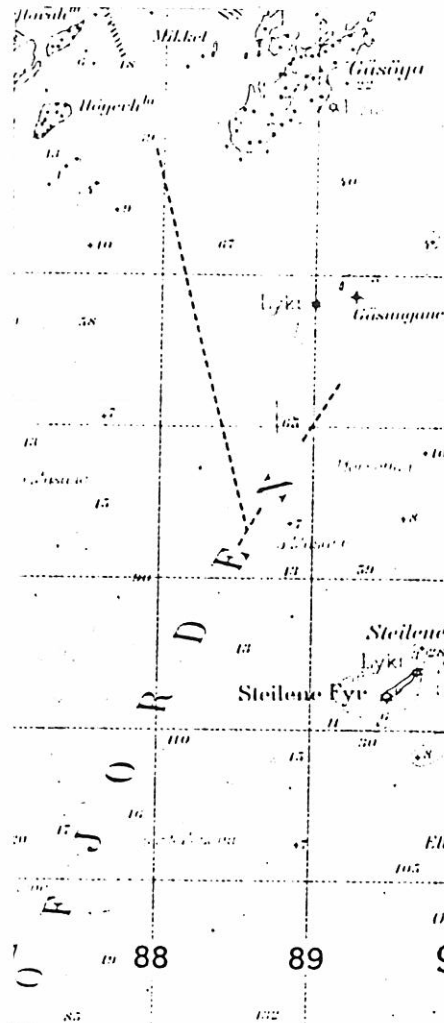
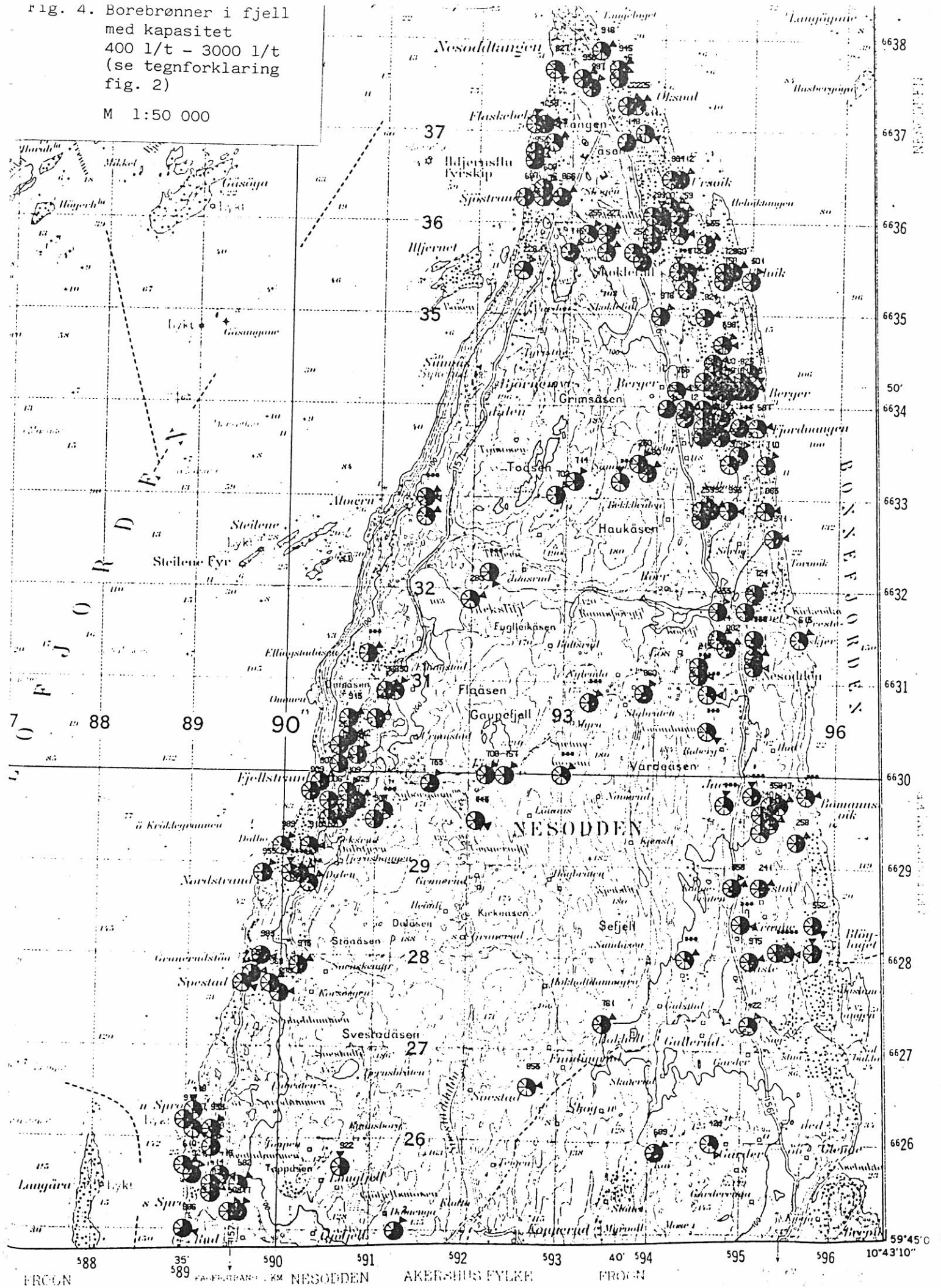


