

NGU Rapport 2006.051

Geologisk kartlegging av NorStones brudd og
det planlagte tilleggsområdet, Askøy, Hordaland

Rapport nr.: 2006.051		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Geologisk kartlegging av NorStones brudd og det planlagte tilleggsområdet, Askøy, Hordaland			
Forfatter: Svein Gjelle		Oppdragsgiver: NorStone A/S, NGU	
Fylke: Hordaland		Kommune: Askøy	
Kartblad (M=1:250.000) Bergen		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1116 III Herdla	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 12	Pris: Kr. 165,-
Feltarbeid utført: 9.-10. mai, 2006		Rapportdato: 23.06.2006	Prosjektnr.: 263324
			Ansvarlig: <i>Peer R. Neeb</i>
<p>Sammendrag:</p> <p>9.-10. mai 2006 ble berggrunnen i deler av NorStones Askøy-brudd og tilleggsområdet i sørøst kartlagt med det formål å kartlegge bergarter og strukturelle forhold i tilleggsområdet og sette dem i sammenheng med det geologien i det nåværende bruddet.</p> <p>Kartleggingen viser at bergartene i dagens brudd fortsetter inn i tilleggsområdet og med øyegneisen den somstørst og fremst preger området. Dette er en lys grå bergart med røde øyne, som for det meste består av kalifeltspat, i en finkornet grunnmasse sterkt preget av deformasjon. Den mineralogiske sammensetningen tilsvarende granitt. Bergarten er foliert, men den spalter dårlig langs foliasjonen på grunn av et lavt innhold av glimmermineraler. Kvarts og feltspat utgjør 90 – 95 % av øyegneisen. Øyegneisen gjennomsettes av foliasjons-parallele, tynne lag av amfibolitt der amfibolen i varierende grad er omdannet til biotitt. Biotittinnholdet svekker bergartens mekaniske egenskaper. Bergartssonene der amfibolittmengden er så stor at det kan ha betydning for pukkkvaliteten, er utskilt på kartet.</p> <p>Noen relativt tynne soner av granittisk gneis uten øyne finnes også. De største er avmerket på kartet. De har samme mineralogiske sammensetning som øyegneisen, men i håndstykke mangler feltspatøynene og den har ikke synlig biotitt. I den sørvestlige delen av dagens brudd opptrer en intenst vekslende blanding av lys grå, finkornet granittisk gneis og amfibolitt. Velutviklet foliasjon på grunn av sterk deformasjon, et biotittinnhold på 5-10 % og den intense vekslingen med biotitt-amfibolitter gjør at bergarten spalter lett opp.</p> <p>Konklusjonen er at tilleggsområdet er preget av de samme geologiske forholdene som finnes i dagens brudd. Bergartenes mekaniske egenskaper vil sannsynligvis også være slik som de man kjenner fra dagens brudd.</p>			
Emneord: Geologi	Askøy	Hordaland	
Geologisk kartlegging	Pukk	Tekstur	
Strukturgeologi			

INNHold

FORORD	4
GEOLOGI	4
Introduksjon til det geologiske kartet	4
Bergarter	4
Strukturgeologiske forhold	8
Geologien i bruddet	9
Geologien i tilleggsområdet	10
PUKKPRØVETAKING	12
KONKLUSJONER OG ANBEFALNINGER	12

VEDLEGG

1 geologisk kart

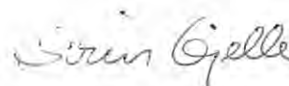
FORORD / INNLEDNING

Geologisk kartlegging av NorStones brudd og det planlagte tilleggsområdet, Askøy, Hordaland.

FORORD

Kartleggingen ble utført 9.-10. mai 2006 med det formål å fremskaffe en geologisk oversikt over tilleggsområdet og sette dette i sammenheng med det eksisterende bruddet. Kartgrunnlaget var et topografisk kart i målestokk 1:2500 med ekvidistanse fem meter og for deler av området en meter. Kartet ble stilt til rådighet av NorStone via Ingeniørservice AS og danner basis for det geologiske kartet som også foreligger i digital form.

