

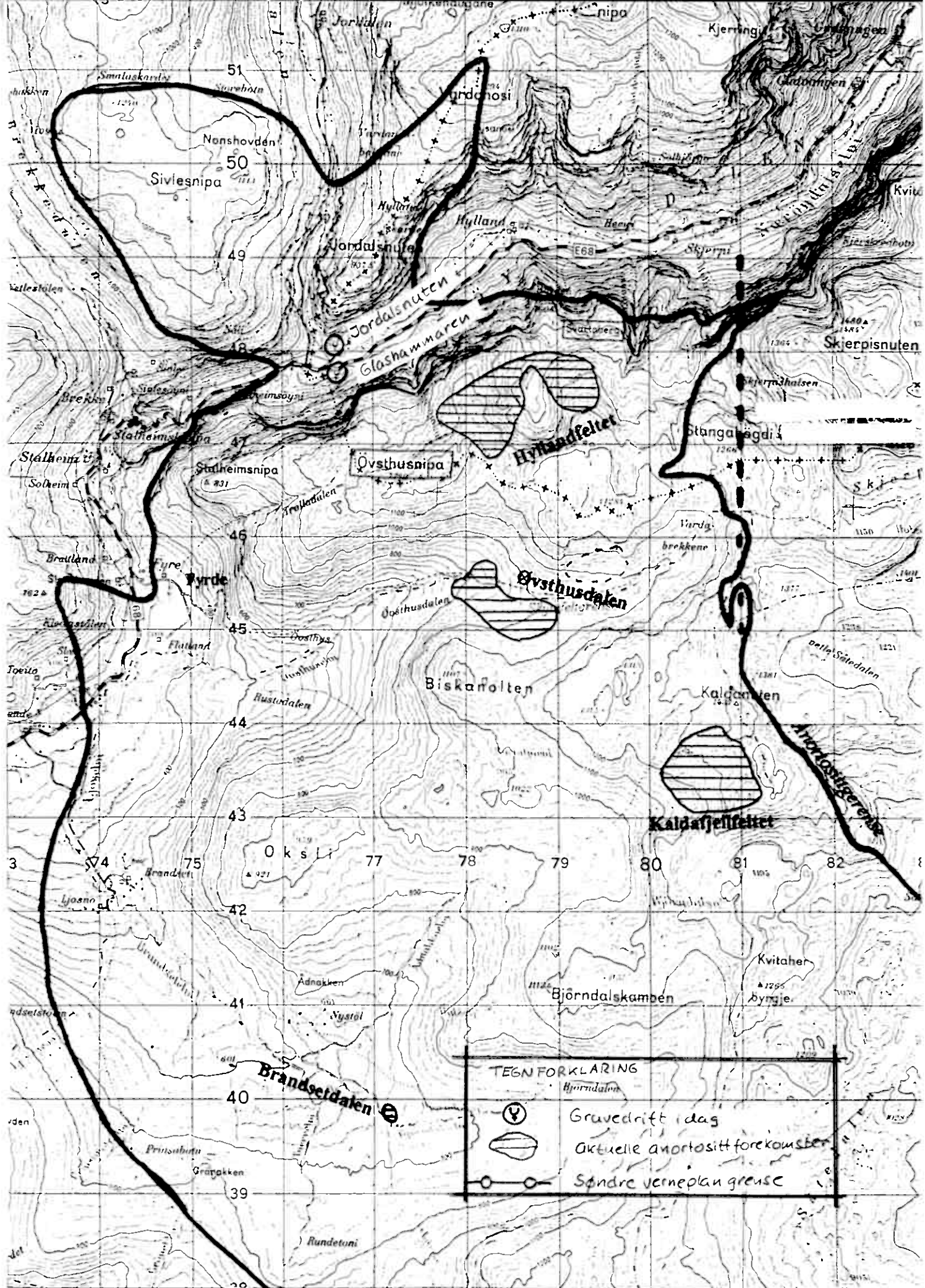


Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 4261	Intern Journal nr 0611/93	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering Åpen
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr NGU 92.261	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Geologisk undersøkelse av Jordalsnuten underjordsgruve.				
Forfatter Wanvik, J. E.		Dato 3 1993	Bedrift NGU Gudvangen Stein A.S.	
Kommune Aurland	Fylke Sogn og Fjordane	Bergdistrikt Vestlandske	1: 50 000 kartblad 13161	1: 250 000 kartblad Odda
Fagområde Geologi Boring	Dokument type Rapport	Forekomster Jordalsnuten		
Råstofftype Industrimineral	Emneord Anortositt			
Sammendrag Etter oppdrag fra Gudvangen Stein A.S. har NGU utført detaljert geologisk kartlegging og prøvetaking av tunnelen i gruva i Jordalsnuten for å kunne planlegge den videre driften. Anortositten er inndelt i ulike kvaliteter etter grad av lyshet. Utvalgte partier av gruveområdet ble kjerneboret, totalt 200 m fordelt på 4 hull. De nye kjernene, samt kjerner fra 1972 er logget og beskrevet. Foto av alle prøver og borkjerner er vedlagt. Ved kjerneboringene er det påvist nye partier med god kvalitet, og det samlede bilde av kartlegging, prøvetaking og boring viser at flere områder innen gruva ser ut til å ha partier med god kvalitet som kan egne seg for videre drift.				



Figur 4 Nordlige del av Næroydal-Mjølfjell feltet, med potensielle områder

Etter NGU 30.01.96

Sirkuleres

Navn	Sett
Ole	OK
Bård	OK
Børre	B.F.
Stig	SNB
Per	PER
Harald	OK
Bjarne	B
Gunnlaug	OK
Anne M.	AMAB

Retur: Bjarne

Sirk

BETINGESET
Mottatt P.M.
16.04.93
dell/93

OK

Nei

AK

Retur Bl.

NGU rapport 92.261

**GEOLOGISK UNDERSØKELSE
AV
JORDALSNUTEN
ANORTOSITTGRUVE**

Rapport nr. 92.261		ISSN 0800-3416		Gradering: åpen	
Tittel: Geologisk undersøkelse av Jordalsnuten underjordsgruve					
Forfatter: J.E. Wanvik			Oppdragsgiver: Gudvangen Stein A.S.		
Fylke: Sogn og Fjordane			Kommune: Aurland		
Kartbladnavn (M=1:250.000) Odda			Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1316 I Gudvangen		
Forekomstens navn og koordinater: Jordalsnuten 376.6 6748.2			Sidetall: 80		Pris: kr 235,-
			Kartbilag: 2		
Feltarbeid utført: sommer-høst 91 og jan.92		Rapportdato: mars 93		Prosjektnr.: 67.2579.00	Ansvarlig: 
Sammendrag:					
Etter oppdrag fra Gudvangen Stein A.S. har NGU utført detaljert geologisk kartlegging og prøvetaking av tunnelene i gruva i Jordalsnuten for å kunne planlegge den videre driften. Anortositten er inndelt i ulike kvaliteter etter grad av lyshet. Utvalgte partier av gruveområdet ble kjerneboret, totalt 200 m fordelt på 4 hull. De nye kjernene, samt kjerner fra 1972 er logget og beskrevet. Foto av alle prøver og borkjerner er vedlagt. Ved kjerneboringene er det påvist nye partier med god kvalitet, og det samlede bilde av kartlegging, prøvetaking og boring viser at flere områder innen gruva ser ut til å ha partier med god kvalitet som kan egne seg for videre drift.					
Emneord: Industrimineraler		Anortositt		Gruvedrift	
Kjerneboring		Geologisk undersøkelse		Prøvetaking	
Ressurskartlegging		Fagrapport			

INNHold

1	INNLEDNING	6
2	SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	8
3	ANORTOSITTENS KVALITETSVARIASJONER I DRIFTS-SAMMENHENG	10
4	GENERELL GEOLOGI	12
4.1	NÆRØYDAL-MJØLFJELL MASSIVET	13
4.2.1	Tykkelse av den omvandlede "sålen"	15
4.2.2	Ganger av andre bergarter inne i anortositten	16
5	GEOLOGISK KARTLEGGING OG PRØVETAKING AV TUNNELNE	18
5.1	KOMMENTARER TIL TUNNEL-KARTENE	18
5.2	RESULTATER AV KARTLEGGINGEN	20
5.2.1	Opptreden av "blå" anortositt innover i fjellet.	21
5.2.2	Struktur-observasjoner	21
6	KJERNEBORINGER	23
6.1	KOMMENTARER TIL BORHULLSLOGGENE	23
6.2	RESULTATER FRA BORINGENE	23
7	PUKKUNDERSØKELSER	26
8	LØSELIGHET I SYRE	27
9	OMRÅDER FOR VIDERE UTTAK	29
10	REFERANSER	31

VEDLEGG

- Vedlegg 1. Johs. Ottesen, Dagboksnotater 1991 - Gudvangen
- Vedlegg 2. Fotos av prøver fra tunnelene
- Vedlegg 3. Borkjernebeskrivelser Jordalsnuten
- Vedlegg 4. Fotos av borkjernene
- Vedlegg 5. Mekaniske tester

KARTBILAG

92.261-01 Geologisk kart over nedre nivå

92.261-02 Geologisk kart over øvre nivå

FIGURER

Figur 1. Foto av Jordalsnuten med tunnelinnslag, sett fra Glashammaren i sør.

Figur 2. Utbredelse av områder med anortositt i Indre Sogn.

Figur 3. Utbredelse av anortositten i Nærøydalsområdet.

Figur 4. Tunnelenes horisontale plassering inne i Jordalsnuten.

Figur 5. Parti fra anortosittmassivet sør for Øvsthusdalen, med opptreden av gabbroide ganger

Figur 7. Borkjernebeskrivelser, fremstilt visuelt i søyleform.

TABELLER

Tabell 1. Løselighet i saltsyre av prøver fra gruveområdet i Nærøydalen.

FORORD

Denne rapporten er resultat av en henvendelse fra Magne Bjørke i Gudvangen Stein A.S. om geologiske undersøkelser av deres driftsområde på anortositt i Nærøydalen ved Gudvangen i Sogn og Fjordane. Parallelt med NGU's geologiske undersøkelser har SINTEF utført bergmakaniske undersøkelser, og de samlede resultater skal danne basis for planleggingen av den videre drift av gruva.

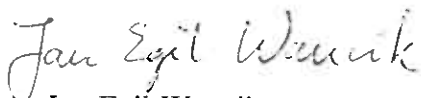
Geolog Johs Ottesen foretok den detaljerte geologiske kartlegging inne i gruva, og skulle etter planen også følge opp kjerneboringene, med plassering av borhull, utføre logging av kjerner og foreta tolkninger og rapportering av resultatene.

Skjebnen ville det imidlertid slik at Johs natten etter å ha utsatt første borhull døde av hjertesvikt i sitt losji ved gruveområdet. Dette medførte at planene måtte legges noe om. I fellesskap avtalte da undertegnede og driftsleder Sigmund Bjørke at den beste løsning på daværende tidspunkt var at S. Bjørke foretok utsetting og oppfølging av de resterende tre hull.

Undertegnede (prosjektleder) overtok deretter Ottesen sine arbeidsoppgaver med logging av kjerner, systematisering av Ottesens feltkart og dagbok, samt rapportering.

I og med at Ottesen hadde detaljkartlagt tunnelene, tatt prøver og skrevet notater på kart og i dagboksform, gjorde jeg ikke noe forsøk på å rekartlegge tunnelene. Noe av Johs' kunnskaper fra dette kartleggingsarbeidet har nok gått tapt med ham, men jeg har jobbet sammen med Johs i flere sesonger på anortositten lengre sør i massivet, og er forhåpentligvis i stand til å ivareta og presentere de vesentlige informasjonen i det etterlatte kart- og dagboksmateriale til oppdragsgiver. Betyggende er det også at Johs hadde meget god personlig og faglig kontakt med Sigmund Bjørke i den perioden han var på stedet, og således fikk formidlet hovedtrekkene fra sine observasjoner direkte til bruker.

Trondheim 29. mars 1993



Jan Egil Wanvik

forsker

1 INNLEDNING

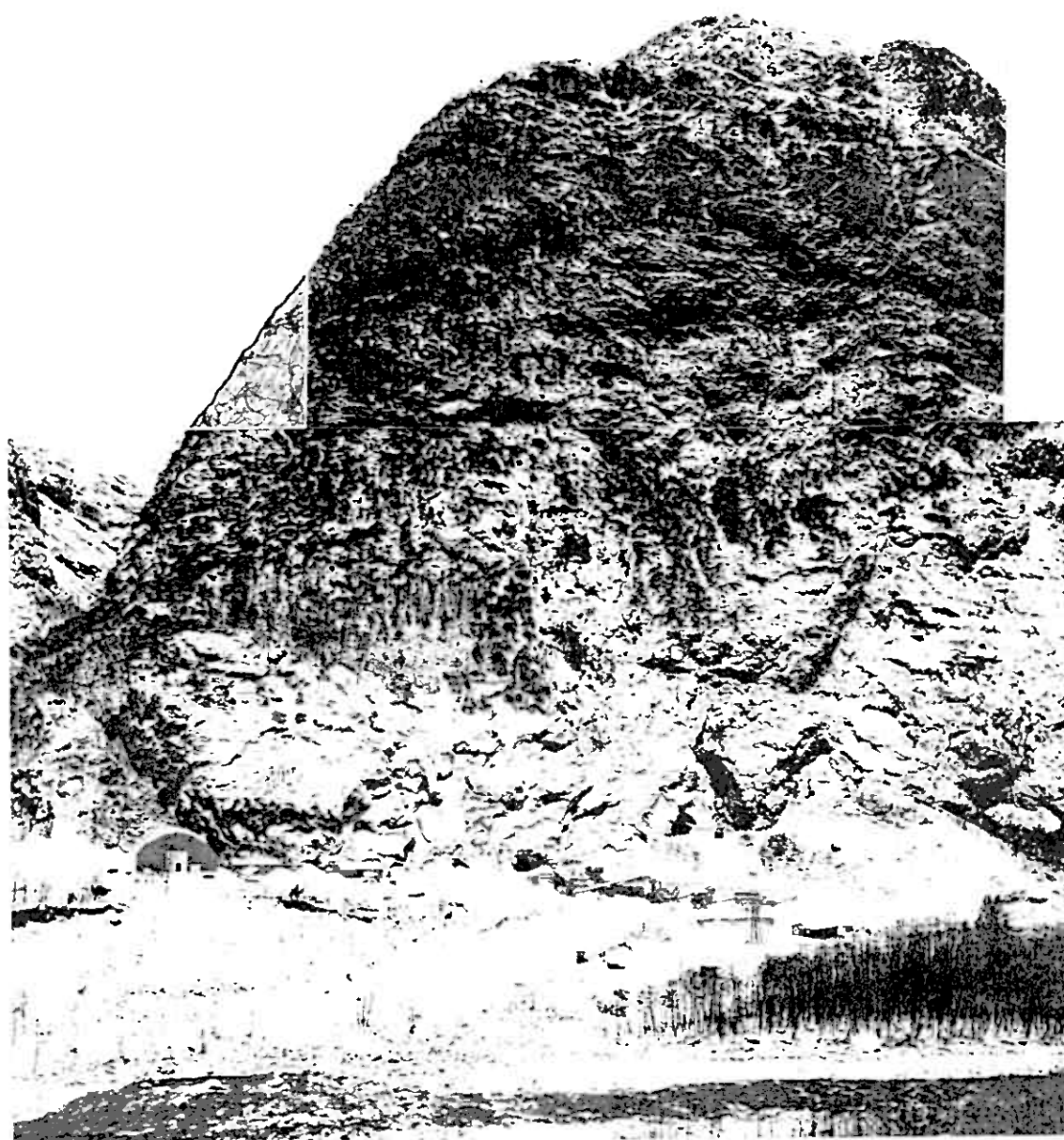
I avtalen som ble inngått mellom Gudgvangen Stein og NGU, var det enighet om at undersøkelsene skulle utføres i to faser:

- I Detaljert geologisk kartlegging av gruveområdet, med hovedvekt på anortositens kvalitetsvariasjoner i driftssammenheng.
- II Kjerneboringer for å kartlegge utbredelsen av brytbare soner for fremtidig drift.

