



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 4573	Intern Journal nr	Internt arkiv nr Rapportarkivet	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering Åpen
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr NGU	Oversendt fra Wanvik NGU	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Anortositundersøkelser i indre Sogn og Voss Foreløpig oppsummerende rapport fra de geologiske undersøkelser fram til høsten 1995.				
Forfatter Wanvik, J. E.		Dato 30.01 1996	Bedrift NGU	
Kommune Aurland	Fylke Sogn og Fjordane	Bergdistrikt Vestlandske	1: 50 000 kartblad 13161	1: 250 000 kartblad Odda
Fagområde Geologi	Dokument type Rapport	Forekomster Jordalsnuten Nærøydal Mjølfjell Øvsthusdalen Fyrde Brandsetdalen Grodjuvet Fresvikåsen Simlenes Nærøynes Bleia Lærdal Langaneset Vines Offerdal Kinsedal		
Råstofftype Industrimineral	Emneord Anortosit			
Sammendrag Nærøydal - Mjølfjell: Nærøydal Mjølfjell Øvsthusdalen Fyrde Brandsetdalen Grodjuvet Fresvik - Dyrdal: Fresvikåsen Simlenes Nærøynes Aurlandsfjorden - Bleia - Lærdal: Kotingen Kaupanger - Sogndal: Langaneset Vines Offerdal - Kinsedal				

ANORTOSITTUNDERSØKELSER I INDRE SOGN OG VOSS

Foreløpig oppsummerende rapport fra de geologiske undersøkelser fram til høsten 1995

NGU 30.01.96

→ Wauvik
NGU

1. INNLEDNING

I forbindelse med den pågående verneplanutredningen for Aurlandsfjord-Nærøyfjord -området er det uttrykt ønske om at NGU presenterer status for resultatene fra de geologiske undersøkelser i området. De laboratoriemessige undersøkelser fra sommerens kartlegging foreligger først på vårparten, og denne rapporten er derfor en foreløpig statusrapport som relativt kort oppsummerer de ressursgeologiske informasjonen vi nå har om de store anortosittforekomstene i Indre Sogn og Voss. I rapporten er det lagt hovedvekt på informasjon om de partier av anortosittmassivene som har pekt seg ut som interessante, og spesielt er de områder som berøres av verneplanen nærmere omtalt. En mere fullstendig gjennomgang av de ulike anortosittområder vil bli gitt i en senere rapport som vil bli utarbeidet når laboratorieresultatene foreligger.

Anortositt er per definisjon en størkningsbergart som har minst 90 % plagioklas-feltspat. Innenfor de store massivene med anortosittiske bergarter i det aktuelle området har store deler mere enn 10% mørke mineraler, og bergartsdefinisjonene er som følger:

anortositt:	0-10% mørke mineraler
gabbro-anortositt:	10-22% mørke mineraler
anortositt-gabbro:	22.5-35% mørke mineraler

For nær sagt alle tenkelig bruksområder for anortositten er det ønskelig med et lavt innhold av mørke (jern-holdige) mineraler. Følgende tabell gir en oppsummering av de kriterier som danner grunnlaget for de geologiske vurderinger i forhold til de ulike bruksområder som nå er inne i bildet.

anvendelse	interessent	syre-løselighet	Al	Ca	Fe	glødeta	annet	råstoffbehov/ brytningsvolum
ildfast	Borgestad		høy	høy	lav	lavt?	ikke kvarts	lite
varnrensing	Polymer	høy	høy		lav			middels
Al + CO ₂ -fri gasskraft	IFE	høy	høy		lav			stort
Si + Al-produksjon	HIO/Hydro		høy		lav		høy Si, lav P,B og K	stort
keramikk					lav	lavt		middels
pukk							hvithet, mekaniske egenskaper	middels/stort
naturstein							oppsprekningsgrad, blokkstørrelse	lite

Tabell 1. Foreløpig opplisting av kriterier som det legges vekt på for en del aktuelle anvendelsesområder

Foruten lavt jerninnhold, har de fleste anvendelsesområder behov for høyt aluminiumsinnhold, og jo lavere innhold av mørke mineraler det er i anortositte jo større andel av aluminiumrik feltspat vil det bli rom for. Områder med lite mørke mineraler vil derfor også være å foretrekke med tanke på aluminiumsinnholdet.

Dertil er feltspatkjemien viktig, og anortositte i Indre Sogn har her en fordel fremfor f.eks. de store forekomstene nær Egersund som har en feltspat med lavere aluminiuminnhold.

Feltspatkjemien er imidlertid viktigst når det gjelder bergartens løselighet i syrer. Løseligheten er sterkt avhengig av plagioklasens sammensetning som kan variere fra en ren kalsiumvariant (albitt) og til en ren natriumvariant (anortitt). Som figur 1 viser endres løseligheten kraftig ved et anortittinnhold på omkring 50%. Ved anortittinnhold på 60-70% som Sogn-anortositte domineres av, er bergarten lettløselig i syrer. Anortittfeltene i Egersundsområdet har derimot en 30-50% anortitt-feltspat og er således nærmest uløselige.

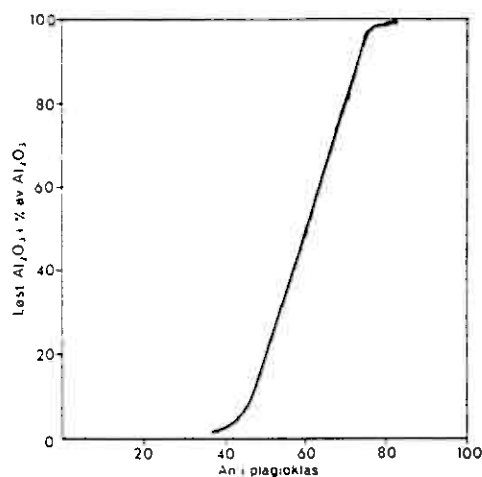


Fig. 1 Løselighetskurve for plagioklas

I hovedsak vil de anortosittkvaliteter som er best for de bruksområder som er basert på syreoppslutning (*vannrensing, Al+CO₂-fri gasskraft*) også være å foretrekke i en prosess for *både silisium og aluminium-fremstilling*. Tilsvarende vil det også for *ildfast* (Borgestad) være ønskelig med høyt aluminiuminnhold, og dertil høyt kalsiuminnhold.

Ved feltvurderinger vil disse sammenfallende interesser derfor (for hovedtyngden av anvendelser) peke mot et felles mål om en anortittrik, jern-fattig anortositt, eller med andre ord en uomvandlet Sogn-anortositt med lite mørke mineraler.

Ved omvandling av anortositte dannes nemlig anortittfattig (uløselig) plagioklas. Samtidig har anortositte en tendens til å bli lys, og f. eks. i det kraftig omvandlete partiet som Gudvangen Stein driver på i Nærøydalen, er bergarten nærmest hvit. Til *pukkformål* vil en slik finkornet omvandlet anortositt klart være å foretrekke, i og med at de mekaniske egenskapene er bedre enn på en grovkornet uomvandlet type. I praksis er det de kraftig omvandlete partier langs bunnflatene av de store anortosittfeltene i Indre Sogn som da peker seg ut. Se figur 3. Hvithetsgraden varierer her med innholdet av mørke mineraler og ganger i den opprinnelige bergart.

