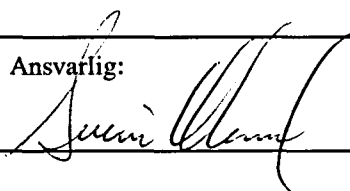


NGU Rapport 95.023

**ANORTOSITT SOM NATURSTEIN
VED FYRDE GÅRD
I VOSS KOMMUNE**

Rapport nr. 95.023		ISSN 0800-3416		Gradering: Åpen	
Tittel: Anortositt som naturstein ved Fyrde gård i Voss kommune.					
Forfatter: J.E. Wanvik			Oppdragsgiver: Morten Samskott		
Fylke: Hordaland			Kommune: Voss		
Kartbladnavn (M=1:250.000) Odda			Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1316 I Gudvangen		
Forekomstens navn og koordinater: Fyrde 3748 67456			Sidetall: 17		Pris: Kr. 80
Feltarbeid utført: juli 1994			Rapportdato: 13.03.95		Prosjektnr.: 67.2473.16
			Kartbilag: 1		
			Ansvarlig: 		
<p>Sammendrag:</p> <p>Etter oppdrag fra grunneier Morten Samskott ble en anortosittforekomst på hans eiendom nær Stalheimi Voss kommune undersøkt med tanke på en eventuell utnyttelse som naturstein.</p> <p>Den vestlige skyvegrensa for det store anortosittmassivet mellom Gudvangen og Mjølfjell krysser over eiendommen og anortositten inn mot grensa er omvandlet til en matt hvit marmorlignende variant. Denne anaortositten er utseendemessig attraktiv som naturstein, men kartlegging viser at sonen er alt for oppsprukket for blokkuttak.</p> <p>Også den mere uomvandlete anortositten lengre østover fra skyvegrensa er vurdert. Her framviser anortositten utseendemessig inhomogenitet med tanke på vekslinger i farge og strukturer. En gjennomgående relativt høy oppsprekningsgrad medfører at også dette anortosittområdet er lite egnet til blokkuttak.</p>					
Emneord: geologi		fagrapport		bygningstein	
anortositt					

INNHOLD

1. INNLEDNING	4
2. GEOLOGISK OVERSIKT	4
2.1 Anortosittene generelt	4
2.2 Gudvangen-Mjølfjell massivet	7
3. GEOLOGIEN VED FYRDE GÅRD	9
4. VURDERING AV ANORTOSITTEN SOM BLOKKSTEIN	10
4.1 Generelt	10
4.2 Ved Fyrde	10
5. KONKLUSJON	13

VEDLEGG

Vedlegg 1. Generelt om Naturstein (av Tom Heldal)

KARTBILAG

94.023-01 Geologisk kart over området ved Fyrde gård, 1:5.000

FIGURER

<i>Figur 1 Anortosittforekomster i indre Sogn og Voss</i>	<i>5</i>
<i>Figur 2 Anortosittmassivet ved Fyrde gård, 1:50.000.</i>	<i>6</i>
<i>Figur 3 Nord-syd profil gjennom Gudvangen-Mjølfjell massivet</i>	<i>7</i>
<i>Figur 4 Vest-øst profil av anortosittmassivet ved Fyrde</i>	<i>7</i>
<i>Figur 5 Profilskisse av forholdene langsetter anortosittens skyvegrense ved Fyrde</i>	<i>8</i>
<i>Figur 6 Anortositten i skjæring langs skogsvegen oppover mot Øvsthusdalen</i>	<i>12</i>

1. INNLEDNING

Etter henvendelse fra Morten Samskott på Fyrde gård ved Stalheim i Voss kommune foretok Norges geologiske undersøkelse ved undertegnede en kartlegging av bergarten anortositt i området nær gården. Samskott hadde fått tilsagn om støtte fra prospekteringsfondet til en undersøkelse av mulighetene for å kunne anvende anortositten på sin eiendom til natursteinsformål. NGU sin hovedoppgave i felt var da å kartlegge mulighetene for blokkuttak, samt å se dette i sammenheng med typer og variasjoner av anortositten. Feltarbeidet ble utført i juli 1994.