Fase I ble utført som planlagt i august -91 av geolog Johs Ottesen med detaljert geologisk kartlegging og prøvetaking av tunnelene i Jordalsnuten. Dette arbeidet er grunnlaget for kjerneboringene i fase II som ble utført av firmaet Tekobor i oktober -91. Som nevnt foran fulgte Sigmund Bjørke opp kjerneboringene etter at Ottesen hadde satt dem i gang.

Undertegnede foretok så i februar -92 logging av disse borkjernene fra -91, samt en relogging av de gamle borkjernene fra 1972. Dette siste var ikke avtalt som en del av prosjektet, men undertegnede fant at de gamle loggene var meget utilfredsstillende, og hadde ikke samvittighet til å la den verdifulle informasjonen som disse kjernene representerte bare bli liggende ubrukt. Ottesens prøver fra tunnelene ble også fotografert ute i dagslys.

SINTEF utførte de bergmekaniske undersøkelser i 1991 med henblikk på utforming og dimensjonering av brytningsrom ved den videre driften av gruva. S.E. Hansen ved SINTEF rakk akkurat å få diskutert med Ottesen i gruva de bergmekaniske aspekter i sammenheng med observasjoner av sprekker og glideplan. Denne utvekslingen av informasjon foregikk på Ottesens siste levedag, og resultater fra dette er innlemmet i Hansens rapport fra januar 1992.



Figur 1. Foto av Jordalsnuten med tunnelinnslag, sett fra Glashammaren i sør.

2 SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Tunnelene i Jordalsnuten er detaljert geologisk kartlagt og prøvetatt. Resulterende kjerneboringer bestod i fire hull med samlet lengde på 200 m i den nordøstlige delen av gruva. BH 10 og 11 ble satt horisontalt langsetter dalen mot NØ, og BH 9 og 12 ble satt med 45° vinkel nedover.

Borkjernene fra 1972 ble også hentet fram, systematisert, fotografert og beskrevet på nytt sammen med de nye kjernene (se vedlegg 4 og 3).

Boringene viser at det opptrer anortositt med overveiende lys god kvalitet i flere områder, og råstoffgrunnlaget for videre drift ser absolutt ut til å være tilstede. Med basis i kjerneboringene anbefales (i uprioritert rekkefølge) følgende partier for videre drift:

- * Området ved BH 4.*
- * Nytt nivå under dagens nedre nivå.*
- * Videre innover mot Ø og NØ fra nåværende drift ved BH 10 og 11 på øvre nivå*

Inkluderer man også resultatene fra kartleggingen og prøvetakingen av tunnelene, kan det i tillegg indikeres positive muligheter i følgende partier som er lite eller ikke kjerneboret:

- * Vestover fra BH 3.*
- * N og NØ for lagerhall i nedre nivå.*
- * Mot NØ fra den østlige delen av nederste nivå.*
- * Mot NV fra de indre deler av begge nåværende nivåer ?*
- * Nytt nivå over nåværende øvre nivå kan også være mulig ?*

De strukturgeologiske observasjoner viser at foliasjon/skiffrighet innen gruveområdet går parallelt med Nærøydalen og har et slakt fall mot SØ. Denne foliasjonsretningen er tilnærmet parallell med den underliggende skyvegrense her i den nordlige delen av dette store anortosittmassivet mellom Nærøydalen og Mjølfjell. Retningen avviker imidlertid vanligvis fra utbredelsesretningene av mørke ganger og partier med mørk stripet/flekket anortositt som opptrer inniblant lys, god anortositt. Det har ikke latt seg gjøre å avsløre en klar systematikk i opptreden hverken av partier med lys, god anortositt og mørkere, urene partier eller av

gabbroide ganger og mørkere epidotfels. Sammenhengende strukturer, (f.eks. tegnet i snitt gjennom de ulike tunneler og nivåer) er det derfor ikke mulig å presentere.

Samlet sett ser det ut til at partier med relativt lys (og matt) anortositt klart dominerer i de fleste deler av det undersøkte området, og at de dårligere partier med mørk anortositt eller mørke ganger av gabbro opptrer usystematisk og kan påtreffes innimellom i større eller mindre grad i de aller fleste partier..

Skikkelig god forhåndskontroll over nye driftsområder vil derfor kreve tett og systematisk kjerneboring. Spredt/sonderende kjerneboring vil på den annen side være godt veiledende for den generelle "tendens" innen et område, og vil skåne en for å kjøre seg inn i eventuelle større partier med dårlig kvalitet. Noen lengre hull (også innover i fjellet vekk fra dalen) ville således være av stor interesse for vurdering av langsiktig driftsplanlegging.

Med grunnlag i de gjennomførte undersøkelser tyder alt på at det bør være gode muligheter for at partier med god kvalitet dominerer et godt stykke *langsetter dalen mot Ø* fra nåværende driftsområde. Også *innover i fjellet*, vekk fra dalsiden, kan det meget vel opptre mye god kvalitet et godt stykke innover. I vertikalplanet ser det meget positivt ut *nedover*, minst et nytt nivå, og *oppover* over øvre nivå er det sannsynligvis også muligheter.

Større fremtidige reserver med god kvalitet ansees således i fra de geologiske undersøkelser å være overveiende sannsynlig.

Kostnader ved videre kjerneboringer før oppstartning på nye driftsområder må i fremtiden nøye vurderes opp mot kostnaden av eventuelt å "gå seg på" dårligere partier underveis i et nytt brytningsområde med sparsom eller ingen kjerneboring på forhånd.

Tester av sprøhet og flisighet viser at uomvandlet grovkornet anortositt kan ha bedre mekaniske egenskaper enn den matte, omvandlete varianten.

3 ANORTOSITTENS KVALITETSVARIASJONER I DRIFTS-SAMMENHENG

Det er anortosittens "**hvithet**", samt brukbare mekaniske egenskaper som gjør den markedsmessig attraktiv. Riktignok er ikke bergarten helt hvit, men feltspaten som i bruddområdet utgjør godt over 90% av bergarten, er gjerne nærmest helt hvit. De mørke (jernholdige) mineralene som også opptrer i bergarten, gir kun en punktvis "pepper"- effekt når anortositten knuses ned, og virker således ikke særlig visuelt negativt på det dominerende hvite/lyse synsinntrykket fra feltspaten.

I tidligere år har f.eks. deler av produksjonen fra gruva gått til produsenter av *vaskepulver* og *tannpasta*, og forekomsten har således kunnet regnes som en industrimineralforekomst. I senere år har denne anvendelsen opphørt, og i dag er det kun normale pukk-produkter som avsettes.

Etter at Bjørke overtok anlegget i 1988 har det vært et årlig uttak på omkring 8-9.000 tonn anortositt (i tidligere tider kunne årsproduksjonen ligge opp til 50-100.000 tonn). Bruksområdene er i dag først og fremst innen *vegformål*, og dernest til *fasadebekledninger* og *hagesingel*. Foruten innenlandsmarkedet eksporteres noe til England, Irland, Belgia og Island.

Også for pukkproduktene er det hvitheten/lysheten som er viktigst, men anortosittens relativt gode mekaniske egenskaper er avgjørende for f.eks. vegformål. Eksempelvis har den et fortrinn framfor lyse kvartsitter som er for sprøe til bruk i toppdekke på veier. I kapittel 7 gjennomgås resultatene fra testing av de mekaniske egenskaper til typiske prøver fra gruva.

Anortosittens mekaniske egenskaper innen gruveområdet viser ikke så store variasjoner, og *for uttaket i gruva er det i praksis de visuelle variasjoner som er avgjørende*. I de partier der de mørke mineraler utgjør mer dominerende deler av anortositten (og vi nærmest har en anortositt-gabbro) vil de mørke kornene begynne å dominere, og produktet blir mindre attraktivt. De mørke gabbro/amfibolitt-gangene som opptrer hyppig i anortositten virker negativt på samme måte. De kan tolereres å bli med ved neknusingen så lenge de er små/tynne og ikke begynner å dominere i produktet.

Det meste av anortositten i gruveområdet består av den omvandlete lyse typen der de opprinnelige grove og relativt glassaktige feltspatkornene er "nødknust" slik at bergarten har fått et **finkornet matt**, hvitt til lyst grått utseende. Dette har tradisjonelt vært den attraktive "malmen" ved driften i Nærøydalen.

Uomvandlet anortositt har normalt en mørkere feltspat - enten mørkere grå eller med blålig/fiolett egenfarge. Ved knusing vil feltspaten fremdeles være relativt mørk, og totalinntrykket blir derfor ikke lyst som kundene vil ha. Slike partier med mørkere feltspat, er i driftssammenheng derfor klart mere ugunstig enn et visst innslag av tynnere amfibolittganger i partier som har lys feltspat.

Den uomvandlete, "friske" anortositten er grovkornet, og krystallflatene på de enkelte feltspatkornene er lett synlige på friskt brudd. Betegnelsen "*krystallinsk*" har derfor blitt benyttet om denne typen av driverne i gruva. Også den omvandlete, finkornede anortositten er krystallinsk, i og med at den også er oppbygd av krystaller (lettest synlig i mikroskop). Rent faglig geologisk er det således ikke korrekt å bruke odret krystallinsk om kun den grovkornede uomvandlete varianten. For den som driver uttak i Nærøydalen er imidlertid begrepet anskueliggjørende for denne typen som har opprinnelige grove (glassaktige) feltspatkrystaller synlige. I rapporten vil det således være mest hensiktsmessig fortsatt å benytte dette innarbeidete begrepet om slik anortositt slik som både Dugstad (1976a, 1976b) og Ottesen (1991) konsekvent har anvendt.

Stedvis påtreffes forøvrig også partier med uomvandlet eller lite omvandlet anortositt som er lys grå/hvit. Denne typen gir også et lyst knuseprodukt, og er salgbar sammen med den matte.

4.1 NÆRØYDAL-MJØLFJELL MASSIVET

Det er det store anortosittmassivet som strekker seg fra Mjølfjell i syd til Nærøydalen og Sivlesnipa i nord (fig. 1) som har de største områder med feltspatirik anortositt, og således har de beste potensialer i ressurssammenheng.

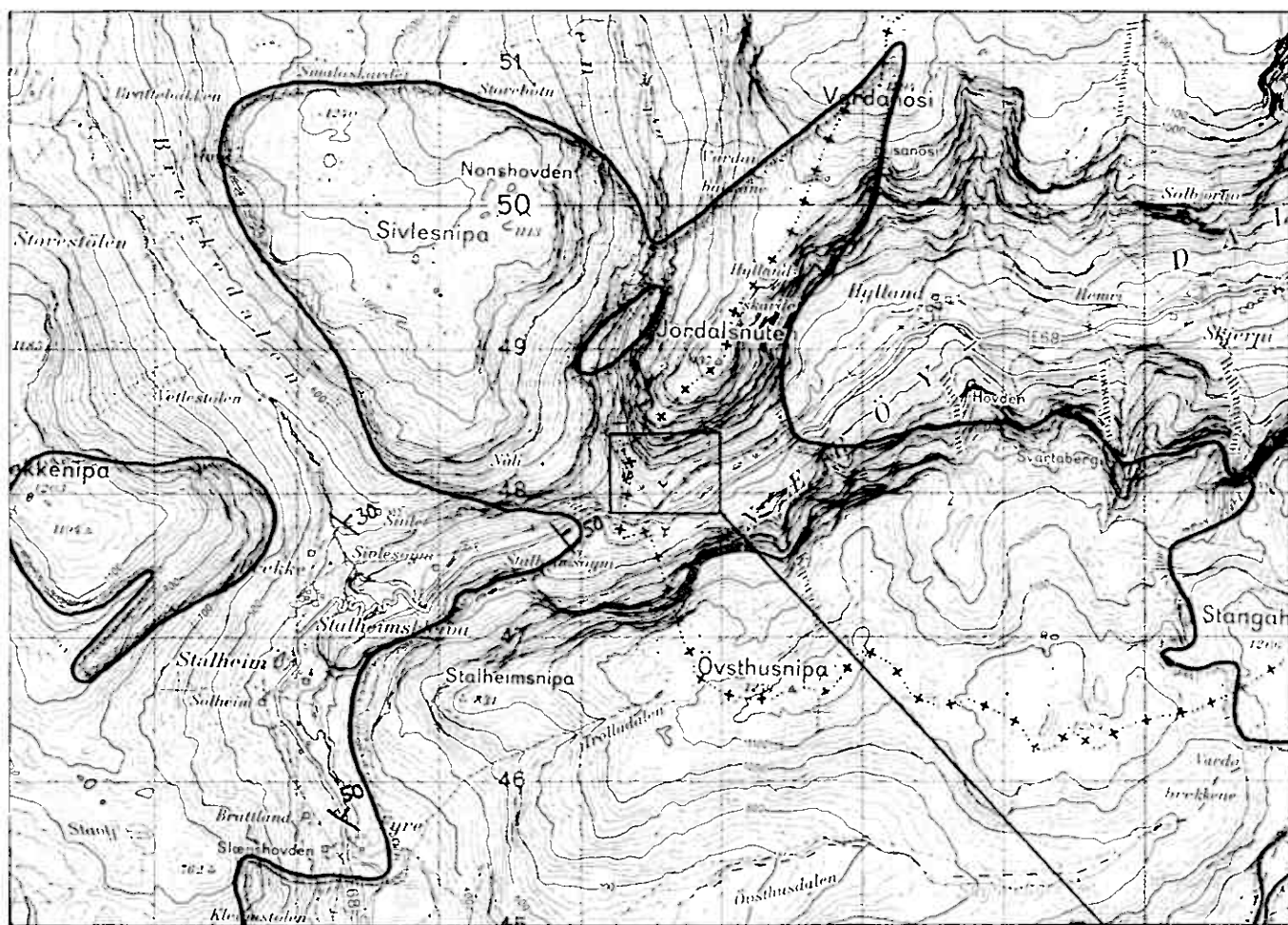
Dette anortosittmassivet har nærmest form av et trau, som er skjøvet inn i forbindelse med fjellkjededannelsen, og driftsområdet i Nærøydalen ligger helt i bunnen av dette trauet (fig.3). Sør for Nærøydalen har massivet en tykkelse på over 1300 m.