Ved anvendelse av anortositte som *naturstein* er blokkpotensiale av meget stor betydning, og det ser ut til å være meget vanskelig å lokalisere partier innenfor anortosittmassivene som ikke er ganske kraftig oppsprukket.

De ulike bruksområder vil ha behov for ulike kvanta med råstoff, og som en grov inndeling benyttes begrepet liten om forekomster på inntil 100.000 tonn, middels inntil 10 mill. tonn og stor over 10 mill tonn. Anortalsprosjektet baserte seg f.eks. på en minimumsforekomst på 100 mill. tonn.

I de etterfølgende kapitler vil de enkelte anortosittområder bli omtalt hver for seg, og som basiskart benyttes tidligere utarbeidete NGU kart som angir innholdet av mørke mineraler i % i de ulike deler av feltene. Områdene beskrives i rekkefølge fra sør mot nord:

2. NÆRØYDAL-MJØLFJELL

Anortositten i dette massivet har helt siden Goldschmidts undersøkelser omkring 1917 vært ansett å ha de klart største områder med god anortositt. I Anortalprosjektet ble de geologiske undersøkelser konsentrert om disse områdene sør for Nærøydalen, og store beløp ble her anvendt. Senere har nye anvendelsesområder kommet inn i bildet, og de ulike industriprosjekter har ulike behov for råstoffvolum. Dette resulterer i at ulike deler av det store massivet kan gi tilfredsstillende kvaliteter og tonnasje for de ulike bruksområder. Det understrekes i den sammenheng at landskapsvern av deler av de interessante områdene her vil begrense de fremtidige muligheter for egnede uttaksteder av . I det etterfølgende vil de enkelte underområder av massivet beskrives hver for seg.

2.1 Nærøydalen

I Jordalsnut-området har det i omkring 30 år blitt drevet ut hvit omvandlet anortositt til pukkformål og diverse andre produkter.

Det har i hovedsak vært antatt at den omvandlede sone er såpass mektig at gruvedrift med basis i syreløselig anortositt ikke var aktuell i områdene her i bunnen av dalen. Senere års dagprøvetaking opp mot fjellveggen på sørøstsiden av dalen har imidlertid vist at godt løselig anortositt opptre også i partiene umiddelbart over Glashammer-nivå. Prøvetaking innerst i tunnelene i Glashammaren viser at vi der finner en tilfredsstillende (om ikke godt) løselig anortositt. En salve på noen hundre tonn skutt nå i høst bekrefter dette forholdet. En steil forkastning parallelt med dalen kan synes å være tilstede og ha medført at den omvandlede anortositten her mot sørøst ligger i et lavere nivå enn i selve Glashammaren..

Sjansene for at det i fjellmassivet innover og oppover fra tunnelene i Glashammaren befinner seg anortositt med tilfredsstillende og god kvalitet for flere av de aktuelle bruksområder synes å være meget gode. En rasjonell underjordsdrift i midlere og for den saks skyld stor skala vil kunne være mulig å gjennomføre i dette området som peker seg ut som meget interessant for både nåværende og mulige fremtidige industriinteresser.

Dagfjellet i dette området er imidlertid meget sparsommelig blottlagt og kjerneboringer er absolutt påkrevet for å kunne få sikre informasjon om anortosittens variasjoner innover og oppover fjellet her.

Prøvetaking av fjellsiden over tunneldriften i Jordalsnuten ble også gjennomført for første gang nå i høst. De visuelle observasjoner indikerer at nivået for overgang mellom uomvandlet og begynnende omvandlet anortositt ligger i en høyde på omkring 130 m over dagens tunneldrift på 115-120m.o.h. Dette korresponderer med toppen av Glashammaren om vi legger inn en fallvinkel

som samsvarer med et observerbart slakt sydøstlig fall på anortosittmassivets bunn her i Nærøydalen.

- * Prøvetakingen av fjellsidene i Nærøydalen indikerer at god, syreløselig anortositt sannsynligvis er tilstede i fjellsiden nærmest umiddelbart over Glashammaren. Innover i fjellet på nivå med eksisterende tunneler ser det ut til å opptre anortositt med litt dårligere, men tilfredsstillende løselighet.
- * For de aktive industriselskaper er underjordsdrift inn over og oppover fra Glashammaren av meget stor interesse, og kjerneboringer vil her være neste steg.
- * Storskala underjordsdrift vil kunne være en fremtidig mulighet om noen av de nyere industriprosjekter med basis i aluminium og eventuelt silisium- utvinning fra norsk anortositt blir realisert. En underjordsdrift i kombinasjon med dagbruksdrift f.eks. i Hyllandfeltet kan da muligens bli relevant.

2.2 Høyfjellspartiene sørøst for Nærøydalen

Det var i dette området mellom Nærøydalen i nord og Kaldafjell/Bjørndalsvatn i sørøst at Anortal utførte hovedtyngden av sine undersøkelser. To områder ble lokalisert og detaljundersøkt med bl.a. omfattende kjerneboringer. Begge disse områdene, Hyllandfeltet i nord og Kaldafjell-feltet i sør, vil kunne ivareta kravene om kvalitet og volum til et uttak i stor skala. Mye ressurser ble nedlagt i disse undersøkelsene.

- * I Hyllandfeltet og Kaldafjellfeltet er vi sikret dagbruksalternativer for uttak i stor skala. Disse områdene bør det være av nasjonal interesse å sikre for eventuelle fremtidige prosjekter som har behov for mye råstoff.

2.3 Øvsthusdalen - Fyrde

Relativt store partier over skoggrensa inne i Øvsthusdalen er tidligere undersøkt for Polymer og funnet å inneholde god anortositt egnet for uttak i middels årlig kvantum. Selskapet har sikret seg grunneieravtaler i området.

Store deler av de skogbevokste deler av Øvsthusdalen har enten anortositt med relativt høyt innhold av mørke mineraler eller består av gabbro. Området omkring Fyrde har langs anortosittmassivets vestgrense en omvandlet matt hvit type tilsvarende den det brytes på i Nærøydalen. Øst for gården viser det seg at anortositten er av vekslende løselighet og således ikke godt nok egnet for f.eks. Polymer. For bruksområder som ikke er avhengig av å løse bergarten kan dette området stedvis inneholde brukbare kvaliteter, men området har vist seg å være relativt inhomogent.

- * Over skoggrensa oppe i Øvsthusdalen er det påvist god anortositt over arealer som vil gi tilstrekkelige kvanta til middels stort årlig uttak.
- * I området nær Fyrde opptre en omvandlet anortositt med pukk-kvalitet.

2.4 Brandsetdalen

Den relativt nye vegen som forsvaret har anlagt innover Brandsetdalen har gjort området klart lettere tilgjengelig for eventuelle anortosituttak. Tidligere undersøkelser har påvist at det innenfor flere områder i dalen opptrer partier med god anortosit.

Forsvarets arealer dekker imidlertid en forholdsvis stor del av det interessante området. Deler av dalen viser seg også å innebære visse problemer med hensyn til grunneieravtaler og steinuttak. De deler av dalen som er «tilgjengelig» om de forannevnte konfliktarealer holdes utenom blir i praksis de innerste og nedre deler (se kart).