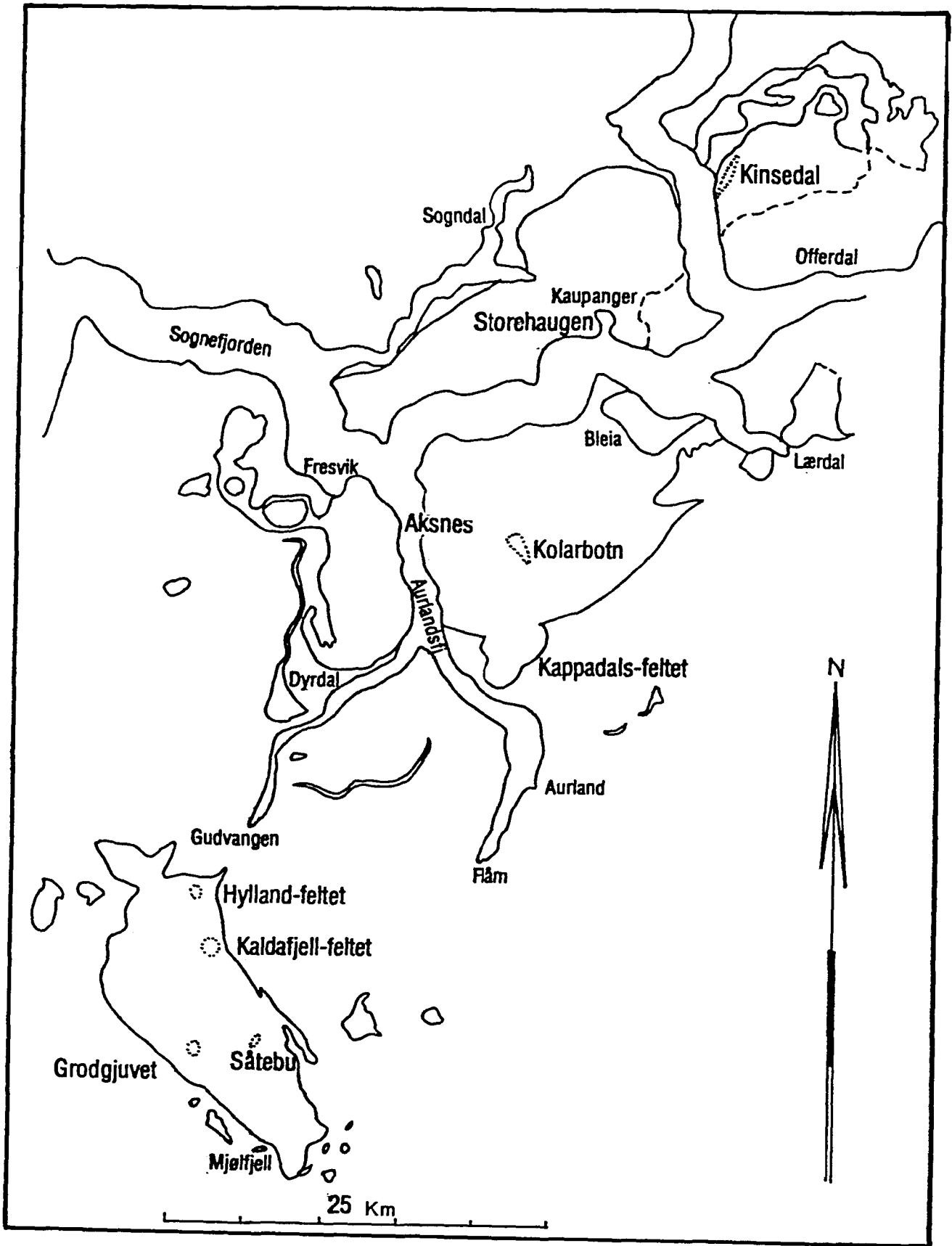
2. GEOLOGISK OVERSIKT

2.1 Anortosittene generelt

Anortositt er en størkningsbergart som hovedsakelig består av plagioklasfeltspat og har mindre enn 10% av mørke jernholdige mineraler. (Når innholdet av de mørke mineraler overstiger 10% betegnes bergarten anortosittisk gabbro). Anortositten er meget fattig på fosfor, og den manglende vegetasjonen gjør mange steder områdene med anortositt lett synlige som nakne fiolettgrå fjellpartier.

Anortosittene i Indre Sogn er (ved siden av Egersund-feltets) de største i Norge. Se fig. 1 som viser utbredelsen i dette området. Sognefjordens dype snitt viser flere steder de store mektigheter, og Nærøydalen er et meget godt eksempel. Anortositten ligger dessuten i det såkalte Jotundekketets øvre flate og danner mange steder fjellmassiver og topper som er ekstra fremtredende p.g.a. nevnte mangel på vegetasjon.

Som en del av Jotundekket er anortositten av prekambrisk opprinnelse (omkring 1500 mill år), og ble skjøvet på plass under den kaledonske fjellkjededannelse (omkring 400 mill. år siden). Anortositten har således en skyvegrense til de underliggende såkalte "mangerittiske" gneiser.



Figur 1 Anortosittforekomster i Indre Sogn og Voss

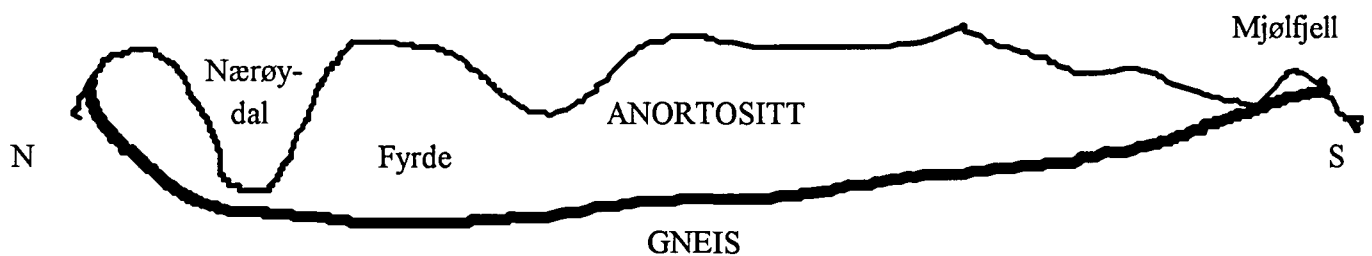


Figur 2 Anortosittmassivet ved Fyrde gård, 1:50.000.

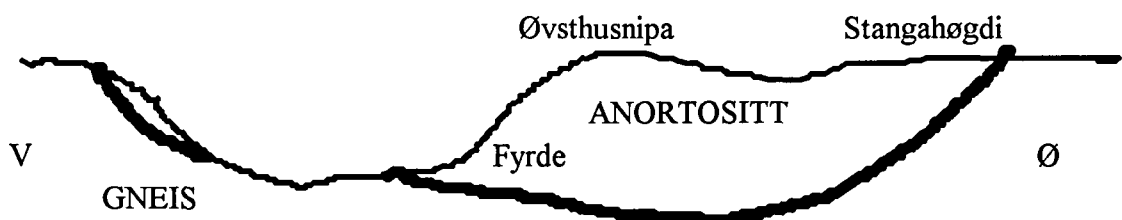
2.2 Gudvangen-Mjølfjell massivet

Anortositten ved Fyrde gård er som kartet på figur. 1 og 2 viser, en del av det store anortosittmassivet som stekker seg fra Gudvangen-Stalheim i nord og helt til Mjølfjell ved Bergensbanen i sør. Dette anortosittmassivet har i flere perioder vært undersøkt med basis i bergartens høye aluminiumsinnhold, og per i dag er to private selskaper aktiv innenfor området.