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. (Wanvik, 1981) De mørke variantene er nemlig friske, grovkrystallinske og uomvandlete anortositter med lettløselig feltspat, velegnet for en syrebasert industriprosess.

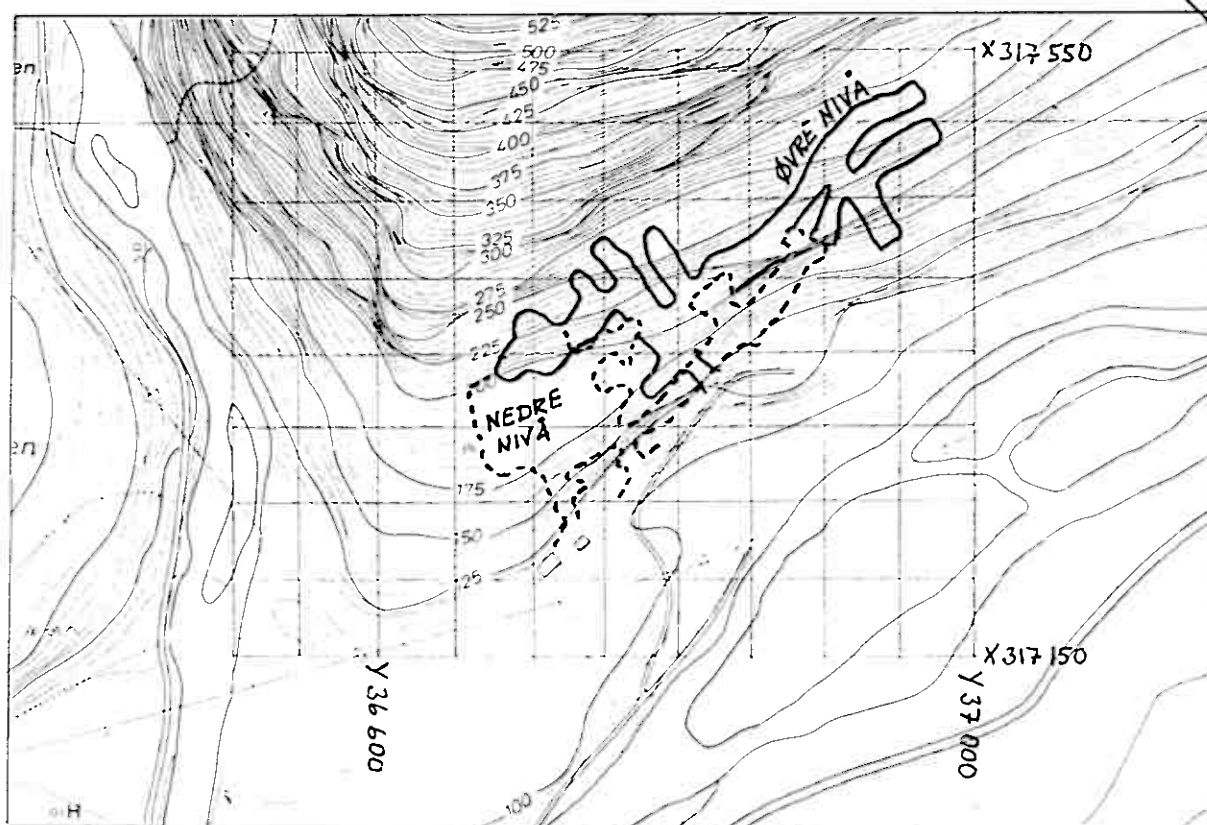
Ved innskyvningen av massivet har friksjonskreftene (tektonisk deformasjon) forårsaket omvandling av anortositten i sålen av trauet og derved dannet den finkrystallinske, matte hvite varianten som er typisk for den anortositten som brytes i Nærøydalen. Den omvandlete feltspaten har en annen sammensetning, som gjør den tungtløselig i syre, og således uegnet for en industriell oppløsning.

Omvandlingen av plagioklasen (feltspaten) i anortositten førte til dannelse av epidotmineraler og lys glimmer. Faktisk inneholder denne bergarten 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 bergarten som brytes her i Jordalsnuten heller betegnes som en **meta-anortositt** (meta betyr omvandet), men i rent praktisk sammenheng velger vi fortsatt å bruke betegnelsen anortositt.

Epidotvarianten er hovedsakelig en såkalt (klino)zoisitt. Dette er grunnlaget for å kalle den mest omvandlede varianten for "zoizittisk" som Dugstad gjør i sin kjerneberskrivelse (vedlegg 3). For øvrig betegnes denne omvandlingsprosessen for sausrittisering innen geologien.



Figur 3: Utbredelse av anortositen i Nærøydals-området. (etter Bryhni 1992)



Figur 4. Tunnelenes horisontale plassering inne i Jordalsnuten

4.2 UTBREDELSE AV ANORTOSITTEN I NÆRØYDALEN

I figur 3 er grensa mellom anortositten og de underliggende bergarter av kvartsitt, mylonitt og "mangerittiske" gneiser i Nærøydals-området angitt. På sørsiden av dalen sees grensa mot underliggende bergarter tydelig, og i veggen mot øst strekker anortositten seg bort til Skjerpishalsen, i vest forbi Stalheimsnipa. Som en ser består så godt som hele Jordalsnuten av anortositt, og likedan Sivlesnipa. Anortositten strekker seg ca. 2 km innover Jordalen, men i et parti i de bratte stigningene skjærer dalen seg i et avlangt "hull" gjennom det foran omtalte "trauet" (på langs), som der tipper oppover mot nord. Nærøydalen representerer også en dyp innskjæring og den har nesten greid å skjære seg gjennom det (på tvers). Helt i bunnen av dalen gjenstår kun vel en og en halv kilometers bredde av den mektigheten som lengre sør er på opp i 8 km.

Rester av det opprinnelig langt bredere dekket av anortositt her, finnes igjen i toppene Brekkenipa og Valafjellet mot vest.

4.2.1 Tykkelse av den omvandlede "sålen"

Tunnelområdene ligger således i bunn-nivået av anortositten, men hvor stor tykkelse av "sålen" som ligger under nedre tunnel er vanskelig å angi sikkert. Ut i fra observasjon av fallet på anortosittgrensa mot de omgivende bergarter i fjellsidene i Nærøydalen og Jordalen kan det indikeres at bunngrensa ligger minst 100 m under tunnelene, som er lokalisert omtrent midt mellom øst- og vestgrensa til anortositten i dalbunnen her. Ved målinger av grenseflatene på nord- og sørsiden av dalen, ser fallet mot sør ut til å være omkring 15-20°. Trekker en denne helningen sørover fra grenseflata i "hullet" i Jordalen vil bunngrensa gå i et nivå høyere enn 100 m.o.h. i tunnelloområdet i Jordalsnuten. Vi vet jo at grensa i virkeligheten går lavere enn nedre nivå, og eksempelvis BH 5 som går ned til 30 m under nedre nivå har ikke gått gjennom bunngrensa. Samlet sett kan man nok forvente å treffe på grensa relativt tett under BH 5, og ca 100 m under nedre nivå vil være et rimelig overslag.

Det er også vanskelig å fastslå i hvor stor tykkelse sålen av anortositten er omvandlet og således mektigheten av nivået med matt og hvit farge. Ved kartlegging av tunnelene og logging av borkjernene synes det ikke å være noen klare indikasjoner på at øvre nivå er mindre omvandlet enn nedre nivå. Alt tyder tvert imot på at omvandlingssonen opptrer også et godt stykke høyere oppover, og at det således også kan være relevant med drift over dagens øvre etasje.

Her bør det nok samtidig også bemerkes at det normalt vil være en gradvis overgang mellom frisk grovkornet ("krystallinsk") anortositt og den omvandlete sonen, på en slik måte at andelen av omvandlet anortositt gradvis vil tilta ned mot "sålen". I Glashammaren beså undertegnede som snarest "dagbruddet" før gjødslinga ble foretatt, og jeg mener å kunne huske at det så ut

til at innslaget av fiolett anortositt var høyere i toppnivået av Glashammaren enn inne i tunnelene her. Det har imidlertid ikke vært boret kjernehull oppover fra noen av gruvene, og boringene ved aluminiums-råstoff undersøkelsene lengre sør i massivet har ikke vært så dype at de har nådd ned mot det omvandlete partiet i sålen (Wanvik 1981).

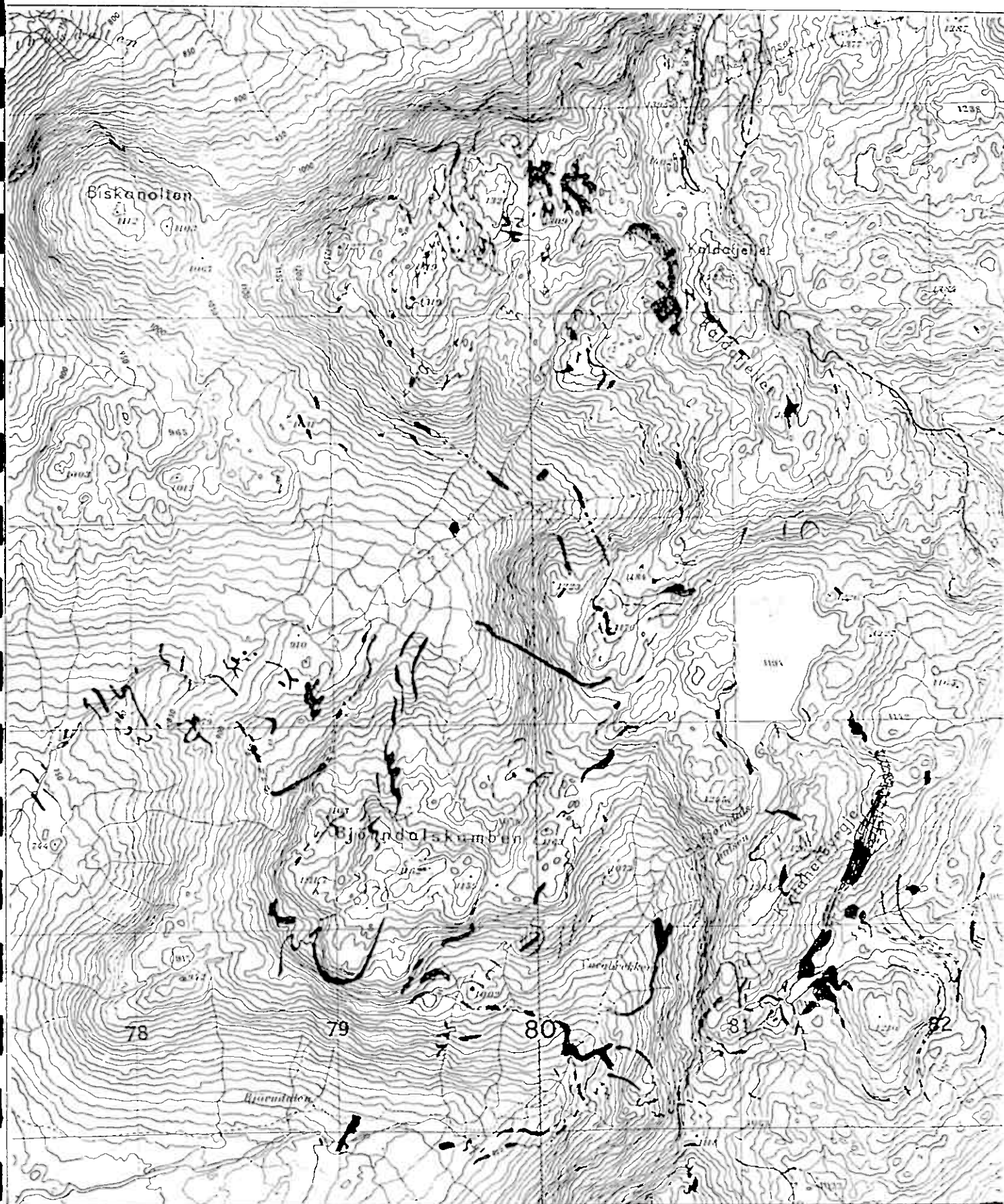
4.2.2 Ganger av andre bergarter inne i anortositten

Foruten anortositten selv, opptrer det innen massivet ganger av andre bergarter. I forbindelse med undersøkelsene til Anortal på slutten av 70-tallet, kartla Johs Ottesen slike ganger detaljert sør for Nærøydalen, og observasjonene i dette godt blottede høyfjellspartiet illustrerer meget bra hvor komplisert disse gangene er foldet. Se utsnitt i fig. 4. Forholdene her i relasjon til gangene vil i stor grad kunne videreføres til gruveområdet nede i Nærøydalen, og gi et bedre grunnlag for forståelse av gangenes opptreden også her.

Det er de **gabbroide ganger som dominerer**. Dette er helt mørke bergarter som hovedsakelig utgjøres av granat-amfibolitt. Ottesen har i sin kartlegging av tunnelene variert mellom begrepet **gabbro** og **amfibolitt**, og i driftsmessig sammenheng er begge disse benevnelsene ensbetydende med mørke forurensende ganger. Som fig. 4 antyder opptrer disse gabbroide gangene gjerne i svermer, og slike partier er selvsagt lite gunstige for uttak av et lyst sluttprodukt.

Foruten gabbroide ganger opptrer også partier og bånd av varierende tykkelse med relativt mørk grå-grønn **epidotfels**. Dette er en bergart som i stor grad er et tektonisk omvandlingsprodukt, og som inneholder mye epidot. En slik epidotfels dominerer f.eks. store deler av de innerste 30 meter av BH 2 og en tre-meters sone omkring 35 m i BH 11. Også denne bergarten er selvsagt meget ugunstig i produksjonen.

Derneest opptrer i langt mindre mengder *pegmatitt- og diorittganger*. Disse er i motsetning til gabbro, relativt lyse bergarter, og er således av den grunn heller ikke så negative om de påtreffes under driften. I følge kartleggingen til Ottesen er slike bergarter hittil ikke registrert inne i tunnelene.



Figur 5. Parti fra anortosittmassivet sør for Øvsthusdalen, som viser opptreden av gabbroide ganger (markert med svart).

(Kaldafjellet)

5 GEOLOGISK KARTLEGGING OG PRØVETAKING AV TUNNELENE

Ottesen fikk fullført sin geologiske kartlegging og prøvetaking av begge tunnelnivåene som planlagt. Det sørvestlige partiet av nedre nivå ble vel utelatt fordi det på daværende stadium representerte et svært lite viktig område med tanke på videre drift..

På bakgrunn av den nye beskrivelse av BH 4 (med meget god kvalitet) som ble boret mot sørvest her i 1972, ville det nok i ettertid ha vært greit å ha kartlagt også tunnelene i dette området. Borhullet her i ikke utdrevet anortositt er imidlertid mye viktigere for eventuell ny drift her enn en eventuell kartlegging av det allerede utdrevete området.