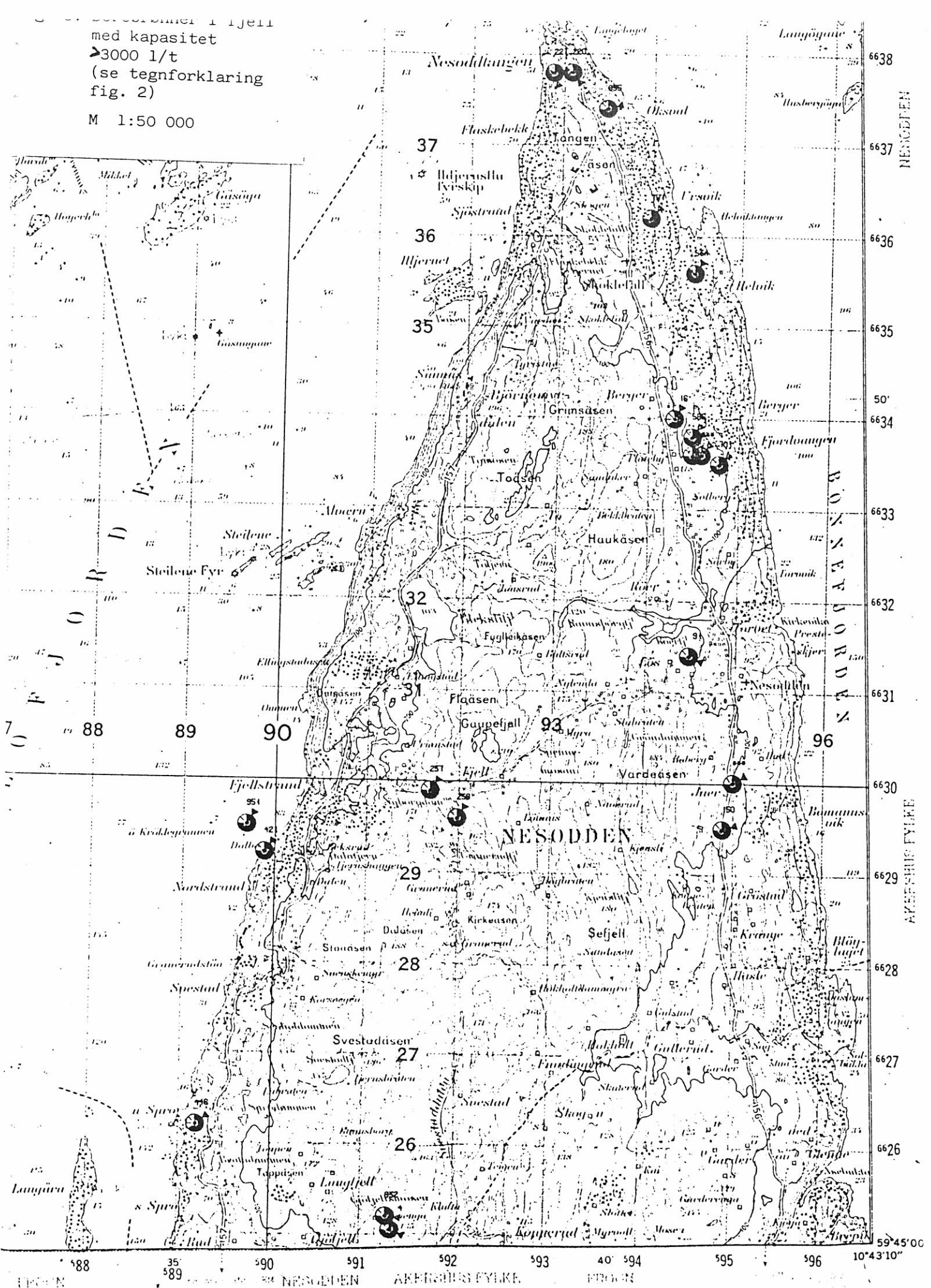
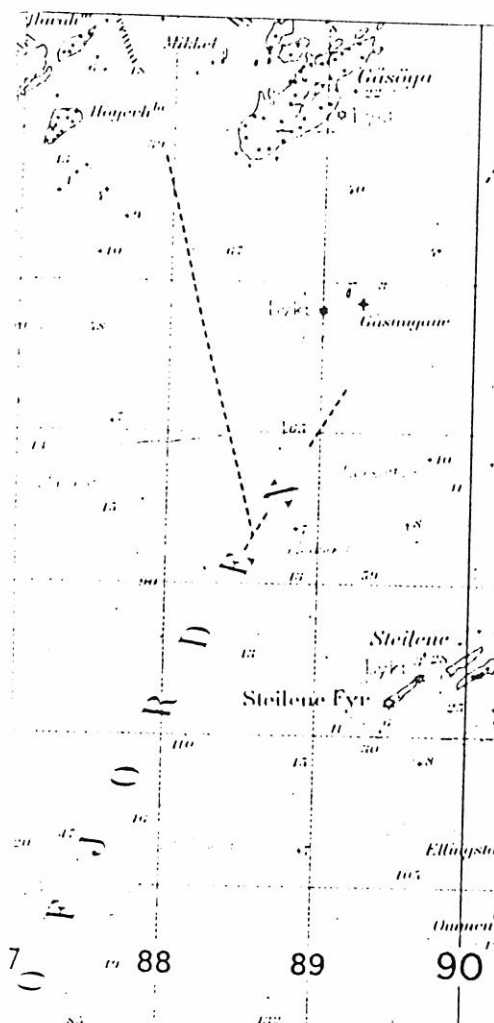
fig. 4. Borebrønner i fjell med kapasitet 400 l/t - 3000 l/t (se tegnforklaring fig. 2)