Undersøkelser for Polymer har tidligere vist at det innenfor dette «tilgjengelige» området finnes arealer med brukbar anortosit, og et parti nær vegen er aktuell som et alternativt uttakssted for selskapets pågående prøveproduksjon i Polen. (se markert område på kart)

Blotningsgraden i dette området er imidlertid relativt sparsom, og for å påvise kvaliteter og utbredelse av en middels stor forekomst vil det helt klart være nødvendig å gjennomføre et kjerneboringsprogram i området. Ved observasjoner av tilgjengelige blotninger nedover langs elva viser det seg å være relativt store kvalitetsvariasjoner, særlig når det gjelder innholdet av mørke mineraler, som partivis er 10-20%. Slike forhold vil da nærmere kunne fastslås ved kjerneboringer.

En rekke prøver ble innsamlet i nedre deler av Brandsetdalen i sommer, for å fremskaffe mere fullstendige informasjoner om dette området.

- * Større partier av Brandsetdalen har god anortosit, men restriksjoner i form av militære interesser og motstand fra enkelte grunneiere, begrenser valgmulighetene til områder av dalen som har beskjedne blotningsgrad.
- * Tilfredsstillende parti for alternativt uttak for prøveproduksjonsfase til Polymer er lokalisert, men kjerneboringsprogram må gjennomføres for å fastslå potensialet for permanent drift i området.

2.1 Mjølfjell-Grodgjuvet

Borgestad fabrikk tok i 1993 ut 3000 tonn anortosit fra en lokalitet nær enden av den militære kjørevegen i Grodgjuvet. I forbindelse med fremtidig jernbane-tunnel gjennom Rjoandeggi øst for Mjølfjell stasjon har vi vurdert eventuelle anortosittkvaliteter av utsprengt materiale fra tunneltracéen.

Tidligere prøvetaking oppe på fjellryggen langsetter tracéen indikerer interessante kvaliteter. Den vestlige avgrensning av anortositten går imidlertid gjennom den østlige del av tracéen. I sommer ble det derfor gjort supplerende prøvetaking for nærmere å fastlegge hvor langt inn fra tunnelinnslaget i Rjoandalen grensen for god anortosit går. De visuelle observasjoner indikerer en avstand på omkring 100 m

- * Flere områder i Grodgiuvet og på Rjoandeggi har anortositt av interessante kvaliteter for flere anvendelsesområder.
- * Arealmessige sammenfall med forsvarets skytefelt (som dekker store deler av anortosittområdet) og hytte/friluftsinnteresser gjør potensielle drivere tilbakeholdne med å engasjere seg videre i området.
- * Transportmessig ugunstig, i og med lang avstand til sjø.

3 FRESVIK-DYRDAL

De anortosittiske bergartene i dette feltet er tidligere funnet å inneholde for Feltet er tidligere funnet å inneholde for mye mørke mineraler til å være av industri-interesse.

3.1 Fresvikåsen - Simlenes

Vegen over Fresvikåsen er nylig blitt forlenget helt ned til Simlenes ved Aurlandsfjorden. I høst ble de nye vegskjæringene der befart, og også i denne del av området er det stort sett ulike varianter av anortosittgabbro og gabbroanortositt som opptrer. Lommer og lag med relativt ren anortositt forekommer, men kun i meget små/smale partier.

3.2 Nærøynes

Like innenfor Nærøynes ved munningen av Nærøyfjorden kommer Fresvik-Dyrdal feltets undre skyveflate ned til sjøen. Som innen de øvrige anortosittfelter er det å forvente at anortositten nær denne skyveflaten har blitt omvandlet til en matt finkornet anortositt. I Nærøydalen bryter Gudvangen Stein på den tilsvarende omvandlingssonen i anortosittmassivet der.

Denne lokaliteten ved Nærøynes ligger innenfor det foreslåtte landskapsvernområdet og det var derfor aktuelt å undersøke om det her ligger en større forekomst av god hvit anortositt egnet for et større pukkuttak ved sjøen.

Ved nærmere undersøkelser fra båt ble det i sommer konstatert at det høye innholdet av mørke mineraler som er konstatert i øvrige deler av dette området tydeligvis også gjør seg gjeldende for massivets nederste parti. I det omvandlete partiet som riktignok er utviklet også her langsetter skyveflaten ved Nærøynes er det nok ikke en god hvit anortositt som opptrer. Sonen domineres av et høyt innhold av mørke mineraler og dertil er gabbroide slirer og ganger hyppig tilstede. Lokaliteten kan på ingen måte sammenlignes med de kvaliteter som brytes av Gudvangen Stein.

- * De anortosittiske bergarter i Fresvik-Dyrdal feltet har for høyt innhold av mørke mineraler til å være av interesse for industrielle formål. Det er således ingen konflikt her mellom foreslått landskapsvernområde og bergartsressurser.

4 AURLANDSFJORDEN-BLEIA-LÆRDAL

Dette store anortosittfeltet på østsiden av Aurlandsfjorden domineres nærmest helt av anortosittgabbro.

Ved sommerens undersøkelser var det aktuelt å se nærmere på anortosittkvaliteten langsetter massivets undergrense ved elvedalen Kotningen i Aurlandsfjorden. Området ligger innenfor grensene til foreslått landskapsvernområde. Tilsvarende som langs undergrensa på vestsida av fjorden var det å regne med at det også her opptrer en omvandlet anortositt, og eventuelle muligheter for pukuttak var av interesse å vurdere.

Undersøkelsene viser at den omvandlete sonen også her inneholder for mye mørke mineraler og mørke ganger til å være av interesse for pukkdirift.

- * De anortosittiske bergarter i Aurlandsfjord-Lærdal feltet har for høyt innhold av mørke mineraler til å være av interesse for industrielle formål. Det er således ingen konflikt her mellom foreslått landskapsvernområde og bergartsressurser.

5 KAUPANGER-SOGNDAL

Feltet domineres av høyt innhold av mørke mineraler og mesteparten av området må karakteriseres som en anortositt-gabbro. Deler av området har gabbro-anortositt, og anortositt opptrer lagvis på Kaupangerhalvøya.

5.1 Langeset

Goldschmidt påpekte i sin tid at det ved sydsiden av Eidsfjorden nær Langeset var en «temmelig brukbar labradorsten» (Goldschmidt 1917). Senere undersøkelser av dette området ved Dugstad, Bryhni og Qvale har vist at de renere partier med anortositt her opptrer i veksling med mørke lag og linser. Lagene danner benker, og ved utløpet av Langesetbekken danner denne gabbro-anortositte steile skrenter der de renere lag på grunn av en stor fold (antiform) ligger nær parallelt med dalsiden. De renere partier får på den måten tilsynelatende større volumer enn de i virkeligheten har.

Sommerens undersøkelser bekrefter disse registreringene. Den nye vegen langs fjorden utover til Fimreite har imidlertid blottlagt de anortosittiske bergartene i en del gode skjæringer. Relativt ren anortositt kan her observeres i et 50 m langt parti nær Langeset. Noen samleprøver ble tatt, og om de kjemiske analyser viser seg å være gode vil det kunne være aktuelt å gjøre supplerende undersøkelser. Stedet ligger nemlig tett ved sjø og bilveg og det vil være fornuftig å gjøre en mere detaljert kartlegging for bedre å kunne vurdere om deler av området kan ha anortositt av egnet kvalitet i tilstrekkelig volum for bruksområder som kan greie seg med små eller midlere årlige uttak.