Ottesen gjorde under sin kartlegging notater både på *feltkart* og i *dagbok*. Notatene er tilknyttet en rekke **nummererte lokaliteter** som også har fungert som prøvetakingssteder, hvor han tok ut mindre prøver som best mulig skulle representere kvaliteter og variasjoner i tunnelene. I vedlegg 1 er Ottesens dagbok- og kart-notater gjengitt, og i vedlegg 2 presenteres foto av alle prøvene som han tok i tunnelene (med prøvenummer som korresponderer med lokalitetsnummer i dagbok og på kart). Lokalitetsnumrene er også angitt på kartbilagene fra de to nivåene.

I sine dagboks- og kart-notater har Ottesen først og fremst fremhevet det som avviker fra god anortositt og kun i beskjeden grad konkret brukt f.eks. betegnelsen lys anortositt. Derimot er gabbro/amfibolitt-gangenes opptreden gjennomgående notert, og likeså der anortositten viser klar stripning og bånding.

Ottesen rakk ikke å beskrive sine prøver, og dette var vesentlig å få utført for å komplettere det litt ufullstendige bildet av kvalitetsvariasjonene som kan trekkes ut av hans skriftlige observasjoner. Prøvebeskrivelsene er innlagt (med kursiv) under de enkelte lokaliteter i Ottesens dagboksnotater i vedlegg 1.

5.1 KOMMENTARER TIL TUNNEL-KARTENE

På grunn av de til dels hyppige variasjoner i kvaliteter i tunnel-veggene er det vanskelig å fremstille geologien her i svart-hvitt ved hjelp av raster. En farget versjon er derfor en klart bedre løsning, men av reproduksjonsmessige hensyn har det da vært nødvendig å forminske målestokken på tunnel-kartene fra 1:500 til 1:1000.

Geologien på tunnel-kartene (kartbilag 01 og 02) baseres på det samlede bilde av Ottesens notater og undertegnede observasjoner fra prøver, gruvebefaring og borhullsloggingen. På kartene er de ulike bergartsvariasjoner som har mest relevans til "brytbarhet" gjengitt. Det er derfor først

og fremst bergarts-typenes lyshet/mørkhet som gjenspeiles i valg av inndeling av varianter på kartet. Følgende typer er angitt:

- * **Lys god anortositt**
- * **Noe mørkere anortositt** (en del mørke mineraler i bånd, flekker eller striper)
Akseptabel i produksjonen.
- * **Mørk uren anortositt** (mye bånd, flekker eller striper med mørke mineraler og bergartsinnslag). Uønsket i produksjonen.
- * **Fiolett anortositt**. Uegnet i produksjon om fargen er mørk.
- * **Mørk epidotfels** (som dominerer over eventuelle innslag av anortositt).
- * **Gabbro/amfibolitt**.

På kartene er det gjort forsøk på å tegne bergartsobservasjonene i nedre del av tunnel-veggen nærmest kartomriset av tunnel-veggen, og i øvre del av tunnel-veggen lengst vekk fra tunnel-omriset.

Det må her bemerkes at ettersom undertegnede ikke har kartlagt tunnelene om igjen, vil det nok forekomme at kartbildet på noen av lokalitetene avviker noe fra de faktiske forhold på stedet, f.eks. at en gabbrogang på kartet blir plassert midt på veggen mens den i realiteten befinner seg helt nede ved gulvet. likeledes vil utstekningen av de ulike anortosittkvaliteter ofte være noe usikre, f.eks. hvor langt opp eller ned på veggen en dårlig eller god sone går. Slike detaljer er imidlertid av svært liten betydning for den praktiske driften der helhetsbildet det avgjørende. De relevante lokaliteter vil raskt kunne kontrolleres av Gudvangen Stein - der eventuell ny drift er anbefalt/indikert i rapporten.

Ettersom Ottesen gjorde relativt sparsomt med notater om bergartsvariasjonene langs veggene i mellom de enkelte lokalitetspunkter, er geologien langs tunnelveggene ikke kontinuerlig fargelagt, Lokalitetene ligger imidlertid tett, og ettersom Ottesen noterte det som skilte seg ut fra god kvalitet, er det i de fleste områder sannsynlig at partiene mellom lokalitetene er av minst like bra kvalitet som de partier som er fargelagt.

Strøk og fall-tegn er lagt inn på kartet (etter Ottesen) som anvisning av helningen på bergartslag og båndinger/stripninger innen anortositten. Sprekker og glideplan er kun i beskjeden grad tatt med; noen flere er anmerket i dagboksnotatene.

5.2 RESULTATER AV KARTLEGGINGEN

Kartene viser, som det er rimelig å forvente, at det meste av brytingen har foregått i relativt **god lys anortositt** (blå og lys grønn på kartet). Riktignok opptrer tynne ganger av amfibolitt og gabbro ganske hyppig, men så lenge de er volummessig underordnede vil de kun gi en mørk krydring i det ellers lyse knuste materialet. Stedvis opptrer mektigere gabbrokropper, og slike bør forsøkes enten å vikes unna ved brytingen, eller å brytes selektivt.

"**Krystallinsk**" anortositt ble av Dugstad i de tidligere kjernebeskrivelser (Dugstad, 1976b) skilt fra matt anortositt, og markert med eget symbol i den grafiske borloggen.

Ved de nye undersøkelsene og kjerneboringene viser det seg at noe av det som tidligere ble karakterisert som "krystallinsk" anortositt i virkeligheten er partier med mye epidotfels. I følge Sigmund Bjørke at også lys/hvit "krystallinsk" anortositt salgbar, og det er således heller plagioklasens lyshets/mørkhets-grad som er viktig enn grad av omvandling/matthet. I kartfremstillingen (og kjernesøylene) er derfor **fiolett** type (oftest "krystallinsk") skilt ut som en egen type, men det er ikke skilt mellom matt og krystallinsk anortositt. I lokalitets- og kjernebeskrivelse kommenteres det når "krystallinske" partier er observert. I et eget avsnitt etterpå kommenteres nærmere såkalt "blå" (eller fiolett) anortositt i indre deler av tunnellområdene.

I enkelte områder av gruva opptrer en del partier av **mørkere anortositt** der mørke (jernholdige) mineraler i form av flekker eller striper gjør anortositten for mørk for produksjon, selv om feltspaten gjerne er lys. Eksempler på denne typen forekommer i området omkring lokalitet 87 og 91-94 på nedre nivå, og ved lok. 39 og 70 på øvre nivå. Slike partier opptrer i underordnede mengder, og også de nye borhullene viser at slik mørk anortositt ikke vil forventes å være noe dominerende problem for den videre drift. Innslag av gabbro/amfibolitt-ganger synes å representere et større forurensningsproblem ved driften enn slik flekket/stripet anortositt.

De partier der det opptrer relativt betydelige mengder med mørkere **epidotfels** er heller ikke gunstig for brytning. Eksempel på slike områder er ved lokalitet 17, 25, 65 og 66 i øvre nivå, samt det meste av indre halvdel av BH 2. Mørkere epidotfels ser ut til å opptre i dominerende mengder kun lokalt, og er i de nye borhullene vesentlig konsentrert til et par partier i Bh 9 (11-20 m), og sporadisk opptreden av bånd i små mengder i de andre hullene.

Når det gjelder de **gabbroide ganger** og **amfibolitter**, så viser det seg å være veldig vanskelig inne i tunnelene å kartlegge noen systematisk utbredelse av f.eks. gangsvermer. De enkelte ganger er gjerne kraftig foldet (isoklinalfolder) med de resulterende flanker utdradd parallelt med den generelle foliasjonsretning på stedet.

5.2.1 Opp treden av "blå" anortositt innover i fjellet.

I følge nåværende og tidligere driftsansvarlige (Sigmund Bjørke og Knut Nesheim) kommer man inn i en såkalt "blå" anortositt-type ved en viss avstand innover fra dalsiden (tilsynelatende omkring 125 m inn). Denne gir et for mørkt produkt etter knusing, og tunnelene er ikke ført lengre inn enn dette.

De samlede data fra Ottesens kartlegging og prøvetaking, samt borkjernene i hull 3 og 5 (fra 1972) tyder på at en slik opp treden av blå/fiolett anortositt innover i fjellet kun delvis er korrekt. Bh 5 i nedre etasje som penetrerer lengre inn enn noen av tunnelene, viser f. eks. ikke fiolett feltspat, men deler av hullet skjærer partier med relativt høyt innhold av mørkere epidotfelsbånd og tildels grå, muligens noe krystallinsk anortositt.

I øvre nivå synes noen av de innerste tverrstollene (ved lok. 58 og 60) å møte "blå" anortositt. Prøvetakingen viser at fjellet her i et parti er noe krystallinsk, og har en viss fiolett fargetone. Det er vel heller en kombinasjon av høyt innhold av mørke mineraler i bånd og striper og en litt mørkere grunnfarge i feltspaten som har gjort at brytningen har stoppet her. Hengen her inne er for øvrig jevnt over av lysere kvalitet, og det er sannsynlig at det ovennevnte mørkere "blå" parti kun opp trer lokalt og at man lengre inn igjen vil komme inn i vanlig lys anortositt. Det er imidlertid ikke utført kjerneboringer her, slik at det ikke er mulig å si noe sikkert om forholdene videre innover.

På øvre nivå er et borhull (BH 3 fra 1972) rettet innover med 45° vinkel nedover. I det 98 m lange hullet er ca 18 av de innerste 33 m dominert av en fiolett krystallinsk variant. Dette partiet opp trer i omtrent samme avstand fra dalsiden som de forannevnte litt fiolette partier ved lok. 58 og 60.

De fiolette partier opp trer sannsynligvis ikke med noen systematikk, og det er trolig tilfeldig at man har på truffet "blå" anortositt i en tilsynelatende nær fast avstand inn fra dalsiden. En konkret viten om disse forhold kan man først få ved kjerneboringer eller ved videre drift mot NØ.

5.2.2 Struktur-observasjoner

Den gjennomgående foliasjon og forgneisning innen gruveområdet har en planretning som for det meste er tilnærmet parallell med den underliggende skyvegrense. På kartene (og i dagboka) er denne strøk- og fallretningen på de ulike steder inne i tunnelene angitt med symbol. Både stripning og båndning innen anortositten og planretningen til de gabbroide ganger er således

indikert. Strøketningen er for det meste omtrent parallelt med dalen, og fallet er 10-15° mot SV.

De gabbroide gangene er imidlertid ofte intenst foldet. Selv om foldeplanet stort sett er sammenfallende med forannevnte foliasjons/forgneisnings-retning (slik at de enkelte foldete flanker av gabbroene er parallelle med denne retningen), har ofte de opprinnelige gangene en helt annen retning. Det er derfor meget vanskelig å kartlegge den helhetlige utbredelsen av gangene inne i gruva, og spesielt å følge de enkelte ganger mellom de enkelte tunneler og de enkelte nivåer.

Dette gjelder også utbredelsen av de ulike anortositt-kvaliteter. Eksempelvis kan gjerne den tredimensjonale utbredelsen av et parti med flekket/stripet (mørk) anortositt gå på skrå eller helt på tvers av foliasjonsretningen (retningen på stripene).

De geologiske stukturene er så kompliserte at det ikke er mulig å presentere entydige og nøyaktige fremstillinger som viser den tredimensjonale utbredelse av ulike anortosittkvaliteter, gabbroide ganger og epidotfels innen gruveområdet uten først å gjennomføre et tett og systematisk borprogram. Man blir nødt til å begrense seg til å fremlegge resultatene fra kartleggingen på nivå-kartene med beskrivelse av de ulike kvaliteter langsetter tunnelene og i de enkelte borkjerner, uten å trekke/tegne strukturlinjer inn i fjellet omkring borhullene og tunnelene.

Foruten foliasjon/forgneisnings-retninger observerte Ottesen også stedvis glideplan og sprekker. Dette er indikert på kartene og i dagboka, og de viktigste av disse observasjonene ble av Ottesen meddelt SINTEF ved Hansen for anvendelse ved de bergmekaniske vurderinger.

Ottesen har for øvrig ved sin tidligere kartlegging lengre sør i massivet påvist at det internt i massivet opptrer et sett med forkastninger omtrent parallelt med Nærøydalen (Wanvik, 1981). Anortositten er der konsekvent forskjøvet nedover på nordsiden av hver forkastning, slik at det resulterende bilde gir et trappetrinnbilde av f.eks. et bestemt nivå som ligger omtrent parallelt med undergrensen. Forkastningshøyden i disse sørligere deler kan være opp til 50 - 100 m.

Tilsvarende observasjoner fortalte Ottesen meg at han også hadde gjort under tunnelkartleggingen, men den eneste skriftlige observasjon som han i så måte har etterlatt seg er i forbindelse med lokalitet 55 der han ved siden av en slik trappetrinnskisse nevner en desimeter forkastet granatamfibolitt. Skissen indikerer imidlertid at det her er blokken på sydsiden av forkastningene som har gått opp, altså det motsatte av de mere regionale forkastninger i sør. Dette er jo litt forvirrende, men samlet sett ser det allikevel ikke ut til at opptreden av eventuelle forkastninger innen driftsområdet betyr så mye for driftsplanleggingen.

6 KJERNEBORINGER

Den viktigste fase av denne undersøkelsen har vært kjerneboringene. Som nevnt i innledningen gjorde omstendighetene at Ottesen fikk satt ut kun det første borhullet i 1991, mens de resterende 3 hull ble plassert av Sigmund Bjørke.

Boringene i 1991 ble utført av firmaet Tekobor A/S fra Meldal. Alle fire borhull ble påsatt i nordøstlige del av øvre nivå. For øvrig ble to hull i 1972 også boret i dette området - som følgelig er den mest oppborede del av gruveområdet.