M 1:50 000



med kapasitet
 >3000 l/t
 (se tegnforklaring
 fig. 2)

M 1:50 000



NESODDEN

ROVINGSDORVA

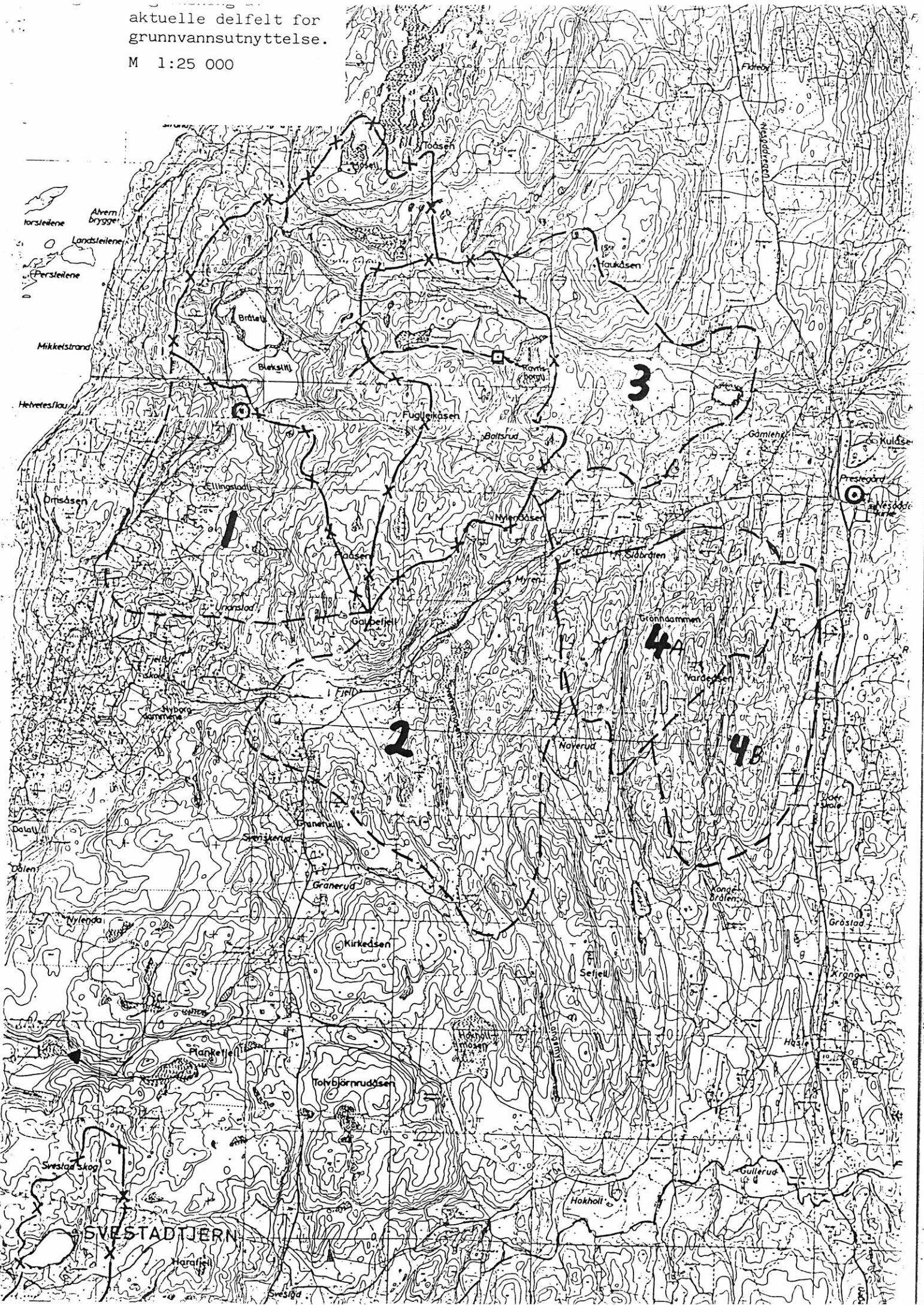
AKERSHUS FYLKE

188 89 90 91 92 93 94 95 96 10°43'10"

6638
6637
6636
6635
50'
6634
6633
6632
6631
6630
6629
6628
6627
6626
59°45'00"