- * I området nær Langeset opptrer benker av interessant anortositt. Supplerende undersøkelser kan bli aktuelle med tanke på et eventuelt mindre uttak.

5.2 Vines

Den nye vegen til Fimreite har ved Vines (Talberget) avdekket en utløper av anortositt fra hovedmassivet på Kaupangerhalvøya som tidligere ikke var kjent. I det steile berget rett øst for Fimreite har kraftige vegskjæringer blottlagt en relativt ren anortositt i en lengde på omkring 125 m langs vegen.

Den renere anortositte er en del av et omkring 1 km bredt gabbroanortositt-område som påtreffes i vegskjæringer fra neset og i omkring 1 km lengde i retning Anortositte stiger relativt steilt opp fra sjøen ved Vines og fortsetter oppover Talberget i østlig retning.

Anortositte er dels brunfiolett og dels grålig, og har innimellom smalere lag og årer med ansamling av mørke mineraler. I gjennomsnitt ligger mengden mørke mineraler i sonen på mellom 5 og 10%.

Ved årets undersøkelser ble det prøvetatt i en serie langs vegen som her ligger ca. 300 m.o.h. Viser de kjemiske analysene interessante verdier er det også her klart interessant å utføre supplerende detaljundersøkelser. Forekomsten ligger nemlig rett ved sjøen, og nede ved stranda

vil det kunne være mulig å legge et utskipningsanlegg. Forekomsten vil i så fall trolig helst egne seg for en middels stor underjordsdrift.

- * Ved Vines øst for Fimreite ble lokalisert en ny anortosittforekomst som kan være interessant. Supplerende detaljundersøkelser kan bli aktuelt om de kjemiske analyser blir positive.

6 OFFERDAL-KINSEDAL

Fra Urnes ble det i 1993 bygget veg helt fram til Kinsedal, som tidligere hadde vært uten vegforbindelse. Anortosittfeltet i Kinsedal har derved fått en mye lettere tilgjengelighet til omverdenen og således blitt mere attraktiv ved vurdering av ulike driftsalternativer.

Den nye vegen passerer dessuten det nordvestlige beltet av anortositt ved Kinsedal, og friske vegskjæringer gir der et informativt visuelt bilde av anortosittens kvalitetsvariasjoner der.

Anortosittpartiene sør og øst for Kinsedal i retning Offerdal er dominert av granodiorittiske ganger, og er således uaktuelle i råstoffsammenheng.

6.1 Området ved det gamle driftsområdet under krigen.

Ved Kinsedal, omkring 5 km sør for Urnes på østsiden av Lustrafjorden, ble det under 2. verdenskrig tatt ut omkring 15.000 tonn anortositt fra et brudd og en gruvestoll vel 500 m.o.h. i lia opp for gården Hamaren. Anortositten var påtenkt som råstoff for aluminiumsproduksjon, men sabotasjeaksjoner ved raffineringsanlegget satte en stopper for driften.

Området ble forut for og under anleggsperioden grundig prøvetatt (over 1400 enkeltanalyser). Omfattende røsking og kjerneboring ble også gjennomført, og reserver på 16 mill. tonn med gjennomsnittlig 22% oppløselig Al_2O_3 i en 50-100 m mektig plate (benk) ble konstatert. Feltet ble beskrevet å inneholde 10-12% slirer av anortosittgabbro og gabbro og 2-3% granittiske ganger og den oppløselige Al_2O_3 -gehalt var sterkt varierende fra meter til meter.

Senere undersøkelser har bekreftet de forannevnte forhold. I tillegg har det blitt konstatert at anortosittkvaliteten er mer ujevn enn opplysningene fra driftsperioden indikerer. Særlig gjelder dette bergartens løselighet som variere betydelig - i takt med lokale variasjoner i anortosittens omvandlingsgrad.

Ved sommerens undersøkelser ble det tatt samleprøver i dagbruddet og ved stollåpningen. Anortositten i brytningsområdet har gjennomgående et noe matt og litt skifrig utseende, og det er tydelig at bergarten partvis er en god del omvandlet. Omvandlingen synes å være utviklet i forskifringssoner. Blotningsgraden i området er dårlig, men det kan se ut som at hele feltet er berørt av forskifring i varierende grad. Dette kan forklare de til dels store variasjoner i løselighet som ble registrert ved undersøkelsene under krigen. Den gang hadde man ikke full oversikt over sammenhengen mellom omvandlingsgrad og løselighet, og hyppighet og utbredelse av omvandlete soner var da ikke vektlagt.

En samlet vurdering av forekomsten ved det tidligere driftsområdet i Kinsedal basert på tilgjengelige informasjoner fra både tidligere og nye undersøkelser, er da følgende:

- * For liten forekomst for større uttak, men ikke for mindre og midlere produksjoner som f.eks. Borgestad og Polymer
- * Variabel kvalitet, relativt lav gjennomsnittlig løselighet (vel 70% av Al_2O_3)
- * For stor andel av gabbroide partier (<10%) gir høyt Fe-innhold
- * Relativt nær sjø, men anlegget fra krigen kan ikke benyttes i dag

- * Ingen kjente bruksområder vil foretrekke anortositten i Kinsedal foran de klart mer interessante kvaliteter og muligheter i Nærøydal-Mjølfjell massivet.

Årsaken til at det under krigen ble anlagt et brudd i Kinsedal og ikke i det sydlige Nærøydal-Mjølfjell massivet var nok først og fremst nærhet til sjø, og dernest at lettløselig anortositt den gang ble ansett kun å være tilgjengelig oppe i fjellpartiene på begge sider av Nærøydalen. Dagbrudds- eller underjordsdrift ble den gang ansett å innebære kostbare og tidkrevende anleggsarbeider før drift kunne komme i gang i disse områdene som da samtidig innebar mye lengre frakt til sjøen.

6.2 Det nordvestlige anortosittbeltet

Friske vegskjæringer langsetter den nye Kinsedalsvegen viser at innholdet av mørke mineraler er meget variabelt i det nordvestlige anortosittbeltet der det krysser vegen nede ved sjøen ved Børtnes. Partivis er mengden mørke mineraler lavt, og tilsynelatende akseptabelt for industrielle formål. Disse renere sonene er imidlertid smale og veksler raskt med lag der innholdet av mørke mineraler er klart for høyt.

- * De partiene som har et moderat innhold av mørke mineraler er for uregelmessige og representerer for små volum til at dette nordvestlige anortosittbeltet ved Kinsedal er brytningsmessig interessant.

7 NATURSTEIN

Gudvangen Stein har gjort noen prøveuttak av blokk fra tunnellene i Nærøydalen, og de hvite mamorlignende blokkene kan beskues inne i restauranten i Gudvangen Fjortell. Det viste seg imidlertid å være vanskelig å finne partier med brukbar blokkstørrelse, og brytningen har ikke fortsatt.