6.1 KOMMENTARER TIL BORHULLSLOGGENE

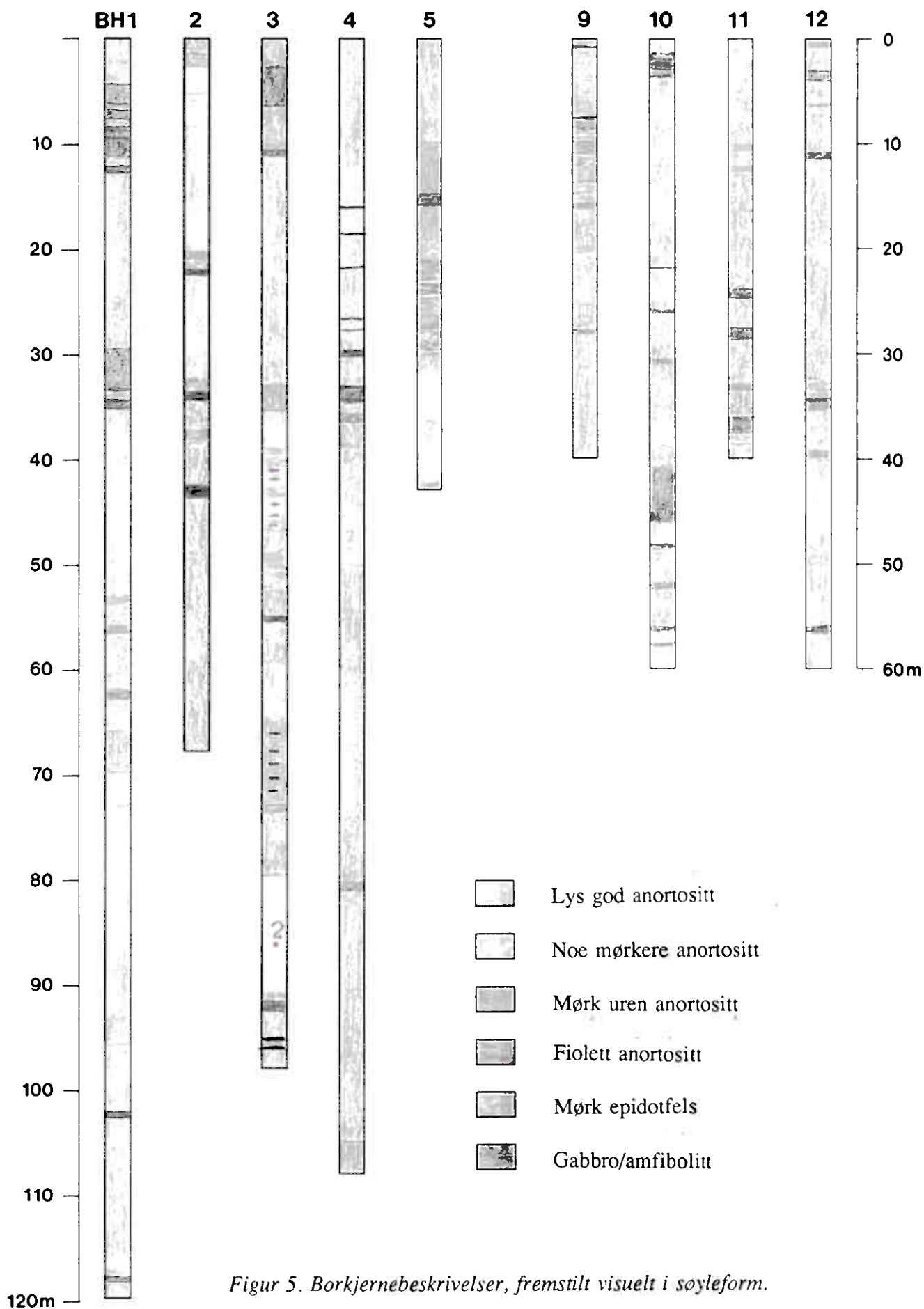
I vedlegg 4 er gjengitt foto av kjerneboringene, og i vedlegg 3 presenteres en kjernebeskrivelse av alle hull både fra 1972 og 1991. I beskrivelsene av kjernene fra 1991 anvendes betegnelsen matt hvit fremfor betegnelsen zoizittisk som ble anvendt av Dugstad i beskrivelsen av kjernene fra 1972. Uansett dreier det seg her om den samme gode kvaliteten.

I figur 5 presenteres en grafisk fremstilling av kjernene fra de 9 borhullene, der de ulike kvaliteter og bergarter er gitt en farge etter samme nøkkel som de geologiske gruvekartene i kartbilag 1 og 2. Målestokken er 1:500.

6.2 RESULTATER FRA BORINGENE

Borhull 10 og 11 som ble satt horisontalt i retning mot NØ fra de to innerste stollene i øvre nivå, *viser god kvalitet i første del av kjernene*. De indre 20 metrene av begge hullene har imidlertid en del innslag av gabbro og mørke epidotfels-bånd som reduserer kvaliteten. BH 10 som går lengst innover avslutter på sin side oppmuntrende i fin lys kvalitet.

Borhull 9 og 12 som ble satt med 45° vinkel nedover *viser begge overveiende god kvalitet*. Bortsett fra et epidot-båndet parti i nivå tilsvarende dagens nedre brytningsnivå (i hull 9), viser kjernene så godt som kun fin, lys anortositt. I nivå tilsvarende et 3. nedre nivå (lavere enn dagens 1. etg.) viser begge hullene meget god kvalitet, og hull 12 som går til et dyp som tilsvarer ytterligere en etasje lengre ned, viser meget god kvalitet i denne delen av et slikt "underkjeller"nivå. Samlet sett har boringene således vært vellykkede med tanke på det fremtidige råstoffgrunnlaget for videre drift.



Borkjernene fra 1972 er tidligere logget av geolog Per Dugstad. Ved undersøkelsene nå i 1991 forelå ingen skriftlig logg av kjernen, kun en grov grafisk fremstilling av de ulike kvaliteter i kjernene. Ved gjennomgang av kjerne-kassene fra 1972 så det ikke ut til å være noen enhetlig god overensstemmelse mellom nevnte grafiske logg av Dugstad og de tilgjengelige kjerner. Det ble derfor foretatt en systematisk gjennomgang og relogging av det delvis dårlig merkede kjernemateriale fra 1972 (Etter et puslespillarbeide for å bringe rett kasse på rett plass var til slutt en eller to kasser noe vanskelig å plassere, og disse kan muligens ha fått feil nummer).

Ved utarbeidelsen av rapporten kom jeg imidlertid i Anortals arkivmateriale over Dugstads skriftlige logg (fra 1976) fra boringen i 1972. Denne var en nyttig utfylling av den grafiske loggen, og er gjengitt i vedlegg 3. Undertegnede mener ut i fra observasjonene av kjernematerialet at det er påkrevet å kommentere og justere Dugstads logg på en rekke steder, og dette er lagt inn med kursiv i kjernebeskrivelsene i vedlegg 3.

Særlig er det som av Dugstad betegnes som "krystallinsk" anortositt gitt en mere nyansert beskrivelse nå, og langt fra alt som på den grafiske loggen betegnes som krystallinsk er i realiteten blå-fiolett (som det ser ut til at driverne i gruva har gått ut i fra). Dette gjelder eksempelvis **BH 5** som på Dugstads grafiske logg nærmest i sin helhet er gitt betegnelsen krystallinsk. Blåfarge er ikke tilstede (som Dugstad korrekt også sier i sin skriftlige logg), men snarere dreier det seg om en del partier som har høyt innhold av grå-grønn epidotfels.

Det som allikevel kanskje er det nyttigste resultat av reloggingen av kjernene fra 1972 er "oppdagelsen" at **BH 4** som er satt sør-vestover i nedre nivå, **viser seg å inneholde nærmest utelukkende god hvit anortositt**. Dette ble vel også registrert i 1972, men på gruvekartet fra 1974 ser det ut til at den utvendige "fjellfot" eller fjellkontur/fjellside er trukket alt for langt inn i forhold til den faktiske beliggenhet av gruvegangene her. På kartet går det inntegnede **BH 4** langt ut i lufta utenfor den inntegnede "fjellkontur".

De nye gruvekartene viser at *utvendig dalside mot vest i lengderetningen av BH 4 går omkring 80 m lengre i fra eksisterende gruveganger enn det som er angitt på kartet fra 1974*. I og med at dette partiet i følge borkjernene fra hull 4 inneholder gjennomgående god lys anortositt, burde dette området som ligger meget nær gruveåpningen i nedre nivå, være et interessant område for videre uttak.

Hvor langt innover i fjellet (mot N) det her er god kvalitet har vi ingen informasjon om. Derimot vet vi at indre del av **BH 2** (som ligger på innsiden her i etasjen over), er boret i et helt ubrukelig parti. Ettersom det ikke er påvist noen systematikk i utbredelsen av gode og dårlige partier, er det usikkert om denne kvaliteten også strekker seg ned til etasjen under.

7 PUKKUNDERSØKELSER

I samarbeid med Ottesen tok geolog Eyolf Erichsen prøver fra gruva til testing av mekaniske egenskaper. Den ene prøven (nr. 1) var en typisk matt hvit anortositt, prøve nr. 2 var også hvit, men var litt "krystallinsk", med synlige krystallflater på en del feltspatkorn.

Ved mikroskopering (ved H. Skålvoll) av tynnslip fra de to prøvene observeres følgende:

Jordalsnuten 1: 50% feltspat, 43% epidot, 5% glimmer, 2% titanitt

Bergarten er en sterkt omvandlet anortositt. Feltspaten er meget omdannet til epidot og glimmer. Epidoten opptrer både som store velutviklede krystaller og som sausuritt i omvandlede feltspatkorn. En mindre del av feltspaten er omvandlet til lys glimmer.

Jordalsnuten 2: 45% feltspat, 42% epidot, 10% glimmer, 3% titanitt

Bergarten er en sterkt omvandlet anortositt. Omdannelsen av feltspat har medført nydannelse av velutviklede krystaller av epidot og lys glimmer. Men både epidot og lys glimmer opptrer også som sausuritt og serisitt i feltspatkornene.

I slipet av prøve nr. 2 kan store opprinnelige feltspatkorn (med typiske tvillinglameller observeres stedvis som rester i ellers finkornet omvandlet materiale. Prøve 1 viser ingen slike intakte uomdannede feltspatkorn.

Resultatene fra de **mekaniske tester** gjengis i tabell i vedlegg 5, og i en kommentar til resultatene skriver Erichsen:

To prøver er blitt undersøkt m.h.t. mekaniske egenskaper fra forekomsten Jordalsnuten, Aurland kommune.

Jordalsnuten 1 er en middelskornet anortositt. Prøven faller inn under klasse 1 etter fallprøven (se vedlegg). Abrasjonsverdien klassifiseres som svak. Knust materiale av denne bergartstypen er ved vegbygging egnet for bruk i bære- og forsterkningslag. Videre er materialet egnet som tilslag i asfalt på veger med gjennomsnittlig årsdøgntrafikk inntil 3000 kjøretøyer.

Jordalsnuten 2 er en middelskornet anortositt. Prøven faller inn under klasse 2 etter fallprøven, men med et omslag godt inn under klasse 1 (se vedlegg). Abrasjonsverdien klassifiseres som middels. Materiale er egnet for bruk i bære- og forsterkningslag og som tilslag i asfalt på veger med gjennomsnittlig årsdøgntrafikk inntil 5000 kjøretøyer.

Knust steinmateriale fra forekomsten Jordalsnuten er spesielt egnet som dekketilslag pga. bergartens hvite egenfarge.

De mekaniske testene viser følgende at den mest omvandlede anortositten har mindre slitasjemotstand enn den prøven som fremdeles har noen uomvandlede grove feltspatkorn. Ettersom andelen av finkornet epidot og glimmer i de to prøvene er omtrent den samme, må det sannsynligvis være de store uomvandlete feltspatkornene som gir prøven en større slitasjemotstand. Er dette tilfelle, er det rimelig å regne med at enda *mindre omvandlet* (mer "krystallinsk") anortositt *gir enda bedre slitasjemotstand*. Dette vil jo i så fall være et pluss ved bruk som tilslag i asfalt, og vil gjøre mere krystallinske partier av forekomsten mer attraktiv. Det ville kanskje være fornuftig å utføre en eller flere tester av mer krystallinsk materiale for å undersøke dette forholdet.

8 LØSELIGHET I SYRE

Som nevnt under punkt 3.1 har anortositten også et potensiale som aluminiumsråstoff. På 70-tallet utførte Elkem og Hydro større undersøkelser i området med tanke på en slik anvendelse, og den nære sammenhengen mellom anortosittens feltspatsammensetning og løselighet i syre var da meget sentral (Wanvik 1981). Omvandlet anortositt, som i gruveområdet, var i så måte uegnet.

I forbindelse med et nytt prosjekt for mulig anvendelse av anortositt til fremstilling av aluminiumskjemikalier (Wanvik 1989), ble det på nytt av interesse å vurdere hvorvidt også relativt krystallinske og tilsynelatende lite omvandlete partier av anortositten i gruveområdet kunne la seg anvende i en industriprosess. Bl.a. ivret Dugstad for denne muligheten, og Gudvangen Stein fattet også interesse for å undersøke dette forholdet nærmere.

Materiale fra driftsområdet er i denne sammenheng testet ved to tidspunkter:

Først av Wanvik (1989): Subus-tippen på sørsiden av riksvegen øst for Glashammaren, merket *SUBB*.

Prøver fra det nye "dagbruddet" i Glashammaren. En matt, omvandlet prøve merket *N.S.*, en relativt frisk, "krystallinsk" (fiolett) prøve merket *N.K.* og en gjennomsnittsprøve merket *N*.

Dernest to samleprøver av Ottesen og Wanvik i 1991 fra to steder innerst i tunnelene i Glashammaren. En ganske fiolett prøve som så relativt frisk og krystallinsk ut, merket *G1*, og en prøve noe mer omvandlet og mattere, merket *G2*.

Prøve	% av prøve løst	% Al_2O_3 løst av total Al_2O_3
SUBB	15,3	27,9
N.S.	14,3	25,4
N	19,8	43,0
N.K.	27,9	62,4
G2	26,4	
G1	38,9	

Tabell 1. Løselighet i saltsyre av prøver fra gruveområdet i Nærøydalen.

Prøvenes løselighet er testet ved NGU i kokende saltsyre (6N HCl i 2 timer), og resultatet er gjengitt i tabell 1. For sammenligningens skyld kan nevnes at en løselighet i syre av aluminium (Al_2O_3) på over 90% og bergarten som helhet på over 42%, er normalt for "frisk" anortositt i de uomvandlede deler av massivet sørover.

Disse analysene viser at gjennomsnittet av det materiale som er tatt ut ved driften her nede, representert i subusen, har en meget lav løselighet. De øvrige prøvene indikerer at det opptrer markerte variasjoner i kvalitet, og beste prøve med total-løselighet på 38,9% vil tilsvare en Al_2O_3 løselighet på omkring 85%.

Undersøkelsene som helhet viser at partiene med slik relativt bra løselig anortositt opptrer meget uregelmessig, og ved større uttak nede i dalen vil det være realistisk å regne med at man som gjennomsnitt får en kvalitet mere tilsvarende prøve N. En løselighet på omkring halvparten av det som er påvist i høyere nivåer lengre sør i massivet gjør *uttak med basis i anortosittens aluminiumsinnhold lite aktuelt.*

9 OMRÅDER FOR VIDERE UTTAK

Resultatet fra de den geologiske kartleggingen og kjerneboringene må betegnes som klart positive, og de mest lovende områder for videre brytning er:

- * **Nytt nivå - under dagens nedre nivå.** (Betegnet *underetasje* på kartene). De to borhullene som ble boret med helning nedover (BH 9 og 12) viser begge i lavere nivå matt hvit anortositt av en meget god kvalitet. BH 12 skjærer tilfeldigvis en amfibolittsone akkurat i nivå en etasje under nedre nivå, men dette er tilfeldig, og både over og under viser borkjernen så godt som utelukkende god kvalitet. BH 12 går for øvrig ned til et dyp som tilsvarer **nok et nivå lavere**. Også her ser kvaliteten meget god ut.

Det kan også nevnes at BH 5 fra 1972 som ble satt med 45° helning nedover fra innerst nordvestligst i nedre nivå, også viser en fin kvalitet i et nivå som tilsvarer et nytt "kjeller"nivå.