Anortositten ligger nærmest som et trau i terrenget (fig. 3 og 4), og den ble skjøvet inn over de underliggende bergarter i forbindelse med fjellkjededannelsen. Sør for Nærøydalen har massivet en tykkelse på over 1300m. Anortositten i det store massivet har normalt en feltspat som varierer i farge fra hvit og lysgrå til mørk fiolett og rødbrun. I forbindelse med de ressurskartlegginger som har vært utført med tanke på utnyttelse av anortositten som aluminiumsråstoff til metall og kjemikalier, har det vist seg at det gjerne er disse variantene med mørk feltspat som er de mest attraktive. De mørke variantene er nemlig friske, grovkrystallinske og uomvandlede anortositter med lettløselig feltspat, velegnet for en syrebasert industriprosess.



Figur 3 Nord-syd profil gjennom Gudvangen-Mjølfjell massivet

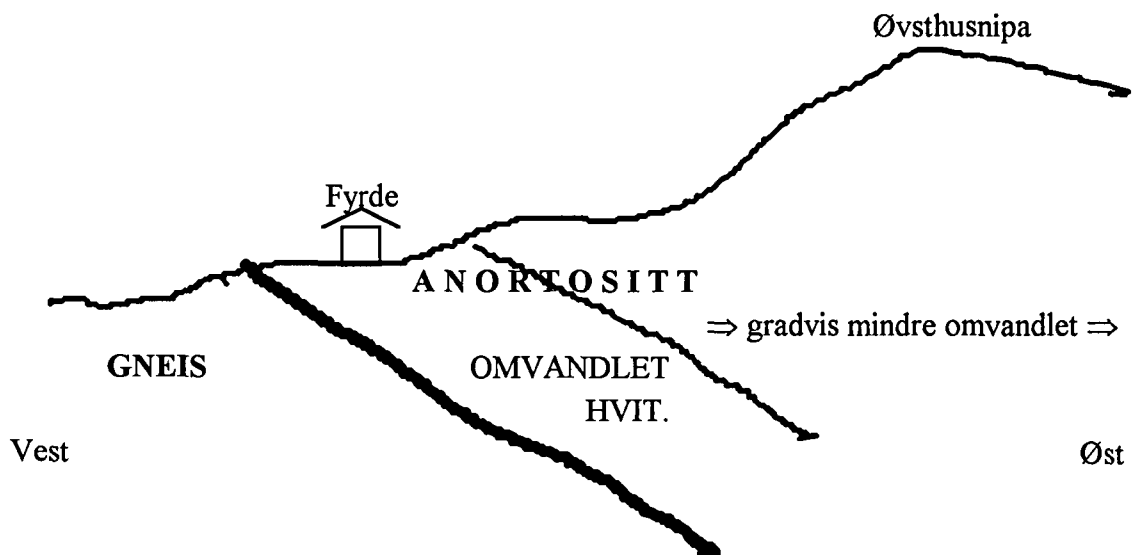


Figur 4 Vest-øst profil av anortosittmassivet ved Fyrde

Ved innskyvningen av massivet har friksjonskreftene (tektonisk deformasjon) forårsaket omvandling av anortositten i sålen av traует og derved dannet den finkrystallinske, matte hvite varianten som er typisk for den anortositten som brytes av Gudvangen Stein A/S i Nærøydalen. Den omvandlede feltspaten har en annen sammensetning, som gjør den tungtløselig i syre, og således uegnet for en industriell oppløsningsprosess.

Omvandlingen av plagioklasen (feltspaten) i anortositten førte til dannelse av epidotmineraler og lys glimmer. Faktisk inneholder denne bergarten nesten like mye epidot som feltspat, og det er således ikke helt korrekt å bruke betegnelsen anortositt (som jo per definisjon skal ha minst 90% plagioklas-feltspat). Rent faglig må nok denne hvite bergarten som opptrer langsetter anortosittmassivets undergrense heller betegnes som en meta-anortositt (meta betyr omvandlet), men i rent praktisk sammenheng velger vi fortsatt å bruke betegnelsen anortositt. For øvrig betegnes denne omvandlingsprosessen for sausrittisering innen geologien

Den omvandlede hvite sålen danner anortosittens randsone mot de underliggende bergarter og på det geologiske kartet (bilag 1) og i terrenget utgjør den således anortosittens grensesone mot de omkringliggende bergarter (figur 5). Tykkelsen på den omvandlede sålen varierer noe, og tykkelsen vil nok være klart større i bunnen av massivet enn på sidene. I terrenget vil bredden på sonen dertil selvfølgelig være avhengig av om dagens overflate skjærer anortosittens grenseplan med liten eller stor vinkel.



Figur 5 Profilskisse av forholdene langsetter anortosittens skyvegrense ved Fyrde

3. GEOLOGIEN VED FYRDE GÅRD

Ved Fyrde gård ligger anortositten mot øst og de tilgrensende gneisbergarter mot vest og nord. Se kartet i figur 2 og på bilag 01. Grensa er lett synlig ved skogsveien et par hundre meter nord for gården. Anortositten er her av den typisk hvite omvandlede typen. Grensa krysser her vegen og fortsetter videre nordvestover før den igjen svinger mot nord etter omkring 400m.

