

NGU Rapport 98.115

Vurdering av larvikittforekomst ved Liafjellet,
Larvik kommune

Rapport nr.: 98.115		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Vurdering av larvikittforekomst ved Liafjellet, Larvik kommune				
Forfatter: T. Heldal		Oppdragsgiver: Larvik Granite AS		
Fylke: Vestfold		Kommune: Larvik		
Kartblad (M=1:250.000) Oslo		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) Sandefjord 1813-4		
Forekomstens navn og koordinater: Liafjellet		Sidetall: 24	Pris: Kr. 120,-	
Feltarbeid utført: juni-98		Rapportdato: 20.08.1998	Prosjektnr.: 263350	Ansvarlig: <i>Kar. R. Neely</i>
Sammendrag:				
<p>Larvikittforekomsten ved Liafjell er boret og overflatisk undersøkt.</p> <p>Kjerneboringene indikerer at anslagsvis 50-70% av larvikitten er av homogen, mørk type med lite «feil» (omvandlingssoner, fylte stikk og tette brune slag). Videre kan antydes at den sydlige del av den vestlige åsryggen (rygg 2, borhull 5,6 og 7) er noe mer infisert av slike feil enn det resterende området.</p> <p>Tettheten av åpne sprekker i borhullene er størst i de fire første hullene fra den vestlige åsen. Sprekketolkning fra terrengoverflaten viser (på grunn av overdekning) ikke dette bildet like godt, men støtter opp om at åsrygg 2 har gjennomgående lav sprekketetthet.</p> <p>Larvikitten misfarges ved forvitring, samtidig som fysiske egenskaper trolig viser en tilsvarende kvalitetsreduksjon opp mot forvitret flate. Det er dog ikke noe grunnlag for å påstå at larvikitten på Liafjell kvalitetsmessig skiller seg ut fra andre forekomster av samme type.</p> <p>De innledende undersøkelsene støtter opp om åpning av brudd i åsrygg 2 og forsiktig utprøving av åsrygg 1.</p>				
Emneord: Fagrapport		Naturstein		Larvikitt
Mineralressurser				

INNHold

1. INNLEDNING	4
2. FOREKOMSTENS BESKAFFENHET	4
3. BORKJERNELOGGER.....	4
3.1 Typer og «feil»	5
3.2 Åpne sprekker.....	6
4. OPPSPREKNINGSMØNSTER.....	6
5. FORVITRING OG KVALITET	7
6. KONKLUSJONER	8
7. REFERANSER	8

FIGURER

Figur 1	Lokaliseringskart
Figur 2	Kart over borhull og sprekkesoner
Figur 3, 4, 5, 6	Borhullslogger i profiler
Figur 7	Borhullslogger - åpne sprekker
Figur 8, 9	Terrengmodeller
Figur 10, 11	Bilder forvitring
Figur 12	Variasjoner i fysiske egenskaper

VEDLEGG

1	Borhullslogger, tekst
---	-----------------------

1. INNLEDNING

Etter forespørsel fra Larvik Granite AS er følgende arbeid utført i tilknytning til firmaets vurdering av en larvikittforekomst ved Liafjellet i Klåstad:

- Innmåling av 10 borhull på digitalt topografisk kart ved hjelp av laser avstandsmåler og kompass
- Innledende logging av 2 av hullene sammen med personell fra bedriften. Bedriften foretok selv logging av de resterende hullene.
- Innledende befarings- og vurdering av forekomsten i felt
- Fremstilling av digital 3D topografimodell
- Sammenstilling av borhullsloggene og fremstilling av borhullene i terrengmodellen

3D modellen er fremstilt i Bentley Microstation og Intergraph Siteworks på grunnlag av nye topografiske kart utført av Fjellanger Widerøe på oppdrag fra Larvik Granite AS. 2D kartene i rapporten er presentert i ArcView.

2. FOREKOMSTENS BESKAFFENHET

Forekomsten ved Liafjell beskriver 3 parallelle, nord-syd gående rygger i terrenget (nummerert 1, 2 og 3 i figur 1). Disse består av relativt homogen, mørk larvikitt av «Emerald Pearl»-type. Mineralorienteringen (kløven) er orientert parallelt med åsryggenes lengderetning (ca. 20 grader) og heller ca. 45 grader mot NV.

Det er i første rekke de to østligste ryggene (1 og 2) som er aktuelt å drive for Larvik Granite AS og som undersøkelsene omfatter.

3. BORKJERNELOGGER

Tilsammen ti hull på 30-40 meters lengde ble boret, henholdsvis 4 i rygg 1 og 6 i rygg 2 (figur 2). Loggene er fremstilt i profiler i figur 3 og 4; merk her at siden borhullene ikke ligger nøyaktig på linje viser profilene smale korridorer gjennom forekomsten, og ikke linjeprofiler. Loggene er også gitt i vedlegg 1.

3.1 Typer og «feil»

Larvikitten i borhullene er vesentlig homogen, grovkornet larvikitt av «Emerald Pearl»-type med bronseaktig til blått fargespill i feltspatkrystallene (se også under). I de to borhullene som undertegnede var med på å logge (1 og 10) ble det registrert små variasjoner i farge og kornstørrelse. Inntil videre er imidlertid disse variasjonene ikke tatt med i loggen siden det er uklart hvorvidt disse små variasjonene har noen som helst markedsmessig betydning. Det antas at bedriften selv foretar vurderinger knyttet til larvikittforekomstens farge og attraktivitet i markedet.

Derimot er registrert innhold av «feil» som klart påvirker bergartens verdi i alle loggene. Disse omfatter:

- Hvite stikk og felt (blekete stikk og soner som følge av sericittomvandling av feltspat). Slike kan opptre med ujevne mellomrom og er knyttet til omvandling av larvikitten på et tidlig stadium, trolig samtidig med pegmatittdannelse
- Sprekker, slag og soner med brunlig misfarging (oksyderte jernholdige mineraler, oftest langs sprekesoner). Disse er knyttet til forvitring av larvikitten ved sirkulerende vann langs sprekker. Jern trekkes ut fra jernholdige mineraler (eks. olivin, biotitt, sulfider og oksyder) og avsettes som «rust» langs kornrensere og sprekker.
- Sprekker, slag og soner med grønnlig misfarging (epidotomvandlet feltspat). Dette kan også knyttes til sirkulerende vann langs sprekker.
- Sorte stikk (spredte til tette, tynne sorte stikk). Disse representerer etter all sannsynlighet tynne deformasjonssoner (knusningssoner) i larvikitten. Det er videre sannsynlig at hyppigheten og regulariteten til disse tiltar når vi nærmer oss forkastninger.
- Pegmatitter. Dette er grovkrystalline ganger dannet ved krystallisasjon av restsmelte på et seint stadium av størkningsprosessen.

For å muliggjøre en noenlunde pedagogisk fremstilling av disse forholdene har vi valgt å vise soner med høyt innhold av det ene eller andre framfor å vise f.eks. alle hvite stikk som enkeltobservasjoner. Med høyt innhold mener vi flere observasjoner pr. meter. I loggene i figur 3, 4 og 5 er følgelig framstilt soner med f.eks. hyppige hvite stikk/flekker. Dvs. at selv om slike soner kan inneholde et brunt slag er det hvite stikk/flekker som dominerer, og hyppigheten er flere enn 1 pr. meter.

