



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 1279	Intern Journal nr 1621/91	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering Åpen
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr NGU 91.159	Oversendt fra NGU	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:

Tittel

Sluttrapport: Husebø rutilforekomst, Meland kommune, Hordaland.

Forfatter Korneliussen, Are. Austrheim, H. Furuhaug, L. Lauritzen, T. Torbergsen, K.	Dato 03.05. 1991	Bedrift NGU
--	---------------------	----------------

Kommune Meland	Fylke Hordaland	Bergdistrikt Vestlandske	1: 50 000 kartblad 11163	1: 250 000 kartblad Bergen
-------------------	--------------------	-----------------------------	-----------------------------	-------------------------------

Fagområde Geologi	Dokument type Rapport	Forekomster Husebø
Råstofftype Malm/metall	Emneord Rutil Ti	

Sammendrag

Titanrike basiske bergarter assosiert med Bergensbuenes anortositt-kompleks har i de nordlige deler av Holsnøy gjennomgått en omvandling til eklogitt i kaledonske skjær-soner. Titan i den opprinnelige bergarten er bundet til mineralet ilmenitt (TiFeO_3), mens det i eklogitt-utgaven er bundet til rutil (TiO_2) som er vesentlig mere verdifullt.

På nordlige Holsnøy er det påvist en stor forekomst (Husebø) med et utgående på over 100.000 m², samt flere mindre forekomster. Rutilgehalten i Husebø forekomsten varierer fra 1 til 1-5 % med et gjennomsnittsinhold på 2,13% rutil.

Rutilanrikede deler av forekomsten kan ha opptil i størrelsesorden 3% rutil. Ut fra industriselskapers krav om 5% rutil for at en slik forekomst skal bli økonomisk attraktiv, kan forekomsten ansees som ikke drivbar på rutil.

Andre forekomster i området synes å være for små til å ha økonomisk interesse. Visse meta-anortosittiske og eklogittiske bergarter fra andre deler av området har tildels gode egenskaper som pukk og/eller naturstein.

Faktorer som er vesentlige (A Korneliussen p.c. 1991):

- 1) Gehalter (3-6% rutil).
- 2) Rutilkonsentratets kvaliteter m.h.p: kornstørrelse ($>200\mu\text{m}$), $\text{CaO} < 0,2\%$ ($< 0,3\%$!!), Fe_2O_3 (-), radioaktivitet (-!).
- 3) Oppredningsegenskaper.

BERGVESENET		
Mottatt:		
14 NOV. 1991		
J.nr.: 1621/91		
Saksbeh.: ON		
	Sett	Kopi
ON	☒	
AIH		
B.L.		

filbaker hl

NGU-rapport nr 91.159

Husebø rutilforekomst,
Meland kommune, Hordaland

Sluttrapport
Prosjektet
er avsluttet
i 1991

Are K.



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

NGUPostboks 3006 - Lade
7002 Trondheim
Tlf. (07) 92 16 11
Telefax (07) 92 16 20

RAPPORT

Rapport nr. 91.159		ISSN 0800-3416		Åpen/Forreilig til	
Tittel: Husebø rutilforekomst, Meland kommune, Hordaland.					
Forfatter: Korneliussen, A., Austrheim, H., Furuhaug, L., Lauritzen, T. og Torbergsen, K.			Oppdragsgiver: NGU		
Fylke: Hordaland			Kommune: Meland		
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Bergen			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1116 III Herdla		
Forekomstens navn og koordinater: Husebø (2805/67253)			Sidetall: 28 Kartbilag: 6		Pris: kr 168,-
Feltarbeid utført: mai-aug. 1990		Rapportdato: 03.05.91		Prosjektnr.: 67.1900.04	Seksjonssjef: <i>I. Lunde</i>
Sammendrag: Titanrike bergarter assosiert med Bergensbuenes anortosittkompleks har i de nordlige deler av Holsnøy gjennomgått en omvandling til eklogitt i kaledonske skjærsoner. Titan i den opprinnelige bergarten er bundet til mineralet ilmenitt (TiFeO_3), mens det i eklogitt-utgaven er bundet til rutil (TiO_2) som er vesentlig mere verdifullt. På nordlige Holsnøy er det påvist en stor forekomst med et utgående på over 100.000 m², samt flere mindre forekomster. Rutilgehalten i Husebøforekomsten varierer fra 1 til 5 % med et gjennomsnittsinhold på 2.13 % rutil. Rutilanrikede deler av forekomsten kan ha opptil i størrelsesorden 3 % rutil. Ut fra industriselskapers krav om 5 % rutil for at en slik forekomst skal bli økonomisk attraktiv, kan forekomsten ansees som ikke drivbar på rutil. Andre rutilforekomster i området synes å være for små til å ha økonomisk interesse. Visse meta-anortosittiske og eklogittiske bergarter fra andre deler av området har tildels gode egenskaper som pukk og/eller naturstein.					
Notater fra Ar. Korneliussen ved overlevering Faktorer som er vesentlige: 1) g-gehalt γ (3-6%) 2) rutil konsentrasjon kvaliteter m.h.p. - kornstørrelse ($> 200 \mu\text{m}$) - $\text{CaO} < 0.2 \%$ (20.3) $\gamma\gamma$ - Fe_2O_3 ($\hat{=}$) - radioaktivitet ($\hat{=}$ γ) 3) oppædn. egenskaper $\gamma\gamma$ Føres inn i rapp. B. Lunde					
Emneord					
berggrunn					
malmgeol					

Innhold:	side
1. Innledning	4
2. Det geologiske miljøet.....	4
3. Resultater av prøvetaking og analyser	8
4. Resultater av de geofysiske undersøkelser ..	15
5. Andre rutilforekomster	17
6. Andre mineralprodukter	18
7. Konklusjon	20
8. Forslag til videre undersøkelser	22
9. Litteraturreferanser	22

Bilag:

1. Analyser av borkaksprøver.
2. Undersøkelse av en eklogitt-bærende sone mellom Kårbø og Odland, Holsnøy.
3. Bestemmelse av pukkegenskaper for anortositteklogitt fra Ådnefjellområdet.

Tegninger:

1. Geologisk kart over de nordlige deler av Holsnøy (M 1:20000)
2. Forekomster av eklogitt-anortositt, Landsvik - Odland (M 1:10000)
3. Prøvepunkter - borkaksprøvetaking, Husebø (M 1:1000)
4. Rutilinnhold - borkaksprøvetaking, Husebø (M 1:1000)
5. Magnetisk totalfelt, Husebø (M 1:5000)
6. Magnetisk tolkningskart, Husebø (M 1:5000)

1. INNLEDNING

Undersøkelsen av rutilmineraliseringene ved Husebø og andre steder på Holsnøy er en videreføring av de undersøkelser som ble utført i 1989. Korneliussen m.fl. (1990) konkluderte med at Husebø-forekomsten inneholdt lovende rutil-gehalter over et ca. 100.000 m² stort areal.

Det ble i løpet av vinteren 1990 tatt kontakt med flere selskaper m.h.p. et samarbeide i de videre undersøkelser inkl. en finansieringsandel fra industriens side. Ingen selskaper sa seg imidlertid interessert i å delta i de videre undersøkelser. Begrunnelsen var i hovedsak (1) at Husebø-forekomsten ligger i et bebygd område og en vil ved en eventuell gruvedrift måtte regne med en betydelig arealkonflikt, og (2) de dokumenterte rutilgehalter var marginale.

I NGUs videre undersøkelser i 1990 ble det lagt vekt på prøvetakingen av Husebøforekomsten for å gi et bedre bilde av rutilfordelingen i forekomstens utgående. I tillegg ble det utført kartlegging og prøvetaking av områder med eklogittisert anortositt som en mente hadde et økonomisk potensiale som pukk og/eller naturstein.

Følgende personer deltok i feltundersøkelsene sommeren 1990: Leif Furuhaug (NGU; prøvetaking), Bjørn Iversen (NGU; prøvetaking), Are Korneliussen (NGU; prøvetaking), Håkon Austrheim (UiO; geologisk kartlegging) og Kjetil Torbergson (UiO; geologisk kartlegging).

Holsnøy-prosjektet er et underprosjekt av prosjektet "Rutilprovinser i Norge" som har som oppgave å gi en ressursoversikt og en vurdering av rutilpotensialet i Norge. Denne samlede vurderingen er panlagt å foreligge i mars 1992.

2. DET GEOLOGISKE MILJØET

Anortositt-komplekser inneholder noen av verdens største ilmenitt-forekomster, f.eks Tellnes i Egersundsfeltets anortositt-kompleks (Krause m.fl. 1985). Bergensbuenes anortositter tilhører denne typen og det har lenge vært kjent (Kolderup 1940, Korneliussen 1978) at denne provinsen er Ti-rik med en rekke mindre ilmenitt-forekomster. I tillegg forekommer bergarter med gjennomgående høye Ti-gehalter i store bergartsmassiver. For eksempel inneholder mangeritt-sonen ved Manger på Radøy, som har en utbredelse på ca. 100 km², i gjennomsnitt 3 % TiO₂ og 1.7 % P₂O₅ (Austrheim 1978).

Tegning 1 viser et geologisk kart i målestokk 1 : 20 000 over nordlige Holsnøy. Det er skilt ut følgende 8 litologiske enheter:

ANORTOSITTISKE BERGARTER: Dette er den arealmessig viktigste enheten i området. Den varierer fra rene anortositter (>90 %

plagioklas) via gabbroisk anortositt til anortositt-gabbro. De anortosittiske bergartene utgjør høydedraget som strekker seg fra Eldsfjellet i vest over Ådnefjell og Øyjordsfjellet mot Gausdalfjellet rett sør for det kartlagte området. I tillegg til plagioklas fører denne enheten klinopyroksen, granat + orthopyroksen + skapolitt + spinell (pleonast). Disse bergarter inneholder ikke Ti-oksyder og apatitt, men har noe titan i form av titanholdig klinopyroksen.

TI-RIKE GRANAT-PYROKSENITTER: Innen de anortosittiske bergartene finnes lokalt granat-pyroksenittiske lag eller ganger som tildels er kraftig anriket på titan i form av ilmenitt eller rutil. Utstrekningen på to av disse forekomstene, som er vist på kartet som en egen enhet, er i størrelsesorden 10-20 x 100-200 m.

JOTUNITT: Fra Eldsneset i vest, over Husebø mot Odland opptrer det en sone med jotunittiske bergarter. På kartet er denne sonen tegnet til Havrevågen, men i dette området er det svært få blotninger. Prøver fra Havrevågen er særlig mørke og inneholder apatitt, noe som er ukjent fra de jotunittiske bergartene lengre vest. Det er derfor mulig at bergartene i Havrevåg-området heller skulle kartlegges som del av de Fe-Ti-P rike granat-pyroksenittene (se under). I alle tilfeller blir jotunittsonen betraktelig tynnere i Havrevåg-området. De jotunittiske bergartene intruderer anortosittene, og tallrike ganger av jotunitter finnes i anortosittene på kontakten mot jotunitter.

De jotunittiske bergartene er ofte båndet i cm- til m-skala. Båndingen i de uomvandlete områdene er definert av varierende mengder mafiske (klinopyroksen, ortopyroksen, granat og ilmenitt) og leucocratiske faser (antipertitt og skapolitt). Homogene leucocratiske partier der antipertitten ofte erstattes med mesopertitt finnes innen denne sonen. Disse mangerosyenittiske bergartene finnes i området ved Skjellanger. Granatrike lag (> 50 % granat) er også et typisk trekk for denne sonen. De jotunittiske bergartene inneholder betydelige mengder titan. Husebø-forekomsten ligger innenfor denne sonen. I tillegg til å være konsentrert i de mafiske lagene, kan det synes som om jotunitten er særlig Ti-rik i grenseområdet mot de anortosittiske bergarter. Husebø-forekomsten synes å være et unntak fra denne regelen.

GABBRO: Assosiert med de anortosittiske bergartene og delvis omsluttet av disse finnes kropper med gabbroisk sammensetning. Fra kartbildet kan det synes som om disse finnes i et bestemt nivå i anortosittene. I motsetning til anortosittene har gabbroene endel titan.

SPINELL-LHERZOLITTER: Små linser av spinell-lherzolitter finnes i kontaktsonen mellom gabbroene og de anortosittiske bergartene. De betraktes som oppbrutte olivinrike kumulater.

LANDSVIK MANGERITT: En sone med mangerittiske bergarter strekker seg over Landsvik og vestover mot Eldsneset. Landsvik-mangeritten er en mafisk bergart som mineralogisk og geokjemisk er svært lik mangeritten fra typeområdet på Radøy. Den består av mesopertitt, orto- og klino-pyroksen, hornblende, Fe-Ti-oksyd og

apatitt.

Fe-P-RIKE GRANAT-PYROKSENITTER: En rekke mindre kroppar av mafisk til ultramafisk sammensetning finnes i anortosittene, jotunittene og i Landsvik-mangeritten. Den største opptrer ved Sætrevika. Disse kroppene har betydelige mengder Fe-oksyder (hematitt og noe ilmenitt). I tillegg til det høye Fe-innholdet skiller de seg også fra den andre granat-pyroksenitt typen ved å inneholde apatitt. (Noen av disse kroppene har også endel rutil).

BÅNDETE GRANULITTER: De anortosittiske bergartene grenser i sør og sørvest (Rosslandsvåg og Io) mot båndete granulitter. Disse består i utgangspunktet av klino- og orto-pyroksen, plagioklas eller mesopertitt + kvarts + hornblende. I enkelte lag er hornblende den dominerende mafiske fasen. En positiv magnetisk anomali (Jfr. NGUs flymagnetiske kartverk, M 1 : 50 000) over denne sonen kan forklares ved en svak impregnasjon av magnetitt.

GENETISKE RELASJONER MELLOM ANORTOSITTER OG TI-FOREKOMSTER

Dannelse av anortositter og deres forhold til de alltid nærværende gabbroiske, jotunittiske og mangerittiske bergarter er et tilbakevendende problem som ikke har fått sin endelige løsning. Deres nærvær i rom og tid, samt det faktum at anortosittene er svært fattig på Ti og P, mens mangeritter og jotunitter er anriket på disse elementene, antyder en genetisk relasjon der geologiske prosesser (fraksjonert krystallisasjon) har fordelt elementene. Dersom man betrakter bergartene på nordre Holsnøy som en magmatisk serie i ordets videste forstand, tyder Fe/Mg-forholdet og innholdet av inkompatible elementer på en utvikling som følger:

- anortositt
- gabbro
- Ti-rik granat-pyroksenitt
- jotunitt
- Fe-Ti-P-rik granat-pyroksenitt
- mangeritt
- mangerosyenitt

Ilmenitt kan ikke ha vært i en krystalliserende fase under dannelse av de anortosittiske bergartene, men må ha vært på likudus gjennom resten av serien.

EKLOGITTISERING OG RUTILDANNELSE VED VÆSKEGJENNOMSTRØMMING I KALÉDONSKE SKJÆRSONER.

TEKTONOMETAMORF UTVIKLING AV BERGARTENE PÅ NORDRE HOLSNØY: Detaljerte petrologiske undersøkelser (Griffin 1972, Austrheim og Griffin 1985) kombinert med geokronologiske studier (Cohen m.fl. 1988) har vist at bergartene på nordre Holsnøy har gjennomgått to

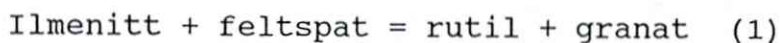
høy grads metamorfe episoder. En Svekonorvegisk (ca.1000 millioner år gammel) granulitt-facies metamorfose påvirket de magmatiske bergartene trolig kort tid og sikkert mindre enn 300 mill. år etter dannelsen. Termobarometri utført på granulitt-facies mineraler viser at denne ble dannet, eller rekrystalliserte, i de dypere deler av den kontinentale skorpe (10 kbar = 30 km dyp ved temperaturer på rundt 800-900°C).

Under den Kaledonske orogenesen ble området trykt ned til mer enn 50 km dyp hvor det gjennomgikk eklogittisering ved temperaturer rundt 700°C, før det ble løftet opp til et slik at det i dag utgjør et av de dypeste snitt av kontinental skorpe vi har eksponert på jordens overflate. Bergartene på nordre Holsnøy representerer et unikt materiale for studier av prosesser i de dypeste deler av en fjellkjede i tillegg til de økonomisk interessante perspektivene som blir behandlet i denne rapporten.

VÆSKE-KONTROLLERT EKLOGITTISERING: De metamorfe reaksjonene som omvandlet de Prekambriske granulitt-facies mineral-selskapene til de Kaledonske eklogitt-facies paragenesene er inngående beskrevet av Austrheim og Griffin 1985, Austrheim 1987, Austrheim og Mørk 1989 og Jamtveit m.fl. (1990).