Sørvestover fra vegen går grensa under jordene og er ikke blottlagt. Ut ifra blotninger av gneiser ved brua over elva vest for gården krysser anortosittgrensa elva et par hundre meter sør for brua. Anortosittblotninger er synlige litt lengre syd igjen på vestsida av europavegen. Her møter vi ikke den helt hvite typen, men en mere moderat omvandlet anortositt. Den typiske hvite anortositten finnes derimot i rikelige mengder langsetter den nye skogsvegen til Steinar Sleen i lia opp til Kleivastølen omkring en km lengre vest. Anortosittmassivets undergrense ser her ut til å ha omtrent samme helningsvinkel som terrenget, og den hvite anortositten i sålen stryker tydeligvis et godt stykke oppover lia.

Tykkelsen på den hvite omvandlingssonen ser ut til å være bare omkring 100m i området nær Fyrde, og ved rekognoseringer østover fra grensa kommer en gradvis over i en mere krystallinsk, grovkornet anortositt. Omvandlingsgraden varierer noe i denne overgangssonen før en kommer inn i en tilnærmet uomvanlet type. I dette beltet varierer også anortosittens egenfarge en del fra lys grå via mørkere toner og partier med blå-fiolett feltspat.

Det området som ble vurdert innenfor Morten Samskotts eiendom strekker seg fra grensa mot hotellets eiendom i nord og sørover til Vinelva/Øvshusdalselva. Øverst i de relativt store vegskjæringene langsetter vegen til Øvsthusdalen kommer en inn i et gabbro-område. Denne finner vi også igjen i blotningene i elva litt lengre oppe, og tidligere kartlegging har vist at denne gabbroen ligger som et belte på tvers av Øvsthusdalen. Anortositten dukker først opp igjen et godt stykke lengre opp i dalen.

4. VURDERING AV ANORTOSITTEN SOM BLOKKSTEIN

4.1 Generelt

Den hvite, matte anortositten langsetter grensa til de omgivende bergarter har et attraktivt utseende. Pukkdrifta ved Jordalsnuten i Nærøydalen foregår nettopp på denne anortosittvarianten, og bergartens hvithet har i mange år gjort den anvendelig til bl.a. havesingel og som innstøpte korn på fasadebekledninger og gate/park-elementer. Gudvangen Stein A.S. har også fremstilt helstøpte fasadeelementer av nedknust anortositt. Firmaet har også gjort mindre forsøk med blokkuttak, og i det nye fjortellet i Gudvangen kan beskes bordplater i pen hvit anortositt fra tunneldriften i Jordalsnuten.

Hvit anortositt har blitt vurdert i natursteinssammenheng av NGU også ved Holsenøy i Hordaland. Hvit anortositt har nemlig et utseende som ofte kan ligne marmor. I sammenligning med marmor er imidlertid anortositten mye hardere og klart mere motstandsdyktig mot slitasje og forvitring. Hvit anortositt ansees derfor å ha et godt markedspotensiale. En forutsetning for uttak er selvfølgelig at man kan greie å produsere rimelige mengder med blokk av en viss minimumsstørrelse, og dette synes å være et gjennomgående problem ved de hvite anortosittforekomstene som NGU tidligere har undersøkt. Dette har nok i stor grad sammenheng med at den hvite anortositten primært opptrer i deformasjonssoner der hvitfargen er et resultat av omvandling av opprinnelig noe mørkere feltspat.

4.2 Ved Fyrde

Den *hvite anortositten* i omvandlingssonen langsetter anortosittens grense er i Fyrde-området uten unntak altfor oppsprukket til at blokkuttak er aktuelt. Dette gjelder de blotningene som kan observeres langsetter skogsvegen nord for gården og likedan de utstrakte blotninger langsetter skogsveien til Sleen vest for E16.

Det vil kun la seg gjøre å produsere meget små blokk - og eventuelle anvendelsesområder ville å såfall være prydgjenstander og murstein/kantstein. Som pukk vil nok denne anortositten være like god som den som brytes av Gudvangen Stein, og i motsetning til i Nærøydalen ligger den hvite kvaliteten ved Fyrde slik i terrenget at dagbruksdrift er mulig. Det er på den annen side mange momenter som taler imot å starte opp et nytt pukkuttak i Fyrde-området i konkurranse med den etablerte virksomheten i Nærøydalen, og videre pukkundersøkelser ble således ikke utført.

De *delvis omvandlede anortosittvarianter* som vi finner når vi kommer ut av den hvite grensesonen og innover i anortosittmassivet, byr som nevnt på flere fargevarianter. Blotninger kan observeres først og fremst langsetter de nyere traktorvegene på eiendommen, men også i terrenget ellers kan anortositten observeres en del steder. Best kontroll med anortosittens

utseende har vi i vegskjæringene, og særlig langsetter vegen oppover mot Øvsthusdalen kan bergartens variasjoner observeres. Se foto i figur 6.

Ut ifra de observasjoner som er gjort ser det ut til at anortositten også innenfor de partier som har middels/liten omvandlingsgrad er relativt mye oppsprukket. Oppsprekningsgraden varierer nok en god del, men særlig i vegskjæringene der vi kan betrakte litt større sammenhengende snitt, er oppsprekningen til dels ganske intens (figur 6). Selv om vi tar med i vurderingen at sprengningsarbeidet ved vegbyggingen helt klart har generert mange av de sprekke som kan sees, er fjellet selv partivis meget oppsprukket

Ved observasjoner av blotningene i terrenget bedret bildet seg noe og i enkelte partier vil det kunne være mulig å ta ut en del blokk av moderat/ til små størrelser. Gjennomgående gir imidlertid også blotningene i terrenget et bilde av at anortositten i dette området er relativt mye oppsprukket.