Trondheim 23.06.2006



Svein Gjelle

GEOLOGI

Introduksjon til det geologiske kartet

Blotningsgraden i tilleggsområdet er god med unntak av noen mindre områder med myrterreng som er markert som løsmasser (1) på det geologiske kartet.

Tilleggsområdet viser en relativt ensartet geologi der én bergartstype – en granittisk øyegneis - med små variasjoner dominerer det meste av landskapet. Den samme bergarten er også hovedbergart i det nåværende bruddområdet, slik at driften i det nye området vil komme til å foregå under geologiske forhold som er svært lik dagens.

Øyegneisen inneholder tynne lag av amfibolitt med en tykkelse som varierer fra noen millimeter opptil 2 meter. Amfibolittene opptrer i størst antall i den sørvestlige delen av området. I området nærmest fjorden er de nesten fraværende. Den høyeste ryggen gjennom området og skråningen ned mot fjorden består omtrent utelukkende av øyegneisen mens amfibolittenes opptreden i øyegneisen først og fremst kan sees i området på sørvestsiden av dette høydedraget.

Enkelte steder forekommer det soner i øyegneisen hvor man ikke kan se de karakteristiske øynene. Disse er kalt granittisk gneis på kartet og inneholder akkurat de samme mineralene som øyegneisen, men har altså litt avvikende utseende.

Bergarter

Alle bergartene i området er av magmatisk opprinnelse, de er altså dannet ved størkning av en bergartsmelte. De har senere vært utsatt for omdannelse og en meget kraftig deformasjon noe som er avspeilet i den teksturen som fremtrer både i håndstykke og i tynnslip. På grunn av den intense deformasjonen er det vanskelig å si om bergartene har vulkansk opprinnelse eller har størknet nede i jordskorpen som dypbergarter.

Nedenfor er bergartene beskrevet i samme rekkefølge som de er satt opp i tegnforklaringen.

Granittisk øyegneis (2). Dette er en finkornet bergart med lys, rødlig forvittringshud og rødlige øyne som for det meste består av kalifeltspat. Det er også observert øyne av plagioklas og kalifeltspat-plagioklas-kvarts-aggregater. På friskt brudd er fargen mellomgrå med lyse,

rødlige feltspatøyne, og man kan se at disse til en viss grad er noe flatklemt eller utdratt på grunn av deformasjonen bergarten har gjennomgått. Bergarten er tydelig foliert, men den spalter ikke særlig godt etter foliasjonsplanet på grunn av svært lavt innhold av plateformede mineraler som glimmer og kloritt. Stort sett ligger innholdet av kvarts og feltspat på 90-95 %. Biotitt er det vanligste glimmermineralet og mengden ligger rundt 5 %. Andre mineraler som er observert i tynnslip er amfibol, granat, epidot, klintzoisitt, ortitt, muskovitt, titanitt, zirkon, apatitt og noen uidentifiserte, opake (ugjennomtrengelig for lys) mineraler. Den mineralogiske sammensetningen tilsvarer granitt og derfor brukes navnet granittisk øyegneis om denne bergarten.