Ved boringene er kun meget begrensede deler av en slik underetasje punktert, og man har selvsagt langt fra noen kontroll med kvaliteten i større deler av et slikt fremtidig driftsnivå. Indikasjonene er imidlertid meget lovende, og minst like gode kvaliteter som i nivået over kan forventes med stor sannsynlighet.

- * **BH 4 området (nedre nivå).** - Dette 120 m lange hullet er satt omtrent parallelt fjellsiden, og går 50-60 m i fra denne. Dette gode partiet er ikke drevet - grunnet feilmåling/tegning av utvendig fjellside og "sikkerhetssone" på gruvekart fra 1974. BH 2 i etasjen over indikerer risiko for dårlig kvalitet ved bryting lengre innover mot N i dette området også i nedre etasje.
- * Ny ort drives et stykke vestover **mellom BH 12 og dagen** på nedre nivå 1. Det ser (etter kartet) ut til å være en avstand på omkring 50 m fra det nedpallede området over nedre nivå og utvendig fjellvegg her. Driving av eventuelle tverrstoller kan også vurderes.
- * **Videre innover (mot Ø og NØ) fra nåværende drift ved BH 10 og 11.** Borhullene viste noen partier med gabbro og epidotfels, men dette er trolig lokale variasjoner. I dette området er det stor avstand ut til utvendig fjellvegg (ca 100 m fra BH 10 og fjellside), og flere parallelle orter med brytningsrom på tvers, etter SINTEF modellen (Hansen 1992), kan være velegnet.

Innen flere områder som ikke (eller i liten grad) er kjerneboret kan det også være muligheter for videre uttak. Drift innen slike områder innebærer selvsagt større usikkerhet med hensyn til utbredelse av de ulike kvaliteter enn i områder som er kjerneboret, men noen steder kan det allikevel vurderes å gjøre forsøk på nye innslag. (Kun ved tett kjerneboring har man jo virkelig god sikkerhet på forhånd om kvalitetsvariasjonene i et område). Følgende områder kan være aktuelle:

- * **Vestover fra BH 3.** Store deler av første del av BH 3 er av lys, god kvalitet. Også tunnelveggen her synes i følge Ottesens beskrivelse og prøver å være av tilfredsstillende kvalitet. Det kan være verdt å prøve seg her på innsiden av eksisterende tunnel i øvre nivå.
- * **N og NØ for lagerhall i nedre nivå.** God kvalitet observeres her både i lagerhallen (lok. 123, 125) og ved "røys" lok. 89. Dette området ligger under utdrevne partier i øvre nivå. Også NØ-over forbi lok. 89 kan det være muligheter.

Et par områder som synes å ha vært klart nedprioritert ved driften så langt kan også ha et visst potensiale:

- * **NØ-over fra den østligst delen av nederste nivå.** BH 12 viser god, hvit anortositt der det skjærer nivået til denne etasjen. Rampen opp til øvre etasje her må eventuelt omgås ved drift østover. Utvendig fjellside bøyer av mot øst her, og ny ort kan muligens legges på yttersiden av dagens oppkjøringsrampe.
- * **NV-over fra de indre deler av begge nåværende etasjer,** inn i sonen med såkalt "blå" anortositt. Eksempelvis ser hverken lokalitet 120 eller 58, 60 og 68 helt ubrukelig ut, og deler av BH 5 viser god kvalitet. De "blå" partier opptre sannsynligvis lokalt, og god lys kvalitet kan meget gjerne være tilstede også lengre innover i fjellet her.

Ovenstående liste omfatter mange av områdene i gruva. Dette har sin bakgrunn i at undersøkelsene har vist at lys anortositt dominerer innen det meste av gruveområdet. De fleste områder er således mer eller mindre "brytbare".

Det har derfor vært vanskelig å rangere de forannevnte områdene, og ettersom videre drift i meget stor grad er avhengig av driftstekniske vurderinger, overlates en slik prioritering til Gudvangen Stein.

JOHS. OTTESEN DAGBOKSNOTATER 1991 - GUDVANGEN

Lokalitetsbeskrivelsene refererer seg til de lokaliteter som er markert på tunnelkartene (kartbilag 01 og 02), og beskrivelsen ved hver lokalitet er en avskrift av Ottenses feltdagbok. I tillegg er også forsøkt å tatt med mest mulig av de informasjonen som Ottesen har notert på kartene og disse er knyttet opp mot de relevante lokaliteter.

Skrift i *kursiv* er tilleggsbeskrivelser (ved Wanvik) av de prøver som Ottesen har tatt på de enkelte lokaliteter, og er basert på fotografier av stoffene (se vedlegg 2).

I teksten er det benyttet en del forkortelser: an.=anortositt, amf.=amfibolitt, gbr.=gabbro, gr(a).=granat, dm=desimeter. xxx/xx-tall angir strøk (i forhold til N) og fall i grader av f.eks. skifrihetsretning i bergarten..

-
1. Nøyaktig ved PP3, øvre tunnel. Småstripet an., med noen få tykkere bånd som er mørke. 165/14
 2. Liten, an. også bånd.
 3. Ved samme punkt. *Småstripet, lys.*
 4. Sett i veggen mot SV, gneisaktig i følge *skisse*.
 5. 3-4 dm amf., to sjenkler spisser mot SV. Ca gulvnivå øvre tunnel.
 6. Gråstripet, massiv men tydelig foliert anortositt. 80/8. *Lite stripning, lys.*
 7. Tunnel-ende som markert på kartet. Mot NØ er det drevet noen "nyere" meter. *Hvit matt an., ustripet.*
 8. Dm sammenfoldet gr.amf. lag repetert (foldet) minst 8 ganger. 60/12.
 9. *Hvit matt an.*
 10. Ved pilar, nyere enn kart. Småstripet til streket. 60/14. *Lys grå.*
 11. *Lys grå, spettet krystallinsk an. Svakt stripet, lys.*
 12. Dm gra.amf.bånd. jevnt gråspraglet krystallinsk an.-gbr. gneis. *Lys, med tykkere mørke bånd, uren. 65/12.*
 13. *Amfibolitt-bånd, stripet, i ellers bra lys an.*

Øst for 11, der boringen ble utført: Dm/0.5 m granat amf. paralelt gneisfoliasjon.

14. *Lys an. med cm-tykke grå epidotfels?-bånd*

15. Grå bånd og striper. 80/15. *Hvit, men noe prikket.*

Mellom 15 og 22: Gneisaktig, repetert gr.amf.

16. *Hvit, svakt prikket.*

17. Sydover og over 17 et belte med gneisaktig anort. og småstripet. *Gneisaktig, mørk grå, epidotfels ?.*

18. *Lys, men litt mørke flekker.*

19. Grå stripet og båndet. 60/10. *Hvit, liten prøve.*

20. *Lys grå-hvit småstripet an.*

21. SV av tunnel inn mot S. (Ny i forhold til kartet). Noe båndet anortositt i veggen. *Hvit med grå flekker, og del av amfibolitt.*

22. *Hvit, liten prøve.*

23. Stripet an. Fra 3-8 m over gulv repetert grå amf.gang > 8 ganger. *Hvit med noen grå striper.*

24. På N-side av øvre tunnel. Over og ved prøven repetert gr.amf. cm-dm. 2 m båndet/streket an. over prøven. 0/10. *Lys grå, med litt amfibolitt på ene siden.*

Mellom 24 og 25: mørk båndet og stripet, noen dm gra.amf. 1/2 m. 70/15.

25. *Grønnaktig, epidotfels.*

26. Lagningen faller parallelt tunnel-retn. 20° mot SV. 10 m lengre vest er fallet horisontalt. *Hvit, noe flekket.*

27. Vannkummen. Stripet anortositt. 2 cm - 1 dm granatamf. gang. 65/14. *Lys med litt stripe spetter.*

28. Ved "pilar"ende mot NØ; avskallingssprekker. Stripet anortositt 4 undre m. Over 3-4 m grå gneis båndet. Hele pilaren er skummel. 55/15. *Lys grå-hvit med noen tynne striper.*

29. *Grå stripet an., dels noe grå-grønn epidotfels, mer uren enn foregående.*

30. Større avskallet blokk. Skummelt område herfra mot nedpallette. Relativt mye grå gneisaktig. En dm-cm repetert granat-amf.gang. 50/12. *Prøven er grålig med litt fiolett skjær, og er gjennomført av et par amfibolittbånd foruten litt stripning.*

Mellom 30 og 31 horisontalt fall, ved 31 til 32 fall mot nord.

31. *Prove tatt ved G17. 1.5 m over gulv. 1 dm granat-amf.gang. Hvit, god.*
32. 15 m NØ for G17. Grå stripet anortositt mot gneisaktig stripet, f.hv. lys plag. *Lys grå-hvit, prikket-svakt stripet.*
33. Ved diamantborhull. Stripet til båndet. Noen gra.amf. repetert i veggen, dm og opp mot 1/2 m linse. Bånding og gr.amf. skjærer slakt (5°) ned mot SV. Grå gneisaktig hele veggen. *Hvit med litt grå striper/spetter.*

Veggen midt mellom 36 og 33: Grå stripet, båndet, dm. amf.

34. Småstripet med tynnere sjikt båndet anortositt, veggen virker lys. På tunnelvegg mot N dm gr.amf. mellom gulv og 1 1/2 m opp fra gulv. 55/6. *Hvit.*
35. Noe mørkere gneisaktig i veggen. Enda mørkere + gr.amf. på N-siden, opptil 5-6 dm, videre mot SV. Gr.amf. i taket 35/10 SV mot nedstrosset parti. *Småstripet, hvit.*
36. Dm gra.amf. *Prøven er litt grålig med svakt fiolettskjær. Litt mørke striper.*

Veggen mellom 36 og 37: Gråstripet, gneisaktig, grov an.

37. Større gra.amf. skjærer mot SV ned til gulvnivå. Stort sett grå stripet og båndet, N-vegg. Grov an. 160/10. *Hvit med en del grå spetter og striper.*
38. Ved Pp1. Grå sliret og båndet grovkornet an. 2 dm forholdsvis jevntykke gr.amf.ganger i veggen. N-over i innhugg. *Hvit, med litt grå spetter.*
39. *Mørke bånd og flekker (gr.amf.?) i ellers rel. lys grå anortositt.*
40. To prøver grå båndet an. 90/12.
41. Hjørnet mot utgang. Tynt gråstripet, middels grov an. *Hvit, stripet.*
42. V-side, sydligst, øvre. Smale soner med grå spettet gneisaktig an. 50/8. *Hvit, småprikket.*
43. Ø-side, *prøven tatt* 5 m inn, øvre. *Hvit.*
44. Ved Pp12, *prøve tatt* ved gulvnivå. Noe grå, båndet 1.5 m oppe i veggen, og noe ca. 3 m. Smale grå bånd og slirer, lys middels grov an. *Lys grå.*
45. *Prøven tatt* 1.5 m over gulvnivå. Grovkornet. *Fiolette rel. krystallinske korn med hvite omvandlede korngrenser.*

Dm gr.amf. skjærer inn mot V i tunnel mellom 45 og 47

46. Grå stripet og båndet, relativt mye mørkt fra gulv til tak. *Grålig, stripet.* 175/20

47. Grå stripet og streket, grovkornet. . *Lys, små stripet.* 135/5.

Mellom 47 og 50: Tynt grå stripet, lys ved planum, lysere, spettet mot taket.

48. *Prøve tatt* 2 m oppe i veggen grå, stripet, streket. *Hvit.*

Vest for 48: Tynt grå-stripet, lys, middelskornet til grovkornet an.

49. *Prøve tatt* 2.5 m oppe (på støv). Tynt grå stripet. I sydveggen noen dm amf. gang repetert > 3 ganger. 55/10. *Hvit.*

50. Ved G10, stripet, streket og båndet, grov an. Lysere grå spettet mot taket, tynne gr.amf. 110/5, jevnt fall. *Dels lys grålig, båndet, dels hvit.*

51. *Prøve tatt* 1 m over gulvnivå småstripet, men virket lyst i tunnel mot Ø. *Hvit, prikket.*

Mellom 51 og 55: Lys grå båndet og spettet. Kryst. an

52. *Lys, men en del mørke bånd og striper.*

53. *Lys, med litt spetter.*

54. Østside av innkjørselstunnel. Dm, foldet, gr.amf. i veggen. *Hvit, prikket og med noen mørke flekker.*

55. Dm forkastet gr.amf. 3 m over gulvnivå, forkastet, fortsetter relativt horisontalt. Ved 55 småstripet og streket. 45/12. *Grå med gråbrune epidotfels-bånd.*

Mellom 55 og 62: Lys grå spettet.

56. *Lys med grålige partier.*

57. *Hvit, med noen grå flekker.*

58. Tykkere belte med grå gneisaktig an. Noen meter tykk fra gulv og opp. 45/16. *Grå-fiolett, litt "krystallinsk", med et par mørke biotittbånd.*

59. *Prøve tatt* ca. 2 m over tunnelgulv. Noe stripet, gråbåndet nær gulvet, men mot taket virker det lyst. *Hvit.*

60. *Prøve tatt* ca. 2 m oppe. Grå, mørk, noe "krystallinsk", gneisaktig båndet og sliret nedre 2.5 m. Mere småstripet og bedre mot taket. *Grålig, litt fiolett og med mørke bånd.*

61. *Prøve tatt* ved gulvnivå. Småstripet, streket og noe båndet mot S og hovedtunnel. *Lys grå.*

62. *Prøve tatt* 1 m over gulvet. Mørk grå båndet an. NØ-lig fall ved gulvet og mot taket (115/15). 30 m lengre mot SV sydlig fall. *Grå med noen epidotfels-bånd.*

63. *Prøve tatt 1.2 m over gulvnivå. Hvit, prikket.*

Mellom 63 og 64/65: Dm gr.amf. langs taket.

64. Streket, gneisaktig an. skjærer ned mot SV. Nivået ligger over 63. *Hvit, småstripet.*

65. Nederste meter er her mørk grå båndet. 30/10. *Mørk grå, båndet, sanns. en del epidotfels.*

66. Mørk grå, gneisaktig, båndet fra gulv og ca 3 m over. Derover streket og stripet. Fall 6 langs SV-tunnelvegg. Tettfoldet gra.amf. Foldeaksen ca. 145/6. 95/10. *Mørk grå, dominert av epidotfelsbånd.*

Mellom 66 og 70: Båndet an.gbr. 2-3 nederste metre.

67. Stripet og streket ved gulvnivå. *Prøve tatt 1/2 m over gulv (oppsprukket ved pilaren), mere båndet innover mot 68. 110/20. Lys, med noe mer grålig bånding.*

Fra 67 og halveis mot 69: Lys grov an., noen grå bånd og slirer.