Kort summert blir tørre mineral-assosiasjoner hvor feltspat er en dominerende fase, omvandlet til omfasitt- og granat-rike parageneser med betydelige mengder vanndige fasen som clinozoisitt, phengitt og paragonitt. Austrheim (1987) viste at eklogittiseringen fant sted i skjærsoner og var avhengig av væske-tilførsel. Væskene var nødvendig for å stabilisere de vanndige fasene, og som katalysator for fast-stoff reaksjonene. Utenfor skjærsonene og i områder hvor væskene ikke slapp til, overlevde granulitt-facies mineralogien, eller bare en delvis reaksjon fant sted.

DANNELSE AV RUTIL FRA ILMENITT: Ilmenitt er det stabile Ti-oksydet i granulitt-paragenesene. I de Fe-Ti-P rike granat-pyroksenittene og i Landsvik-mangeritten er ilmenitt sammenvokst med magnetitt. I de friske granulittene har feltspat og ilmenitt rene, skarpe korngrenser. Ved begynnende omvandling utvikler ilmenitt først en tynn granat-korona mot feltspat (antipertitt) som etter hvert blir skilt fra opak-fasen med en rand av rutil. Fortsatt omvandling fører til at ilmenitt-kornet fullstendig erstattes av granat med inneslutninger av rutil. Disse teksturene tyder på følgende reaksjon:



I tillegg dannes lys glimmer og clinozoisitt på bekostning av feltspat, noe som viser at bergarten under denne prosessen ble tilført væske. Reaksjonen (1) er en faststoff-reaksjon som er

uavhengig av væsketilførsel.

Som det fremgår av (1), er den rutil-dannende reaksjonen avhengig av feltspat. Dette kan forklare at ilmenitt synes å overleve i de Fe-P rike granat-pyroksenittene hvor feltspat mangler.

SKJÆRSONER, FOLIERTE OG MASSIVE EKLOGITTER: Væsketilførselen og deformasjonen synes å ha vekselvirket ved eklogittiseringen av bergartene på nordre Holsnøy. Samtidig som at deformasjonen har tillatt væsker å komme inn i bergartene, har de metamorfe reaksjonene som fulgte gjort eklogittene duktile og tillatt videre deformasjon. Reaksjonene har derfor gått lengst i de mange skjærsonene. Det har også utviklet seg store breksjer hvor blokker av granulitt flyter i eklogitt.

De største områdene med eklogitt er vist i Tegning 1. Det er forsøkt skilt mellom folierte eklogitter hvor deformasjonen har vært intens og mer massive eklogitter hvor væske-tilførsel har funnet sted uten sterk deformasjon. Disse bergartene kan også ha en struktur, men denne er arvet fra granulitten. Teksturelt karakteriseres de massive eklogittene ved at plagioklasen erstattes med nåler av kyanitt og klinozoisitt som er sammenvokst i et gitter-mønster. Dette gir bergartene deres helt uvanlige seighet og styrke (Kap. 7).

3. RESULTATER AV PRØVETAKING OG ANALYSER

ERFARINGER FRA 1989-UNDERSØKELSEN: Prøvetakingen av Husebøforekomsten i 1989 ble utført i form av XRF-analyser på TiO_2 (totalt) direkte på fjell med et barbart analyseinstrument og borkaksprøvetaking langs noen få profiler over deler av forekomsten. For hver 10-ende borkaksprøve ble det i tillegg tatt en knakkprøve. Alle borkaksprøvene ble analysert på TiO_2 (totalt); noen av disse ble i tillegg analysert på rutilbundet TiO_2 av Titania A/S. Av knakkprøvene ble det laget tynnslip som ble modalanalysert på rutil i mikroskop.

De forskjellige analyseresultater ga sprikende resultater: Borkaksanalysene antydte et rutilinnhold på i størrelsesorden 3% med et innhold av TiO_2 (totalt) på omtrent 5% i gjennomsnitt, mens modalanalysene antydte et rutilinnhold på 4-5% rutil.

I 1990-undersøkelsen ble det lagt vekt på videre borkaksprøvetaking med en forbedret prøvetakingsmetodikk og en analysemetodikk utviklet i samarbeid med Titania A/S som har stor erfaring i analyse av titanmalmer. Prøvene analyseres på XRF og ICP (HCl-løselig). Rutil i prøvene er representert ved det titanet

som er uløselig i HCl, altså:

TiO_2 (totalt; XRF-analyse)
 - TiO_2 (HCl-løselig; ICP-analyse)
 = Rutil

BORKAKSPRØVETAKINGEN VED HUSEBØ I 1990: Prøvetakingsproblemet ble løst ved at det i samarbeid med verkstedet ved NGU ble konstruert en kopp som vist i Fig. 1. Boret går gjennom ei myk gummipakning som sitter i et avtagbart lokk på toppen, videre gjennom et rør som er sveiset fast i bunnen av koppen. På siden øverst går det ut et rør som forlenges med en gummislange.

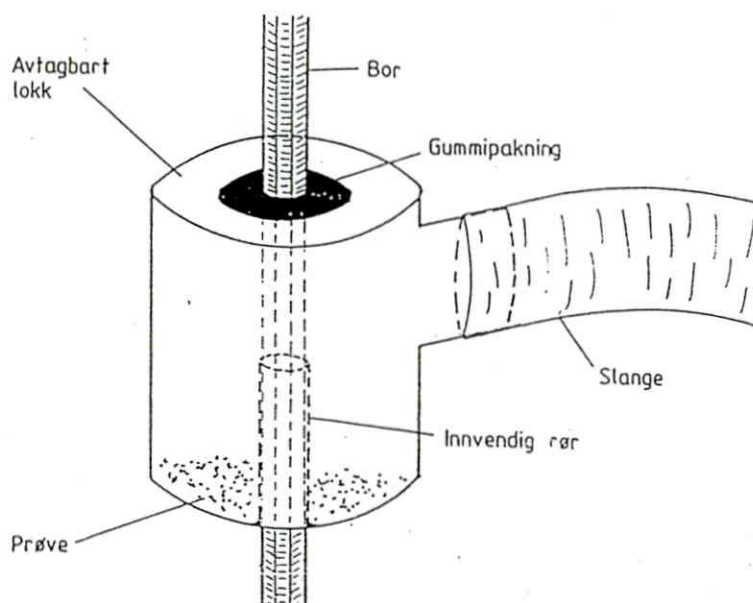


Fig.1. Skisse av anordningen som fanger opp borkaks.

Ved boring vil luft presses gjennom boret til bunnen av hullet og blåse borkakset ut. Røret fra bunnen i koppen virker som en forlengelse av borhullet slik at borkakset blåses inn i koppen. Lufta må imidlertid ut et sted, derfor er røret og slangen satt på siden av koppen. Det aller meste av finstøvet som følger med luften faller ned bortover slangen. Etter at et hull et boret ferdig, ristes slangen så støvet faller tilbake i koppen, lokket tas av og prøven tømmes over i en plastpose. Litt fuktig mose mellom fjellet og prøvetakingskoppen er et effektivt tetningsmiddel som hindrer tap av borkaks.

Borkaksprøvetakingen, som med den gamle metoden var nokså væravhengig og spesielt følsom for sterk vind, kunne nå utføres

med minimalt tap av borkaks i nær sagt allslags vær.

På grunnlag av geostatistiske beregninger gjort på analyser fra det lengste profilet fra 1989, kom en fram til en maksimal prøveavstand på 15 m for å få pålitelig gjennomsnittsverdi for rutil i forekomsten. Et sirkelformet område med diameter ca. 300 m i sentrum av Husebø-eklogitten ble planlagt prøvetatt.

Feltarbeidet ble utført av Leif Furuhaug og Bjørn Iversen, begge NGU, i tiden 25. april - 11. mai. For å effektivisere arbeidet ble det lånt en kompressor med lufthammer for å drive boret i stedet for NGU's bensindrevet boremaskin. Lengden på hullene var ca. 1 m, og totalt ble det boret 263 hull som etter beregningene som ble gjort skal kunne gi tilfredsstillende gjennomsnittresultat for forekomsten's utgående. Den idelle avstanden på 15 m mellom prøvepunktene måtte p.g.a. overdekke fravikes noe, men ikke vesentlig.

ANALYSER AV BORKAKSPRØVER: Borkakset (ca. 1 kg) ble splittet inntil det var igjen ca. 30g som så ble finmalt i agatmølle. Av mølleproduktet ble det så splittet ut en del for XRF-analyse og en del for ICP-analyse (HCl-løselig). Analyseresultatene for XRF-hovedelementer, ICP-analysert TiO_2 og beregnet rutil (uløselig TiO_2) framgår av Bilag 1. TiO_2 -innholdet i prøvene varierer fra 1 til ca. 7% (gj.sn 3.62%). Jerninnholdet i prøvene er rimelig godt korrelert med titaninnholdet slik det framgår av Fig.2. Rutilinnholdet i prøvene er representert ved differansen mellom TiO_2 (totalt; XRF) og TiO_2 (ICP; HCl-løselig som representerer ilmenitt).

Ifølge Graff og Røste (1986, og pers. komm.) kan en som et grovt anslag regne med at HCl vil løse i størrelsesorden 20% av vanlige silikater som amfibol, granat, pyroksen, glimmer. D.v.s. at en vesenlig del av silikatmineralene forblir uløst og titanet i denne uløste delen blir beregnet som rutilbundet, som ikke er helt korrekt. Nå er det imidlertid slik at innholdet av silikatbundet titan er svært lavt i granat (0.1-0.3% TiO_2) og pyroksen (0.0-0.4% TiO_2), noe mere i amfibol (0.1-0.8% TiO_2). TiO_2 -innhold på 1% er vanlig i glimmer. Biotitt kan i visse tilfeller inneholde opp til 4% TiO_2 (Korneliussen m.fl. 1990). For Husebø-forekomsten dominerer mineralene granat, pyroksen (evt. omvandlingsaggregater etter pyroksen) og amfibol, og utgjør tilsammen omtrent 85-90% av bergarten. Anslagsvis 0.2-0.3% TiO_2 vil være bundet til disse mineralene. Glimmerinnholdet (hovedsakelig biotitt) er i størrelsesorden 5-10% og vil tilsammen inneholde omtrent 0.1% TiO_2 . Mengden silikatbundet titan vil følgelig bli i størrelsesorden 0.3-0.4% TiO_2 . For en eklogitt med 4% TiO_2 vil følgelig mengden av silikatbundet titan utgjøre ca 10%. 20% av dette vil løses i saltsyre og blir regnet som ilmenitt i rutilanalyse-prosedyren mens det resterende (8% av 4% TiO_2) blir regnet som rutil. En annen mulig feilkilde er at saltsyren (HCl) kan løse noe rutil. Dette vil føre til at rutilgehalten blir for lav. Disse to feilkildene

motvirker hverandre i rutilanalyse-prosedyren og vil være såpass små at analyseresultatene blir akseptable til praktisk bruk.

Rutilinnholdet og TiO_2 (totalt) er også framstilt i Fig.3, som tydelig viser at en vesentlig del av titanet i bergarten er bundet til andre mineraler (hovedsakelig ilmenitt) enn rutil.

Mineralogisk er rutil sammenvokset med ilmenitt slik som vist i Fig.5.

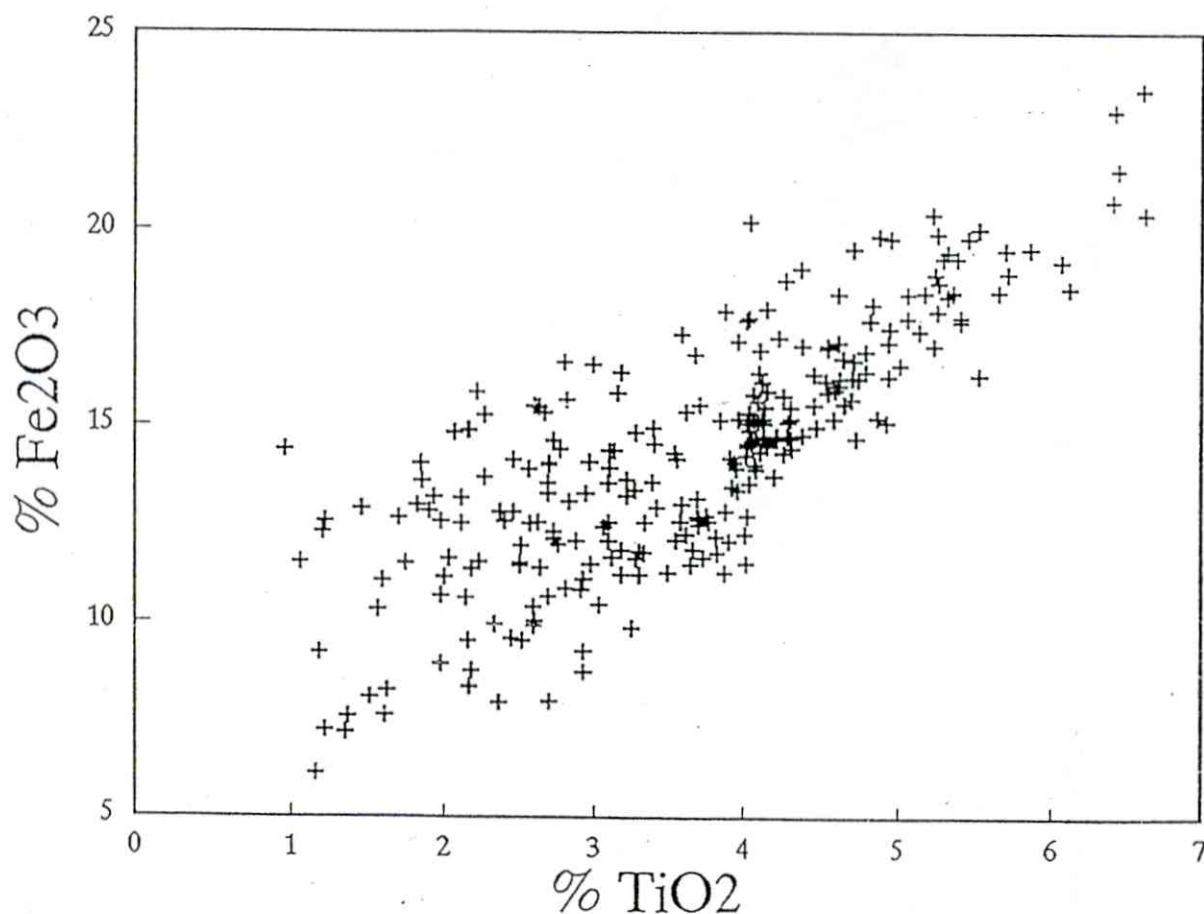


Fig.2. TiO_2 (totalt) - og Fe_2O_3 -innholdet i borkaksprøvene fra Husebø. %-angivelsene er i vekt-%.

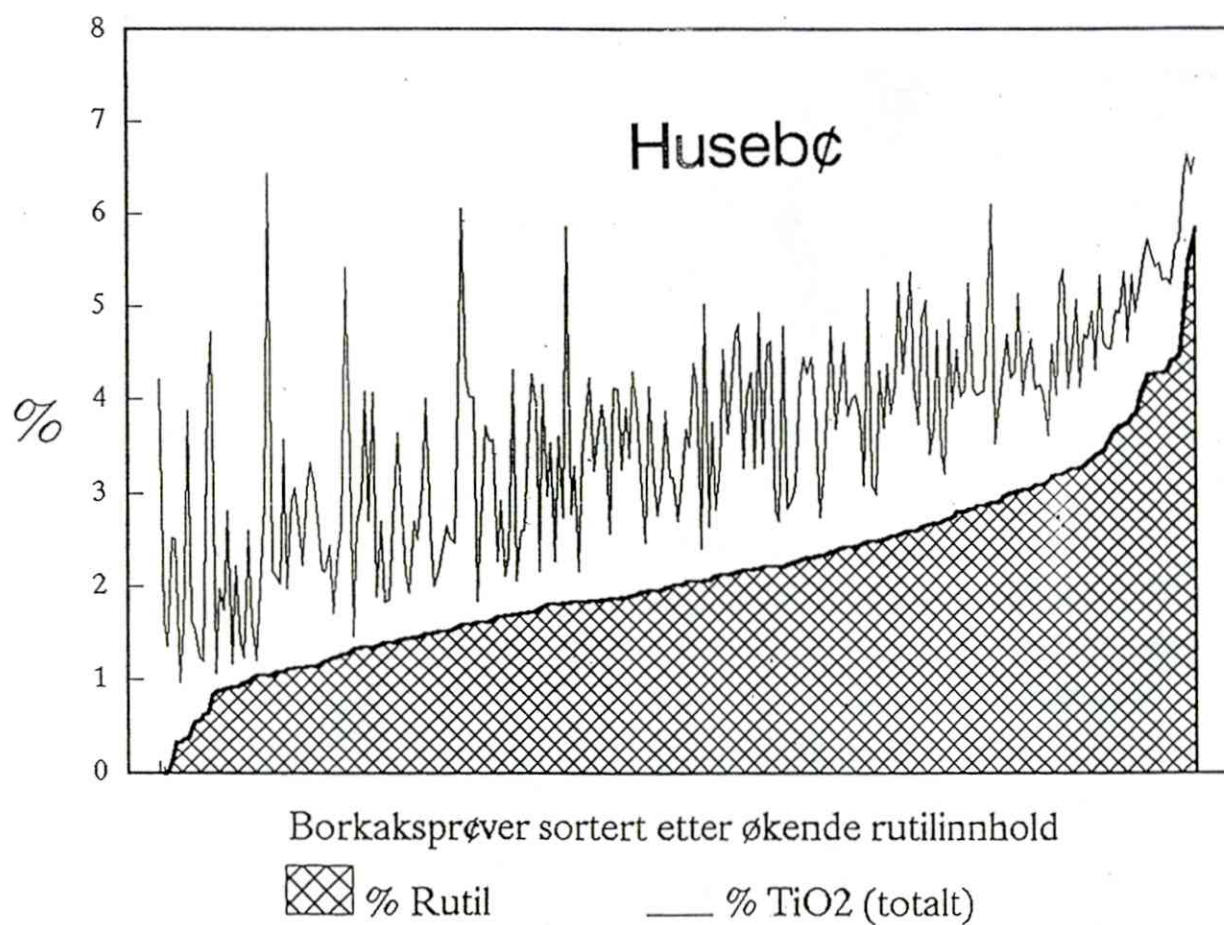


Fig.3. Rutil- og TiO₂-innholdet i 263 borkaksprøver fra Husebø sortert etter økende rutilinnhold. %-angivelsene er i vekt-%.