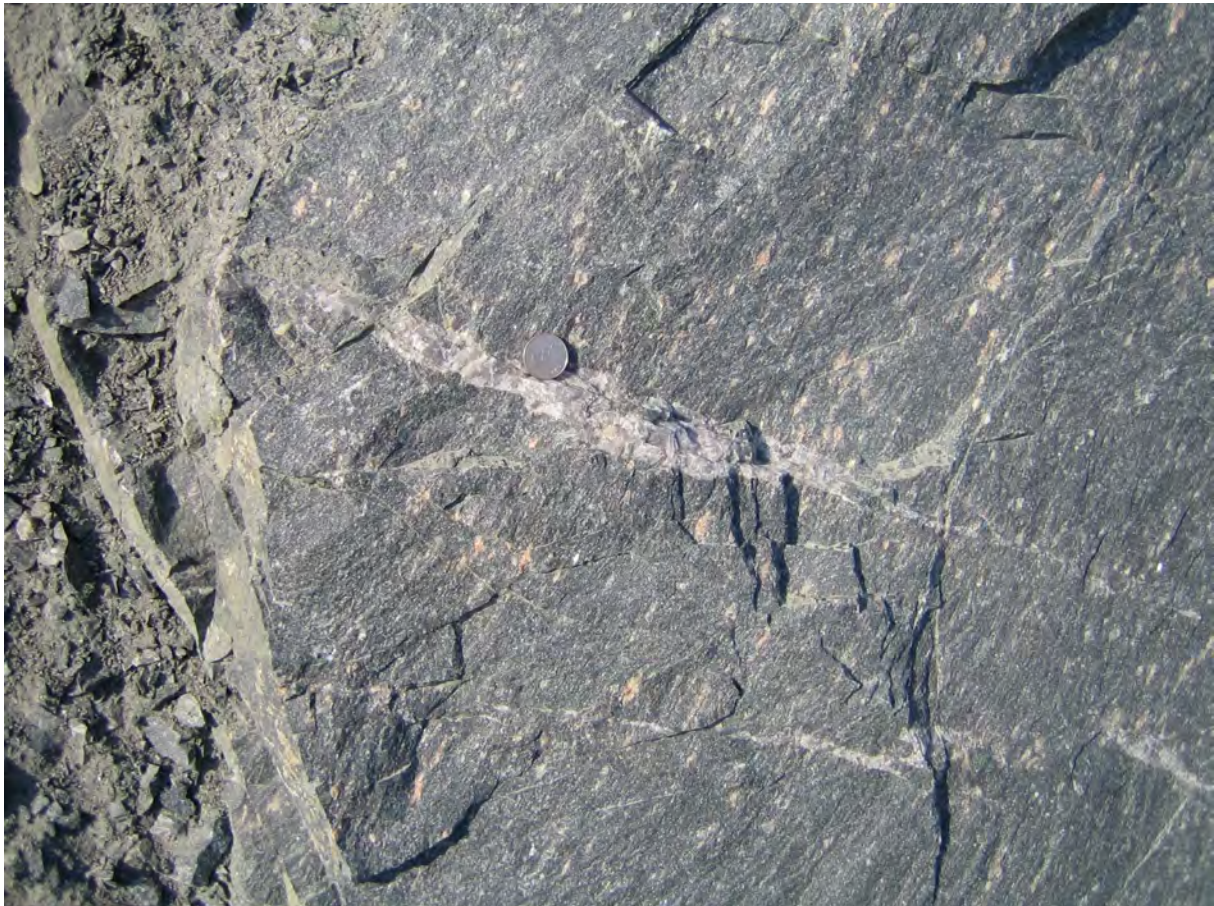


Fig. 1. Granittisk øyegneis med kvartsgang som skjærer på tvers av foliasjonen.

Feltspatøynenes størrelse ligger i området 0,5 mm til 1 cm mens kornstørrelsen i grunnmassen gjerne ligger under 0,5 mm.

Korngrensene er uregelmessig buktende på grunn av kraftig deformasjon bergarten har gjennomgått.

Tynne (opptil noen få cm) kvartsbånd gjennomsetter her og der bergarten. De kan både være parallelle og skjærende i forhold til foliasjonen.

Øyegneisen har også en velutviklet lineasjon dannet av utdratte, sterkt deformerte kvartskorn. Lineasjonen kan sees på foliasjonsflater både i bruddet og i tilleggsområdet og er like velutviklet som foliasjonen.

Øyegneisen er totalt dominerende bergart i et belte på knapt 200 meters bredde parallelt fjorden. Den er også den vanligste bergarten i resten av tilleggsområdet, men er her i varierende grad oppblandet med amfibolittlag.

Granittisk gneis (3). Den granittiske gneisen skiller seg i håndstykke fra den granittiske øyegneisen ved at den mangler feltspatøyne og biotitt, og den har svakt rødlig farge på friskt brudd. I noen tynnslip viser det seg likevel at den kan ha spredte øyne av kalifeltspat og

plagioklas og spor av biotitt. Kvarts, kalifeltspat og plagioklas utgjør minst 95 % av bergarten. Resten av mineralinnholdet fordeler seg på biotitt, kloritt, granat, epidot, ortitt, titanitt og opake mineraler.