Foruten manglende potensiale når det gjelder blokkstørrelse innen området, framviser også anortositten i partier et altfor *variabelt utseende* for rasjonelt blokkuttak. Dette kan f.eks. tydelig observeres i fjellskjæringene på vegen oppover mot Øvsthusdalen. Farger og strukturer i bergarten her er meget inhomogen med opptreden av blålige partier i relativt usystematisk veksling med lysere partier.

Ved blokkproduksjon er det nemlig meget viktig at forekomsten er mest mulig homogen slik at samme utseende er tilgjengelig fra en dag til den neste - og fra et år til et annet. Og i forekomster der bergarten har strukturer og variasjoner som gjør bergarten attraktiv bør disse absolutt opptre med homogenitet slik at det karakteristiske utseendet kan brytes over tilstrekkelig store og sammenhengende arealer.

Dette med homogenitet i utseende ser helt klart ut til å være et problem i størstedelen av det området med delvis omvandlet anortositt som ble undersøkt på eiendommen. Det kan nok se ut til at vi i denne delen av anortosittmassivet må lengre østover fra grensa inn i mere uomvandlet anortositt for å finne sammenhengende områder med relativt homogen anortositt. Innenfor Samskotts eiendom betyr dette med andre ord at man må forholdsvis langt opp i Øvsthusdalen, øst for det omtalte gabbobeltet, for å finne relevant uomvandlet anortositt.

Forholdene for blokkuttak oppe i Øvsthusdalen (nær Fyrdes hytte) ble ikke befart og vurdert ved denne undersøkelsen, men fra tidligere kartlegginger i området er det kjent at det der inne opptre uomvandlet anortositt i større og mindre områder med forskjellige egenfarger - varierende fra lys grå til mørk grå, blåfiolett og brunlige varianter. Oppsprekningsgraden der inne varierer en god del, men partier med tilfredsstillende blokkpotensiale kan nok opptre - uten at dette er undersøkt nærmere. Etableringskostnader og driftsbetingelser ved blokkuttak oppe i Øvsthusdalen er dessuten klart mindre gunstige enn å drive lavere nede. Den markedsmessig mest interessante hvite anortositten er dertil ikke å finne der.



Figur 6 Anortositten i skjæring langs skogsvegen oppover mot Øvsthudalen

5. KONKLUSJON

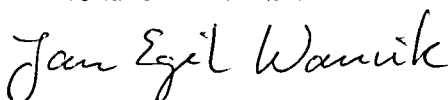
Vestgrensa for det store anortosittmassivet Gudvangen-Mjølfjell skjærer over Samskotts eiendom like nord for gården. Den matte hvite omvandlede anortositten ved skyvegrena har et attraktivt utseende som kan minne om marmor, men meget stor oppsprekningsgrad på stedet gjør denne varianten uaktuell for blokkuttak. Kun meget små blokk i forbindelse med en et eventuelt uttak for produkter som murstein og lignende er mulig.

Mere uomvandlet anortositt østover fra den hvite sonen er også dominert av mye oppsprekning. I tillegg har anortositten der stort sett et veldig inhomogent utseende i form av usystematiske variasjoner i egenfarge og strukturer. Disse anortosittpartiene har således heller ikke noe potensiale for et økonomisk blokkuttak.

Mulighetene for bedre forhold når det gjelder oppsprekking kan nok være tilstede når vi kommer inn i de uomvandlede partier av anortositten lengre inn i Øvsthusdalen. Dette området ligger i god avstand fra den eksisterende skogsvegen og ble ikke befart ved denne undersøkelsen.

Med hensyn til pukkdrift, ser den hvite anortositten ved Fyrde ut til å være av lignende kvalitet som den det drives uttak på i Nærøydalen. Selv om topografien ligger til rette for dagbruddsdrift ved Fyrde er det mange momenter som taler imot å starte opp et brudd her i konkurranse med den etablerte virksomheten til Gudvangen Stein, og videre pukkundersøkelser ble ikke utført.

Trondheim 13.03.94



Jan Egil Wanvik

forsker

VEDLEGG 1: GENERELT OM NATURSTEIN (av Tom Heldal)

HVA ER NATURSTEIN?

Naturstein er betegnelsen på all stein som kan sages, spaltes eller hugges til plater og emner til bruk i utearealer, bygninger eller monumenter, eller som i naturlig form kan brukes til de samme formål (rullestein, markstein).

Vi skiller gjerne mellom skifer på den ene siden og blokkstein - eller massivstein - på den andre.

Skifer kjennetegnes ved tilstedeværelsen av naturlige skikt med flakformete mineraler (glimmer eller leirmineraler) som steinen kan spaltes langs. For at en skiferforekomst skal være drivverdig må disse skiktene over et gitt volum muliggjøre uttak av plater av salgbar tykkelse. Leirskifer dannes ved sammenpressing og dertil orientering av leirmineraler i leirrike sedimenter. Ved omdanning av leirskifer ved høye trykk- og temperaturforhold (metamorfose) dannes glimmermineraler på bekostning av leirmineralene, og vi får dannet fyllittskifer eller glimmerskifer avhengig av omdanningsgraden. Ved liknende omdanning og deformasjon av sandsteiner (arkose, kvartssandstein) dannes kvartsittskifer, som kjennetegnes ved en rytmisk opptreden av glimmerskikt i en ellers kvarts-feltspatirik bergart (merk; begrepet "kvartsittskifer" er en innarbeidet samlebetegnelse brukt om denne type skifer, og ikke begrenset til "ekte" kvartsitter. De fleste slike skifer i Norge er i realiteten meta-arkoser).