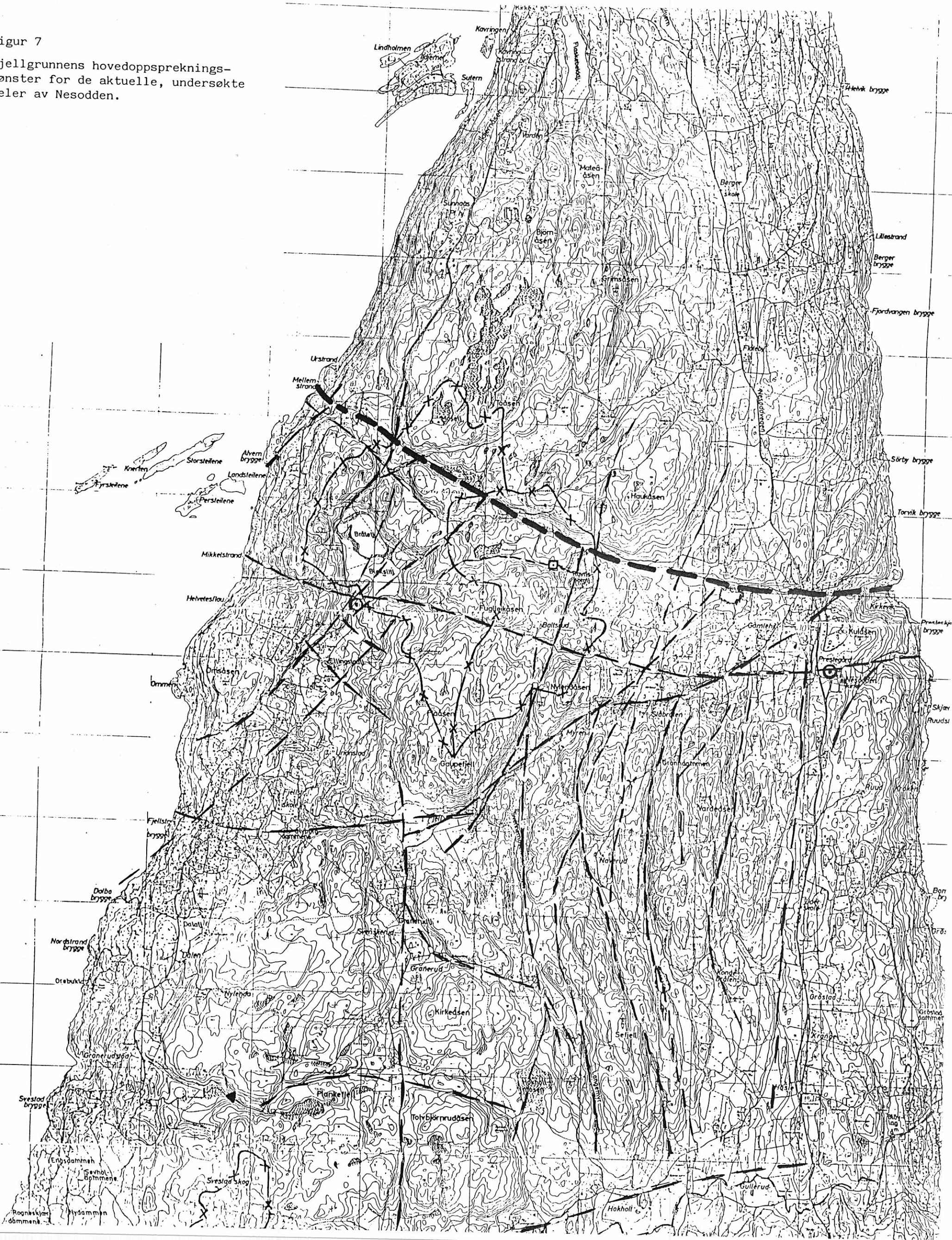
aktuelle delfelt for
grunnvannsutnyttelse.

M 1:25 000



Figur 7

Fjellgrunnens hovedoppspreknings-
mønster for de aktuelle, undersøkte