Kornstørrelsen ligger under 1 mm, og der det er registrert feltspatøyne ligger disse i området 1-2 mm. Uregelmessig buktende korngrenser gjelder også for denne bergarten.

Det er synlig foliasjon også i denne bergarten og lineasjonen er tydelig. Den er kraftig deformert på samme måte som øyegneisen.

Denne granittiske gneisen opptrer som noen få meters tykke benker i øyegneisen. Den er funnet både i dagens brudd og i tilleggsområdet og forventes å gi god puk-kvalitet.

Biotitt-amfibolitt (4). Denne bergarten er mørkere på farge enn gneisene. Fargen varierer fra nesten svart til mørk grønn avhengig av mengdeforholdet mellom hovedmineralene som er amfibol, biotitt (svart glimmer) og plagioklas. Til sammen utgjør disse mineralene 85-95 % av bergarten. På grunn av det relativt høye biotittinnholdet er bergarten betegnet biotitt-amfibolitt, men for enkelhets skyld brukes bare amfibolitt.



Fig. 2. Mørk biotitt-amfibolitt i veksling med lys gneis.

Det er store variasjoner i mengdeforholdet mellom mineralene. I tynnslipene som er undersøkt varierer amfibolinnholdet mellom 10 og 40 %, biotittinnholdet mellom 30 og 80 % og plagioklasinnholdet mellom 5 og 25 %. En stor del av biotitten er trolig omdannet amfibol. Det høye til svært høye innholdet av biotitt gjør at amfibolittene har dårlige mekaniske egenskaper. Andre mineraler som er registrert i tynnslip er titanitt, klinzoisitt, epidot, kvarts, apatitt, karbonat og opake mineraler.

Amfibolitter opptrer som tynne lag med opptil noen meters tykkelse, men det vanligste er cm-til dm-tykkelse. To steder er amfibolitten så bred at den er avmerket som egen bergart på kartet. Den ene ligger i den vestlige delen av bruddet og den andre ligger i øyegneisen like øst

for bruddet (mai 2006). Langs sørvestkanten av dagens brudd opptrer tynne amfibolitter i stort antall.

Øyegneis med tynne amfibolitter, forskifret (5). Øyegneisen og amfibolitten er allerede beskrevet. På sørvestsiden av den høyeste ryggen, som løper i nordvest-sørøst-retning gjennom tilleggsområdet, opptrer en rekke tynne amfibolitter i øyegneisen. Dette blandingsbeltet er avmerket på kartet. Det har en terrengbredde på ca. 35 m på det bredeste mens tykkelsen når opp til vel 20 m. Amfibolittene forvitrer lettere enn øyegneisen på grunn av det vanligvis høye biotittinnholdet, og det danner seg lettere forsenkninger/søkk i terrenget noe som også er demonstrert her.

Det finnes også ganske massive øyegneisbenker i denne sonen.

Et lignende, parallelt løpende belte finnes omtrent 40-50 m lenger sørvest. Her virker det som om det er noe mindre amfibolitt enn i det forrige beltet.

Det samme gjelder for sonen langs sørvestgrensen for den sørligste delen av tilleggsområdet. I bruddet finnes noe av det samme i den nederste pallveggen i vest. Sonen skjærer gjennom hele bruddet og fortsetter inn i tilleggsområdet via det ikke-kartlagte nedslagsfeltet for Oksnesvatnet

Granittisk gneis med tynne amfibolitter (6). I den sørvestlige delen av dagens brudd går det en svært forskifret blandingszone av granittisk gneis og amfibolitt. Denne gneisen har mellom 5 og 10 % biotitt og ca. 90 % til sammen av kalifeltspat, plagioklas og kvarts. Ellers er det registrert granat, titanitt, klinozoisitt, ortitt, apatitt, zirkon og uidentifiserte, opake mineraler.