Vi ser av loggene at soner med brune slag og grønne/brune flekker vesentlig opptrer i de øvre lagene, dvs. nær forvitret overflate. Unntak er i borhull 10, hvor økt innslag av slike kan forklares med tettere bunnslag og andre sprekker grunnet nærhet til åsryggens avslutning mot nord.

Vi ser også at innslag av hvite stikk/flekker er relativt høyt i den sydlige del av åsrygg 2, men det forøvrig er lavt. Sorte stikk er normalt ikke særlig utbredt, med unntak av tette, steiltstående slike i bunnen av borhull 10; her opptrer de så regelmessig og tett at de begynner å likne en sekundær kløv i bergarten. Det er sannsynlig at disse har en årsak i nærhet til en større forkastning/sprekkesone like vest for åsen (mellom ås 2 og 3; se figur 6).

Pegmatitter opptrer sporadisk i borhullene, men hyppigheten er lav.

Som en delkonklusjon vil vi antyde at mellom 50 og 70% av borhullene består av homogen larvikitt med lite feil. Størst ansamling av feil har vi på sydlige del av ås 2. Videre indikerer borhull 10 at vi har en større kompleks sprekkese som heller ca. 70 grader mot ØSØ i den vestlige kanten av åsrygg 2. Dette er forsøkt illustrert i figur 6.

3.2 Åpne sprekker

Figur 7 viser observerte åpne sprekker i borhullene. Det fremkommer av figuren at disse gjerne grupperer seg i «svermer», ofte i forbindelse med andre «feil» av de typer som er beskrevet i forrige underkapittel. De fremkommer også at det er en viss forskjell i oppsprekningsgrad mellom de to åsryggene; sprekketettheten er gjennomgående større i hull 1-4 enn i 5-10. Dette kan indikere at åsrygg 1 er mer oppsprukket enn åsrygg 2.

4. OPPSPREKNINGSMØNSTER

På kartet i figur 2 er inntegnet sprekker og sprekkesoner slik de er tolket fra kart og terrengmodell og befaring i felt. Det som er betegnet som større sprekkesoner på kartet er «svermer» av sprekker (større enn to meter bredde), muligens også forkastninger, som har medvirket til dannelsen av markerte søkk i terrenget. Mindre sprekkesoner (smalere enn to meter, som regel smalere enn 1 meter) gir mindre markerte søkk og små «trappetrinn» i terrenget. I figur 8 og 9 er vist terrengmodeller som klarere viser sprekkesonenes topografiske trekk.

De store sprekkesonene grupperer i fire markante retninger: N-S, NØ-SV, NV-SØ og Ø-V. Ut ifra erfaringer fra andre larvikittforekomster samt de markerte topografiske trekkene vil vi antyde at de tre førstnevnte gruppene er mest «farlig» for driften. I umiddelbar nærhet til disse vil sprekkefrekvensen og grønnlig/brun misfarging trolig øke betydelig. Ø-V retningen er mer

avgrenset og ikke så preget av en tiltakende oppsprekning inn mot sonene. Det er dog mulig at man kan ha grønnlig til blek misfarging av steinen i nærheten av slike.

De mindre sprekkesonene gir oss en antydning av sprekketetthet i de tre åsryggene; vi ser at åsrygg 3 avviker fra de to andre ved at en rekke parallelle sprekkesoner tilnærmet N-S i orientering danner en «vifte» mellom to større sprekkesoner (figur 2 og 8). Det er ganske sannsynlig at dette indikerer høy sprekketthet.

Vi må utvise en del forsiktighet ved tolkning av sprekkesoner i åsrygg 1. Åsen (spesielt de sentrale deler) er overdekket, flat og bevokst (figur 9), slik at vi lett «mister» et godt bilde av oppsprekningen. Med andre ord, vi kan få et «falskt» bilde som gjør området bedre enn det reelt er. Vi har også borhullene i friskt minne, som indikerer større sprekketetthet i rygg 1 enn i rygg 2.

5. FORVITRING OG KVALITET

Mørk larvikitt fra Klåstad er kjent for å ha en «åpen» tekstur der mikrosprekker langs korn grensene fungerer som effektive kanaler for sirkulasjon av grunnvann (Alnæs 1995). Jern trekkes ut av løselige, jernholdige mineraler, og avsettes deretter som rust nær overflaten og/eller sprekker, der porevannet tørker. Dette fører til at bergarten misfarges ganske lett ved eksponering utendørs på utsatte steder. Vi ser eksempler på dette i det gamle bruddet, der Ø-V orienterte bruddvegger blir kraftig brunfarget (eksponert for regn, fuktighet og soltørking) mens bruddvegger med annen og mindre utsatt orientering forblir relativt frisk (figur 10 og 11). Tester av fysiske egenskaper fra både kjerneprøver og blokk nær overflaten viser store variasjoner i trykkfasthet, bøyestrekfasthet og vannabsorpsjon (figur 12), noe som etter all sannsynlighet kan tilskrives en relativt markert forskjell mellom dype prøver og prøver av dagnært fjell.

Disse permeable egenskapene fører til at vi ofte finner soner og «lommer» i larvikitten med brunlig, grønnlig og blek omvandling (jfr. tekst ovenfor), normalt tiltakende mot overflaten og sprekkesoner.

Vi har pr. i dag lite grunnlag for å vurdere om larvikitten ved Liafjellet på dette området er bedre eller verre enn andre forekomster av mørk larvikitt - det er selvsagt vanskelig å kvantifisere forvittringsraten i en forekomst. Det kan være en nyttig øvelse å få bedre oversikt over såvel eventuelle forskjeller med andre larvikittbrudd som hvor lang eksponeringstid vi har hatt i det gamle bruddet, gjennom å snakke med folk som har kjennskap til den tidligere driften.

6. KONKLUSJONER

Larvikittforekomsten ved Liafjell er boret og overflatisk undersøkt.