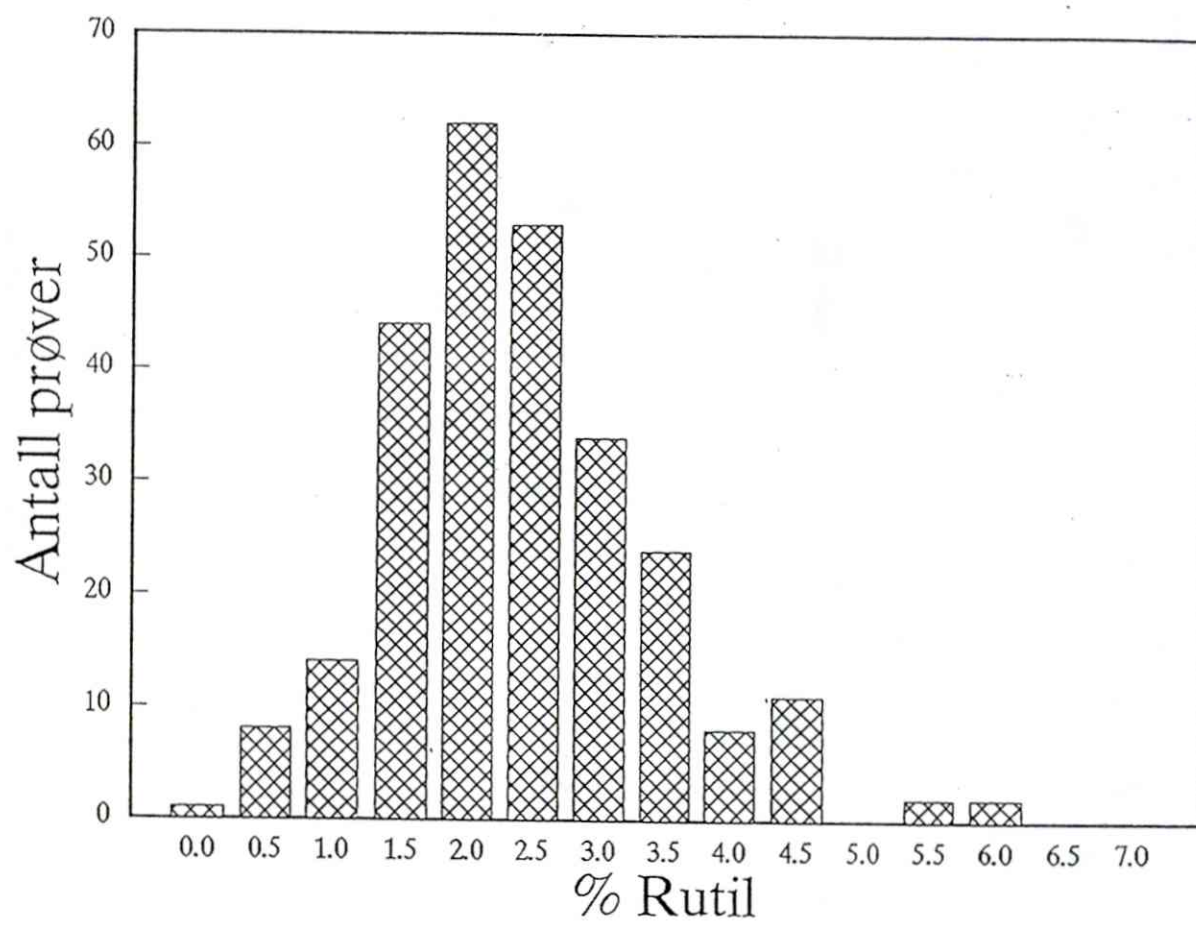


Fig.4. Histogram-framstilling av rutilfordelingen i borkaksprøvene.

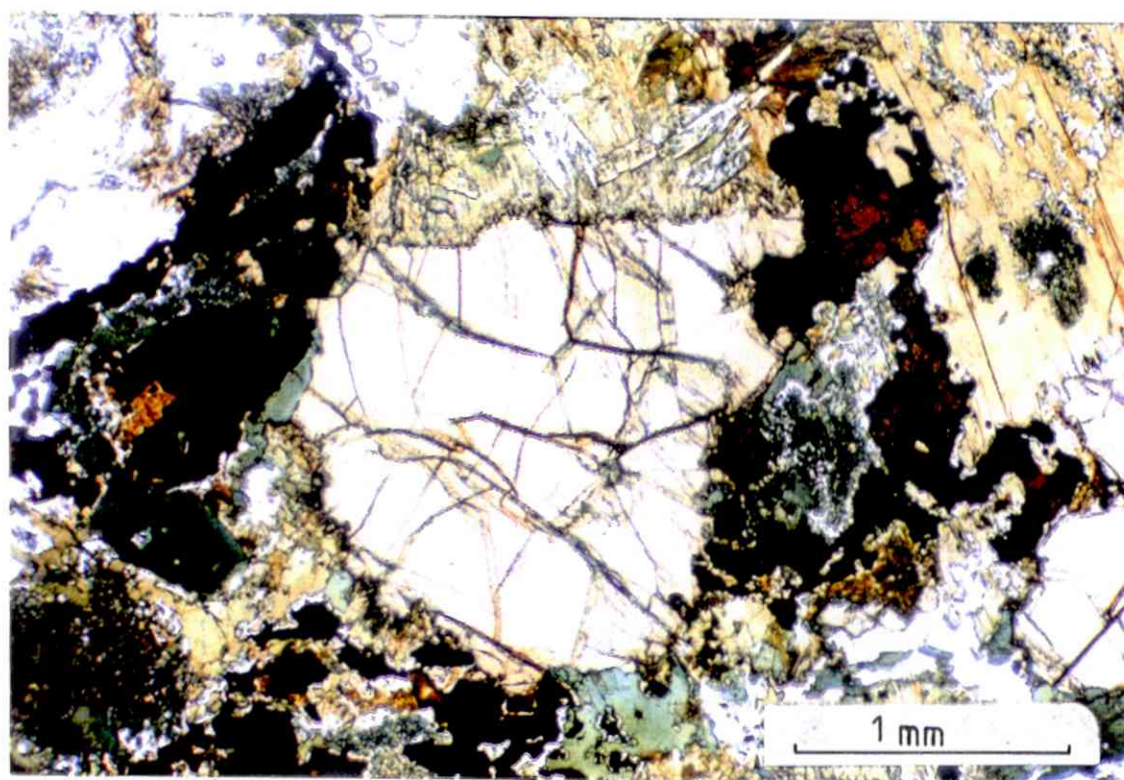
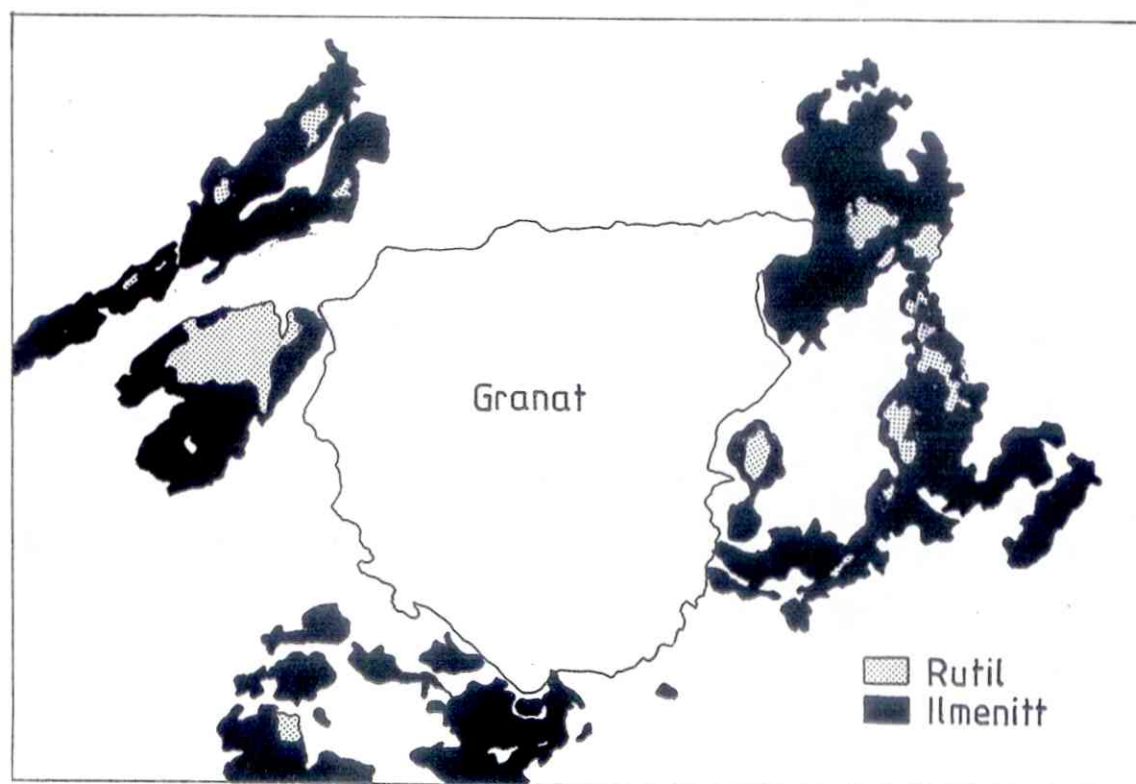


Fig.5. Sammenvoksning mellom rutil og ilmenitt. Tegningen (øverst) er laget med utgangspunkt i fotografiet (nederst) og viser sammenvoksninger mellom rutil og ilmenitt. Sentralt i bildet er et stort granatkristall. De øvrige deler av bildet består hovedsakelig av amfibol (hornblende) og noe glimmer (biotitt).

RUTIL/ILMENITT-SAMMENVOKSNINGER: Sammenvoksninger mellom ilmenitt og rutil som illustrert i Fig.5 er uheldig fordi en ved en eventuell oppredningsprosess i praksis lett vil få problemer med å produsere et rent rutilkonsentrat ($>95\%$ TiO_2). I forbindelse med faget malmgeologi ved NTH våren 1990 ble det gjennomført en prosjektoppgave på rutilførende eklogitt fra Husebø, Odland og Ådnefjell. Hensikten med dette arbeidet var å vurdere muligheten for utvinning av rutil og ilmenitt ut fra kornstørrelsesanalyse og undersøkelser av frimalingen av mineralene i bergarten.

Prøvene P1.150 fra Husebø, KH62E fra Odland og KH54 fra Ådnefjell ble undersøkt av henholdsvis Randi Skirstad, Marimette Rynning og Rune Osland. Resultatene framgår av rapporten "Vurdering av eklogitt-bergarter fra Holsnøy" (Osland m.fl. 1990). Forfatterne konkluderer med at både rutil og ilmenitt viser en tendens til å opptre i to fraksjoner: henholdsvis som store krystaller og finfordelt i bergarten. I eklogitten fra Husebø og Odland inneholder rutil lameller av ilmenitt. Kun få helkorn av rutil er observert. Eklogitten fra Ådnefjell inneholder stort sett rene korn av rutil.

Dette betyr at det fra Husebø og Odland neppe kan la seg gjøre å produsere et rent rutilkonsentrat ($>95\%$ TiO_2). For rutilmineraliseringer fra Ådnefjell som inneholder hovedsakelig rene rutilkorn, er det mulig å produsere et rent rutilkonsentrat. Av de nevnte forekomster er det kun Husebø som er stor nok til å kunne ha økonomisk interesse ut fra hva som er kjent om disse forekomstene i øyeblikket.

4. RESULTATER AV DE GEOFYSISKE UNDERSØKELSER

Petrofysiske undersøkelser i 1989 viste en positiv korrelasjon mellom TiO_2 -innhold og magnetisk susceptibilitet mens magnetiske bakkemålinger indikerte at TiO_2 -mineraliseringen kunne fortsette ut av målefeltet både i øst og mot vest (Lauritsen & Rønning 1990). For å kartlegge mineraliseringens utbredelse, ble det derfor foretatt utvidete magnetiske målinger (se Fig.6).

Nye totalfeltemålinger ble utført med SCINTREX MP-3 protonmagnetometer. Instrumentets målenøyaktighet er ± 0.1 nT. Det ble dessuten satt opp et basemagnetometer for korrigering av daglig drift. De magnetiske forholdene var meget stabile under hele måleperioden. Profilavstanden i det nye nettet er 100 m og målepunktavstanden 12.5 m. Profilene ble som vanlig markert med stikker påskrevet koordinater for hver 25. meter. Det utvidede stikningsnettet i øst er knyttet til en forlengelse av basislinjen fra 1989. Profilene går m.a.o. i retning $26-226^\circ$ mot magnetisk nord. Ved utvidelsene i vest ble en ny basislinje, 1700 N, stukket ut langs vei. Profilene her har retning $43-243^\circ$ mot magnetisk nord.

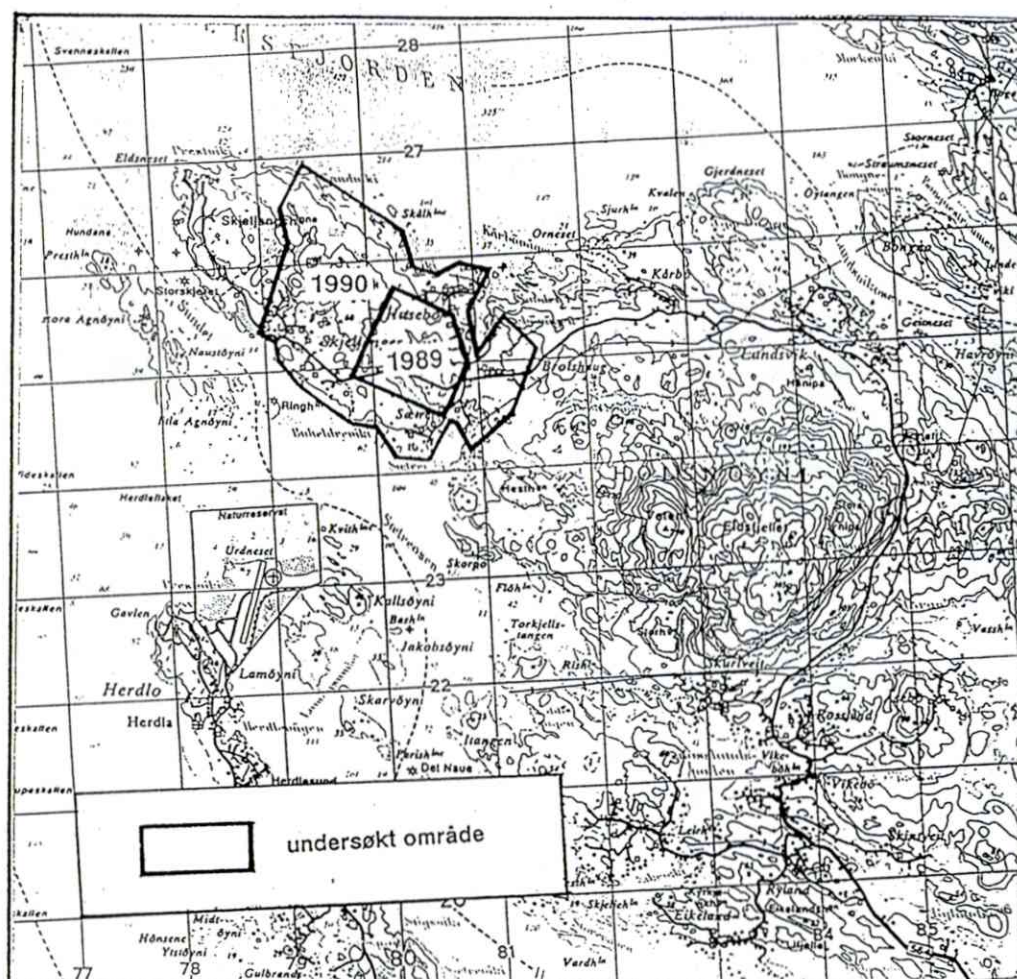


Fig.6: Områder hvor det ble utført geofysiske bakkemålinger i 1989 og 1990.