Det er først og fremst kvartsitt- og fyllittskifer som brytes i Norge; mest kjent er kvartsittskifer fra Alta og Oppdal, og fyllittskifer fra Otta.

Blokkstein, eller massivstein, omfatter bergarter som brytes i store blokker for så å sages til plater og emner. Det skiller gjerne mellom hardstein og mykstein, avhengig av bergartens innhold av harde mineraler. Hardstein omfatter ulike typer dypbergarter, som f.eks. gneis, granitt, syenitt og gabbro, samt massiv kvartsitt. Mykstein inkluderer bergarter som er lettere å bearbeide, som kalkstein, marmor og sandstein.

Store deler av Norges berggrunn består av granitt, andre dypbergarter eller gneis, mens en i enkelte områder finner betydelige marmorforekomster. Hardstein brytes flere steder i Norge, men av absolutt størst betydning er brytning av larvikitt, en særegen dypbergart i Larvikdistriktet. De viktigste marmorforekomster finnes i Nordland, hvor Fauske-marmoren representerer et tyngdepunkt.

BEGREPER OG TERMINOLOGI

Få emner gir så godt grunnlag for begrepsforvirring som naturstein, noe som skyldes at natursteinsnæringen og geologene bruker ulik terminologi.

Innenfor geologien skiller en mellom tre hovedgrupper av bergarter etter hvilke prosesser som har forårsaket dannelsen av dem:

Sedimentære bergarter (avsetningsbergarter) dannes ved konsolidering og sementering av sand, grus, leire og ulike skallfragmenter mm., og vi får dannet sandstein, konglomerat, leirstein og kalkstein mm.

Eruptive bergarter (størkningsbergarter) dannes ved størkning av magma (smeltet stein). Dypbergarter er grovkornete eruptivbergarter som er størknet dypt nede i jordskorpa. Dagbergarter (eller lavabergarter) er finkornete og er størknet på jordas overflate, mens gangbergarter er størknet i sprekker og rør på vei opp til overflaten. Magmaets kjemiske sammensetning avgjør hvilke mineraler som dannes, og dermed type eruptivbergart.

Metamorfe bergarter (omdanningsbergarter) dannes ved at sedimentære eller eruptive bergarter ved trykk- og temperaturpåvirkning omdannes og rekrystalliseres til en ny bergart. Omdanningen foregår nede i jordskorpa ved regelmessig eller plutselig temperaturpåvirkning og hydrostatisk eller retningsbestemt trykk. Vanlige årsaker til omdanningen er oppvarming av bergarter ved injeksjon av magma (kontaktmetamorfose) og bevegelser i jordskorpa (regionalmetamorfose). Type metamorf bergart bestemmes av 1) opprinnelsesbergart, 2) type omdanning, og 3) graden av omdanning. Mens f.eks. fyllittskifer er en lav grad metamorf bergart, er gneis tegn på høyere grad metamorfose. Det eksisterer en rekke geologiske navn på ulike metamorfe bergarter.

Steinindustrien har en annen mer forenklet terminologi som i sterk grad gjenspeiler bergartenes bruksområde og tekstur (mønster). "Granitt", som i geologien er navnet på en type dypbergart med en spesifikk mineralogisk sammensetning, er innen industrien betegnelsen på en gruppe dypbergarter og metamorfe bergarter med tilnærmet samme bruksegenskaper og tekstur. En videre inndeling foregår ved å spesifisere farge - f.eks. "sort granitt" (gabbro, diabas) og "hvit granitt" (tonalitt, kvartsdioritt, trondhemitt). "Granitt"-begrepet brukes delvis også om f.eks. larvikitt (en type monzonitt), og til og med om nefelinsyenitt som i geologisk forstand er komplimentært til granitt. Gneis betegnes ofte som "flammet granitt" eller (engelsk) "multicolour granite".

Likedan brukes begrepet "marmor" om en rekke bergartstyper som inneholder lite harde mineraler (tilnærmet samme egenskaper) - som f.eks. serpentinit og kalkstein. I geologisk forstand er marmor en omdannet (krystallin) kalkstein.

I Steinindustrien ledsages de fleste steintyper av et salgsnavn. Dette kan ha opprinnelse i stedsnavn (f.eks. "Støren granitt"), eller det kan indikere farge og tekstur (f.eks. "Blue Pearl" (larvikitt)). Enkelte navn kan også vise til en eksotisk tilknytning, som f.eks. "Midnight Sun". Det finnes også eksempler på svært så fantasifulle navn, og ett av de siste skudd på stammen er en livfull gneis med navn "Lambada" - naturlig nok fra Brasil.

BRYTNING AV NATURSTEIN

Forskjellen mellom natursteinsbrytning og annen steinbrytning er først og fremst at naturstein må brytes skånsomt; en er avhengig av å få ut helest mulig plater/blokker med minst mulig skader. Følgelig er det et mål å unngå, eller ihvertfall minimere, bruk av sprengstoff, og en ser i økende grad at saging erstatter sprengning. Likevel er det fremdeles mange steintyper som kun lar seg bryte økonomisk ved hjelp av sprengning, og i enda flere tilfeller kommer en best ut ved en kombinasjon av sprengning og saging. I tillegg tilstrebes å unngå bruk av sprengstoff for oppdeling av blokker; det vanlige er å bruke lange eller korte kiler i borsømmer.

I de tilfeller der sprengning er nødvendig brukes små mengder med svakt sprengstoff som krutt og spesielle rørladninger. Boring og lading varierer sterkt fra forekomst til forekomst, og det kan være tidkrevende å komme fram til optimale forhold i de enkelte brudd. Naturlige sprekker

i fjellet og bergartenes kløvegenskaper (spesielle retninger som bergarter lett deles etter) må utnyttes best mulig for å spare bore- og sprengkostnader.