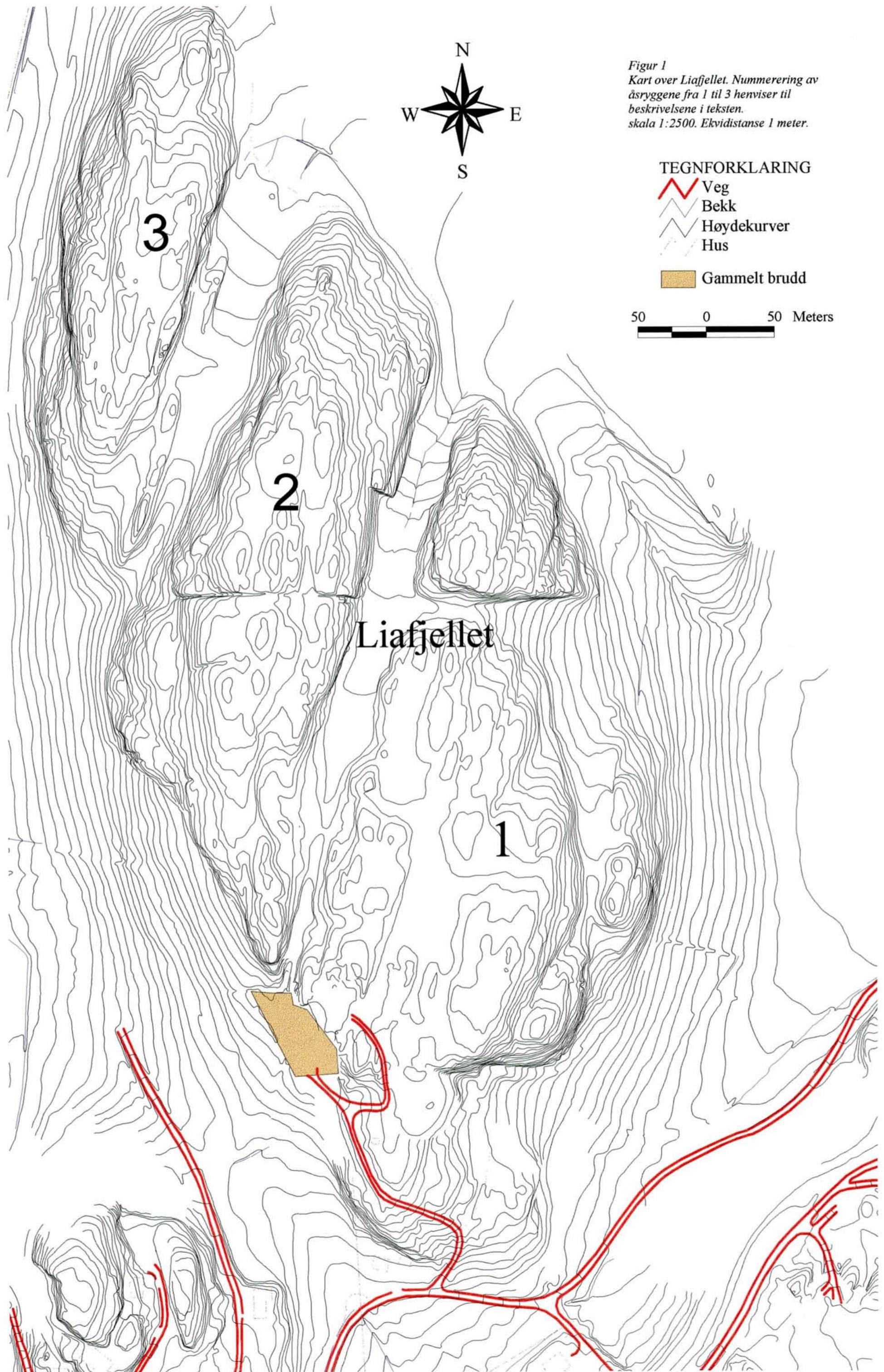
- Kjerneboringene indikerer at anslagsvis 50-70% av larvikitten er av homogen, mørk type med lite «feil» (omvandlingssoner, fylte stikk og tette brune slag). Videre kan antydes at den sydlige del av den vestlige åsryggen (rygg 2, borhull 5,6 og 7) er noe mer infisert av slike feil enn det resterende området.
- Tettheten av åpne sprekker i borhullene er størst i de fire første hullene fra den vestlige åsen. Sprekkeløst fra terrengoverflaten viser (på grunn av overdekning) ikke dette bildet like godt, men støtter opp om at åsrygg 2 har gjennomgående lav sprekketetthet.
- Larvikitten misfarges ved forvitring, samtidig som fysiske egenskaper trolig viser en tilsvarende kvalitetsreduksjon opp mot forvitret flate. Det er dog ikke noe grunnlag for å påstå at larvikitten på Liafjell kvalitetsmessig skiller seg ut fra andre forekomster av samme type.

De innledende undersøkelsene støtter opp om åpning av brudd i åsrygg 2 og forsiktig utprøving av åsrygg 1.

7. REFERANSER

Alnæs, L. 1994: *Kvalitet og bestandighet av naturstein. Påvirkningsfaktorer og prøvemethoder*. Avhandling, NTH Bergavd.

Sørløkk, T. 1998: *Test report - Emerald Pearl*. SINTEF rapport 98055a.



Figur 1
Kart over Liafjellet. Nummerering av
åsryggene fra 1 til 3 henviser til
beskrivelsene i teksten.
skala 1:2500. Ekvidistanse 1 meter.