I nord og sør ble måleområdet utvidet ved forlengelse av eksisterende profiler. Det nye og det gamle feltet ble knyttet sammen med overlappende målinger. Profil 3300 Ø ble målt på nytt i sin helhet. De overlappende målingene viste en nivåøkning på gjennomsnittlig 90 nT fra 1989 til 1990. Denne nivåforskjellen har trolig sammenheng med naturlig drift. I de presenterte data er 1989-verdiene påplussset 90 nT.

Magnetisk totalfelt er vist som profilkart på Tegn.5. Kartet viser at de jevnt over høye verdiene sentralt i feltet fra 1989 ser ut til å dele seg i en fortsettelse mot nord-nordvest, samt en utkilning mot vest. I øst har en detektert et lite avgrenset område med høyt magnetisk nivå. 1989-målingenes indikerte lavmagnetiske område i sør har en videre utbredelse mot øst over Sätreviki. Helt i sør mot Flateviki, har en detektert meget høye magnetiske

verdier. I dette området har en kartlagt eklogittisering (Korneliussen m.fl. 1990). I nord ved Klenevågen har en også indikasjoner på høyt magnetisk nivå, men her har en derimot ikke observert eklogittisering (Korneliussen m.fl. 1990).

For å forenkle det magnetiske bildet er det utarbeidet et magnetisk tolkningskartet (Tegn.6). Dette viser hele måleområdet (1989 + 1990) inndelt i lavt (< 50400 nT), middels (50400 nT- 50700 nT) og høyt (> 50700 nT) magnetisk nivå. Kartet viser også magnetiske bånd som stort sett opptrer i de høye og middels høye magnetiske områdene. Karakteristisk for de magnetiske båndene er at de i store trekk går i nordvest-sørøstlig retning.

Etter undersøkelserne i 1989 hadde en indikasjoner på at de magnetiske høyområdene fulgte høydedrag i terrenget noe som ga en viss sammenheng mellom topografi og magnetisk materiale. Målingene fra 1990 svekker denne teorien fordi det store lavmagnetiske feltet i vest dekker områdets høyeste partier.

Det magnetiske bildet viser en klar dislokasjon fra Sätreviki til Husebøvågen som kan tyde på at Sätreviki og Husebøvågen representerer en forkastningssone som på grunn av oksydering av magnetitt har fått et lavt magnetisk nivå (Henkel og Guzmán 1977).

De nye magnetiske målingene har utvidet det potensielle området for rutilmineralisering. Ut fra den geologiske oppfølgingen kan en imidlertid konkludere med at det ikke finnes mineralisering av økonomisk interesse i dette området.

5. ANDRE RUTILFOREKOMSTER

Korneliussen m.fl (1990) nevner endel andre rutilforekomster utenfor Husebø: Sätrevik, Buhellarvika, Ådnefjell og Mjåvatn. Disse forekomstene består av granatrike lag eller ganger med under 10m mektighet. Forekomstene som gjennomgående har høyere rutilgehalt enn Husebøforekomsten, ligger i områder med en god del overdekning av jordsmonn og vegetasjon. De er ikke kartlagt og prøvetatt i detalj.

I 1990 ble det lett etter nye rutilforekomster langs hele draget fra Sätrevika via Ådnefjell til Odland. Det ble da klart at området inneholder et stort antall forekomster/mineraliseringer av liknende type som de ovenfor nevnte.

Ingen av de observerte forekomster er store nok til å få økonomisk betydning. De aktuelle områder er imidlertid tildels sterkt overdekket og kan med stor sikkerhet ansees å inneholde forekomster som ikke er påvist. Området kan tenkes å kunne inneholde forekomster med økonomisk interessant rutilgehalt og størrelse.

6. ANDRE MINERALPRODUKTER

APATITT OG GRANAT: Aktuelle biprodukter ved en eventuell rutilproduksjon fra eklogitt er apatitt og granat. Apatitt benyttes til kunstgjødselproduksjon, mens granat kan benyttes til sandblåsing, som slipemiddel og til vannrensing. For Husebø-forekomsten er apatittinnholdet svært lavt (godt under 1%) og er ikke aktuelt i biprodukt-sammenheng. Granatinnholdet i Husebø-forekomsten er på 20-30%. Husebø-granaten har endel inneslutninger av andre mineraler men er til gjengjeld relativt grovkornig (0.1 til 3-4mm). Hovedproblemet med granat er imidlertid at markedet er lite. Selskaper prosjektet har hatt kontakt med i denne sammenheng er av den oppfatning at granat som biprodukt ved rutilproduksjon er av økonomisk interesse hvis gruvedrift på rutil er økonomisk bærende, og det kan drives produkt/markedsutvikling på granat uten krav om lønnsomhet de første årene. Alternativet er å starte granatproduksjon i liten skala (10-20000 t/år) uten at det utvinnes rutil. Men i så fall finnes det mere attraktive forekomster andre steder på Vestlandet.

ILMENITT: Ilmenitt er et lavverdi-produkt i forhold til rutil. For eksempel driver Titania A/S på en ilmenittforekomst med 35% ilmenitt (forekomsten har 18% TiO_2). En ny ilmenittforekomst kan være økonomisk attraktiv hvis ilmenitten har et lavt MgO -innhold og en kan øyne muligheten for en forekomststørrelse på flere 10-talls millioner tonn. Ilmenitt fra Holsnøy-Radøy området synes å være av en type med lavt MgO -innhold (under 1% MgO). Dette framgår av tabell 1 som viser analyser av ilmenittkonsentrater fra to forekomster på Radøy som har henholdsvis 0.56 og 1.08% MgO . Imidlertid er TiO_2 -innholdet lavt, henholdsvis 34.75 og 36.20 % TiO_2 (støkiometrisk ilmenitt har 52.7% TiO_2), som skyldes avblandingslameller av hematitt i ilmenitt. Mikrosondeanalyser av ilmenitt fra Husebø (Korneliussen m.fl. 1990) viser også et MgO -innhold som er gjennomgående godt under 1%.

Ut fra disse opplysninger kan en i store trekk anse ilmenitt fra denne regionen for å være av en magnesium-fattig type som kan få økonomisk betydning, f.eks. til produksjon av et MgO -fattig Ti -slag. Dette forsetter at en kan finne forekomster på flere 10-talls millioner tonn.

Tabell 1: Analyser av ilmenittkonsentrat fra to forekomster på Radøy. Prøve K17b.90: Lyseknappen; ilmenitt-impregnasjon i en basisk/intermediær amfibolittisk bergart (UTM 2898/67286, kbl. 1116 II). Prøve K18.90: Alverstraumen; massiv ilmenittmalm fra gml. gruve (UTM 2927/67223, kbl 1116 II). Analysene er utført av Titania A/S (oppdr. 9/91)

Prøve	TiO ₂	P ₂ O ₅	S	Cr ₂ O ₃	Fe	SiO ₂	V ₂ O ₃	CaO	MgO
K17b.90	34.75	0.03	0.01	0.053	47.39	0.85	0.25	0.10	0.56
K18.90	36.20	0.03	0.02	0.059	47.14	0.13	0.32	0.02	1.08

Prøve	Al ₂ O ₃	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	Zn	FeO	Sum	TiO ₂	TiO ₂
K17b.90	-0.05	0.58	0.11	-0.07	0.052	60.90	98.20	33.62	33.53
K18.90	-0.04	0.20	0.00	-0.08	0.044	60.60	98.60	35.05	35.02

PUKK: De eklogittiserte anortosittbergarter på Holsnøy har tildels meget gode pukkegenskaper (Korneliussen m.fl. 1990). Pukkmulighetene vil bli nærmere beskrevet og vurdert i en rapport vinteren 1992 hvor også eklogittbergarter fra andre områder på Vestlandet vil bli trukket inn.

NATURSTEIN: Visse eklogitter er pene bergarter med et karakteristisk innhold av røde (granat), lys grønne (omfasittisk klinopyroksen) og mørk grønne (amfibol) mineraler, og kan være attraktive som polert stein til visse byggeformål. Ulempene er imidlertid at særlig granaten er et svært hardt og sprødt mineral som gjør sage- og poleringsomkostningene store, og polerte plater av eklogitt vil derfor bli kostbare. En fordel er imidlertid at eklogitt fra Holsnøy, spesielt de eklogittiserte anortositter i Eldsfjell-Odland området) er blant de sterkeste bergarter som finnes med meget gode slitasegenskaper; de kan derfor være attraktive til golv som utsettes for stor slitasje.

Bilag 3 er en rapport fra Kjetil Torbergsen (UiO) som har kartlagt, prøvetatt og beskrevet partier med eklogittisert anortositt imellom Kårbø og Odland. Lokalitets angivelsene framgår av tegning 1. Denne kartleggingen har vist at områdene med eklogittanortositt er mindre enn antatt på forhånd.

Representanter fra industriselskaper innen natursteinbransjen som har vært kontaktet, har ikke vist noen særlig entusiasme når

det gjelder eklogittene på Holsnøy, men ser heller ikke bort fra muligheten for at de kan få økonomisk betydning som naturstein. De beste forekomstene opptrer i så fall i tilknytning til eklogittsonene i Eldsfjellområdet (se tegning 1) og ikke i området Kårbø-Odland. Industrirepresentantene har derimot vist stor interesse for visse hvite meta-anortosittiske bergarter som forekommer på sydsiden av Eldsfjellet og østover. Denne lyse anortositten er en bergart som kan erstatte hvit marmor uten å ha marmorens ulemper, d.v.s. at den tåler sur nedbør rimelig bra og har en vesentlig større motstandsdyktighet mot riping enn marmor. Hovedspørsmålet når det gjelder natursteinsanvendelsen av denne bergarten blir om det kan taes ut store blokker (2-5 m³), d.v.s. en må finne de områder hvor oppsprekningen av bergarten er såpass liten at dette blir mulig samtidig som det må taes hensyn til annen arealbruk, i første rekke bebyggelse.

TUNG STEIN/FORBYGNINGSSTEIN: Eklogitt-anortositt er meget sterke og relativt tunge (sp.v. 3.1-3.3 g/cm³) bergarter som kan tenkes anvendt til div. formål hvor det stilles krav til slike egenskaper (moloer, etc.). Ut fra de utførte undersøkelser er det ikke mulig å belyse denne problematikken mere inngående.

7. KONKLUSJON

(1) RUTIL - HUSEBØ: Husebø-forekomsten er ikke drivbar ut fra dagens lønnsomhetsbetraktninger.

Begrunnelse: Ut fra de signaler prosjektet har fått fra flere norske og utenlandske industrisekskaper, kreves en rutilgehalt på 5-6% (brutto malmverdi på 250-300 kr) over en forekomststørrelse på 10-20 millioner tonn for at en forekomst skal kunne bli drivbar på rutil, d.v.s. for at en skal kunne nedskrive investeringene ved et nytt anlegg. Med et nedskrevet anlegg vil en kunne drive økonomisk på omtrent 3% rutil. Hvis forekomsten er lett å opprede og en kan få en god utvinning av rutil (80%) samtidig som de arealmessige omstendigheter er gunstige (liten arealkonflikt), kan det være nok med 5% eller i underkant av 5% for at en forekomst skal kunne settes i drift. For Husebø er arealkonflikten relativt stor i og med at forekomsten ligger i et bebygd område. I tillegg vil Husebø-forekomsten være vanskelig/kostbar å opprede og rutilutvinningen ved en eventuell drift vil trolig bli liten p.g.a. rutil/ilmenitt-sammenvoksningene. En rutil-forekomst av Husebø-typen vil av den grunn kreve en gehalt på omtrent 6% rutil for å være drivbar.

Gjennomsnittlig rutilinnhold i de 263 borkaksprøvene som ble tatt ved Husebø i 1990 i det godt blottede forekomstområdet, er 2.13%, mens deler av forekomsten synes å ha et gjennomsnittlig rutilinnhold på 3-3.5%. Ut fra kravet om 6% rutil vil derfor rutilgehalten i Husebø-forekomsten være for lav til at forekomsten

er drivbar på rutil. Sannsynligheten for at rutilgehalten øker vesentlig mot dypet (100-300m ned) ansees å være liten.

(2) ANDRE RUTILFOREKOMSTER: Kjente titan- og rutilrike lag og ganger i anortositt utenfor Husebøområdet er for små til å ha mulighet for å bli drivbar på rutil. De aktuelle områder er imidlertid relativt sterkt overdekket av vegetasjon og myr, og det er mulighet for at området kan inneholde større forekomster enn hva som er funnet hittil. Forekomster som kan få økonomisk betydning, vil trolig kunne påvises ved magnetiske helikoptermålinger fordi de vil ha et forhøyet innhold av ilmenitt, som er svakt magnetisk, i tillegg til rutil.

(3) ANDRE MINERALPRODUKTER FRA EKLOGITT:

Granat fra eklogitt kan i prinsippet ha mulighet til økonomisk utnyttelse. Verdensmarkedet for granat er kun ca 100.000 tonn på årsbasis. En kombinert drift på rutil og granat fra Husebø ansees ikke å være gjennomførbar ut fra dagens markedsforhold på granat, men kan få betydning i framtiden hvis markedsvolumet for granat stiger vesentlig.

Pukk fra eklogitt-anortositter f.eks ved Ådnefjell kan brukes som tilslag i asfalt i Norge. Eklogitt er imidlertid en tung bergart og transportutgiftene blir relativt store. Det lokale marked (Hordaland) og tilgjengeligheten for drift vil være avgjørende for hvorvidt denne ressursen kan utnyttes.

Eklogitt til naturstein. Eklogittanortositt forekommer i store mengder i områdene Sætrevika, Eldsfjell, Ådnefjell og Odland. Visse varianter av denne bergartstypen kan tenkes anvendt som naturstein. De er pene bergarter med stor slitastyrke. Hovedulempen er at innholdet av granat, som er et hardt og sprøtt mineral, vil gjøre at sage og poleringsutgiftene blir høye. Det er derfor nødvendig å få en høy pris for produktet, og det er av den grunn tvilsomt om forekomster av eklogittanortositt kan utnyttes økonomisk som naturstein i dag.

Ballast- og forbygningsstein (moloer, etc) er en mulig anvendelse for den relativt tunge (sp.v. 3.1-3.3) eklogittanortositten som forekommer i store mengder i Eldsfjell-Odland området.

4) ANDRE BERGARTER: Den hvite meta-anortositten som har sitt største utbredelsesområde på sydsiden av Eldsfjellet og sydøstover på sydsiden av Storavatnet (ikke kartlagt i detalj) er attraktive som naturstein. Den har et utseende som likner hvit marmor, og er i motsetning til marmor relativt motstandsdyktig mot slitasje og tåler sur nedbør mye bedre enn marmor. Bergarten vil trolig også ha tilfredstillende egenskaper som tilslag i asfalt i land uten piggdekkslitasje, men vil neppe tilfredstille norske krav. En stor fordel er at den er hvit, fordi lyse veidekker etter hvert får større betydning i mange land. Denne bergarten er en stor potensiell ressurs som bør kartlegges og prøvetas i detalj

m.h.p. anvendelse som naturstein og hvit pukk.

8. FORSLAG TIL VIDERE UNDERSØKELSER

(1) NATURSTEIN: Den hvite meta-anortositten syd og sydøst for Eldsfjellet bør undersøkes videre m.h.p. anvendelse som naturstein. Bergartens opptreden må kartlegges (M 1:5000) og det må sprenges ut 1-2 m³ store blokker på 3-4 utvalgte steder for nærmere kvalitetsvurdering. Et mulig problem er at bergarten kan være såpass oppsprukket at det blir problematisk å ta ut store blokker.