Markedsmessig er det nok den hvite anortositten som er mest interessant og ved Fyrde gård nær Stalheim ble blokkuttak også vurdert. På begge sider av E16 opptrer den hvite, omvandlet anortositt. Blotningene viser at hele området her er oppsprukket, og det var umulig å lokalisere partier som har rimelig brukbar blokkstørrelse. For eventuelle forsøk på produksjon av gate/kantstein kan vi derimot ikke avskrive anortositten, selv om bergarten nok ikke har utviklet gode kløvegenskaper.

For de øvrige deler av anortosittene i Voss og Indre Sogn ser det også ut til å være betydelig oppsprekning som dominerer. Det er ingen steder lokalisert partier som har tilfredsstillende blokkmuligheter for regningssvarende størrelser for flis- og plateproduksjon. Dette gjelder også de uomvandlede deler av anortosittområdene.

Det er kun til uttak av småblokk til spesielle formål og gate/kantstein at eventuell drift på anortositten for natursteinformål at anortositten i området eventuelt kan ha noen muligheter. Det vil nok også da i såfall være den hvite varianten som er mest attraktiv. Slik produksjon vil nok først og fremst være avhengig av ideer og initiativ fra enkeltpersoner, og de innledende prøver som er gjort ved Fyrde gård vil kunne gi interessante indikasjoner om markedspotensialet.

8 KONKLUSJON

Anortositten i Nærøydal-Mjølfjell massivet peker seg helt klart positivt ut i forhold til de øvrige anortosittområder i Indre Sogn. Store deler av dette massivet har god anortositt som kan egne seg for en rekke ulike anvendelsesområder. Varierende innhold av mørke mineraler og mørke gabbroide ganger medfører at det også innen dette området er visse partier som er mere velegnet enn andre. Flere av bruksområdene foretrekker et råstoff med høyt aluminiuminnhold og lite jern, sammenfallende med utvelgelseskriteriene for syreløselig anortositt .

I Anortalprosjektet ble således to områder for stor dagbruddsdrift lokalisert i høyfjellspartiene sør for Nærøydalen. Partier egnet for middels stor dagbruddsdrift er lokalisert for Polymer i øvre deler av Øvsthusdalen. I Brandsetdalen reduserer forsvarets arealer og grunneierinteresser det tilgjengelige areal i et område som for øvrig peker seg positivt ut for middels stor dagbruddsdrift. Et område egnet for uttak til en mindre prøveproduksjon for Polymer er lokalisert, men et kjerneboringsprogram må gjennomføres for å avgjøre om råstoff til en permanent produksjonsfase er tilgjengelig.

I Mjølfjellområdet ser det ut til at Forsvarets skytefelt og hytte/friluftsområder vanskeliggjør utnyttelse av alternative felter med god kvalitet egnet for middels stor drift. Borgestad fabrikk har tatt ut et prøveparti i Grodgjuvet. Området ligger for øvrig relativt langt fra sjøen.

I Fyrde-området ligger områder med omvandlet anortositt av pukk-kvalitet. Grunneier vurderer mulig uttak for gate/kantstein.

I Nærøydalen er det foruten den hvite pukk-kvaliteten meget positive indikasjoner på at god anortositt er tilgjengelig for underjordsdrift i ulike skalaer innover og oppover i fjellet fra Glashammaren. Kjerneboring er påkrevet før dette kan fastslås med sikkerhet. En fremtidig gruvedrift her vil selvsagt ikke innebære inngrep utvendig i selve fjellsiden i Nærøydalen, og vil således ikke forringe landskapet estetisk sett.

Ingen av anortosittfeltene på hver side av Aurlandsfjorden er vurdert å ha tilgjengelige lokaliteter med interessante kvaliteter.

På sørsiden av Sogndalsfjorden er det registrert og prøvetatt en ny forekomst som muligens kan ha et visst potensiale som bør undersøkes nærmere. Ved Eidsfjorden ligger benker av god anortositt som muligens kan være tilfredsstillende for et mindre uttak.

I Kinsedal er det feltet som det var prøvedrift på under krigen, i dag vurdert å være for inhomogent til å kunne sammenlignes med kvaliteter og muligheter i Nærøydal-Mjølfjell massivet.

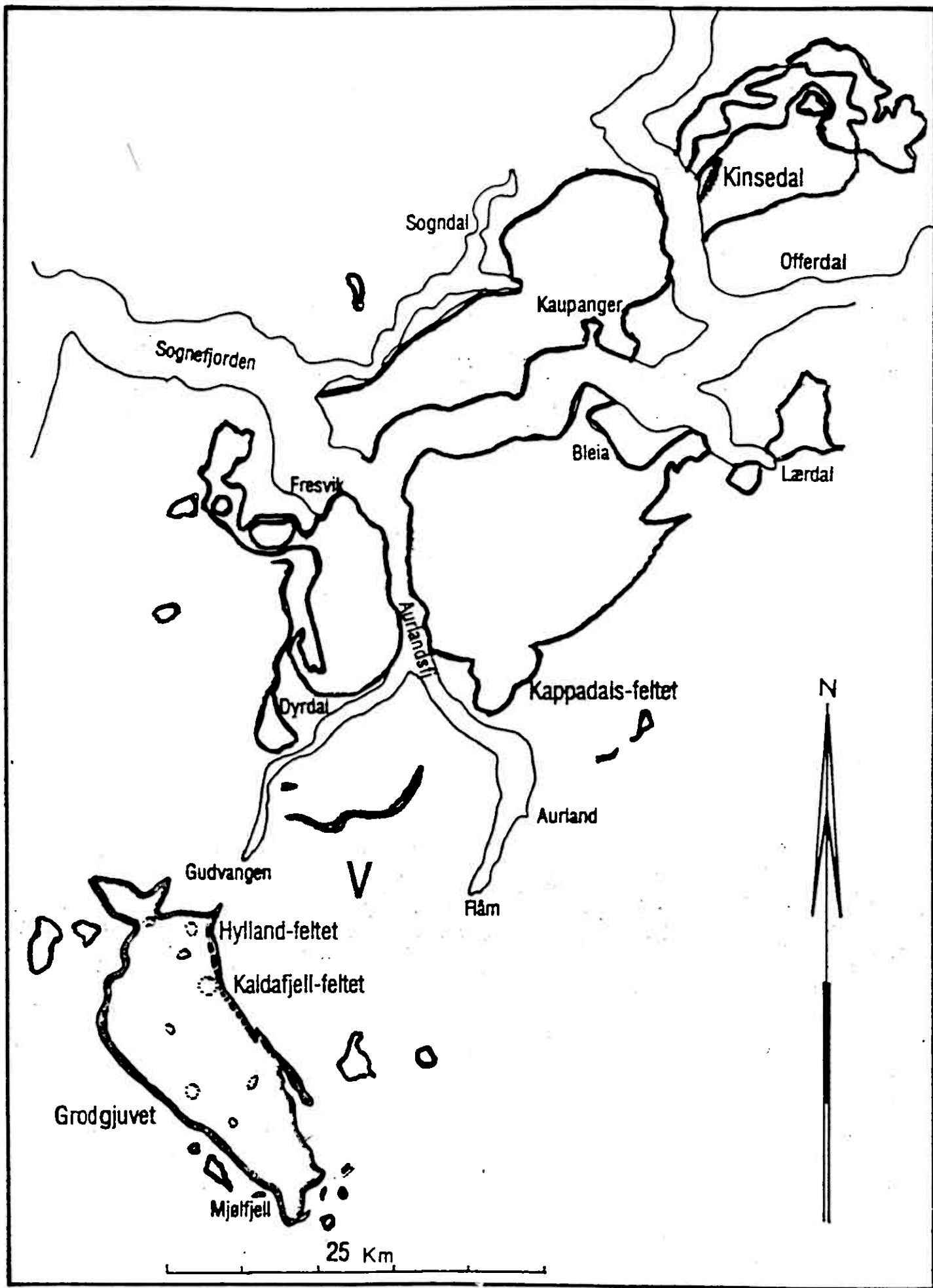
De anortositt-områdene som ligger innenfor det foreslåtte landskapsvernområdet ved Aurlandsfjorden har for høyt innhold av mørke mineraler til å være spesielt attraktiv for industriformål, og det er derved ingen konflikter her mellom vern og bergartsressurser.