TEGNFORKLARING

- Veg
- Bekk
- Høydekurver
- Hus
- Gammelt brudd

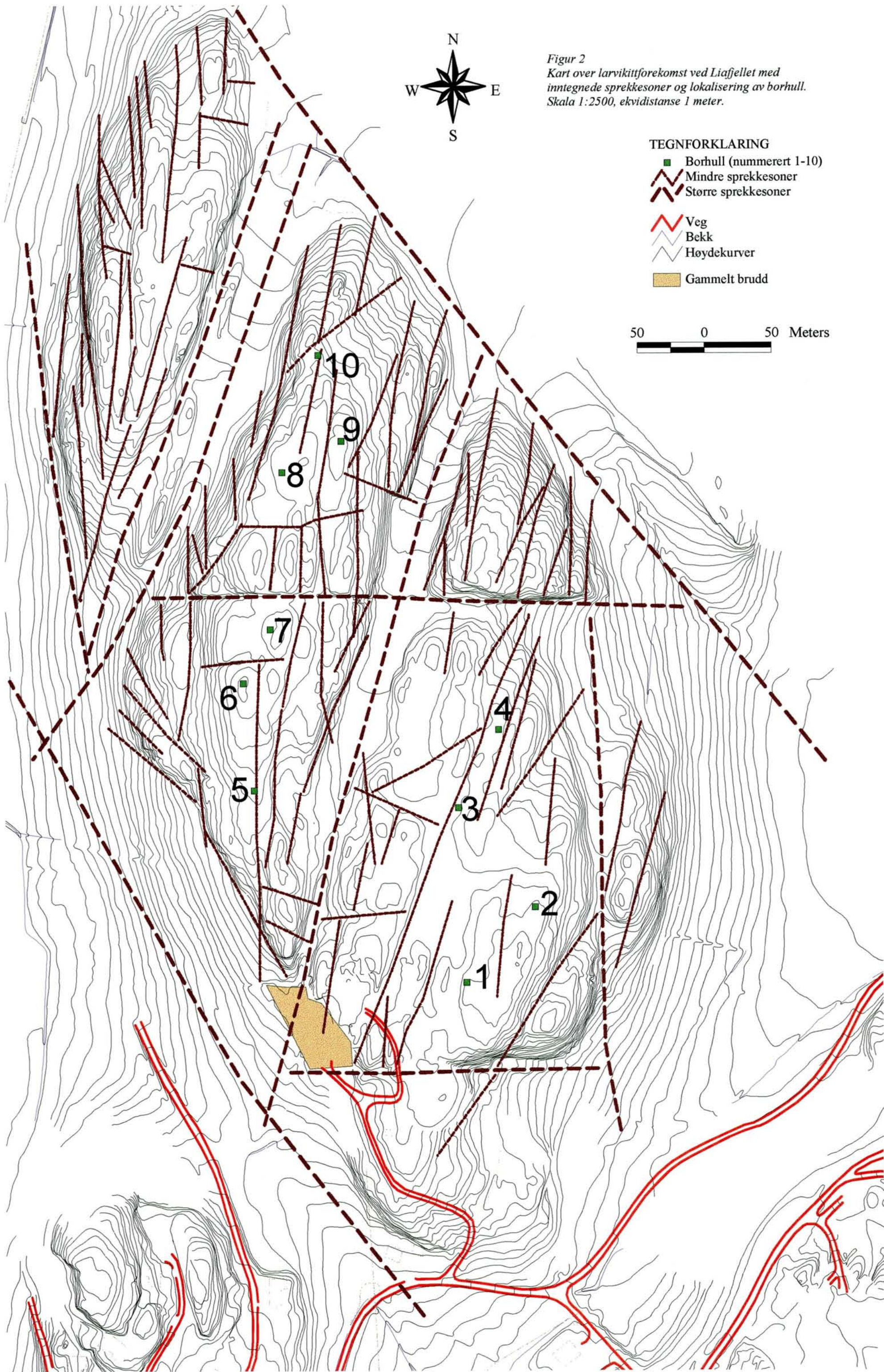
50 0 50 Meters

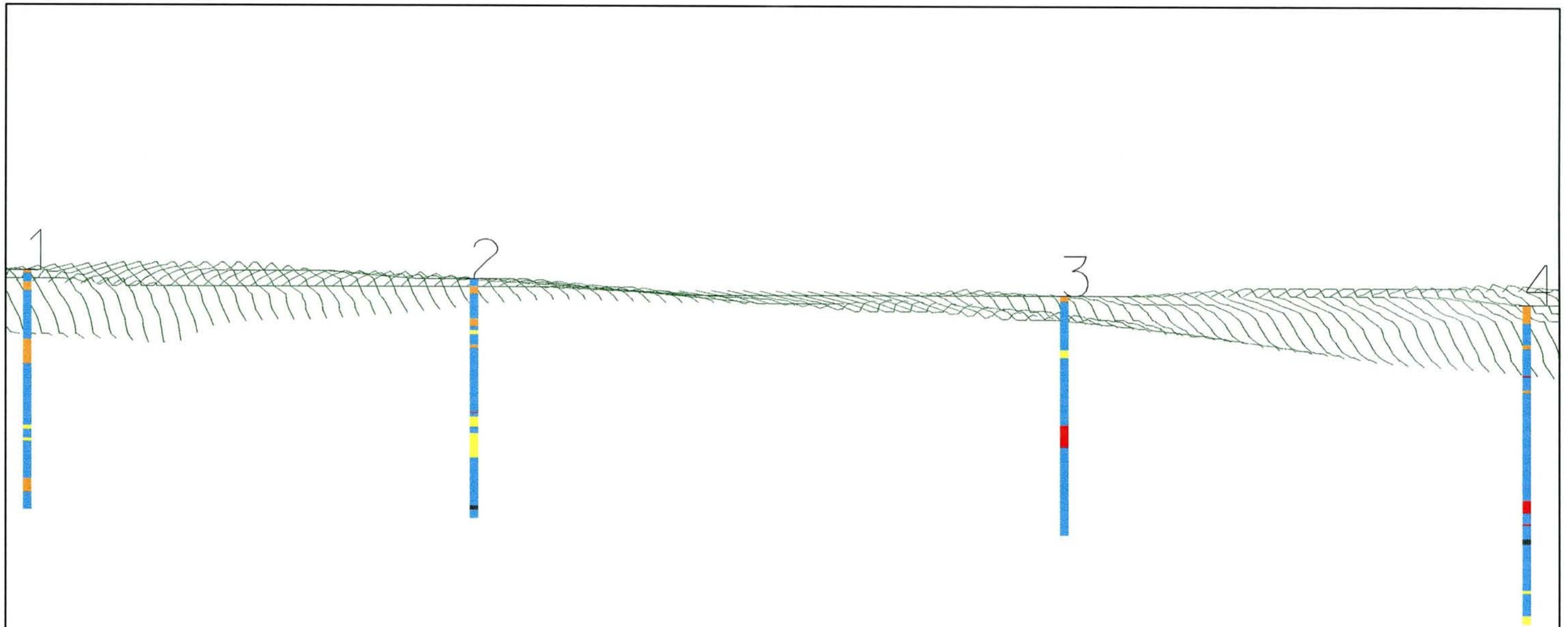


Figur 2
Kart over larvikittforekomst ved Liafjellet med
inntegnede sprekkesoner og lokalisering av borhull.
Skala 1:2500, ekvidistanse 1 meter.

- TEGNFORKLARING
- Borhull (nummerert 1-10)
 - Mindre sprekkesoner
 - - - Større sprekkesoner
 - Veg
 - Bekk
 - Høydekurver
 - Gammelt brudd

50 0 50 Meters

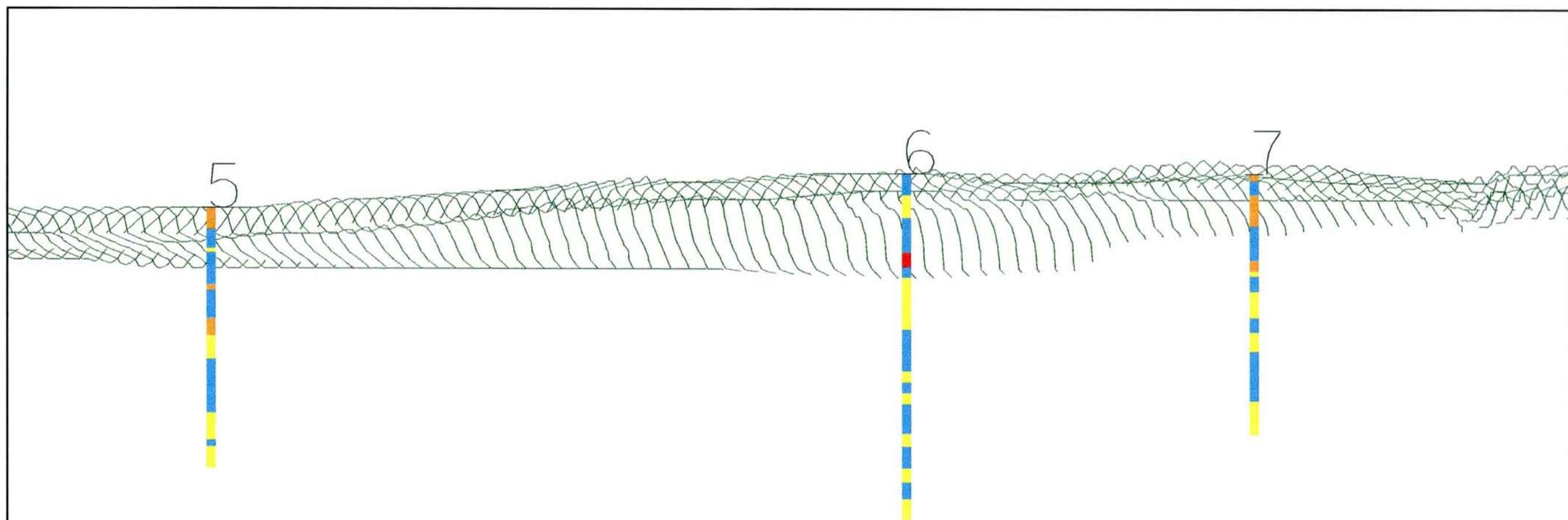









TEGNFORKLARING

- Mørk larvikitt, vesentlig feilfri
- Pegmatitt
- Sone med tette (<1m) hvite stikk/flekker
- Sone med tette (<1m) brune/grønne slag/flekker
- Sone med tette (<1m) sorte stikk