(2) RUTIL: De nordlige deler av Holsnøy, spesielt de deler som har en god del overdekning av myr og vegetasjon, kan ut fra de geologiske forutsetninger tenkes å inneholde drivbare rutilforekomster. Det er god grunn til å tro at magnetiske målinger fra helikopter kan påvise eventuelle slike forekomster. Rutilmalm vil p.g.a. innhold av ilmenitt gi en forhøyning i det magnetiske feltet sett i forhold til de omkringliggende bergarter. En naturlig videreføring av rutilundersøkelsene vil derfor være helikopterbasert magnetometri med påfølgende oppfølging på bakken over de deler av nordlige Holsnøy som dekkes av Tegn.1.

Sluttkommentar: Forfatterne takker en rekke NGU-medarbeidere som har deltatt i feltundersøkelsene (B.Iversen og J.Røste), som har utført prøvepreparering og analyser (H.Kalvøy, M.Ødegård, E.Høibråten, B.Søberg, U.Lysholm, B.Nilsen, T.Sivertsen, B.I.Vongraven, O.Muhle) og vært behjelpelig med vurderingen av byggeråstoff- og natursteinsproblematikken (E.Erichsen og B.Lund). Prosjektet har videre hatt stor nytte av et uformelt samarbeide med Titania A/S v/ Ragnar Hagen når det gjelder analyse-bestemmelse av bergarters rutilinnhold.

9. LITTERATURREFERANSER

- Austrheim, H. 1978: The metamorphic evolution of the granulite-facies rocks of Radøy, with special emphasis on the rocks of the mangerite complex. Cand. real avh., Universitetet i Bergen, 265 s.
- Austrheim, H. 1987: Eclogitization of lower crustal granulites by fluid migration through shear zones. Earth Planet. Sci. Lett. 81, 221-232.
- Austrheim, H. & Griffin, W.L. 1985: Shear deformation and eclogite formation within granulite-facies anorthosites of the Bergen Arcs, Western Norway. Chem. Geol. 50, 267-281.

- Austrheim, H. & Mørk, M.B.E. 1989: The lower continental crust of the Caledonian mountain chain: evidence from former deep crustal sections in western Norway. *Nor. geol. unders. Special Publ.* 3, 102-113.
- Cohen, A.S., O'Nions, R.K., Siegenthaler, R. & Griffin, W.L. 1988: Chronology of the pressure-temperature history recorded by a granulite terrain. *Contr. Miner. Petrol.* 98, 303-311.
- Graff, P.R. og Røste, J.R. 1985: Utluting av silikatmineraler med mineralsyrer. NGU-rapport 85.105, 50s.
- Graff, P.R. og Røste, J.R. 1986: Utluting av silikatbergarter i 6 N saltsyre. NGU-rapport 86.150, 37s.
- Griffin, W.L. 1972: Formation of eclogites and the coronas in anorthosites, Bergen Arcs, Norway. *Geol. Soc. Am. Mem.* 135, 37-63.
- Henkel, H. og Gushmann, M. 1977: Magnetic features of fracture zones. *Geoexploration* 15, 173-181.
- Jamtveit, B., Bucher K. & Austrheim, H. 1990: Fluid-controlled eclogitization of granulites in deep crustal shear zones, Bergen Arcs, Western Norway. *Contr. Miner. Petrol.* 104, 184-193.
- Kolderup, C.F. & Kolderup, N.H. 1940: The geology of the Bergen Arc System. *Bergen Mus. Skrift.* 20, 1-137.
- Korneliussen, A. 1978: Befaringer av malmforekomster i Hordaland. NGU-rapport nr. 1560/17C, 58 s. + bilag.
- Korneliussen, A. og Foslie, G. 1985: Rutilebearing eclogites in the Sunnfjord region of Western Norway. *Nor. geol. unders.* 402, 65-71.
- Korneliussen, A., Geis, H.P., Gierth, E., Krause, H., Robins, B. & Schott, W. 1985: Titanium ores: an introduction to a review of titaniferous magnetite, ilmenite and rutile deposits in Norway. *Nor. geol. unders.* 402, 7-23.
- Korneliussen, A. 1989: Rutil i eklogitt, Gulen, Sogn og Fjordane. NGU-rapport nr. 89.110.
- Korneliussen, A. m.fl. 1990: Rutilforekomster på Holsnøy, Meland kommune, Hordaland. NGU-rapport nr. 90.008. 45 sider.
- Krause, H., Gierth, E. & Schott, W. 1985: Fe-Ti deposits in the South Rogaland Igneous Complex, with special reference to the Åna-Sira Anorthosite Massif. *Nor. geol. unders. Bull* 402, 25-37.
- Lauritsen, T. & Rønning, J. S. 1990: Petrofysiske og geofysiske undersøkelser på rutilførende eklogitt ved Husebø, Meland kommune, Hordaland. NGU-rapport nr. 90.004.
- Osland, R., Rynning, M. og Skirstad, R. 1990: Vurdering av eklogittbergarter fra Holsnøy. Prosjektoppgave i faget malmgeologi, NTH.
- Towner, R.R., Gray, J.M. & Porter, L.M. 1988: International strategic minerals inventory summary report - Titanium. U.S. Geological Survey Circular 930-G, 58s.

Bilag 1. Analyser av borkaksprøver fra Husebø, Holsnøy.

Rutil er representert ved HCl-uløst TiO₂; d.v.s. differansen mellom TiO₂ (totalt; XRF) og TiO₂ (HCl-løselig; ICP).

Analyse: ----- XRF -----											ICP	
Prøve	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	P ₂ O ₅	TiO ₂	RUTIL
H-1	49.9	13.6	14.1	2.97	4.3	7.0	4.1	1.5	0.2	0.1	1.15	1.82
H-2	48.8	12.2	13.0	2.84	4.9	7.3	3.7	1.9	0.2	0.1	0.59	2.25
H-3	51.9	14.4	10.0	2.61	3.7	6.5	4.3	1.9	0.1	0.1	0.89	1.72
H-4	51.4	15.2	8.3	1.63	3.5	5.8	3.6	3.1	0.1	0.1	1.14	0.49
H-5	51.0	14.8	9.5	2.53	3.6	6.9	4.1	2.2	0.1	0.1	2.37	0.16
H-6	51.6	15.2	7.6	1.62	3.3	7.0	4.0	2.3	0.1	0.1	1.61	0.01
H-7	53.2	15.9	8.1	1.52	3.3	6.9	4.6	2.4	0.1	0.1	0.96	0.56
H-8	51.7	12.9	9.2	1.19	4.9	8.2	3.9	1.9	0.1	0.1	0.56	0.63
H-9	47.3	9.7	15.5	2.61	6.9	9.1	2.4	1.0	0.2	0.1	0.89	1.72
H-10	51.5	14.1	11.5	2.98	3.9	6.6	3.8	2.1	0.1	0.1	1.54	1.44
H-11	53.5	16.6	7.2	1.36	2.9	7.0	4.6	2.8	0.1	0.1	1.34	0.02
H-12	49.7	15.4	12.5	3.09	3.7	5.5	4.1	2.2	0.2	0.1	1.94	1.15
H-13	48.2	12.4	16.8	3.67	4.9	6.6	3.6	1.6	0.3	0.0	1.80	1.87
H-14	50.5	15.1	10.9	2.82	3.5	6.0	4.9	2.4	0.1	0.1	1.91	0.91
H-15	47.6	9.3	15.3	2.68	6.9	9.6	2.9	1.0	0.2	0.1	1.34	1.34
H-16	51.3	14.3	10.7	1.98	4.1	6.9	4.8	2.1	0.1	0.1	1.09	0.89
H-17	50.0	14.4	14.7	4.73	3.7	5.4	4.3	1.8	0.1	0.1	3.90	0.83
H-18	52.2	15.7	9.9	2.60	3.5	6.0	5.0	2.2	0.1	0.1	1.61	0.99
H-19	50.7	12.9	11.4	2.51	4.9	7.9	3.9	1.9	0.1	0.1	1.04	1.47
H-20	46.4	11.8	19.2	6.07	4.9	6.5	3.4	1.6	0.1	0.1	4.47	1.60
H-21	49.8	13.6	11.5	1.75	4.7	8.0	4.7	1.7	0.2	0.1	0.85	0.90
H-22	51.3	14.2	12.4	3.06	3.4	5.5	4.5	2.3	0.1	0.1	1.93	1.13
H-23	51.2	15.0	10.6	2.70	3.9	5.7	4.6	2.5	0.1	0.1	1.30	1.40
H-24	49.2	13.8	15.2	4.31	3.9	5.4	3.8	2.3	0.1	0.1	1.34	2.97
H-25	50.8	13.6	12.1	2.74	4.1	6.9	4.0	1.9	0.1	0.1	1.58	1.16
H-26	50.1	14.0	13.4	3.26	4.6	6.6	4.1	2.0	0.2	0.1	1.37	1.89
H-27	53.0	15.0	9.5	2.16	4.0	6.8	4.7	2.1	0.1	0.1	1.10	1.06
H-28	50.5	13.3	12.1	2.89	4.4	7.3	4.1	1.8	0.1	0.1	1.84	1.05
H-29	50.1	13.3	12.5	2.63	4.6	7.6	4.9	1.7	0.2	0.1	1.35	1.28
H-30	52.3	16.8	9.8	3.24	2.8	5.1	5.1	2.5	0.1	0.1	1.38	1.86
H-31	53.8	17.9	7.9	2.37	2.5	5.5	5.7	2.5	0.1	0.1	1.12	1.25
H-32	52.3	14.4	11.4	2.65	3.1	5.9	4.2	2.2	0.1	0.1	1.12	1.53
H-33	46.0	10.0	19.8	4.96	5.6	7.9	2.8	1.1	0.2	0.1	1.28	3.68
H-34	46.4	13.3	12.6	1.23	6.1	9.3	3.0	1.2	0.2	0.1	0.26	0.97
H-35	48.1	9.8	15.8	3.15	6.2	8.7	2.5	1.2	0.2	0.1	0.80	2.35
H-36	56.3	12.9	10.8	2.92	3.3	4.6	2.7	2.5	0.1	0.1	1.24	1.68
H-37	48.4	16.0	10.4	2.60	3.9	6.9	3.4	3.1	0.1	0.1	1.47	1.13
H-38	49.8	12.4	11.3	2.18	4.7	8.5	4.2	1.8	0.1	0.1	0.66	1.52
H-39	46.9	11.2	14.8	2.07	6.3	10.0	3.1	0.8	0.2	0.1	0.36	1.71
H-40	53.7	16.8	7.2	1.23	3.0	5.2	4.7	3.0	0.1	0.1	0.66	0.57
H-41	50.2	12.6	12.5	2.58	5.3	7.2	3.7	1.9	0.1	0.1	1.08	1.50
H-42	51.0	14.0	13.1	3.68	4.1	6.5	3.9	2.1	0.1	0.1	1.28	2.40
H-43	47.8	14.0	16.2	4.71	4.1	6.6	3.5	2.2	0.1	0.1	1.71	3.00
H-44	48.5	14.6	12.8	2.47	4.5	7.1	3.9	2.4	0.2	0.1	0.91	1.56
H-45	48.2	12.3	17.8	5.07	4.6	7.0	4.0	1.4	0.1	0.1	2.40	2.67
H-46	49.4	14.2	14.0	3.94	4.0	5.7	4.3	2.2	0.1	0.1	2.07	1.87
H-47	47.5	13.8	16.1	4.54	4.2	6.2	3.5	2.3	0.1	0.1	2.40	2.14
H-48	47.5	13.1	15.2	3.84	4.2	7.2	4.6	1.6	0.2	0.1	1.28	2.56

Analyse: ----- XRF -----

ICP

Prøve	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	P ₂ O ₅	TiO ₂	RUTIL
H-49	47.8	14.6	15.1	4.30	3.5	6.3	4.6	2.0	0.1	0.1	1.28	3.02
H-50	46.9	12.8	18.3	5.34	4.3	6.1	3.6	1.8	0.1	0.1	1.90	3.44
H-51	46.2	14.2	16.2	4.75	4.2	6.6	3.3	2.4	0.1	0.1	2.06	2.69
H-52	49.1	13.3	15.1	4.14	4.1	6.8	4.5	1.8	0.1	0.1	2.17	1.97
H-53	49.3	11.4	14.0	2.71	5.6	8.0	4.5	1.3	0.2	0.1	1.32	1.39
H-54	50.8	14.4	13.9	3.95	3.7	5.2	3.8	2.6	0.1	0.1	2.65	1.30
H-55	49.5	14.7	13.9	4.09	3.7	6.3	4.5	2.2	0.1	0.1	2.74	1.35
H-56	49.2	14.9	14.8	4.39	3.6	6.0	3.9	2.4	0.1	0.1	2.32	2.07
H-57	47.6	14.6	14.4	4.32	4.1	6.7	3.2	2.2	0.1	0.1	2.61	1.71
H-58	46.0	11.2	21.5	6.45	4.8	5.7	2.8	1.5	0.2	0.1	5.40	1.05
H-59	49.7	13.2	15.8	4.27	4.2	6.1	3.6	2.1	0.2	0.1	2.54	1.73
H-60	49.9	12.7	14.9	3.39	4.7	7.8	4.3	1.5	0.2	0.1	1.55	1.84
H-61	44.9	10.3	19.8	4.88	6.6	8.1	2.7	1.3	0.2	0.1	2.22	2.66
H-62	46.6	10.3	17.9	3.88	6.0	8.8	3.1	0.8	0.3	0.1	1.88	2.00
H-63	45.7	12.8	16.6	2.81	5.5	8.9	3.1	1.0	0.2	0.1	0.58	2.23
H-64	48.6	12.8	13.9	2.57	5.2	8.3	3.7	1.3	0.2	0.1	0.69	1.88
H-65	50.7	14.9	11.1	2.93	3.5	6.5	4.5	2.2	0.1	0.1	1.58	1.35
H-66	44.8	10.1	19.5	4.72	6.5	8.2	2.7	1.2	0.2	0.1	2.11	2.61
H-67	51.0	14.2	11.8	3.17	4.2	6.6	4.2	2.2	0.1	0.1	1.16	2.01
H-68	46.9	12.9	13.6	1.86	5.8	8.7	3.3	1.5	0.2	0.1	0.46	1.40
H-69	49.2	14.1	11.5	2.23	4.6	7.7	4.7	2.2	0.1	0.1	1.30	0.93
H-70	46.8	7.6	17.3	3.58	7.6	10.0	2.4	0.7	0.2	0.1	1.92	1.66
H-71	48.8	11.9	14.4	2.78	5.0	7.9	2.8	1.6	0.2	0.1	0.94	1.84
H-72	46.3	14.8	15.5	4.31	3.9	6.8	3.5	2.6	0.1	0.1	1.80	2.51
H-73	46.6	8.6	17.7	4.03	7.4	8.8	2.7	1.0	0.2	0.1	2.43	1.60
H-74	49.4	13.6	14.3	4.12	3.8	6.1	4.1	2.0	0.1	0.1	2.24	1.88
H-75	50.2	14.9	12.5	3.69	3.7	5.9	4.3	2.3	0.1	0.1	1.96	1.73
H-76	44.9	5.6	20.2	4.05	9.7	10.2	1.5	0.3	0.3	0.1	3.39	0.66
H-77	46.9	11.5	17.8	4.04	5.8	7.7	3.3	0.9	0.3	0.1	1.16	2.88
H-78	47.5	9.3	17.2	3.97	6.4	8.4	2.9	1.0	0.2	0.1	1.64	2.33
H-79	47.3	11.6	19.5	5.87	4.4	6.1	3.0	1.5	0.2	0.1	4.04	1.83
H-80	48.0	10.9	15.5	3.70	5.8	8.7	3.4	1.2	0.2	0.1	1.18	2.52
H-81	48.1	12.4	17.7	4.82	4.4	6.6	3.8	1.6	0.1	0.1	2.64	2.18
H-82	48.9	13.0	15.9	4.16	5.0	6.8	3.3	1.6	0.2	0.1	2.37	1.79
H-83	49.9	9.9	12.5	1.98	6.2	10.4	1.9	1.6	0.2	0.1	0.93	1.05
H-84	49.9	13.6	15.2	4.07	4.0	5.1	3.2	2.7	0.1	0.1	2.49	1.58
H-85	50.8	13.5	11.9	2.52	4.7	7.0	4.2	2.0	0.1	0.1	0.98	1.54
H-86	49.0	13.3	15.9	4.55	3.9	6.8	4.5	1.6	0.1	0.1	1.74	2.81
H-87	46.3	14.4	13.6	3.38	5.0	7.6	3.0	2.4	0.1	0.1	1.47	1.91
H-88	51.2	16.6	11.5	4.02	2.7	4.2	4.5	2.7	0.1	0.1	2.52	1.50
H-89	47.1	11.9	18.4	5.07	5.1	6.6	3.7	1.3	0.1	0.1	1.80	3.27
H-90	50.6	14.3	12.2	3.61	3.8	5.6	3.7	2.5	0.1	0.1	1.79	1.82
H-91	46.4	12.9	17.1	4.94	4.4	6.5	3.5	2.1	0.1	0.1	2.74	2.20
H-92	48.0	13.7	16.9	4.79	4.0	6.5	4.0	1.9	0.1	0.1	2.56	2.23
H-93	51.4	10.4	13.2	1.93	5.8	8.5	3.4	1.0	0.2	0.1	0.48	1.45
H-94	47.9	16.7	11.8	3.29	4.0	6.2	4.0	3.1	0.1	0.1	1.45	1.84
H-95	47.9	14.7	14.4	3.13	4.3	5.9	3.7	2.0	0.2	0.1	1.15	1.98
H-96	50.7	14.4	11.6	3.11	3.9	6.7	4.2	2.2	0.1	0.1	1.62	1.49
H-97	47.2	13.6	17.9	5.27	4.4	5.9	3.4	1.9	0.1	0.1	2.70	2.57
H-98	48.4	13.3	16.2	4.63	4.2	6.3	3.6	1.9	0.1	0.1	2.40	2.23
H-99	47.6	10.5	14.9	2.16	7.2	9.8	2.3	1.0	0.2	0.1	0.39	1.77
H-100	48.6	12.7	17.8	5.43	4.4	5.8	3.1	1.9	0.1	0.1	4.15	1.28
H-101	46.7	12.7	15.5	2.64	5.3	8.6	3.0	1.2	0.2	0.1	0.56	2.08