Saging brukes i stadig økende grad til brytning av naturstein. Mest vanlig er linesaging, der en wire kledd med diamantsegmenter sager ut fjellet etter først å ha blitt tredd igjennom borhull. Mer uvanlig er blad- og sirkelsager montert på gravemaskiner. Saging krever i første rekke at steinen ikke er alt for hard; høyt kvartsinnhold gjør saging uøkonomisk. En er også avhengig av vanntilførsel i bruddet. Linesaging er først og fremst brukt til brytning av "myke" skifertyper, marmor og kalkstein, og kvartsfattige dypbergarter.

Etter at store blokker (primærblokk) er løsnet fra fjellet med sprengning eller saging, må disse deles videre opp. Ved skiferbrytning spaltes de store blokkene til mer håndterlige plater av 10 til 30 cm. tykkelse, før de bearbeides til tynnplater. Ved brytning av blokkstein foregår oppdelingen til mindre blokker ved hjelp av sprengning og kiling. Disse går enten til bearbeiding eller de selges som råblokker. En råblokk som skal eksporteres bør ikke ha minste mål under 1 meter, og lengste mål bør være over 2,5 meter. I tillegg må blokken være helt feilfri for å oppnå god pris.

Brytning av naturstein krever lang erfaring og gode kunnskaper; en skal ikke gjøre mye feil før produksjonskostnadene går i været.

BEARBEIDING AV NATURSTEIN

Bearbeiding var tidligere en tung og arbeidskrevende prosess. I dag er situasjonen annerledes; avanserte maskiner gjør mye av jobben, og utviklingen innen diamantverktøy har gjort at nær sagt alle steintyper, uansett hardhet, kan bli formet til ønskete produkter. Imidlertid må vi ikke glemme å ta vare på kunnskap om steinbearbeiding; selv om maskinene gjør mye av jobben, er vi fullstendig avhengig av at de betjenes av folk med solide kunnskaper om stein.

Skifer spaltes opp til tynnplater enten ved håndmakt, eller ved hjelp av trykklufthammer. I det siste er også utviklet teknologi for spaltning med høytrykksvann. Platene blir så viderebearbeidet. Saging og evt. sliping av flis/plater foregår med diamantverktøy, ofte i automatiserte fabrikker, mens klipping av takstein og flis fremdeles gjøres på gamlemetoden (skifersaks). Noen skifertyper har spesielle egenskaper som gjør det mulig å knekke plater til egnete former ved først å risse spor i skiferen. Dette gjøres også manuelt, men automatisert utstyr er under utvikling. Slike knekte produkter kan f.eks. være skifermurstein.

Blokkstein sages opp til plater av ønsket tykkelse ved hjelp av store sirkelsager med diamantsegmenter eller rammesager med diamantsegmenter eller abrasivtilsetninger. Sistnevnte består av mange parallelle sagblad som beveges fram og tilbake med gradvis nedsynking. Det finnes også andre mindre brukte sager, som f.eks. linesager og bladsager. Når platene er ferdig skåret blir de overflatebehandlet. Sliping og polering foregår etter samlebånd i store maskiner egnet til formålet, mens flammig, prikking og andre spesielle behandlinger gjøres manuelt eller halvautomatisk. Diamantfresing gjøres når en har behov for utskjæring av servanter og tredimensjonale former.

I det siste er utviklet teknologi for skjæring av stein med høytrykks vannstråle kombinert med abrasiver (vannjet), og metoden brukes spesielt hvor kompliserte figurer og former i stein er ønsket.

KRAV TIL NATURSTEINSFOREKOMSTER

Siden "naturstein" er et såpass vidt begrep vil krav til forekomster variere sterkt avhengig av forekomsttype, hvilket produksjonsomfang en tenker seg og hvilke markeder en ønsker å betjene. Det er klart at en trenger ikke stille like store krav til en skifer som skal brukes til hageheller i lokalområdet som en granitt som skal transporteres rundt halve jorda før den når kunden.