deler av Nesodden.



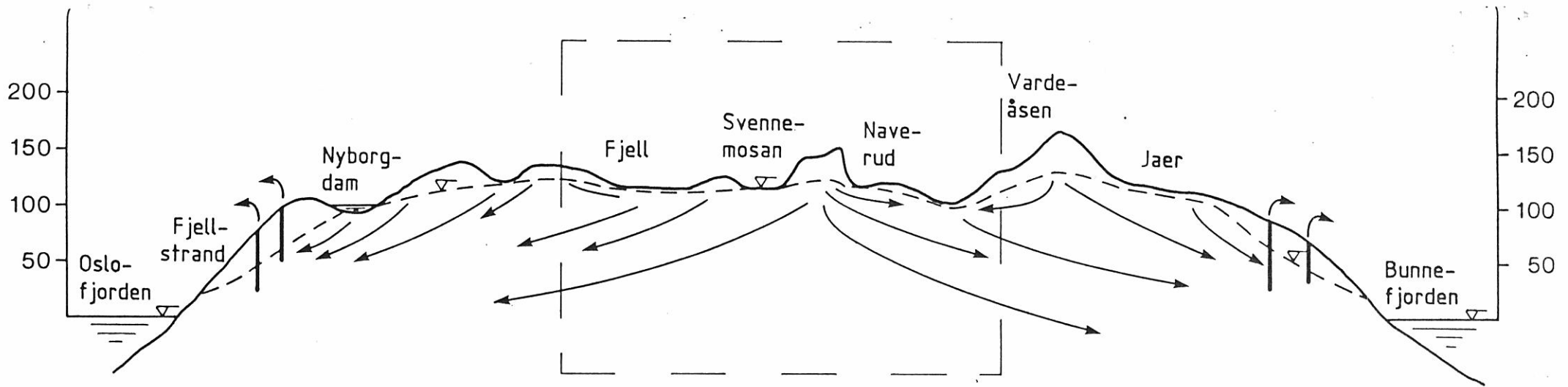


Fig. 8
 Skjematisk profil
 Fjellstrand - Bomansvik
 Målestokker: H 1:25 000
 V 1: 5 000