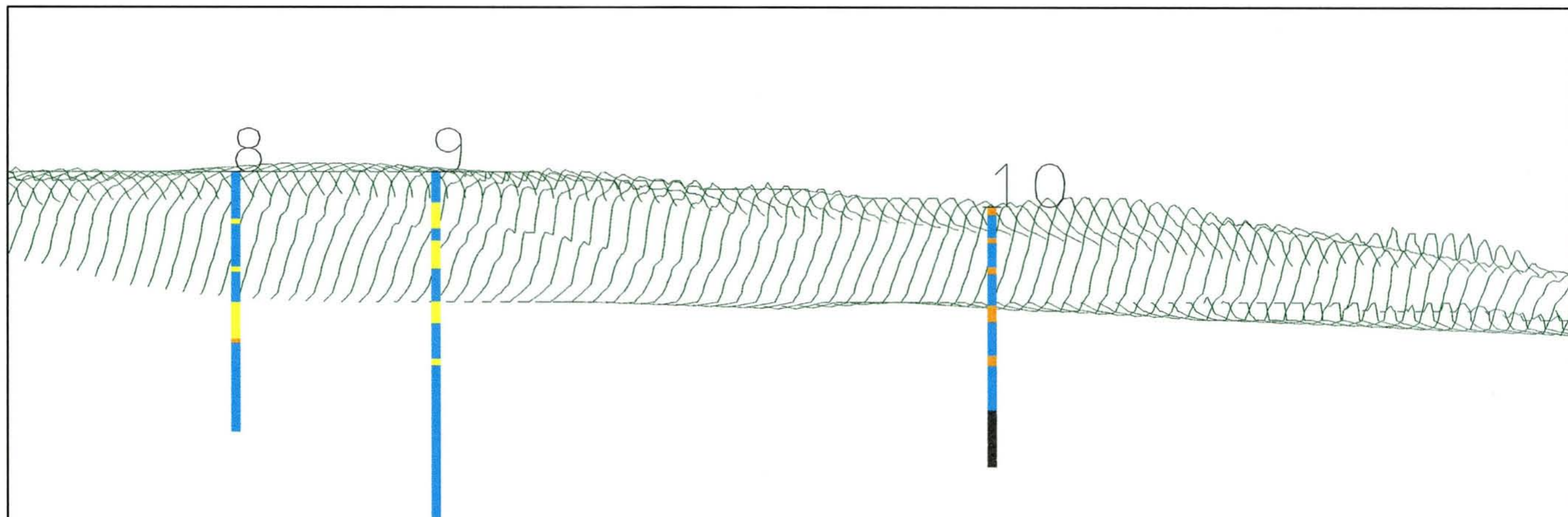
*Figur 3
Tverrprofiler gjennom
borhullene 1 til 4
Skala:1:500*



TEGNFORKLARING

-  Mørk larvikitt, vesentlig feilfri
-  Pegmatitt
-  Sone med tette (<1m) hvite stikk/flekker
-  Sone med tette (<1m) brune/grønne slag/flekker
-  Sone med tette (<1m) sorte stikk

Figur 4
Tverrprofiler gjennom
borhullene 5 til 7
Skala: 1:500



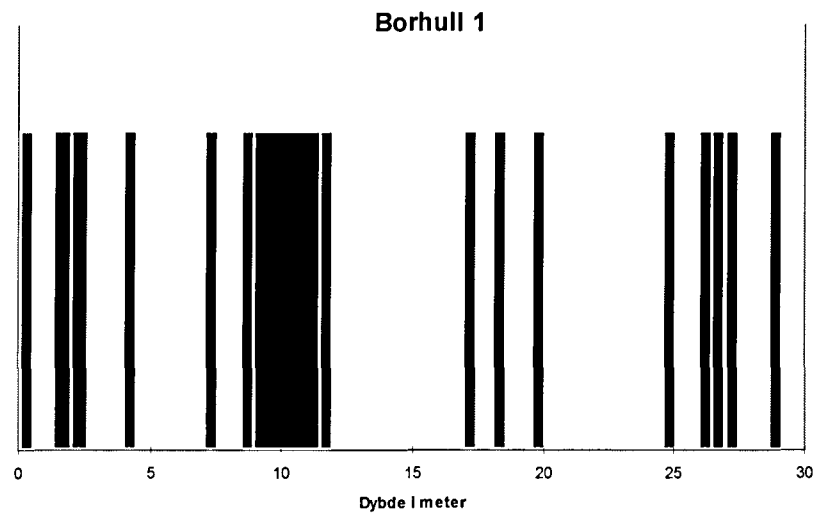
TEGNFORKLARING

- Mørk larvikitt, vesentlig feilfri
- Pegmatitt
- Sone med tette (<1m) hvite stikk/flekker
- Sone med tette (<1m) brune/grønne slag/flekker
- Sone med tette (<1m) sorte stikk

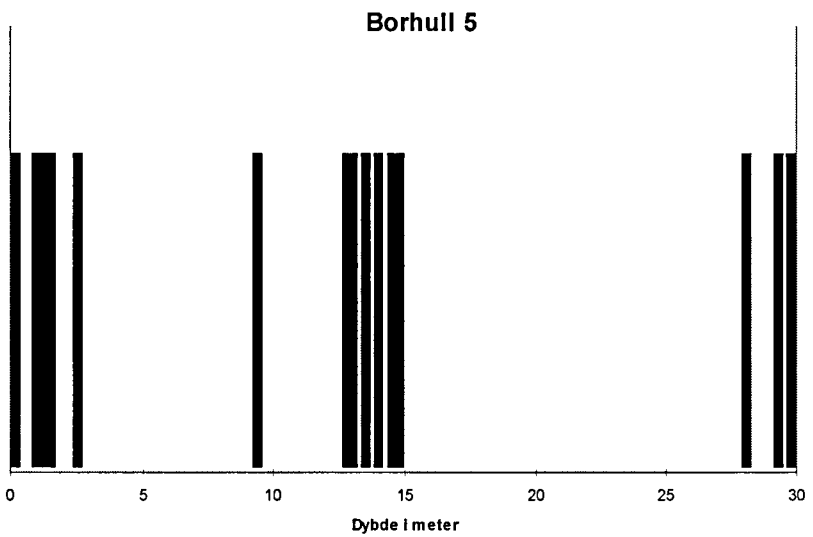
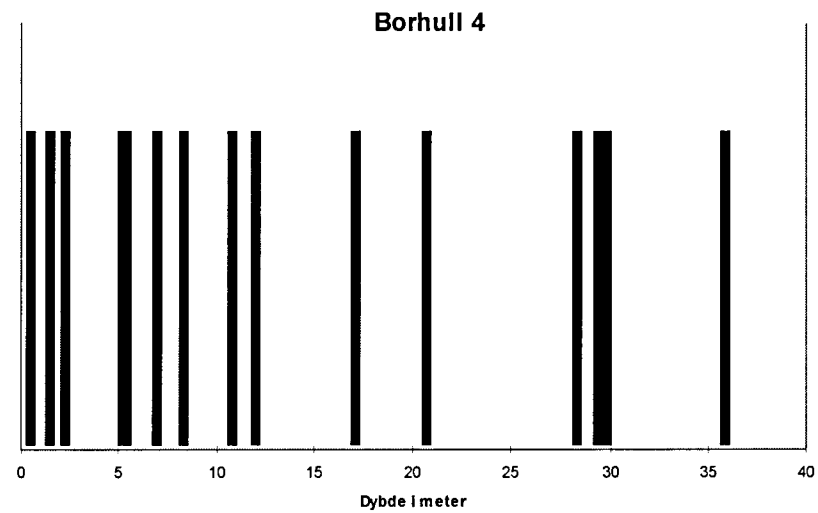
Figur 5
Tverrprofiler gjennom
borhullene 8 til 10
Skala:1:500