68. En tykkere > 1 m gbr.linse ved gulvnivå. Derover > 3 m båndet. 40/15. *Lys/middels grå, lett stripet.*

69. *Prøve tatt 2 m og 1 m over Pp7. Stripet, streket an. 2.5 m over gulv. 1 m tykk gra.amf.linse. Lys grå/hvit, med litt spetter.*

70. Gulvnivå. Derfra og 3-3.5 m opp mørk, båndet gneis. 55/12. *Mørk, gneisaktig-amfibolittisk.*

71. Grå, stripet an. står her like under et mer streket og båndet belte som kommer jevnt ovenfra i NØ. 3-4 dm gbr. 4 m over gulvnivå. 55/6, ca 10° ned mot SV parallelt tunnelvegg. *Hvit, med noen mørke spetter.*

72. *Prøve tatt 1 1/2 m over gulvnivå. Mørk grå gneisaktig bånding, ca 2 m under gbr. fra 71. Prøven er todelt; den ene delen er lys grå, den andre gråfølett, med tett og markert stripning av mørke mineraler.*

73. *Prøve tatt like under det grå båndete beltet, 1 m over overstrødd gulvnivå. Prøven delte seg i to. Lys, grå-hvit, småstripet.*

74. *Prøve tatt 2 m over gulv. Lysere parti umiddelbart under streket til båndet > 4 m tykk under gbr. 7-8 m over gulv. 40/12, plant og jevnt. Lys grå, småflekke.*

75. Lys, streket, småstripet med tynnere gråere bånd ca. 10 m under gbr. som skjærer hallen. *Lys, grå med prikker/småstriper.*

76. Mere bånding synes knyttet til gbr.gang. Ellers lys og fin. *Hvit, småstripet*

77. Helt i bunn hjørn. 2 repeterte dm gbr. 5 m derover tynnere gbr.sjikt. Mellom disse 5 m streket og båndet, mørk grå gneisaktig. 70/20. Flere parallelle skrånende cm-dm gbr. ganger

Området ved 77 og 78 har skummelt parti mot topp av tunnel.

78. *Prøve tatt 1.5 m over gulv. Fiolett-grå, litt "krystallinsk" og med noen mørke spetter og striper.*
79. *Prøve tatt 1.5 m over gulv. 2 m over kommer gneisaktig mørk grå båndet, 3 m over gbr repetert flere ganger cm-dm. Jevnt fall ut tunnel. Hvit, med noen lyse grå striper.*
80. *Gbr. viser fall, foldekne. Ca. 8° fall mot SV parallelt veggen, ca 10° mot S normalt tunnel. Grålig, med en del mørke spetter.*
81. *I nordkant fra 79 til 81 mørk båndet, gneis med overkant under 81 hvor den skjærer ned mot SV i veggen NØ for lok. Streket og båndet fra gulv til tak i N-vegg tunnel. Et stygt loddrett oppspr. parti. Lys, men noe prikket og stripet)*
82. *Prøve tatt 1 m over gulv. Streket og båndet an. Gbr. 9 m over gulv. Singelhaug. Lys grålig, med mørkere grå striper og bånd.*
83. *Prøve tatt 1 m SV for Pp9. Prøve tatt 2 m over gulv. Stripet, streket og båndet an. 1 m gbr. 7-8 m over gulvet. 45/22. Hvit, med noen spetter og striper.*
84. *Ikke prøve.*
85. *Prøve tatt 1 m over gulvet. Stripet, streket med tynne forgneisede soner. Cm-dm gbr. 4 m over gulv. Lys grå med tynne mørke bånd.*
86. *Prøve tatt tatt 1.5 m over gulv, båndet mørk grå gneisaktig. Lys, men kraftig stripet.*
87. *Mørk grå stripet står her fra gulv mot tak sammen med flere repeterte gbr. (cm/noen dm). Tydelig et foldeområde, sees godt i indre del av skumle pilar mot NØ. Grå, med dominerende mørke spetter og bånd.*
88. *Prøve tatt 2.5 m over gulvnivå. Grålig, med noen mørke striper.*
89. *Lysere, stripet og streket, ca 5 m under øvre nivå. Hvit.*
90. *Grå stripet og streket, prøve tatt ca 2 m over gulvnivå. Lys, men sterkt prikket-stripet.*
91. *Prøve tatt 1 m over gulv, gråflekkt. Grå, med mørke bånd.*

4-5 dm gbr.gang skjærer ned fra 91 til 92.

92. *Prøve tatt under gbr. gangene flere belter, mørk, gråstripet flekket an. 75/10. Gneisaktig, dominert av mørke flekker og bånd.*

Mellom 86, 91 og 92 står det mye gråflekkt i veggen. Gbr. repetert flere ganger fra cm til dm.

93. Mørk flekket fra gulv til tak. Ligger temmelig flatt. *Prøve tatt* like ved Pp5, 1.5 m over gulvet. Et glideplan, 57/52 i N-kant.

Et farlig parti. Langs N-vegg mellom 92 og 93 dominerer mørk grå streket og båndet fra gulv til tak. Langs S-veggen ligger en gbr. helt i bunnen og øvre 1/3 av veggen ser lysere ut. Stripningen faller meget slakt ned mot SV i tunnelveggen N.

Mellom 93 og 95 er fjellet mørkere grå streket/flekket nær bunnen enn mot taket, følger nokså flatt parallelt tunnelgulvet mot SV.

94. Mørk gråstripet i nedre deler. 40/5. *Grålig med lyse partier.*

95. (Mørk) grå stripet nærmere tunnelgulv. Noe lysere vegg enn i NØ. 80/8. *Hvit, med grålige bånd.*

Mellom 95 og 98: Litt opp i veggen, mange grå striper.

96. Lysere grå, streket/båndet, faller mot SØ. *Hvit, stripet.*

97. Stripet og streket fra gulv og opp. *Hvit.*

98. Noen grå belter oppe i veggen. Virker gjennomgående lysere. Ikke prøve. 80/10.

99. Stripet og streket (særlig mot taket). Rimelig bra fra gulv til tak, jevnt grått stripet, 8° fall mot SV. *Hvit med enkelte mørke spetter.*

NV for 99: 3 parallele åpne sprekker 55/50. Farlig sprekk.

100. Rimelig bra. *Grålig, prikket-stripet.*

Mellom 100 og 101: Tynne grå bånd. Kryst. an.

101. Småstripet og grovkornet. 60/18. *Lys grå.*

102. Småstripet og finkornet. Åpen sprekk på innsiden 60/50. *Hvit.*

Utenfor 102: Lys grå, grovkornet, noen slirer.

Mellom 102 og 103: Flere sprekker 50° fall mot SØ.

103. Småstripet med smalere belter flekket. Rel. jevn foliasjon. 110/10. *Grålig, rel. lys.*

104. Belte med flekket an. relativt lys, mørke flekker. Gbr. like over gulvet, faller jevnt ut mot tunnelåpning. *Lys grålig, småstripet.*

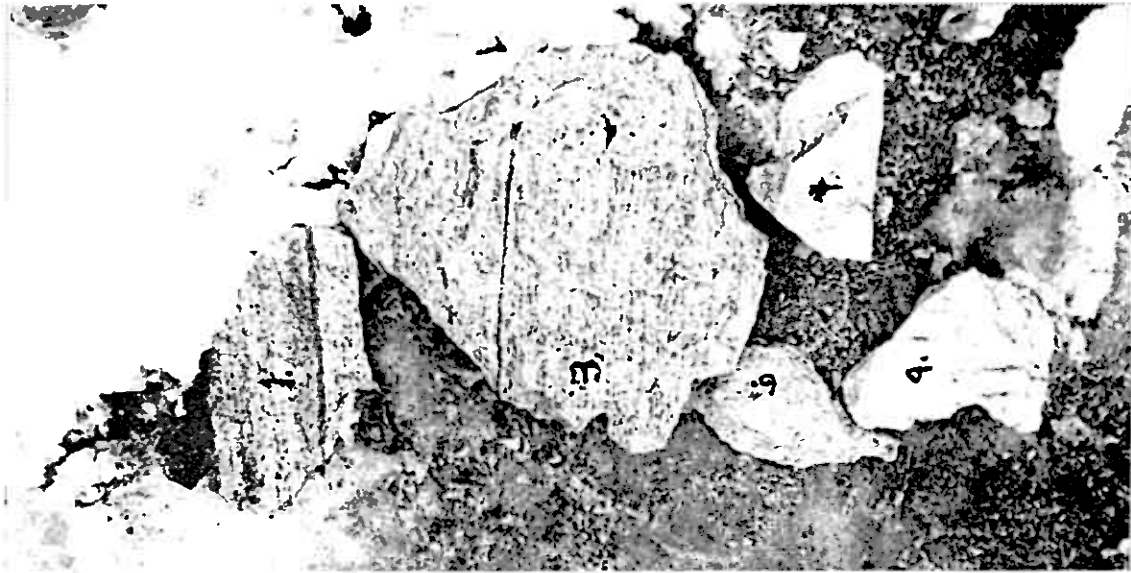
105. Båndet og streket grå, jevn foliasjon. 80/4. *Hvit med noen mørke flekker og striper.*

106. Lys an., kanskje 40% grått i vegg mot VSV. Grå striper og slirer. 90/12. *Hvit, med spredte tynne grå streker.*
107. Relativt lys fra bunn til tak. Grå stripet an. *Hvit, med noen mørke tynne striper og spetter.*
108. Mørk repetert bånding fra gulvnivå og 2.5 m opp. 65/62. *Grålig, med grågrønn epidotfels i enkelte bånd/striper.*

OBS! Et stygt åpent glideplan ned mot bunn/endevegg, 40/50
109. Lys, streket og stripet. 75/8. *Hvit.*
110. Undre del av mørk, båndet an., like sør for åpen sprekk (glideplan). *Lys grå.*
111. Relativt mørk, båndet og streket fra gulv til tak. 110/20. *Mørke bånd og striper dominerer, med lyse partier imellom.*
112. Grå streket. 35/20. Svakt båndet. *Lys grå, svakt stripet.*
113. Like N og under det tett båndete grå partiet. *Prøven er todelt, dels mørk amfibolitt, dels lys grå an. med litt mørkere grå striper.*
114. *Prøve tatt 2 m oppe i veggen, stripet og streket fra gulv til tak. 110/10. Lys, stripet.*
115. Tynnbåndet, streket og stripet. 105/5. *Litt gneisaktig, lys grå-hvit an. med mørkere epidotstriper.*
116. Lys, småstripet, småstreket. I taket kommer båndet sone. 35/12, relativt jevn. *Hvit prøve med spredte grå striper.*
117. Mere båndet enn forrige. *Prøven er dominert av en del grønn-gule epidotbånd.*
118. I endevegg øvre halvdel mere enn 2 m tykk gbr. linse i S og N, dm tykk gang. Ikke prøve.
119. Lysere streket og båndet i bunnen lik 116. Ikke prøve.
120. Stripet og streket, nedre m.(?). Mørkere båndet mot taket. Relativt flatt med meget slakt fall mot S. *Lys grå, med litt mørkere grå flekker.*
121. Lik forrige. Relativt lys, sliret/spraglet, dm foldet gra.amf. *Hvit.*
122. *Prøve tatt 1.5 m over gulv. Gråstreket til båndet. 70/16. Fra bunn til tak et sleppefylt glideplan (56/70) som sydvegg for lagerhallen. Hvit, lett stripet.*
123. *Prøve tatt 2 m over gulv. Små stripet og streket lys. Like under står noen dm gbr. 8-10 m over kommer mørkere grå båndet opp til taket øvre nivå. 50/12. Lys, svakt stripet.*

- 124. Småstripet lys med 1/2 m belte og dm belte båndet i veggen. 15/2. En cm-dm gbr. krysser innhogget. *Hvit, svakt prikket.*
- 125. Lys, grå stripet, streket nederste 3 m. 80/20.
- 126. 8-10 m over gulv. 1/2 m og dm repetert gabbrogang.

FOTO AV PRØVER FRA TUNNELENE



Prøve
1-9



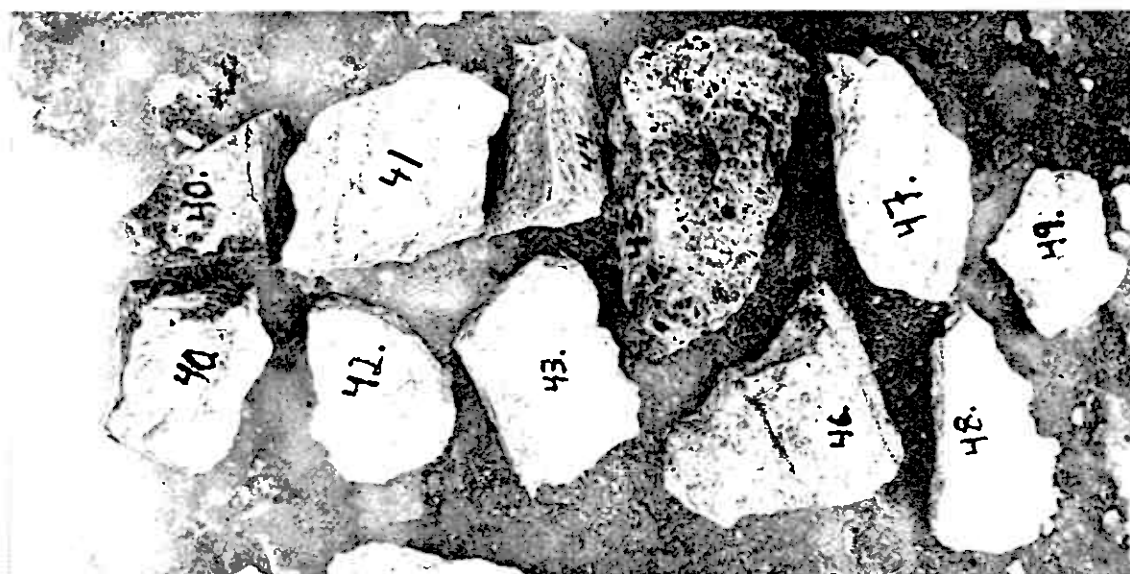
10-19



20-29



Prøve
30-39



40-49



50-59



Prøve
60-69



70-79



80-89



Prøve
90-99



100-109



110-119



Prøve
120-125

BORKJERNEBESKRIVELSER JORDALSNOTEN

(boringer 1972 og 1991)

Loggingen av kjernene fra 1991 er utført av J.E. Wanvik under befaringsfebruar 1992. Kjernene fra 1972 er logget av Per Dugstad, med kommentarer/tilføyelser i *kursiv* fra observasjoner i 1992 ved Wanvik. Fotos av kjernene er tatt i 1992 ved Wanvik og Sigmund Bjørke. Beskrivelsene fra hullene i 1991 er satt først.

BORINGER 1991

Alle kompassmålingene er i 360° inndeling.