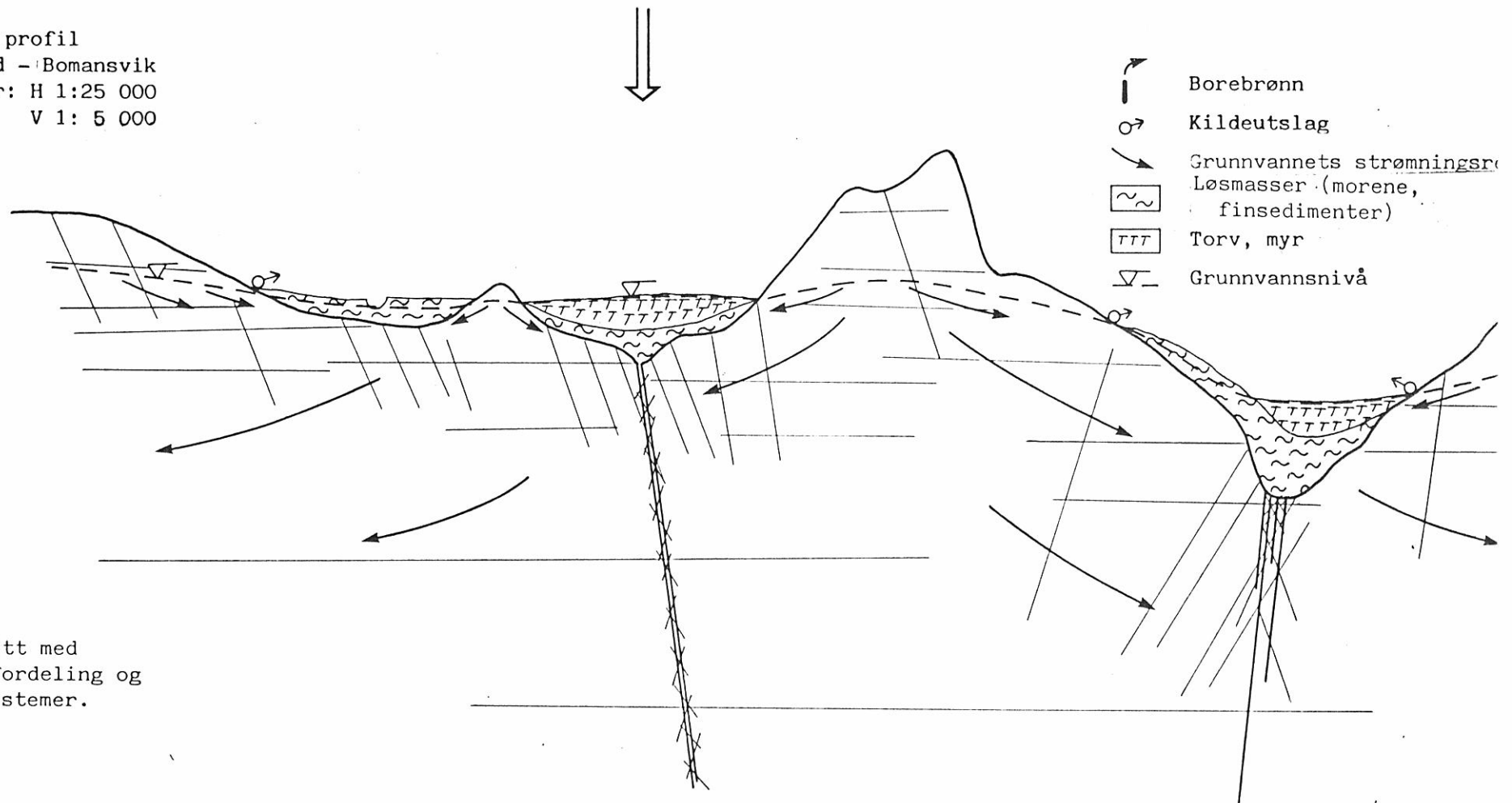



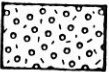

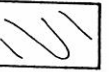
Fig. 9
 Profilsnitt med
 løsmassefordeling og
 sprekkesystemer.