Fig. 3. Granittisk gneis med tallrike, tynne amfibolitter fra nylig avdekket område langs sørvestsiden av bruddet

Fargen er grå på friskt brudd mens forvitringsoverflaten er nærmest hvit. Den er finkornet med kornstørrelse mindre enn 0,7 mm. Korngrensene er uregelmessig buktende på grunn av sterk deformasjon som har gitt en mylonittisk tekstur og en velutviklet foliasjon.

Gneisen gjennomsettes av tallrike, cm- til meter-tynne biotitt-amfibolittlag og ned til mm-tynne mylonittsjikt. Det ser ut som deformasjonen har vært størst i amfibolittene slik at noen av dem er blitt delvis eller helt nedknust til mylonitt.

Velutviklet foliasjon og hyppig veksling mellom gneis og amfibolitt gjør at bergarten spalter lett opp.

Denne bergartssonen synes ha sin fortsettelse på sørvestsiden av tilleggsområdet.

Strukturgeologiske forhold

De strukturgeologiske forholdene er meget ensartet i hele området. Foliasjonen er godt synlig på tross av et gjennomgående meget lavt glimmerinnhold i bergartene. Den stryker parallelt fjorden i nordvest-sørøst-retning og varierer for det meste mellom 30° og 60° vest for nord og faller rundt $45^\circ \pm 10^\circ$ mot nordøst.



Fig. 4. Lineasjonen fremstår som en stripning på øyegneisens foliasjonsflater. På dette bildet stuper den nedover mot venstre.

En framtreddende lineasjon er karakteristisk for bergartene både i bruddet og i tilleggsområdet. 16 lineasjonsmålinger jevnt fordelt i terrenget viser en strøkretning som varierer mellom 98° og 114° øst for nord og med en stupning på $20^\circ \pm 5^\circ$.

Foldestrukturer er bare observert i gneis/amfibolittblandingssonene og da bare på to steder og uten at det har latt seg gjøre å måle foldeaksene.



Fig. 5. Isoklinale foldestrukturer i vekslingen mellom granittisk gneis og amfibolitt.

Den sterke foliasjonen skyldes intens deformasjon og skyvebevegelser som bergartene har vært utsatt for. (Dette har trolig forbindelse med overskyvningen av de kaledonske dekkene, bl. a. Lindåsdekket som befinner seg på nordsiden av Herdefjorden.)

I underkant av øyegneisen, langs grensen mot den nordligste sonen med amfibolitter er det observert en helt nedknust sone der bergarten er utviklet til ultramylonitt. Tykkelsen på ultramylonitten som er svart av farge, varierer mellom noen få cm til et par dm der den er observert. Langs denne sonen har deformasjonen vært så intens at mineralene i bergartene er blitt så finknust at de enkelte krystallene ikke lar seg identifisere i tynnslip.

De to geologiske snittene som er tegnet over tilleggsområdet og gjengitt på kartet, viser hvordan foliasjonen og bergartsgrensene faller i nordøstlig retning, og de gir også et bilde av hvor tykk de enkelte bergartsenhetene er.

Det er spesielt en framtrædende sprekkeretning i området. Den går omtrent på tvers av lengderetningen av åsryggen gjennom tilleggsområdet og faller 70-80° mot nordvest. I terrenget kan den gi seg utslag i form av søkk der sprekkflatene ligger svært tett. Et slikt danner en trang dal som nærmest deler tilleggsområdet i to.

Geologien i bruddet

De tre pallveggene i den sørvestlige delen av bruddet ble undersøkt der det var mulig å komme til. Langs bruddets østgrense ble de avdekkede bergartene kartlagt, og dette gav et godt inntrykk av forholdene i det meste av bruddet.

Granittisk øyegneis er hovedbergarten. På grunn av den tilnærmet konstante orienteringen på foliasjonen i området antas det at øyegneisen har utgjort det vesentlige av volumet som er brutt i den nordøstlige halvparten av bruddet.



Fig. 6. Foliasjonens fall på rundt 45° går igjen i hele området. Den er særlig lette å se der cm-tynne amfibolittbånd opptrer i gneisen etter som disse ligger parallelt med foliasjonen.