Analyse: ----- XRF -----											ICP	
Prøve	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	P ₂ O ₅	TiO ₂	RUTIL
H-102	49.0	14.5	14.6	4.22	3.7	5.6	4.2	2.2	0.1	0.1	2.62	1.60
H-103	54.0	15.5	8.9	1.98	3.8	6.0	3.6	2.9	0.1	0.1	0.86	1.12
H-104	52.3	14.7	11.7	3.72	3.1	5.2	3.5	2.8	0.1	0.1	2.10	1.62
H-105	48.1	12.3	17.3	4.24	5.0	7.4	3.6	1.6	0.2	0.1	2.38	1.86
H-106	49.4	13.5	14.2	3.55	4.5	6.9	4.3	1.8	0.2	0.1	1.91	1.64
H-107	50.7	15.4	12.7	4.03	3.3	5.1	4.8	2.2	0.1	0.1	2.42	1.61
H-108	49.2	12.4	13.2	2.11	5.8	8.4	3.2	1.5	0.2	0.1	1.03	1.08
H-109	48.4	13.1	16.4	3.17	3.8	7.7	5.1	0.9	0.2	0.1	1.20	1.97
H-110	49.7	12.6	13.5	2.70	4.8	8.3	4.2	1.2	0.2	0.1	0.67	2.03
H-111	49.9	15.0	11.6	3.27	3.9	6.0	3.7	2.8	0.1	0.1	1.08	2.19
H-112	43.5	12.9	19.3	5.41	5.6	7.6	1.7	2.3	0.2	0.1	2.19	3.22
H-113	43.7	12.0	18.1	4.84	6.4	8.3	1.6	2.2	0.1	0.1	1.94	2.90
H-114	44.7	11.8	16.9	4.12	6.5	8.5	2.0	1.8	0.2	0.1	1.28	2.84
H-115	47.1	11.1	17.0	4.55	5.6	8.7	3.9	1.1	0.2	0.1	0.92	3.63
H-116	44.6	12.9	19.3	5.31	4.8	7.0	3.2	1.5	0.1	0.1	0.98	4.33
H-117	46.2	15.0	14.2	3.91	4.8	7.0	3.0	2.6	0.1	0.1	1.16	2.75
H-118	51.5	16.3	11.2	3.29	3.1	5.6	4.8	2.5	0.1	0.1	1.15	2.14
H-119	49.2	13.4	15.7	4.70	3.9	6.1	4.2	1.9	0.1	0.1	1.39	3.31
H-120	47.6	12.7	17.7	5.43	4.2	6.3	4.0	1.5	0.1	0.1	1.14	4.29
H-121	46.8	11.0	15.3	2.27	6.9	8.4	2.7	1.3	0.3	0.1	0.45	1.82
H-122	50.5	14.4	13.5	4.04	4.1	5.5	4.3	2.2	0.1	0.1	0.93	3.11
H-123	50.3	13.1	16.3	4.94	4.3	6.3	4.3	1.6	0.1	0.1	1.10	3.84
H-124	44.4	12.5	16.3	4.11	6.0	9.0	1.9	1.8	0.2	0.1	0.85	3.26
H-125	43.0	15.9	17.1	5.25	4.4	6.3	1.7	3.3	0.1	0.1	2.04	3.21
H-126	45.9	12.8	18.9	5.26	5.4	7.2	3.2	1.9	0.1	0.1	2.42	2.84
H-127	49.0	11.8	13.2	3.21	5.7	7.8	2.9	2.0	0.1	0.1	1.26	1.95
H-128	50.1	14.1	13.4	3.96	3.7	6.1	4.1	2.1	0.1	0.1	2.20	1.76
H-129	49.7	14.8	12.5	3.33	4.1	6.4	4.5	2.3	0.1	0.1	2.19	1.14
H-130	47.7	10.6	12.3	1.21	7.2	10.0	2.2	0.9	0.2	0.1	0.16	1.05
H-131	48.7	12.6	14.4	3.10	5.3	7.3	3.3	1.7	0.2	0.1	0.83	2.27
H-132	45.2	9.0	18.7	4.28	6.9	9.0	2.5	0.8	0.2	0.1	1.69	2.59
H-133	47.1	11.9	18.4	5.19	4.5	6.7	3.7	1.5	0.1	0.1	2.69	2.50
H-134	49.3	14.9	13.4	3.92	3.6	6.0	4.9	2.1	0.1	0.1	2.02	1.90
H-135	50.0	11.7	12.8	2.38	4.7	8.8	3.9	1.4	0.2	0.2	0.85	1.53
H-136	47.2	14.0	14.5	4.16	4.3	6.4	3.4	2.5	0.1	0.1	1.86	2.30
H-137	47.7	13.7	16.0	4.62	4.0	6.5	3.9	1.9	0.1	0.1	2.19	2.43
H-138	51.9	12.6	13.3	2.95	4.2	7.2	4.0	1.6	0.2	0.1	1.33	1.62
H-139	50.3	12.5	11.6	2.03	5.2	8.7	4.3	1.6	0.1	0.1	0.94	1.09
H-140	46.2	10.8	19.0	4.38	6.2	7.2	2.8	1.3	0.2	0.1	1.85	2.53
H-141	48.4	12.6	16.3	4.46	4.8	7.4	4.3	1.4	0.1	0.1	2.15	2.31
H-142	46.9	12.8	16.7	4.72	4.4	7.1	3.5	1.8	0.1	0.1	2.56	2.16
H-143	47.5	13.2	17.4	5.15	4.3	6.0	4.2	1.8	0.1	0.1	2.11	3.04
H-144	47.1	14.5	14.6	4.06	4.1	5.6	3.0	2.8	0.1	0.1	1.91	2.15
H-145	50.0	12.7	14.6	4.06	4.1	6.4	3.5	1.9	0.1	0.1	1.61	2.45
H-146	48.6	15.3	15.2	4.59	3.4	5.4	4.1	2.1	0.1	0.1	2.36	2.23
H-147	49.1	13.1	15.5	4.46	4.2	5.8	3.7	1.8	0.1	0.1	2.14	2.32
H-148	53.3	15.3	8.8	2.18	3.8	5.4	2.9	3.3	0.1	0.1	0.98	1.20
H-149	45.2	7.2	15.9	2.22	8.1	11.6	1.6	0.5	0.3	0.1	1.09	1.13
H-150	52.3	16.3	9.6	2.45	3.0	5.7	5.1	2.0	0.1	0.1	1.22	1.23
H-151	49.5	13.9	12.3	2.74	4.8	7.4	3.8	2.2	0.1	0.1	0.91	1.83
H-152	49.4	11.7	13.5	3.09	5.5	8.7	4.0	1.4	0.2	0.1	1.06	2.03
H-153	48.1	12.8	16.4	4.79	4.4	6.3	3.8	1.9	0.1	0.1	2.40	2.39
H-154	49.5	15.4	12.5	3.76	3.6	5.6	4.2	2.5	0.1	0.1	1.64	2.12

Analyse: ----- XRF -----

ICP

Prøve	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	P ₂ O ₅	TiO ₂	RUTIL
H-155	48.0	13.5	16.6	5.02	4.2	6.3	4.4	1.6	0.1	0.1	2.94	2.08
H-156	49.1	14.7	14.3	4.27	3.5	5.4	4.3	2.2	0.1	0.1	1.95	2.32
H-157	48.5	13.4	15.1	4.30	4.0	6.0	4.2	2.2	0.1	0.1	2.38	1.92
H-158	48.9	13.8	15.5	4.15	3.9	6.0	4.4	1.7	0.1	0.1	1.54	2.61
H-159	48.3	13.6	13.7	2.27	5.2	7.6	3.7	1.3	0.2	0.1	0.59	1.68
H-160	50.4	15.5	12.2	4.01	3.0	5.3	4.6	2.1	0.1	0.1	1.64	2.37
H-161	44.9	22.2	6.1	1.17	2.3	6.3	1.4	5.1	0.0	0.1	0.24	0.93
H-162	49.6	13.2	14.2	4.02	4.3	6.2	3.7	1.8	0.1	0.1	1.58	2.44
H-163	50.8	13.9	12.1	3.54	3.9	6.4	4.5	1.9	0.1	0.1	1.72	1.82
H-164	47.1	3.8	14.4	0.96	9.3	13.5	1.2	0.1	0.3	0.1	0.62	0.34
H-165	47.4	12.6	18.5	6.12	4.3	6.1	4.3	1.3	0.1	0.1	3.21	2.91
H-166	49.9	14.1	12.7	3.68	4.4	6.2	3.9	2.2	0.1	0.1	0.99	2.69
H-167	51.3	15.6	12.1	3.90	3.1	5.3	4.4	2.5	0.1	0.1	3.52	0.38
H-168	51.4	15.0	11.2	3.17	3.9	6.1	4.3	2.5	0.1	0.1	1.14	2.03
H-169	48.7	13.1	14.7	4.14	4.6	6.1	3.6	2.3	0.1	0.1	2.07	2.07
H-170	49.3	13.4	12.5	2.11	5.2	7.3	3.0	1.9	0.2	0.1	0.41	1.70
H-171	48.1	12.4	16.1	4.13	4.8	7.2	3.6	1.3	0.1	0.1	0.85	3.28
H-172	47.4	12.3	15.2	3.97	5.2	7.5	3.7	1.5	0.2	0.1	1.05	2.92
H-173	49.5	16.0	12.2	3.81	3.1	4.4	4.6	2.6	0.1	0.1	1.35	2.46
H-174	48.3	12.2	15.6	4.66	4.9	6.7	3.5	1.5	0.1	0.1	1.60	3.06
H-175	47.4	14.0	16.3	5.55	3.7	5.8	4.0	1.8	0.1	0.1	1.27	4.28
H-176	50.1	13.8	12.7	3.74	3.9	6.5	4.5	2.1	0.1	0.1	1.11	2.63
H-177	49.3	11.0	12.8	1.90	5.5	9.2	3.4	1.2	0.2	0.1	0.53	1.37
H-178	50.7	14.5	12.8	3.88	3.5	5.3	4.2	2.3	0.1	0.1	2.03	1.85
H-179	48.4	12.1	11.5	1.06	6.7	9.5	2.6	1.1	0.2	0.1	0.18	0.88
H-180	52.4	14.0	11.8	3.32	3.6	5.5	4.1	2.2	0.1	0.1	1.10	2.22
H-181	51.0	15.2	11.8	3.65	3.1	5.3	4.7	2.4	0.1	0.1	2.22	1.43
H-182	51.1	11.7	11.1	1.60	5.7	8.5	3.0	1.5	0.2	0.1	0.58	1.02
H-183	47.1	11.2	15.6	2.83	5.2	9.2	3.2	1.0	0.2	0.1	0.70	2.13
H-184	49.4	13.8	14.5	4.03	4.0	5.8	4.3	1.9	0.1	0.1	1.61	2.42
H-185	50.1	14.2	11.1	2.00	4.9	6.8	4.4	1.9	0.2	0.1	0.49	1.51
H-186	50.1	15.1	11.5	3.64	3.3	5.4	4.8	2.2	0.1	0.1	1.50	2.14
H-187	50.4	11.6	12.6	1.71	5.3	7.6	3.0	2.0	0.2	0.1	0.47	1.24
H-188	49.5	14.8	14.7	4.29	3.9	5.6	4.6	2.0	0.1	0.1	2.10	2.19
H-189	51.8	14.3	12.6	3.69	3.4	5.8	4.9	2.1	0.1	0.1	1.63	2.06
H-190	50.9	14.1	12.5	3.57	3.6	5.8	4.6	2.3	0.1	0.1	1.71	1.86
H-191	46.8	18.6	7.6	1.38	3.8	6.9	2.2	3.7	0.1	0.1	0.43	0.95
H-192	48.9	12.6	15.2	4.13	4.6	6.8	3.9	1.7	0.1	0.1	2.25	1.88
H-193	47.4	12.3	18.4	5.38	4.4	6.1	3.8	1.6	0.1	0.1	2.77	2.61
H-194	48.7	12.8	14.0	2.71	5.0	7.2	4.0	1.9	0.2	0.1	1.35	1.36
H-195	48.6	13.5	15.1	4.03	4.8	6.3	3.7	2.0	0.2	0.1	1.84	2.19
H-196	47.5	9.9	18.0	4.16	6.0	9.1	3.4	0.7	0.2	0.1	1.06	3.10
H-197	51.9	16.0	11.3	3.49	2.8	5.2	4.9	2.3	0.1	0.1	1.43	2.06
H-198	47.6	10.7	12.9	1.47	7.3	10.4	2.6	0.8	0.2	0.1	0.13	1.34
H-199	51.9	18.1	8.0	2.71	2.3	5.1	5.1	3.0	0.1	0.1	1.25	1.46
H-200	51.7	14.4	10.0	2.34	4.2	7.3	4.5	2.2	0.1	0.1	0.64	1.70
H-201	49.3	13.7	14.5	4.16	4.1	6.0	4.2	1.9	0.1	0.1	1.60	2.56
H-202	47.8	13.2	15.6	4.10	4.2	6.6	4.0	1.7	0.1	0.1	1.00	3.10
H-203	47.0	12.5	18.4	5.38	4.3	6.6	4.4	1.3	0.1	0.1	1.64	3.74
H-204	53.5	17.7	9.3	2.93	2.0	5.3	5.4	2.7	0.1	0.1	1.81	1.12
H-205	48.9	13.0	14.7	4.09	4.3	7.1	4.2	1.6	0.1	0.1	1.21	2.88