Anortositten i Nærøydalen og sørover mot Mjølfjell vurderes derimot å være en nasjonal ressurs som danner et meget godt råstoffgrunnlag for en rekke nåværende og fremtidige bruksområder. De industrielle verdier i denne for Norge unike naturressursen bør forvaltes av samfunnet på en slik måte at rikdommen i både landskap og mineralreserver blir ivaretatt på en fornuftig måte, uten å ekskludere hverandre.

Norges geologiske undersøkelse anbefaler at grensa for landskapsvernområdet legges østenfor de ressursmessig interessante deler av anortositten sør for Nærøydalen.

Vi forslår at grensa trekkes som en rett linje fra Kaldanuten og rett nordover over Stangahøgdi som markert på kartet i figur 4.

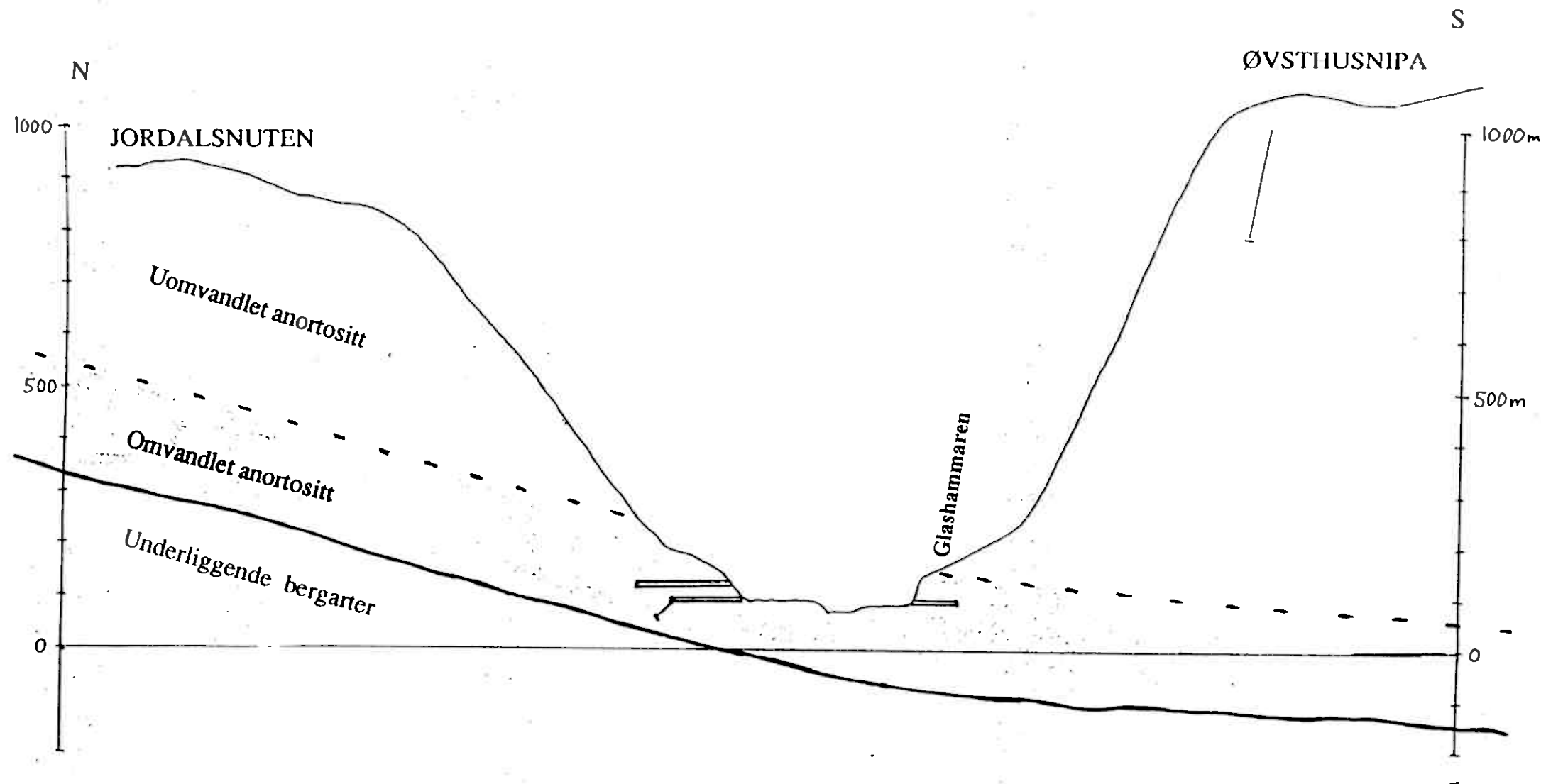
Trondheim
Jan Egil Wanvik
Jan Egil Wanvik
(forsker)