I den sørvestlige halvparten er forholdene mer sammensatt med til dels intens veksling mellom øyegneis og tynne biotitt-amfibolitter. Biotittinnholdet i amfibolitten påvirker pukkkvaliteten i negativ retning, jo mer biotitt, jo dårligere kvalitet. Den nederste pallen har den beste kvaliteten. Den øverste pallen og toppen av sørvestveggen og ryggen bakenfor har mye biotitt-amfibolitt og vil nok gi klart dårligere kvalitet (fig. 3)..

Geologien i tilleggsområdet

Tilleggsområdets hovedbergart er den granittiske øyegneisen som skulle være godt kjent fra dagens brudd. Bergartene i bruddet fortsetter i strøkretningen rett inn i tilleggsområdet med minimale variasjoner. De dårlige sonene som er preget av at gneisen er gjennomført av foliasjonspårlige lag av den mørke biotitt-amfibolitten, finnes i den sørvestre halvparten slik det framgår av kartet. De to nordligste sonene som stryker sentralt gjennom den sørøstlige delen av tilleggsområdet er trolig de dårligste. De henger mest sannsynlig sammen med tilsvarende soner som krysser sentralt gjennom dagens brudd. Den sørligste av disse blandingssonene mellom gneis og amfibolitt har et mer massivt preg og framstår som den beste av dem (fig.8). Her er ikke amfibolittmengden så stor.

Bergartenes foliasjon stryker parallelt lengderetningen av fjorden og faller $45 \pm 10^\circ$ mot fjorden på samme måte som i bruddet.



Fig. 7. Øyegneisens foliasjon faller parallelt med terrengets fall i skråningen ned mot fjorden.



Fig. 8. Øyegneis gjennomført av tynne mørke amfibolitter og tynne hvite kvartsganger. En amfibolitt krysser under hammerskaftet. Bildet er fra den sørligste delen av tilleggsområdet.

PUKKPRØVETAKING

To lokaliteter er anbefalt for utsprengning av bergartsprøver som skal benyttes til testing av pukk-kvalitet. Prøvestedene er valgt ut innenfor øyegneisen i den vestlige halvparten av tilleggsområdet. Stedene er markert med rødfargede kryss i terrenget og markert med stjernesymbol på det geologiske kartet.

WGS84-koordinater for prøvetakningsstedene er henholdsvis (32V) 280723.6718546 og 280667.6718696.

Ca. 60 kg frisk uforvitret bergart sprenges ut på hver lokalitet. Prøvematerialet sendes:

NGU v/ Peer-Richard Neeb

Leveringsadresse: Leiv Eirikssons vei 39, Trondheim

Postadresse: 7491 Trondheim

KONKLUSJONER OG ANBEFALNINGER.

Den geologiske kartleggingen viser at bergartene i tilleggsområdet er så godt som de samme som man finner i dagens brudd. Granittisk øyegneis er hovedbergarten både i bruddet og i tilleggsområdet. Hele den nordvestlige delen og den nordlige halvparten av den sørøstlige delen av tilleggsområdet dekkes av øyegneisen.

Foliasjonsparallelle biotitt-amfibolitter gjennomsetter øyegneisen, og der slike amfibolitter opptrer i større antall og med høyt biotittinnhold, forventes det at pukk-kvaliteten blir redusert. Det er i området på sørvestsiden av høydedraget som går gjennom tilleggsområdet at dette er tilfelle slik det framgår av kartet. De to nordøstligste sonene der amfibolitter opptrer i stort antall i øyegneisen forventes å gi dårligst kvalitet. Sonene fortsetter mot nordvest og løper inn i det sentrale bruddområdet. Den sørligste av blandingssonene synes å være noe mer massiv enn de to andre.

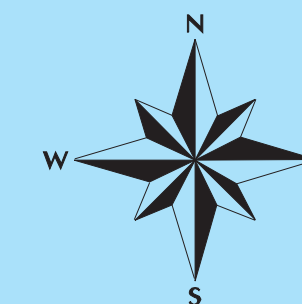
Konklusjonen er at tilleggsområdet har de samme bergartstypene og de samme strukturelle forholdene som man finner i dagens brudd. Dermed bør også de mekaniske egenskapene være tilnærmet like.