Figur 10

Berggrunnsgeologisk kart

Nesodden
(etter O. Graversen)

TEGNFORKLARING

-  Granittisk gneis
-  Glimmer- gneis
-  Øyegneis
-  Bånd|slire gneis

 Strøk|Fall

 Forkastning

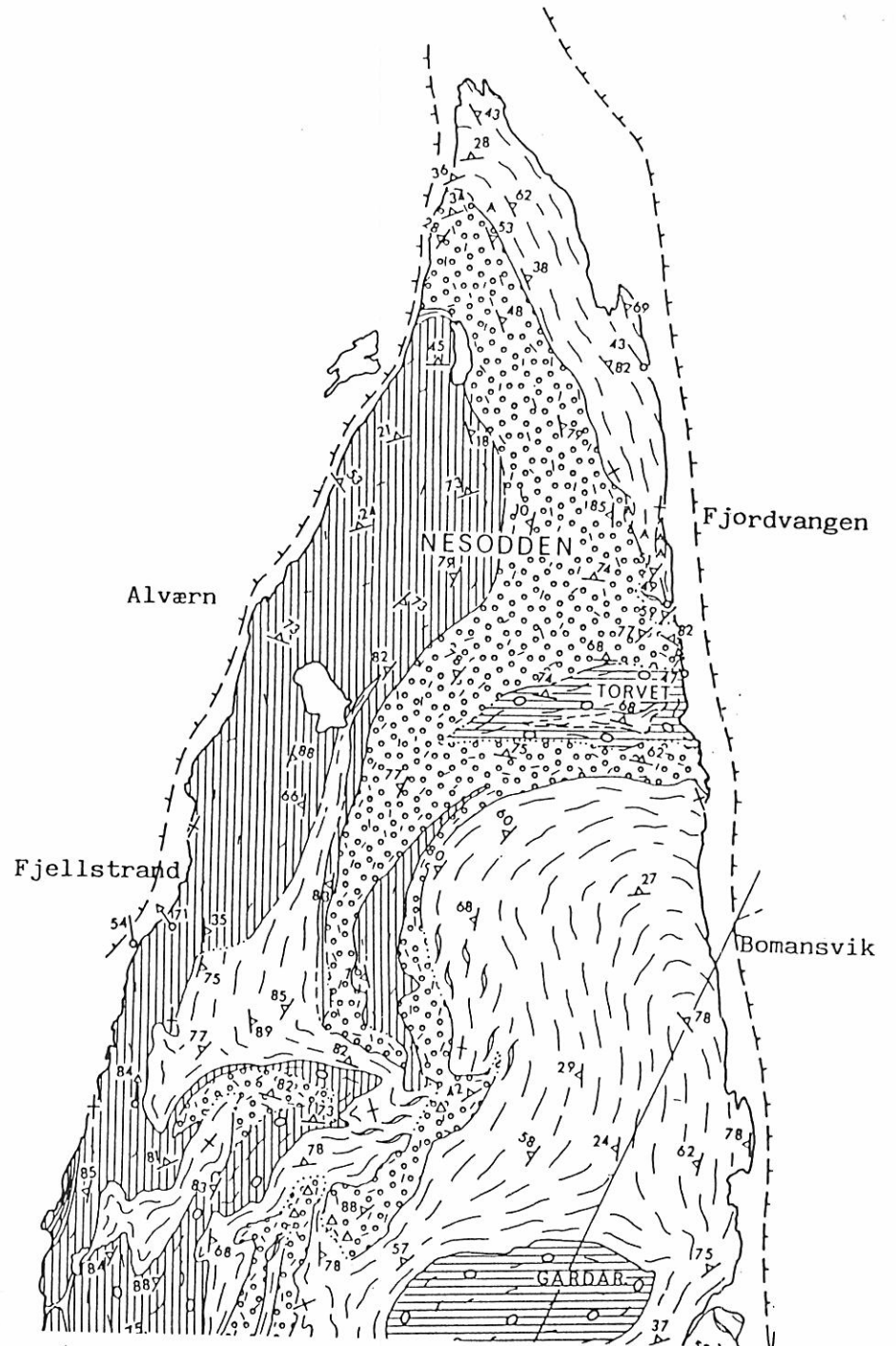


Fig. 11. Felt 1