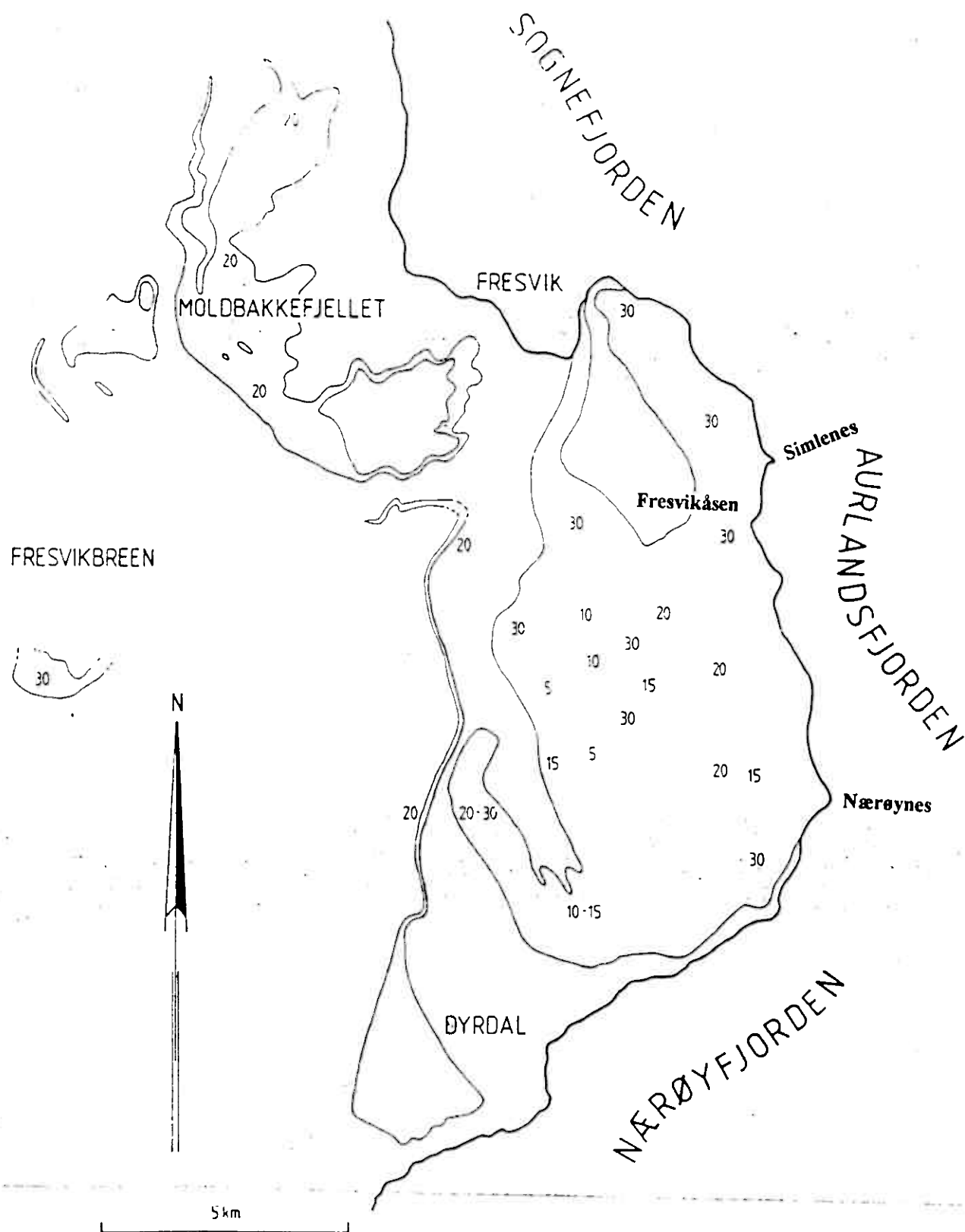
Figur 2. Anortositområder i Voss og Indre Sogn



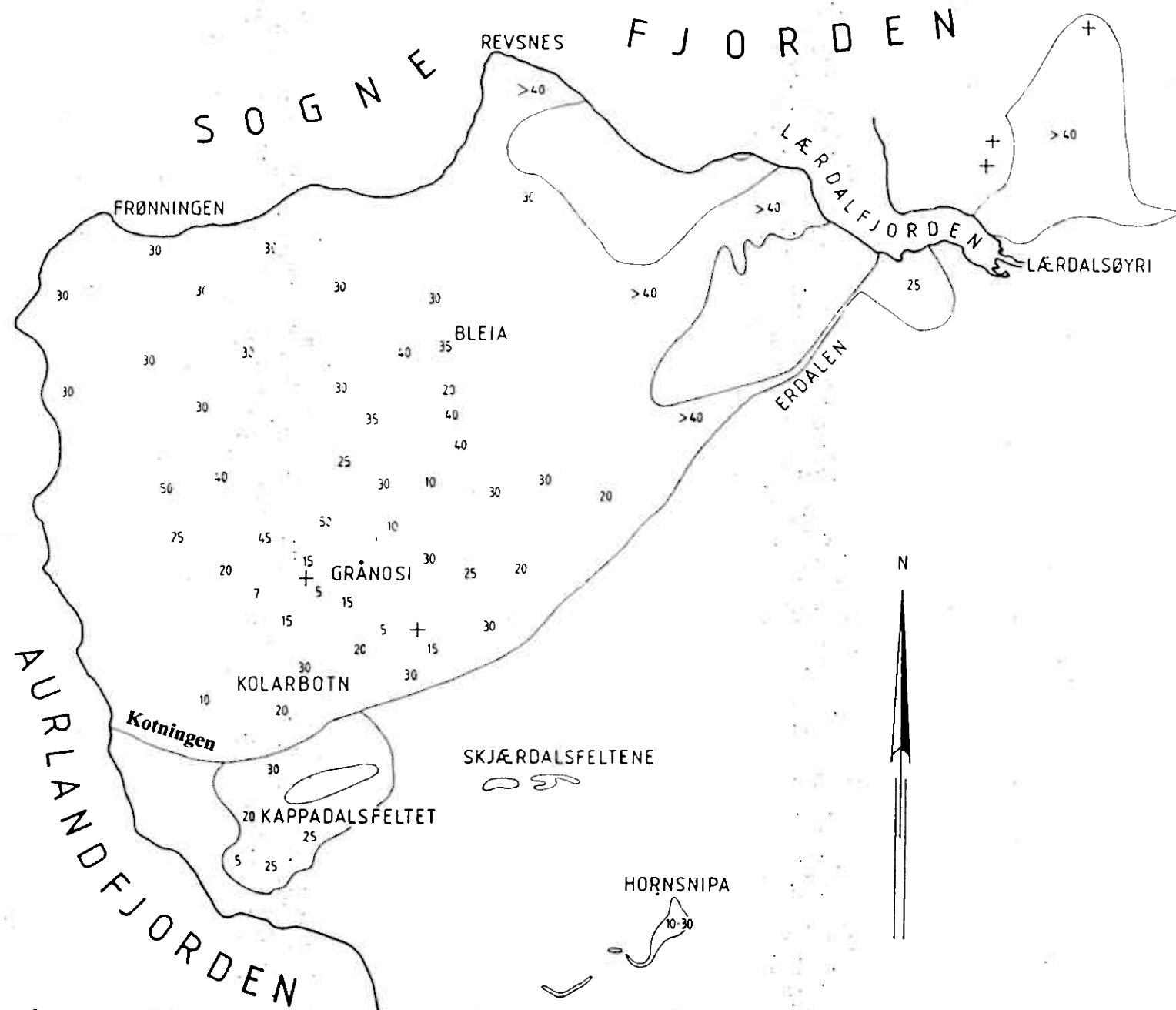
Figur 3. Anortositområder mellom Nærøydalen og Mjølfjell. Tall angir gj.snittlig innhold av mørke mineraler.