Analyse: ----- XRF -----

ICP

Prøve	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	P ₂ O ₅	TiO ₂	RUTIL
H-206	49.3	14.5	14.0	4.08	3.8	5.4	4.5	2.1	0.1	0.1	2.72	1.36
H-207	49.9	12.8	13.0	3.58	5.0	7.1	3.4	2.2	0.1	0.1	2.49	1.09
H-208	51.1	15.3	13.7	4.21	3.4	5.8	4.2	2.6	0.1	0.1	5.01	-0.80
H-209	50.3	13.4	12.0	2.77	5.0	7.7	4.1	1.8	0.1	0.1	0.80	1.97
H-210	45.8	13.2	17.1	4.62	4.6	7.6	3.2	1.8	0.1	0.1	0.86	3.76
H-211	48.0	14.5	10.6	2.14	5.1	8.5	3.0	2.7	0.1	0.1	0.69	1.45
H-212	44.0	11.9	14.1	2.47	6.1	8.7	1.8	2.1	0.2	0.1	0.52	1.95
H-213	48.3	13.1	14.3	3.53	4.5	7.8	3.9	1.5	0.1	0.1	0.62	2.91
H-214	45.1	11.9	14.9	2.17	7.3	9.1	2.1	1.3	0.3	0.1	0.33	1.84
H-215	46.6	10.4	14.8	3.27	6.0	8.9	2.5	1.3	0.2	0.1	1.07	2.20
H-216	46.9	13.2	13.9	3.10	5.6	8.7	3.1	1.9	0.2	0.1	0.60	2.50
H-217	49.5	16.7	11.3	3.87	3.0	5.9	4.2	2.6	0.1	0.1	1.94	1.93
H-218	48.6	14.2	15.1	4.93	3.8	5.9	3.9	1.9	0.1	0.1	1.21	3.72
H-219	50.3	13.0	11.5	2.51	5.1	8.1	3.5	1.8	0.2	0.1	2.18	0.33
H-220	51.4	14.4	11.8	3.82	3.5	6.0	4.4	2.0	0.1	0.1	1.38	2.44
H-221	51.8	15.3	10.4	3.03	3.7	7.0	4.4	2.2	0.1	0.1	1.89	1.14
H-222	48.4	13.4	15.9	4.60	4.2	6.5	4.6	1.4	0.1	0.1	1.40	3.20
H-223	53.0	15.8	8.4	2.17	3.3	6.1	4.8	2.1	0.1	0.1	0.96	1.21
H-224	46.2	12.7	14.5	3.40	6.0	8.4	2.7	1.9	0.2	0.1	0.70	2.70
H-225	48.2	13.3	16.7	4.65	4.0	6.2	4.2	1.5	0.1	0.1	1.31	3.34
H-226	43.0	12.8	19.9	5.27	5.4	7.5	2.0	1.8	0.2	0.1	1.20	4.07
H-227	44.7	12.7	18.4	5.68	4.6	7.5	3.1	1.7	0.2	0.2	1.23	4.45
H-228	44.1	13.1	17.5	4.95	5.0	7.9	2.3	1.9	0.2	0.1	1.57	3.38
H-229	41.8	12.0	20.4	5.24	6.1	7.7	1.6	1.4	0.2	0.1	0.82	4.42
H-230	49.0	12.8	14.9	4.04	4.9	7.4	4.2	1.4	0.1	0.1	0.83	3.21
H-231	45.0	12.5	19.5	5.72	4.3	6.8	3.3	1.4	0.1	0.1	1.22	4.50
H-232	46.6	13.7	15.1	4.10	4.8	6.9	3.4	2.1	0.1	0.1	1.28	2.82
H-233	48.5	14.7	15.2	4.87	3.4	5.6	4.4	2.0	0.1	0.1	2.13	2.74
H-234	51.5	14.1	10.3	1.57	4.0	8.0	4.1	1.7	0.2	0.1	1.20	0.37
H-235	47.8	12.3	14.0	1.85	5.5	8.8	3.6	0.8	0.3	0.1	0.23	1.62
H-236	50.1	13.2	12.9	3.41	4.7	7.5	4.3	1.6	0.1	0.1	0.73	2.68
H-237	49.2	14.3	14.5	4.03	3.7	5.7	4.6	1.9	0.1	0.1	1.21	2.82
H-238	49.1	11.5	12.6	2.41	5.3	9.1	4.4	1.0	0.1	0.1	0.34	2.07
H-239	46.4	10.6	16.5	2.99	7.1	9.4	2.7	0.8	0.2	0.0	0.49	2.50
H-240	42.9	13.7	20.4	6.64	4.5	6.6	2.2	2.1	0.2	0.1	1.15	5.49
H-241	46.5	11.9	18.4	4.62	5.3	7.6	3.8	1.1	0.2	0.1	1.16	3.46
H-242	48.1	12.8	17.0	4.55	3.9	6.4	4.3	1.6	0.1	0.1	1.00	3.55
H-243	45.8	11.8	20.7	6.41	4.3	6.2	3.5	1.2	0.2	0.1	1.38	5.03
H-244	52.3	17.9	8.7	2.93	2.3	5.5	5.3	2.7	0.1	0.1	0.67	2.26
H-245	48.8	14.1	14.7	4.22	3.7	5.4	4.7	1.8	0.1	0.1	1.21	3.01
H-246	48.5	12.4	13.6	3.21	4.9	8.0	3.6	1.5	0.2	0.1	0.48	2.73
H-247	48.6	13.6	15.0	4.48	3.9	6.0	4.3	2.0	0.1	0.1	1.21	3.27
H-248	45.9	12.7	15.8	4.07	5.5	7.8	2.9	1.8	0.1	0.1	1.19	2.88
H-249	43.7	9.2	23.0	6.43	6.3	8.3	2.6	0.2	0.2	0.1	0.72	5.71
H-250	45.5	10.1	14.6	2.74	7.3	9.7	2.0	1.3	0.2	0.1	0.39	2.35
H-251	44.5	11.4	19.4	5.34	5.1	7.8	3.0	1.3	0.2	0.1	1.51	3.83
H-252	48.4	12.1	13.3	2.70	5.4	8.6	3.5	1.3	0.2	0.1	0.47	2.23
H-253	50.2	13.7	12.1	3.09	4.4	7.1	4.4	1.7	0.1	0.1	0.61	2.48
H-254	49.0	13.3	14.7	4.31	4.1	6.6	4.2	1.7	0.1	0.1	0.90	3.41
H-255	45.4	13.0	15.3	4.04	5.8	8.7	2.4	2.0	0.2	0.1	0.99	3.05
H-256	43.8	12.1	19.8	5.48	5.2	7.8	2.5	1.5	0.2	0.1	1.19	4.29

Analyse: ----- XRF ----- ICP

Prøve	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	P ₂ O ₅	TiO ₂	RUTIL
H-257	48.3	9.2	13.0	1.83	7.1	11.4	2.9	0.9	0.2	0.1	0.43	1.40
H-258	46.8	11.7	17.1	4.39	5.3	7.6	3.6	1.3	0.1	0.1	1.34	3.05
H-259	44.6	13.7	18.9	5.74	4.3	7.0	3.0	1.7	0.2	0.2	1.46	4.28
H-260	44.8	11.8	18.7	5.28	5.6	8.2	2.9	1.3	0.2	0.1	0.99	4.29
H-261	45.4	11.5	15.4	3.61	5.8	8.8	2.5	1.4	0.2	0.1	0.47	3.14
H-262	43.5	11.2	20.0	5.55	5.8	7.7	2.0	1.6	0.2	0.1	1.38	4.17
H-263	40.6	11.0	23.5	6.62	5.5	7.7	1.3	1.0	0.2	0.1	0.76	5.86
Gj.sn	48.6	13.2	14.3	3.62	4.6	7.1	3.7	1.8	0.1	0.1	1.49	2.13

UNDERSØKELSE AV EN EKLOGITT-BÆRENDE SONE
MELLOM KÅRBØ OG ODLAND, HOLSNØY.

AV KJETIL TORBERGSEN (1990)

INNLEDNING:

Hensikten med undersøkelsen var å kartlegge området mellom Kårbø og Odland for å finne eklogittforekomster egnet som naturstein. Potensielle lokaliteter ble plukket ut ved hjelp av flyfotografier, og områder uten overdekning ble prioritert. Den eklogittførende sonen var tidligere grovt kartlagt av Håkon Austrheim (UiO).

Kravene til egnede lokaliteter var:

- 1) Et omfang på minst 10-20 x 30-40 meter.
- 2) Eklogitt av god kvalitet når det gjelder:
 - utseende
 - massivitet
 - homogenitet
 - styrke
- 3) Bergarten bør inneholde lite glimmer og sulfider.
- 4) Forekomsten bør ikke ligge for nær eksisterende bebyggelse, men allikevel ha en grei adkomst.

GEOLOGISK UTVIKLING:

Protolitten til den eklogittførende sonen er en anorthositt tilhørende anorthosittkomplekset i Bergensbuene. Dette komplekset antas å være tilknyttet midtre allokton i den kaledonske tektonostratigrafien. Bergartene ble utsatt for granulittfacies metamorfose under en prekambrisk orogenese, trolig den svekonorvegiske (ca 900-1000 mill.år). Under den kaledonske orogenese (ca. 425 mill. år.) fikk deler av anorthosittkomplekset en eklogittmineralogi, som idag kan observeres i skjærsoner og sprekker av varierende størrelse. Disse kutter tidligere strukturer og er i stor grad uavhengig av protolittens litologi, trolig som følge av in situ fluidinjeksjon.

Retrograderingen, hovedsakelig i form av amfibolittfacies skjærsoner, foregikk under den sen-orogene hevingen og ekstensjonen. Dette er den siste tektoniske påvirkningen av komplekset.

BESKRIVELSE AV LOKALITETENE (jfr. Tegn.1):

Lok N1 (Kårbø):

OMFANG: Området utgjør en liten åsrygg på ca. 60x30 m, med orientering NV-SØ. Ryggen kuttes av endel mindre søkk, som sannsynligvis er eroderte retrograde (amfibolittfacies) skjærsoner. Rett nord, og parallelt med denne ryggen, er det en mindre rygg på ca. 10x30 m. Bergarten her er omtrent som i den store ryggen.

BERGARTSBESKRIVELSE: Eklogittisert anorthositt. Bergarten er relativt homogen innenfor det angitte området, mens foliasjonen er noe varierende. Bergarten får en økende retrograd påvirkning inn mot de retrograde skjærsonene. Følger man åsene mot NV, øker deformasjonen i form av småsprekker, og bergarten får et høyere innhold av mafiske mineraler, ofte i form av store aggregater. Her er bergarten lite egnet som naturstein.

MINERALINNHold: Bergarten har et lyst preg pga. mye clinozoisitt og fordi omphasitten er lys. Det er forholdsvis lite granat, lite/intet glimmer og bare ørsmå mengder sulfider.

PRØVE: NAT 1/90, fra den sentrale del av området. Prøven har et noe høyere granat- og lavere klnzoisitt-innhold enn gjennomsnittet for lokaliteten, men er forøvrig representativ.

KONKLUSJON: Et relativt stort omfang, bergarten er i store deler sterk og området ligger godt plassert med tanke på adkomst og eksisterende bebyggelse. dette er en av de mer lovende lokalitetene.

Lok N2 (Kårbø):

OMFANG: Relativt liten rygg, ca. 10x40 m.

BERGARTSBESKRIVELSE: Heterogen eklogitt.

MINERALINNHOLD: Soner med mørk omphacitt, store granat-aggregater og hvit clinozoisitt, vekslende i cm-skala.

KONKLUSJON: For lite område og bergarten er heterogen og ikke pen nok utseendemessig.

Lok. N3 (Nipa):

BERGARTSBESKRIVELSE: Granulittfacies anorthositt, forsåvidt pen, men liten/ingen eklogittisering.

KONKLUSJON: Feil bergart.

Lok. N4 (Kollhaugane vest):

BERGARTSBESKRIVELSE: Meget dårlig blotningsgrad. Ingen eklogittisering. Bergarten, trolig en granulittfacies anorthositt, inneholder endel blålig kvarts og en god del lyse mineraler.

KONKLUSJON: Feil bergart.

Lok. N5 (Stuana nord):

BERGARTSBESKRIVELSE: Hovedsakelig en ganske pen anorthositt, kun ubetydelig eklogittisering ned mot søkket og myra i nord. Denne eklogitten har varierende kvalitet og utseende, og inneholder endel mafiske bånd.

KONKLUSJON: Lite eklogitt, og av dårlig kvalitet.

Lok. N6 (vest for bekk):

OMFANG: En nordvendt skråning mellom Kollhaugane og Hånipa, hvor det er et eklogittbærende område på ca. 10x25 m.

BERGARTSBESKRIVELSE: Bergarten er sterk slik at det er vanskelig å ta prøver, men utseendemessig er den lite homogen. Ingen retrograde skjærsoner er synlige.

MINERALINNHOLD: Varierende, men stort sett lavt, granatinnhold. Lokaliteten . . har lite mafiske mineraler, men det er stedvis endel lys glimmer.

KONKLUSJON: Området er for lite og eklogitten er neppe pen nok.

Lok. N7 (Hånipa):

BERGARTSBESKRIVELSE: Fjellet består i hovedtrekk av en anorthositt med velutviklet foliasjon, mens man i vertikale snitt kan se et noe kaotisk system av eklogitt-skjærsoner.

KONKLUSJON: Uinteressant område.

Lok. N8 (Kolle 52.0 m):

OMFANG: Området ligger på toppen av en rygg som stikker markert opp i terrenget, lite trær. Ca. 40x20 m.

BERGARTSBESKRIVELSE: Fullstendig eklogittisering, men er nokså heterogen i den forstand at bergarten inneholder bånd med mafiske mineraler, samt mafiske aggregater som står ut fra overflaten. Foliasjonen er godt utviklet, men bergarten virker allikevel sterk.

MINERALINNHOLD: Et høyt innslag av omphacitt gir bergarten et mørkt preg; varierende, men generelt lavt granatinnhold. Mafiske mineraler ligger som nevnt i bånd og aggregater. Det er lite glimmer i bergarten.

PRØVE: NAT 2/90, er representativ for bergartene i området.

KONKLUSJON: Fin beliggenhet med tanke på tilgjengelighet og avstand fra bebyggelse. Området er av brukbar størrelse. Spørsmålet blir om bergarten er bra nok.

Lok. N9:

OMFANG: Området er allerede undersøkt av NGU.

Lok. N10:

BERGARTSBESKRIVELSE: Eklogittbærende bergart, men veldig heterogen. Meget dårlig blotningsgrad.

KONKLUSJON: Uinteressant.

Lok. N11:

OMFANG: Området består av to NV-SØ-gående rygger i en skråning, med et lite søkk imellom. Denne avgrensningen skyldes at det ikke er flere blotninger i nærheten.

BERGARTSBESKRIVELSE: En tildels ganske pen eklogitt, men av varierende utseende og kvalitet. Bergarten er massiv til tross for at den har en velutviklet foliasjon og endel mafiske mineraler. Området kuttet av flere mindre søkk og er lite sammenhengende, noe som kan skyldes retrograde skjærsoner.

MINERALINNHOLD: Bergarten er gjennomgående ganske mørk på grunn av omphacittinnholdet, men har også en god del granater. Det er spor av både sulfider og lys glimmer, og det er et relativt høyt mafisk innslag i bergarten.

PRØVE: På grunn av vanskeligheter med å få slått løs prøver, er prøve NAT 3/90 noe penere og av bedre kvalitet enn gjennomsnittet.

KONKLUSJON: Trolig for lite område, ihvertfall med tanke på at bergarten er såpass heterogen. Tilgjengeligheten er idag noe vanskelig, men det er ingen bebyggelse i nærheten.

Lok. N12 (åsrygg):

OMFANG: Omfatter mer eller mindre hele ryggen, kanskje 150-200x20 m.

BERGARTSBESKRIVELSE: Kraftig foliert eklogitt (ca. 270/60). Denne preges av mye mafiske aggregater av varierende størrelse, mens den folierte "matriksen" består av lysere mineraler. Bergarten er lite massiv, og den spaltes lett langs foliasjonsplanet.

MINERALINNHOLD: De mafiske aggregatene består stort sett av granat og omphacitt. "Matriksen" har de vanlige leucokratiske mineralene, klinozoisitt, phengitt, etc.

KONKLUSJON: Stort omfang, men for stor heterogenitet og deformasjon til å være egnet som naturstein.

Lok. N13:

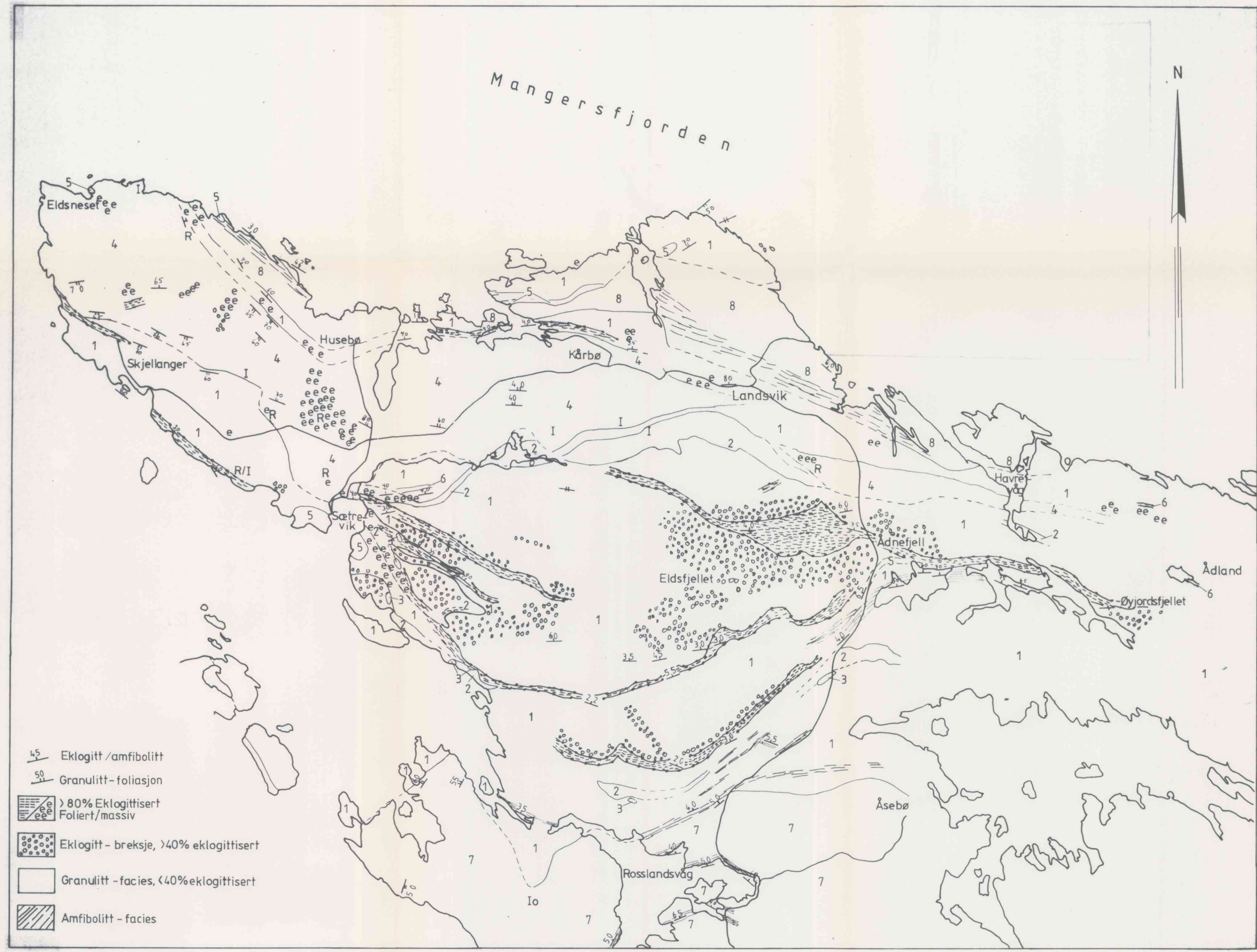
BERGARTSBESKRIVELSE: Eklogitt-førende bergart, med sterkt varierende foliasjon, fra intense skjærsoner til massive, men lite pene deler.