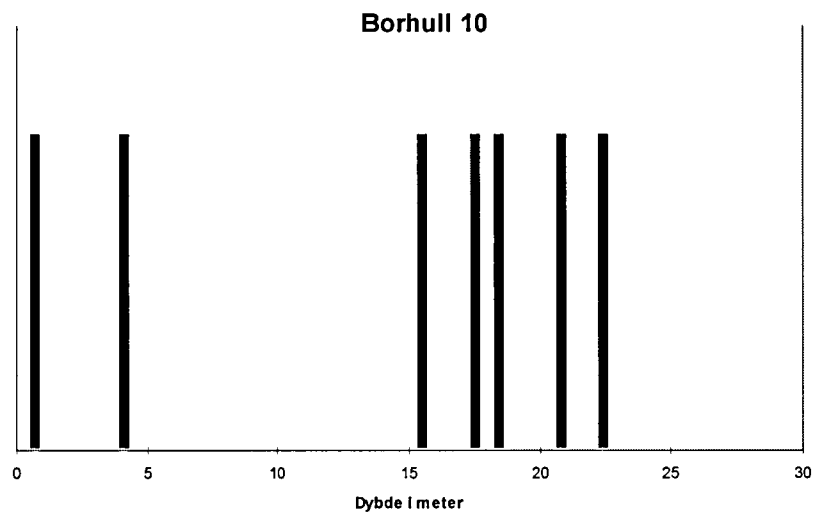
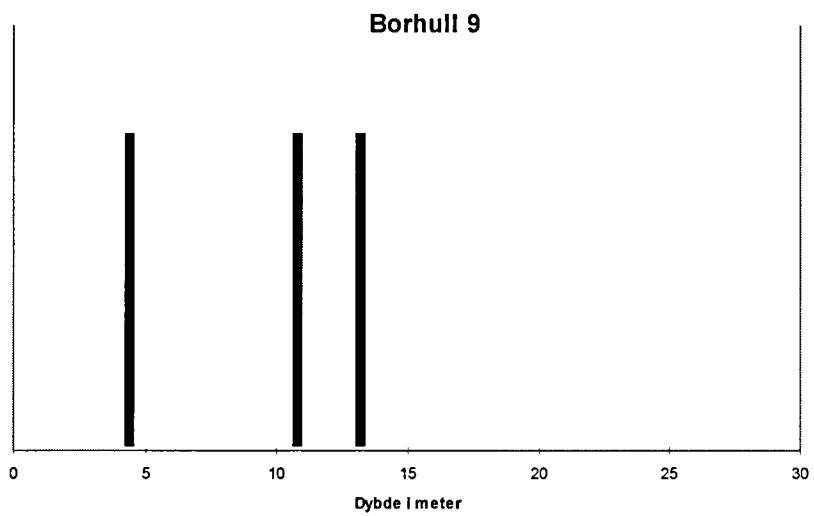
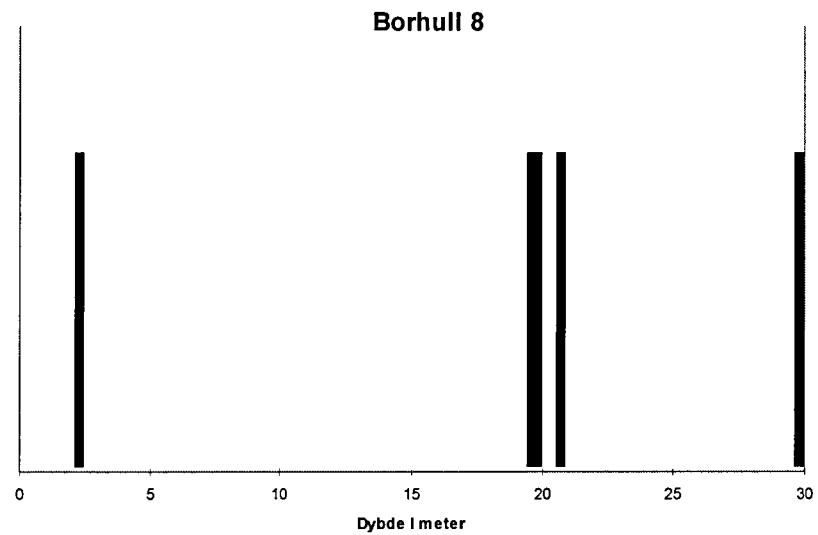
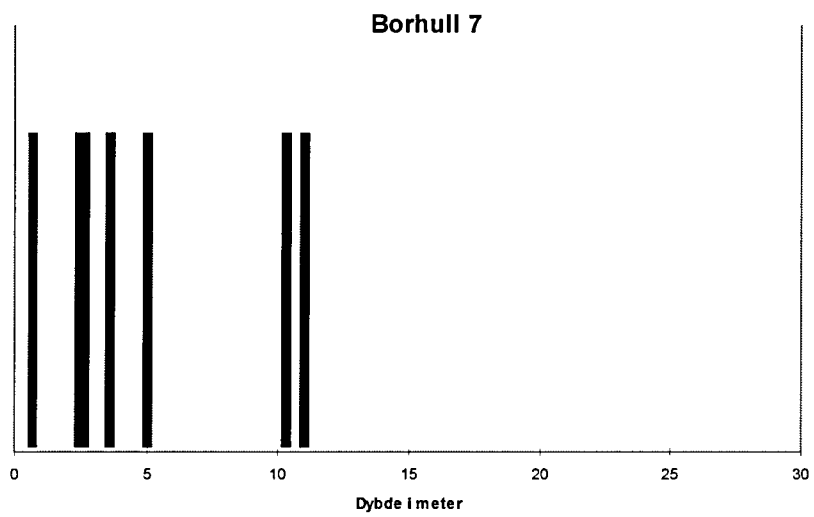
Figur 6
*Mulig tolkning av de sorte stikkene i nedre del av borhull 10, der de representerer begynnelsen på en større sprekkesone i dalsøkket vest for hullet (se sorte streker).
Skala 1:500. Øst er til venstre på figuren.*