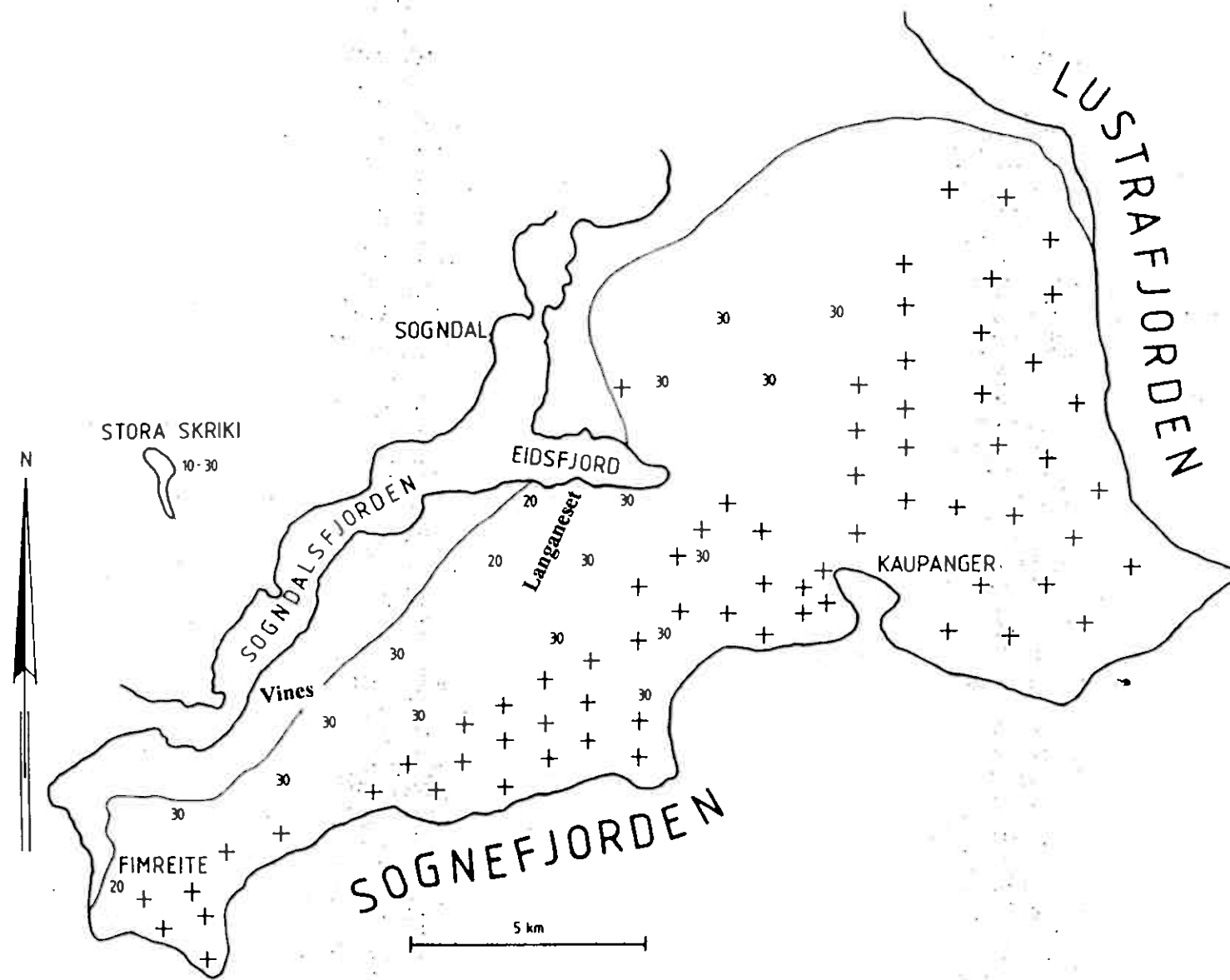
Figur 5 Vertikalprofil av anortosittmassivet i Nærøydalen



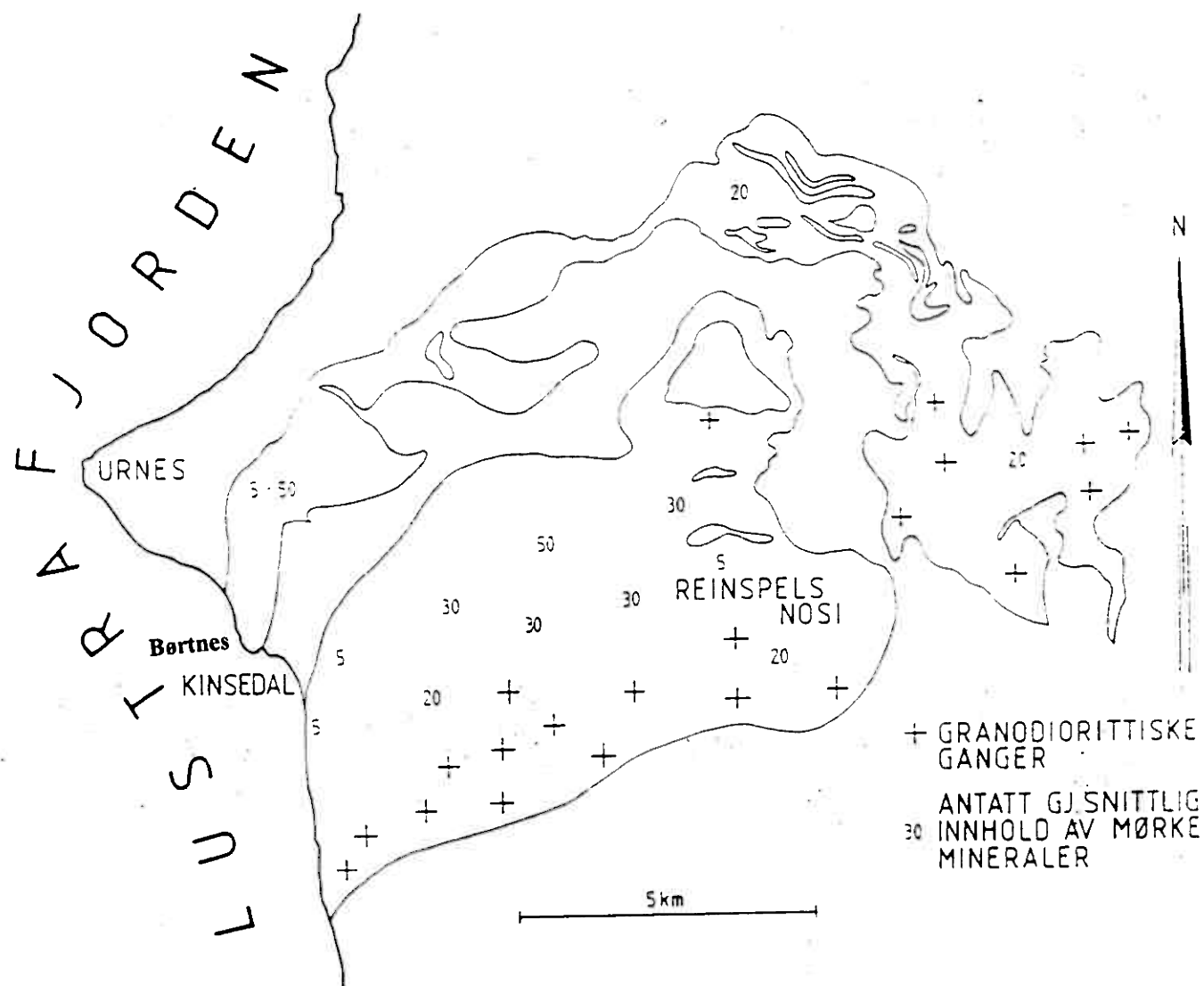
Figur 7 Anorthositiske bergarter innenfor Dyrdal-Fresvikprovinsen



Figur 8 Anorthositiske bergarter innenfor Aurlandfjord - Bleia - Lærdalfjordprovinsen



Figur 9 Anorthosittiske bergarter innenfor Sogndal-Kaupangerprovinzen



Figur 10 Anorthositiske bergarter innenfor Offerdal - Kinsedalsprovinen.