KONKLUSJON: Ikke egnet.

KONKLUSJON:

Det ble lagt vekt på å undersøke høydedragene innen eklogittsonen, da disse høyst sannsynlig er mindre retrogradert og deformert enn omgivelsene. Blotningsgraden er forøvrig god i de lavereliggende delene, og bergartene her er neppe av interesse som naturstein.

Lokalitetene med minst sen påvirkning har trolig overlevd som "øyne" i et nettverk av store og små amfibolitt-facies skjærsoner. De mest lovende lokaliteter er N1 og N9. Den førstnevnte utgjør det største området med brukbar eklogitt som ble undersøkt, mens N9 virker det beste totalt sett - selv om denne kun er overfladisk observert (tidligere undersøkt av NGU). Bortsett fra disse to er det bare lokalitet N8 som kan sies å være av interesse, ellers var det ingen egnede områder.



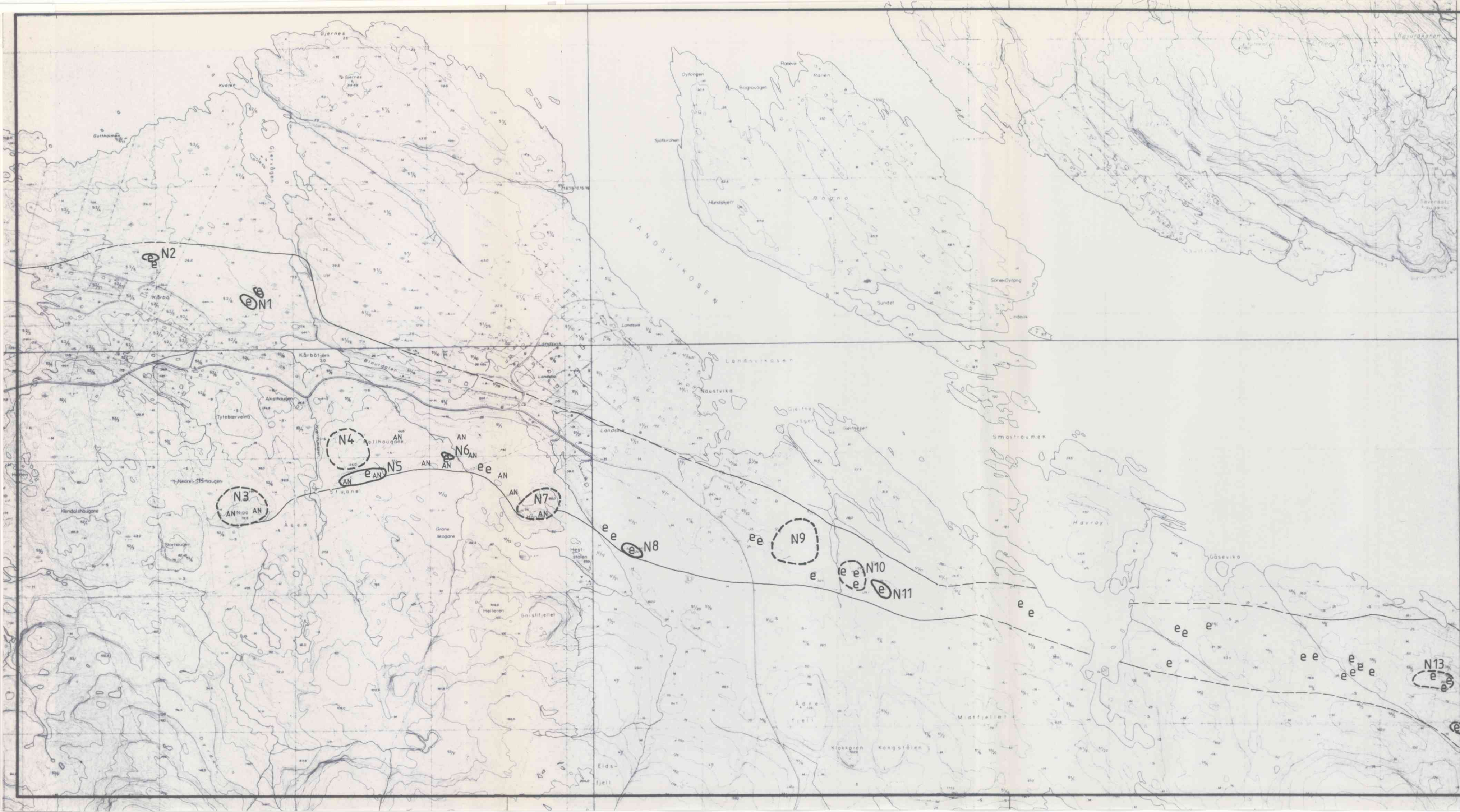
Tegnforklaring

- 1 Anortosittiske bergarter
- 2 Gabbro
- 3 Lherzolitt
- I/R 4 Jotunitt Ilmenitt / Rutil-rik
- 5 Fe-Ti-P-rike ultramafiske bergarter
- 6 Granat-pyroksenitt
- 7 Båndede granulitter
- 8 Landsvik mangeritt

1 2 km

Kartlagt av Håkon Austrheim

Geologisk kart over nordlige deler av HOLSNØY MELAND KOMMUNE, HORDALAND NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK	OBS. H.A. 1989
	1:20000	TEGN
		TRAC
		KFR.
	TEGNING NR. 91.159 - 01	KARTBLAD (AMS) 1116 III



TEGNFORKLARING:

- EKLOGITTISERT ANORTHOSITT, ETTER H. AUSTRHEIM
- KLART AVGRENSET LOKALITET
- LOKALITET MED ET UKLART OMFANG
- N5 LOKALITETSNUMMER
- e EKLOGITTFØRENDE BERGART
- AN ANORTHOSITTISK GRANULITT

AV KETIL TORBERGSEN

1990

Forekomster av eklogitt-anorthositt LANDSVIK - ODLAND MELAND, HORDALAND	MÅLESTOKK	MÅLT	
	1 : 10 000	TEGN.	
		TRAC. L.F. FEB. -91	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	91.159 - 02	1116 III	



Prøvepunkter – borkaksprøvetaking HUSEBØ MELAND KOMMUNE, HORDALAND	MÅLESTOKK 1 : 1000	MÅLT	L.F./B.S.I.	APR-MAI -90
		TEGN		
		TRAC	L.F.	
		KFR.		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR 91.159 - 03		KARTBLAD NR. 1116 III	



TEGNFORKLARING:

- < 1,0 % rutil
- 1,0 - 2,5 — " —
- 2,5 - 4,0 — " —
- 5,2 > 4,0 — " —

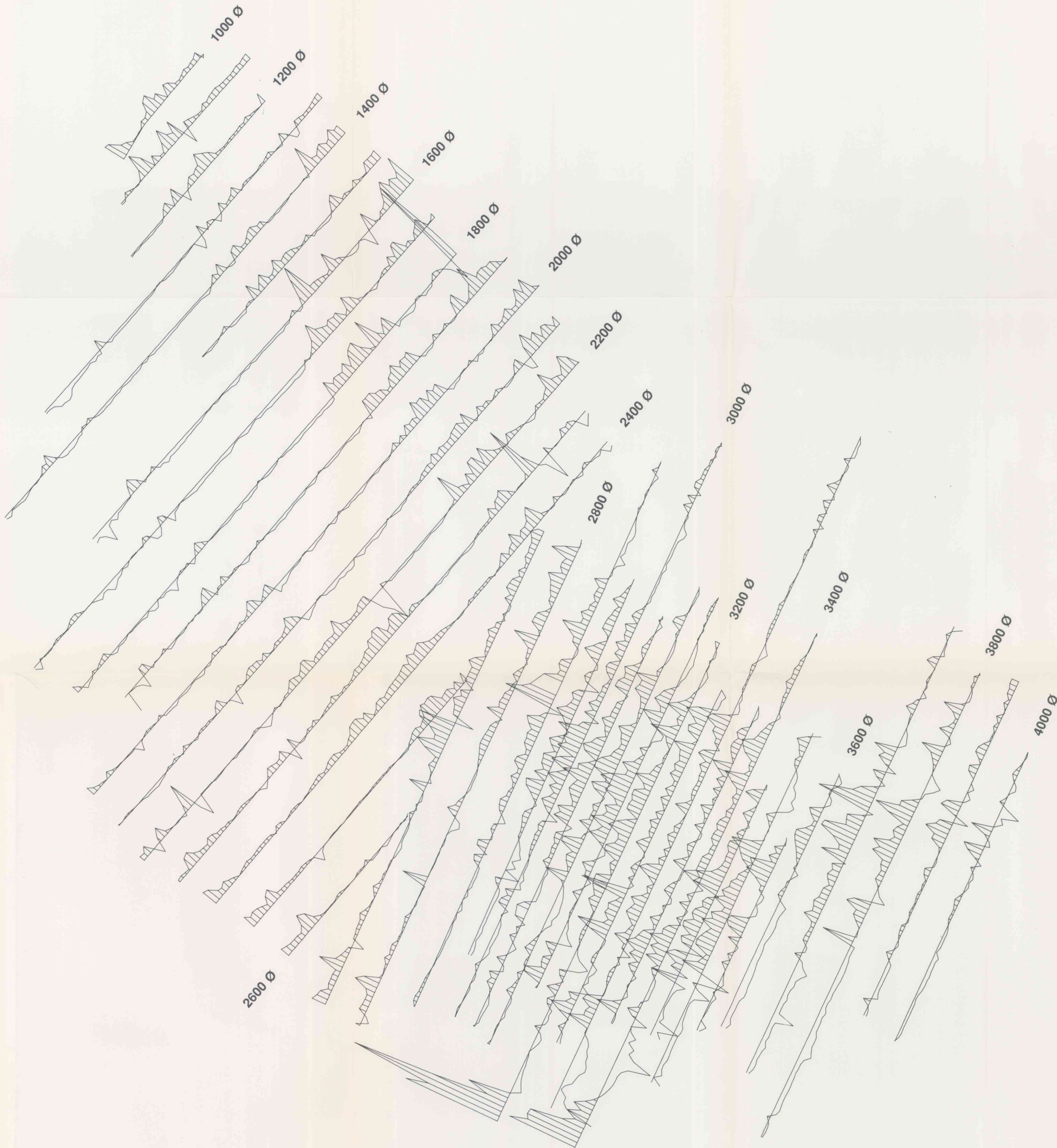
Rutilinnhold - borkaksprøvetaking
HUSEBØ
MELAND KOMMUNE, HORDALAND

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK	MÅLT L.F./B.SJ.	APR./MAI -90
	TEGN	
	TRAC L.F.	
	KFR.	

TEGNING NR
91.159 - 04

KARTBLAD NR.
1116 III



MAG.TOT.: 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 600.00 nT
SKJÆRINGSPUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER 50400.00 nT
POSITIVE UTSLAG ER SKRAVERT

MAGNETISK TOTALFELT HUSEBØ MELAND, HORDALAND	OBS. TL-JSR MAI 1990	
	TEGN. MAR 1991	
	TRAC.	
	KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM		
TEGNING NR. 91.159-05		KARTBLAD NR. 1116 III

TEGNFORKLARING

MAGNETISKE BÅND

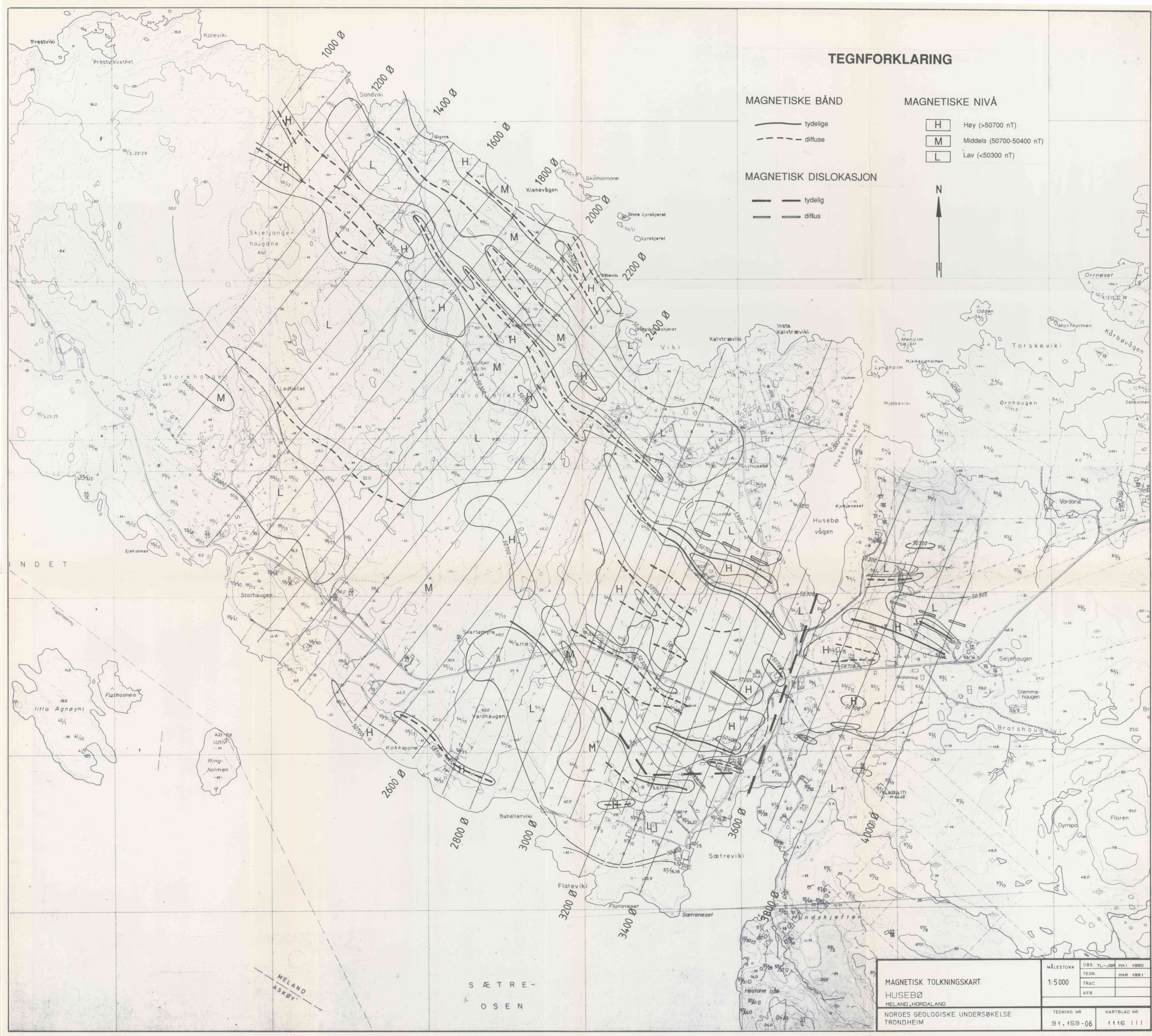
- tydelige
- - - diffuse

MAGNETISK DISLOKASJON

- tydelig
- - - diffus

MAGNETISKE NIVÅ

- H Høy (>50700 nT)
M Middels (50700-50400 nT)
L Lav (<50300 nT)



MAGNETISK TOLKNINGSKART

HUSEBØ

MELAND, HORDALAND

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1:5000

TEGN

TRAC

KFR

OBS. TL-JSR. MAI 1990

MAR 1991

KARTBLAD NR

91.159-06

1116 III