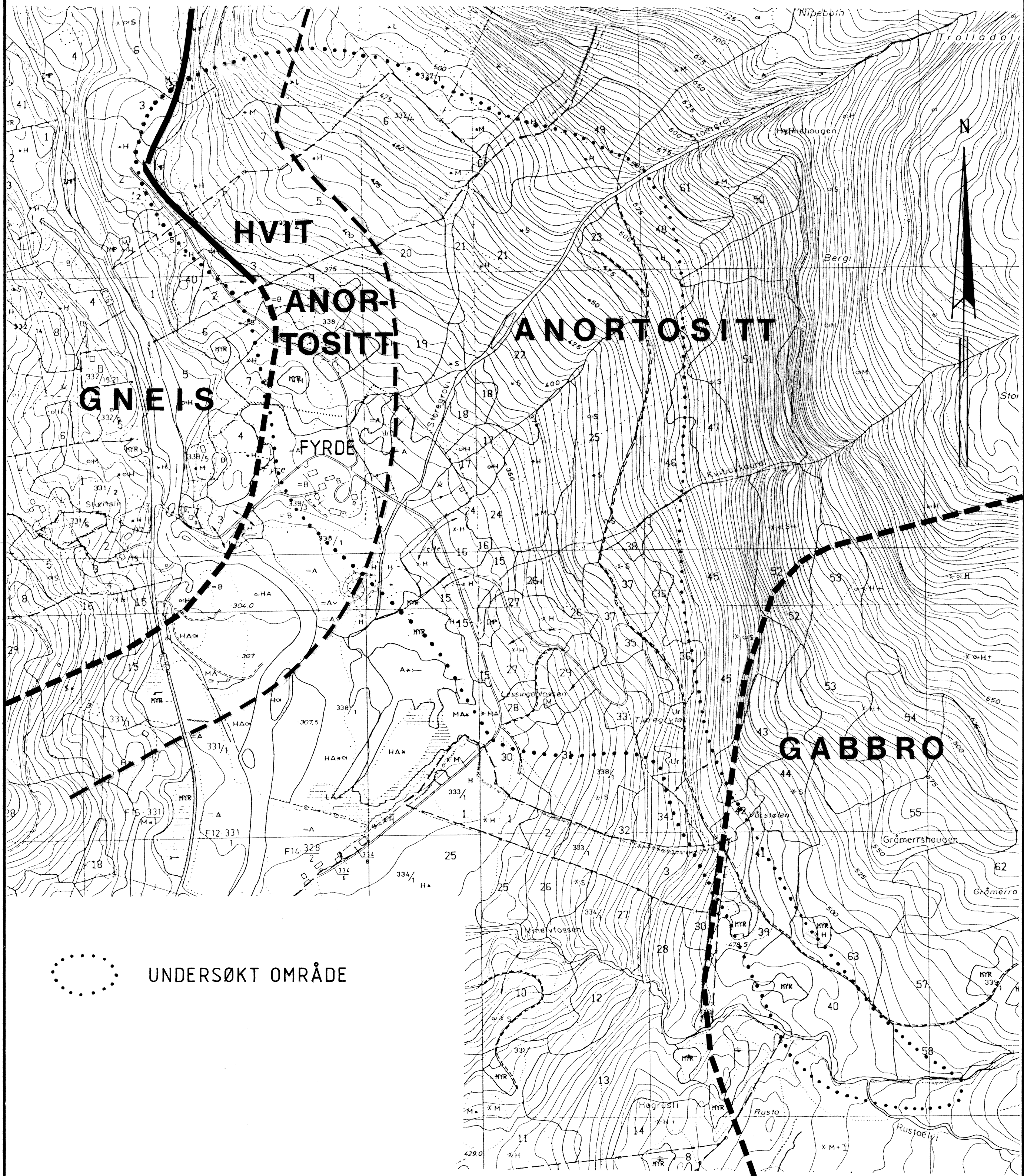
Men hvis en tar utgangspunkt i forekomster som skal selges i andre markeder enn helt lokale, dvs. være industrielt drivverdig, er det en rekke faktorer som skal klaffe.

Vi kan skille mellom tekniske kriterier og markedsriterier; førstnevnte går på forekomstens beskaffenhet og steinens kvalitet. For det første må forekomsten være stor nok til mange års drift. Videre må den normalt være så ensartet at det en leverer om ti år er likt det en leverer i dag. Bergarten må ikke være for oppsprukket til at store blokker eller plater kan tas ut, og de sprekker som finnes bør være av en slik art at de letter brytningen (reduserer boring/sprengning). Steinen må være av god teknisk kvalitet (holdbarhet, styrke, osv.) i forhold til steintyper i samme kategori på markedet. Det finnes standardiserte tester (materialprøvning) for dette; trykkfasthet er det trykk en kube av stein utsettes for i det øyeblikk den knuses. Bøystrekkfasthet er det trykk som midtpunktet av en stav av steinen utsettes for i det den knekker. Videre måles vannabsorpsjon (vektforskjell mellom tørr og vannmettet stein), slitasje (bortslipt mengde etter slitasjepåkjennning fra roterende stålskive tilsatt karborundumpulver), romvekt og varmeutvidelse (volumendringer ved temperatursvingninger). Alle disse testene er godt innarbeidet internasjonalt, og gir først og fremst et godt bilde av relative forskjeller mellom steintyper. En rekke nye tester er i ferd med å bli standardisert i EU/EFTA og i ISO-systemet, og spesielt gode tester for måling av holdbarhet (syre- og saltpåvirkning, vær/klimabestandighet, etc.) kan bli viktig i tiden som kommer.

Bergarten bør også være rimelig å bearbeide (ikke for hard) og gi ferdigprodukter av høy kvalitet (f.eks. gode poleringsegenskaper).

Markedskriteriene kan være vanskelig å vurdere, men er minst like viktig som de tekniske. Naturstein er en smakssak, og det er klart at steinen må falle i kundens smak for å bli solgt; farge og fargespill, mønster, kornstørrelse osv. er alle faktorer som avgjør såvel prisklasse som mengde en kan få solgt. Markedets ønsker og behov bør være, og er, den sterkeste drivkraften når en leter etter nye steinforekomster. En annen viktig faktor er i hvilken grad forekomster kan brukes til andre ting enn naturstein. Det kan være som industrimineral, tilslagsmaterial, osv. Om steinen kan brukes til brostein/kantstein er heller ingen ulempe. Alle slike kombinasjonsmuligheter vil bidra til å få totaløkonomien i bruddet opp, og skrotmengden ned; enkelte blokksteinsbrudd opererer i dag med over 90% skrot, som selvfølgelig er alt for høyt.

Det er altså en rekke ting som skal klaffe for at en natursteinsforekomst kan være drivverdig i industriell sammenheng, og i tillegg er en avhengig av svært god fagkunnskap som sikrer kostnadseffektiv og optimal produksjon.




 UNDERSØKT OMRÅDE

NGU 1994 GEOLOGISK KART OVER OMRÅDET VED FYRDE GÅRD, VOSS KOMMUNE, HORDALAND	MÅLESTOKK	MÅLT J.E.W.	1994
	1:5000	TEGN	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	TRAC ALH	JAN.-95
	95.023 - 01	KFR.	
		KARTBLAD NR.	1316 I