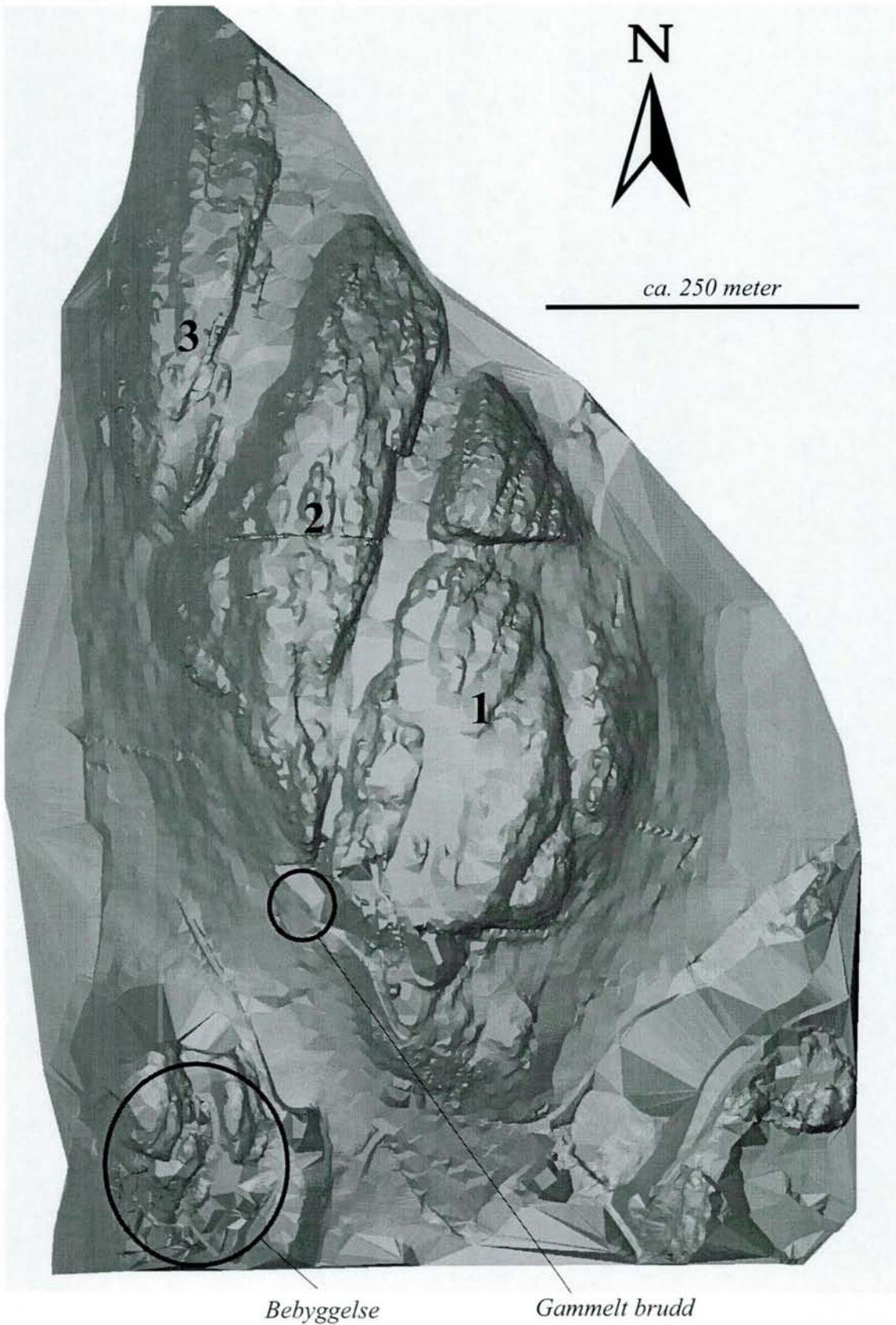
Figur 7
 Registrerte sprekker i borhullene som funksjon av dybde. Hver vertikale linje representerer en registrert åpen sprekk/sleppe i borhullene. Ansamlinger av sprekker fremkommer som tykke linjer.



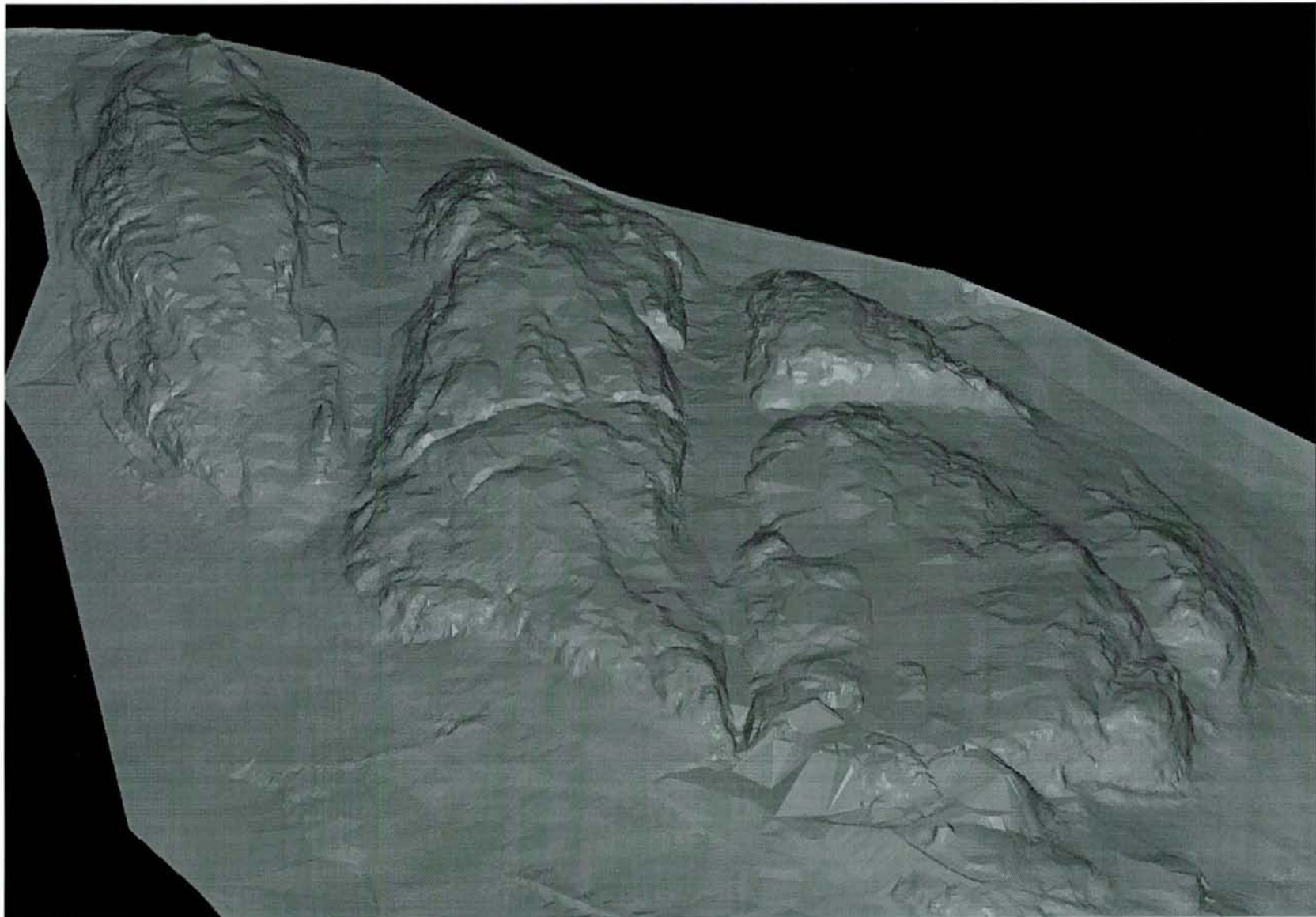
Figur 7 forts.



Figur 7 forts.



Figur 8
 Topografimodell sett ovenfra over forekomsten ved Liafjell (åsrygg 1-3). Merk topografiske trekk som tydelig viser retning til sprekkesoner.



Figur 9
Topografimodell sett på skrå ovenfra (fra SV). Vertikal skala er overdrevet (2 ganger) for å fremheve strukturer. Merk spesielt vifteformete sprekkesoner i den vestligste åsen (åsrygg 3 i fig. 8) og flatt, overdekket område i den østligste åsen (åsrygg 1, se tekst).