— Feltgrense, grunnvann

..... Nedslagsfelt, overflatevann

— Sprekker, forkastninger



Forslag til prøveboringslokalisering
Målestokk 1:10 000

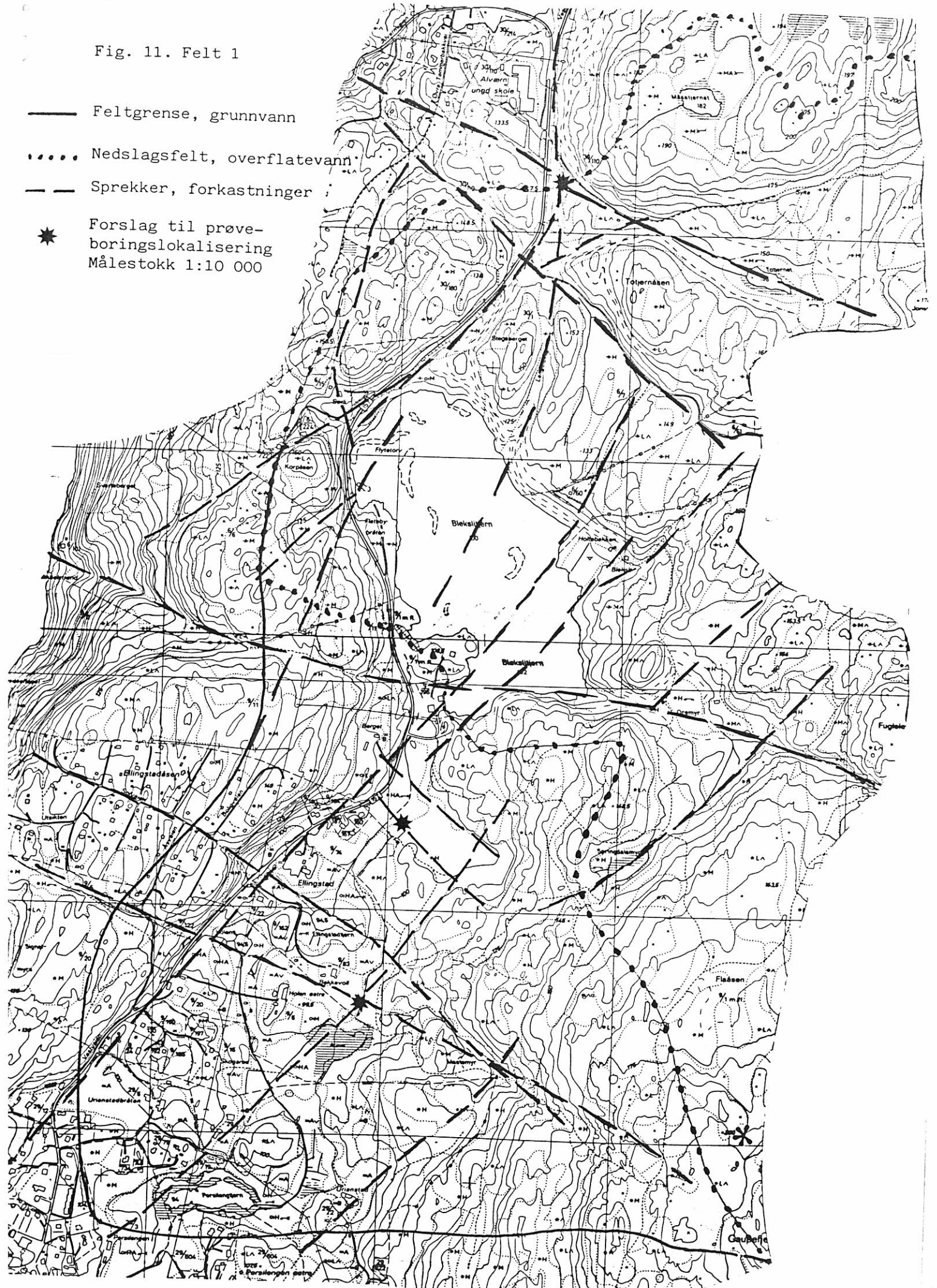


Fig. 12. Felt 2



Fig. 13. Felt 3