GEOLOGISK KART OVER NORSTONES BRUDDOMRÅDE PÅ ASKØY

Målestokk 1:2500

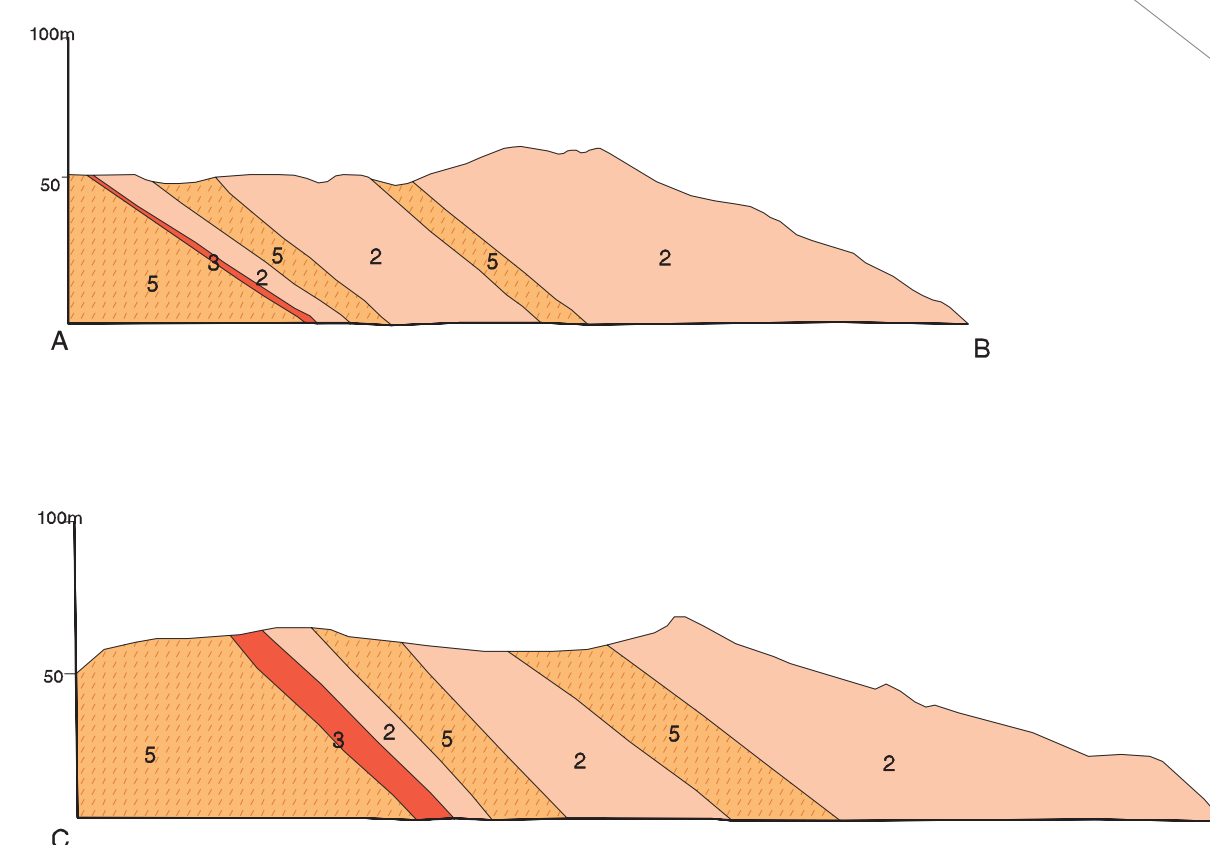
Svein Gjelle 2006

NGU Rapport 2006.051



IKKE KARTLAGT

Geologiske snitt



TEGNFORKLARING

- 1 Løsmasser
- 2 Granittisk øyegneis
- 3 Granittisk gneis
- 4 Amfibolitt
- 5 Øyegneiss med tynne amfibolitter
- 6 Granittisk gneis med tynne amfibolitter
- Folliasjon med strek og fall angitt
- Lineasjon med strek og stupning angitt
- Anbefalt prøvetakingspunkt for pukktesting

0 50 100 200m