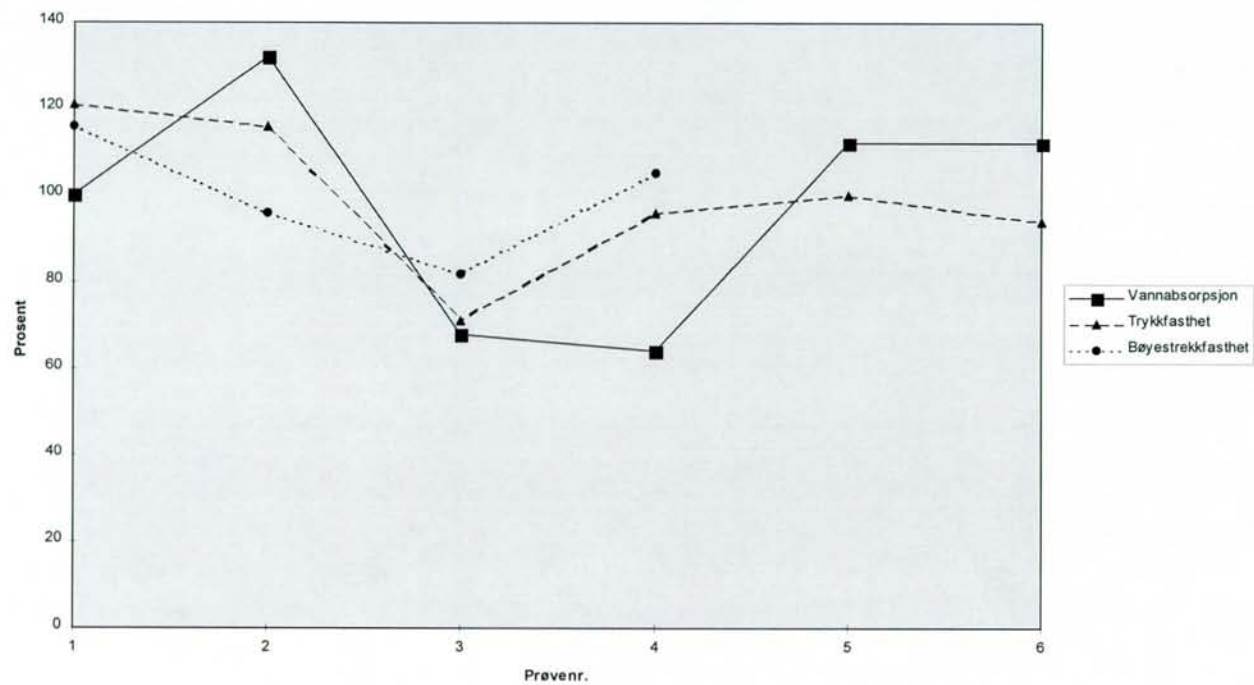


Figur 10
Bilde av det gamle bruddet der den sydvendte vegg er markert brunfarget. De mer østlig vendte veggene er lite misfarget.



Figur 11
Detalj av forvitringssone der toppen av bildet tilsvarer fjellets dagoverflate. Merk brune sprekker og korngrenser som tiltar oppover i bildet.

Samvariasjon mellom fysiske egenskaper i larvikitt fra Liafjellet (100% er gjennomsnitt for målingene)



Figur 12

Variasjon i fysiske egenskaper for larvikitt fra Liafjellet i prosentvis avvik fra gjennomsnitt (tatt fra Sørlokk 1998).

VEDLEGG 1 - BORHULLSLOGGER

Kodene i høyre kolonne beskriver følgende typer:

NORM	mørk larvikitt, vesentlig feilfri
BRUN;	sone med hyppige brune slag/sprekker og misfarging
HVIT;	sone med hyppige hvite stikk/flekker
PEGM;	pegmatitt
SVART;	sone med hyppige svarte stikk

Borhullnr.	Fra M.	Til M.	Kode
1	0	0.4	BRUN
1	0.4	1.5	NORM
1	1.5	2.6	BRUN
1	2.6	8.7	NORM
1	8.7	11.8	BRUN
1	11.8	19.5	NORM
1	19.5	20	HVIT
1	20	21.1	NORM
1	21.1	21.5	HVIT
1	21.5	26.2	NORM
1	26.2	27.9	BRUN
1	27.9	30	NORM
2	0	1	NORM
2	1	1.9	BRUN
2	1.9	5	NORM
2	5	6	BRUN
2	6	6.5	NORM
2	6.5	7	HVIT
2	7	8.3	NORM
2	8.3	8.7	BRUN
2	8.7	16.7	NORM
2	16.7	16.8	PEGM
2	16.8	17.3	NORM
2	17.3	18.6	HVIT
2	18.6	19.4	NORM
2	19.4	22.5	HVIT
2	22.5	28.5	NORM
2	28.5	29	SVART
2	29	30	NORM
3	0	0.7	BRUN
3	0.7	6.8	NORM
3	6.8	7.8	HVIT
3	7.8	16.2	NORM
3	16.2	19	PEGM
3	19	30	NORM
4	0	2.3	BRUN
4	2.3	5	NORM

4	5	5.5	BRUN
4	5.5	8.8	NORM
4	8.8	9	PEGM
4	9	10.7	NORM
4	10.7	11	BRUN
4	11	24.5	NORM
4	24.5	26.1	PEGM
4	26.1	27.4	NORM
4	27.4	27.6	PEGM
4	27.6	29.4	NORM
4	29.4	30	SVART
4	30	35.8	NORM
4	35.8	36.2	HVIT
4	36.2	39	NORM
4	39	40	HVIT
5	0	2.5	BRUN
5	2.5	4.7	NORM
5	4.7	5.2	HVIT
5	5.2	8.9	NORM
5	8.9	9.6	BRUN
5	9.6	12.8	NORM
5	12.8	14.8	BRUN
5	14.8	17.5	HVIT
5	17.5	23.7	NORM
5	23.7	26.8	HVIT
5	26.8	27.6	NORM
5	27.6	30	HVIT
6	0	2.5	NORM
6	2.5	5.1	HVIT
6	5.1	9.1	NORM
6	9.1	10.8	PEGM
6	10.8	12	NORM
6	12	18	HVIT
6	18	22.8	NORM
6	22.8	24.1	HVIT
6	24.1	25.3	NORM
6	25.3	26.6	HVIT
6	26.6	30	NORM
6	30	31.5	HVIT
6	31.5	34	NORM
6	34	35.6	HVIT
6	35.6	37.5	NORM
6	37.5	40	HVIT
7	0	0.8	BRUN
7	0.8	2.4	NORM
7	2.4	6	BRUN
7	6	10	NORM
7	10	11.2	BRUN
7	11.2	11.8	HVIT
7	11.8	13.6	NORM

7	13.6	16.6	HVIT
7	16.6	18.3	NORM
7	18.3	20.5	HVIT
7	20.5	26.2	NORM
7	26.2	30	HVIT
8	0	5.5	NORM
8	5.5	6.1	HVIT
8	6.1	11	NORM
8	11	11.6	HVIT
8	11.6	15.1	NORM
8	15.1	19.3	HVIT
8	19.3	19.8	BRUN
8	19.8	30	NORM
9	0	3.6	NORM
9	3.6	6.6	HVIT
9	6.6	8	NORM
9	8	11.2	HVIT
9	11.2	15	NORM
9	15	17.5	HVIT
9	17.5	21.6	NORM
9	21.6	22.4	HVIT
9	22.4	40	NORM
10	0	1	BRUN
10	1	3.6	NORM
10	3.6	4.2	BRUN
10	4.2	7	NORM
10	7	7.8	BRUN
10	7.8	11.4	NORM
10	11.4	13.3	BRUN
10	13.3	17.2	NORM
10	17.2	18.4	BRUN
10	18.4	23.5	NORM
10	23.5	30	SVART