BH 9	40 m lengde, ca 90° retning, 45° fall. Påhugg 317 495x 36 980y
-------------	--

0 - 0.5	Hvit, matt, 5% mørke mineraler
0.5 - 0.9	Amfibolitt
0.9 - 7.8	Hvit, matt, 5% mørke mineraler + 10 cm amfibolitt ved 7.2 m
7.8 - 8.9	Lys fiolett, grovkrystallinsk
8.9 - 9.4	Hvit, rel. matt
9.4 - 11.0	Lys fiolett og grønn
11.0-13.5	Båndet grønn (dårlig), epidotfels
13.5-14.8	Lys grå, litt krystallinsk
14.8-20.0	Båndet grønn og middels mørk grå epidotfels dominerer. Mindre lyse partier innimellom. Rel. krystallinsk.
20.0-27.4	Hvit til lys grå dominerer. Ikke helt matt, men bra, tildels retningsløs.
27.4-27.9	Amfibolitt-flekker. 30% amfibolitt i ellers grå amfibolitt. Varierende retning.
27.9-40.0	Hvit med litt gråspettet ("pepper"-) dominerer. Enkelte partier er litt mer båndet av grå striper. God. Matt, men partier er mer krystallinsk.
Spekker/Slepper: 1.6, 3.8, 7.6, 11.5, 15.3, 15.5, 15.9, 16.0, 17.2, 18.4, 20.8, 21.6, 23.1, 26.5, 27.0, 28.9, 39.5, 38.1	

BH 10 60 m lengde, ca 55° retning, horisontalt. Påhugg: X 317 495 Y 36 980

- 0 - 1.3 Lys grå, matt "pepret"
- 1.3 - 3.5 Amfibolitt med noe lysere anortositt i blanding
- 3.5 - 9.8 Lys grå, ikke helt matt. En del mørkegrå bånd, men som helhet god.
- 9.8 - 30.1 Meget god. Hvit med lite flekker av mørkt. Tynne amfibolittstriper ved 22.5 (10 cm) og 25.8 (20 cm). Litt fiolett ved 26.1-26.7.
- 30.1-30.6 Lys fiolett, rel. frisk/krystallinsk - tilsynelatende.
- 30.6-40.3 Lys grå, rel. krystallinsk i veksling med hvitere matt. Noe mørke flekker/spetter. Bra/god.
- 40.3-45.5 Gabbro
- 45.5-47.7 Spettet lys grå, matt anortositt i veksling med 10 cm uregelmessige partier av mørk grå epidotfels.
- 47.7-48.0 Amfibolitt.
- 48.0-52.0 Lys grå, matt med noe mørke flekker. Brukbar.
- 52.0-56.4 Båndet. Veksling mellom lys grå bra anortositt og bånd av epidotfels (grønnlig/mørk grå). Litt dårlig parti
- 56.4-56.7 Amfibolitt
- 56.7-60 Hvit, men ikke helt matt. Noen bånd av epidotfels ?. Brukbar.
- Sprekker/stikk :0.4, 0.9, 7.7, 8.3, 9.5-9.9, 10.0, 12.4, 13.6, 14.2, 15.8, 16.7, 17.5, 20.2, 22.3, 22.5, 22.7-23.0
-

BH 11 40 m lengde, 55° retning, horisontalt. Påhugg: X 317 525 Y 36 975

- 0 - 23.2 Lys grå til hvit, matt dominerer. En del "pepper". Partier med mye "pepper". Enkelte partier med tynnere epidotfels-bånd. Gjennomsnittlig god.
- 23.2-24.3 Gabbro
- 24.3-27.7 Hvit til lys grå anortositt. Matt. God. Litt spettet ("pepper").
- 27.7-28.8 Gabbro
- 28.8-33.0 Lys grå til hvit, matt. Litt "pepper" og litt flekker og bånd. Bra.
- 33.0-33.5 Mørk grågrønn til mellomgrå. Ikke bra.
- 33.5 36.0 Mørk grå - grønn-båndet epidot/amfibolitt ?. Vekslende retning på foliasjonen. Ubrukelig.
- 36.0-37.5 Gabbro-amfibolitt dominerer. Noe epidotfels ?
- 37.5-40.0 Grå til hvit, matt. Første parti er flekket og båndet. Siste 1.5 m er bra.

Sprekker/stikk: 0.4, 7.7, 8.3, 9.5, 16.6, 24.8-25, 25.4-25.5, 26.7-27, 27.3, 28.5-28.8

BH 12 60 m lengde, ca 220° retning, 45° fall. Påhugg: X 317.450 Y 36.925

- 0 - 1.1 Grå båndet (epidotrik?)
- 1.1 - 2.8 Hvit, matt med "pepper" i striper. Meget god.
- 2.8 - 3.6 Gabbro.
- 3.6 - 10.4 Hvit, matt. Meget god. Stripete "pepper" dominerer. Litt opptreden av tynnere mørkegrå bånd.
- 10.4-11.0 Gabbro/epidotfels.
- 11.0-33.2 Hvit, matt med "pepper" som er svakt retningsorientert. Meget god.
- 33,2-33,5 Epidotfels
- 33,5-34,0 Hvit, matt.
- 34,0-34,3 Amfibolitt
- 34,3-35.1 Båndet. Veksling mellom grå, bra an. og epidotfelsbånd. Ikke bra.
- 35.1-39.0 Lys grå til hvit, matt. Litt tydelig båndet i "pepringer" i øvre halvdel. God/meget god.
- 39.0-39.7 Grå. Dominert av epidotfels i bånd.
- 39.7-50.0 Hvit til lys grå. Dominert av "pepret" type, stripet. Parti mot slutten er mer uregelmessig, dels krystallinsk og ikke entydig retning på stripningen. GOD.
- 50.0-55.7 Hvit, matt, god. Parti som er mer krystallinsk og uten "pepper". Meget god.
- 55.7-56.1 Gabbro
- 56.1-60.0 Hvit, matt, meget god.

Sprekker/stikk: 31.8-32.0, 45.5-45.6, 49.6-50.0, 52.0

BORINGER 1972

Borhullene fra 1972 er logget av Bjørum's geolog Per Dugstad i 1976. Kommentarer/tilføyelser i *kursiv* ved Wanvik fra observasjoner i 1992. Det ser forøvrig ut til at de av Dugstad angitte borhullsretninger (i "grader") for samtlige hull er helt i uoverensstemmelse med de retninger som er angitt på gruvekart fra 1974, samt dagens observasjoner av de påhugg som fremdeles eksisterer. Korrigerte retninger (i kursiv) er dels basert på de gamle kartene, dels på Ottensens observasjoner/målinger. Disse retningene angis i.h.t. 360° inndeling for å samkjøre med Ottensens kompassmålinger.

Dugstad kjernebeskrivelser (og Wanviks kommentarer) er her for oversiktens skyld gjengitt i datidens skrivemaskinskrift:

Beskrivelsen av borkjernene er første gang utført i desember 1972 og revurdert i januar 1976 for inndeling i følgende karakteristika:

1. Zoizittisk anorthositt.
2. Krystallinsk anorthositt.
3. Mørk gabbro (pyroxenitter - amfibolitter).

Alle kompassmålingene er angitt i.h.t. 400 graders inndeling.

Borhull 1

119,5 m. Borhullet er ansatt rett på stoff i T2 i retning 360 grader og med fall 2-3 grader ned. Hullretningen er i følge kartene ca. 50°.

0 - 4,5	Zoizittisk med noe spettet struktur (<i>Lys grå med noen mørke flekker</i>).
4,50- 7,7	Mørk gabbro med granater (<i>bortsett fra lys grå ved 6,0-6,3</i>).
7,70- 8,1	Hvit zoizittisk anorthositt.
8,10-11,2	Mørk gabbro med granat og svovelkis.
11,2-12,2	Hvit zoizittisk anorthositt (<i>med noen mørke render</i>).
12,2-12,7	Mørk gabbro.
12,7-29,5	Hvit zoizittisk anorthositt.
29,5-33,2	Mørk gabbro med granat.
33,2-34,2	Hvit zoizittisk anorthositt med noen spredte blå striper. (<i>heller grå enn blå - epidotholdige striper</i>).
34,2-35,0	Mørk gabbro.
35,0-62,0	Hvit zoizittisk anorthositt.
62,0-66,0	Hvit zoizittisk anorthositt med noe mer blåaktige striper. (<i>Lik sonen foran bortsett fra et 40-cm grått epidotfels-bånd ved 62,5m.</i>)

forts. BH 1

-
- 66,0-70,0 Anorthositt med noe sukkeraktig struktur, noe breksiert men ikke innleiring av mørke gabbroer. Dette bør heller betegnes som et parti med kraftig bånding av grå epidotfels.
- 70,0-72,3 Enkelte druserom og en sukkeraktig hvit anorthositt. Betegnelsen sukkeraktig er i realiteten en beskrivelse av et breksiert anorthositt-parti.
- 72,3-79,8 Hvit zoizittisk anorthositt.
- 79,8-89,0 En lys zoizittisk anorthositt med noe lys glimmer og kalkspat (druserom). Kalkspat er av helt uvesentlig mengde.
- 89,0-94,5 Hvit zoizittisk anorthositt.
- 94,5-102,0 Blanding hvit anorthositt og krystallinsk anorthositt. Blanding av hvit og mere gråspettet (med epidot) anorthositt. Litt krystallinsk, svakt grålig fra 100-102 m.
- 102,0-102,5 Mørk gabbro.
- 102,5-105,0 Krystallinsk blå anorthositt. Ikke blå men mørkere grå partier (mørke jern-mineraler) fra 102,5- 103,2 og 103,5-104,5.
- 105,0-118,0 Hvit zoizittisk anorthositt.
- 118,0-118,5 Mørk gabbro.
- 118,5-119,5 Hvit zoizittisk anorthositt.
-

Borhull 2 68,0 m i T5. Borhullet er ansatt på stuff med retning 327 grader og 2-3 grader fall. Hullretningen er i følge kartene ca. 225°.

- 0 - 1,2 En hvit zoizittisk anorthositt.
- 1,2 - 2,2 Krystallinsk anorthositt med blå feltspatkrystaller. Snarere grå enn blå feltspat, og med en del flekker av mørke mineraler. Sonen som helhet er grå.
- 2,2 - 5,0 Blandingsbergart delvis hvit zoizittisk type sammen med krystallinsk anorthositt. Sonen som helhet er relativt lys og bra, og hele partiet fram til 20,0 m burde vært slått sammen til en sone.
- 5,0 - 8,5 Hvit zoizittisk anorthositt.
- 8,5 -10,0 Hvit zoizittisk anorthositt men enkelte spredte blå feltspatkrystaller. Ikke blå feltspat men grå epidot - i smale bånd.
- 10,0-17,0 Dominert av hvit zoizittisk anorthositt men enkelte spredte blå plagioklaser. Man har i denne sonen ikke sett gabbbroide inneslutninger. Heller grå epidot enn blå plagioklas.
- 17,0-20,0 En blanding av hvit zoizittisk anorthositt og en krystallinsk anorthositt.
- 20,0-20,9 Hvit zoizittisk bergart. Sonen er heller grå-grønn med en del epidot
- 20,9-22,5 En mørk gabbro med en sone på 10 cm av anorthositt ved 21,80. Snarere en blanding av amfibolitt og epidotfels.
- 22,5-33,0 Hvit zoizittisk anorthositt. Mellom 32,0 og 32,6 opptrer heller en grålig krystallinsk anorthositt, og fra 32,6 er vi inne i neste sone bestående hovedsaklig av mørk grå-grønn epidotfels.
- 33,0-34,0 Blå krystallinsk anorthositt med enkelte cm store brune soner, kanskje jern i feltspaten. Her er det en båndet epidotfels.
- 34,0-37,0 En krystallinsk anorthositt med enkelte svarte striper og endel brune anorthositt-typer med altså brun plagioklas. Dette er i virkeligheten en mørk grå-grønn epidotfels.
- 37,0-38,0 Krystallinsk anorthositt med endel sorte spredte mineraler. Fra 37,2-38,1 opptrer en relativt mørk grå-blå krystallinsk anorthositt med større flekker av mørke mineraler som f.eks biotitt.
- 38,0-68,0 En overgangsbergart mellom anorthositt og underliggende mangeritt. Man er fortsatt inne i anorthosittmassivet da man ikke har påtruffet den silexitsonen som man vanligvis skal ha i overgangen anorthositt/mangeritt. Bergarten er full av mørke striper førende amfibol, glimmer og epidott. Dette er et parti som hovedsakelig består av en mørk grå-grønn båndet epidotfels, med soner innimellom av en lysere feltspatførende variant. Partier også med båndet amfibolitt. Partiet kan vanskelig sees som en overgang mellom anorthositt og underliggende mangeritt, i og med at dette borhullet er boret fra øvre etasje, og ligger over borhull 4 i nedre etasje som jo burde befinne seg nærmere underliggende bergartsgrense. Borhull 4 er på sin side fullstendig dominert av matt, hvit anorthositt i hele sin lengde, og den indre del av borhull 2 har vel heller mer tilfeldig kommet inn i et bredere parti av mørke ganger internt i ellers brukbar anorthositt.
-

Borhull 3

i T2 Borhullet begynner 20 meter bak stuff i T2 og med en retning på 330 grader. Borhullet er svakt på stigning. Hullretningen er i følge Ottesen 5°.

- | | |
|-----------|---|
| 0 - 2,6 | En hvit zoizittisk anorthositt. |
| 2,6 - 6,2 | Mørk gabbro. |
| 6,2 -10,5 | Hvit zoizittisk anorthositt. |
| 10,5-11,0 | Mørk gabbro. |
| 11,0-32,3 | Stort sett en hvit zoizittisk anorthositt. |
| 32,3-35,3 | Blå krystallinsk anorthositt. Grå, krystallinsk, med mye mørke mineraler i bånd og striper. Partiet fra 32,4-33,0 har relativt lite mørke mineraler. |
| 35,3-38,8 | Lys grovkrystallinsk anorthositt. |
| 38,8-40,0 | Krystallinsk anorthositt, med enkelte striper av mørke mineraler. Feltspaten i seg selv er lys, men mørke mineraler i flekker opptre fram til 39,6 m. |
| 40,0-52,5 | En relativt lys grovkrystallinsk anorthositt. Partier har litt fiolett skjær i en del av feltspaten. |
| 52,5-55,2 | Hvit zoizittisk anorthositt. |
| 55,2-55,4 | Mørk gabbro med svovelkis. |
| 55,4-59,6 | Lys zoizittisk anorthositt. |
| 59,6-64,2 | Blågrå krystallinsk anorthositt med noe sukkeraktig struktur. Med mindre vi nå har feil kasse, ser det ikke ut til å være noe blått av betydning i dette partiet, som like godt kan slås sammen med foregående parti som lys god anorthositt. |
| 64,2-71,0 | Blågrå krystallinsk anorthositt. Fra ca 65 m er korrekt nok feltspaten mere blålig grå krystallinsk, og dertil er det en god del mørke mineraler i flekker. |
| 71,0-74,2 | Lyseblå grovkrystallinsk anorthositt. Det blågrå flekkede partiet fr 65m fortsetter til 73m. Deretter kommer en sone på 1 m som er litt epidotrik. |
| 74,2-80,0 | Blåkrystallinsk anorthositt. Det noteres her at bergarten er meget seig og sterk og borformannen antok at han var i en kvartsittisk sone når han boret gjennom dette parti. Fiolett, krystallinsk. |
| 80,0-91,8 | Grovkrystallinsk anorthositt. Kassen for 80-90 m mangler men starten i neste kasse viser en fiolett krystallinsk type fram til gabbroen. |
| 91,8-92,8 | Mørk granatførende gabbro. |
| 92,8-98,2 | En krystallinsk anorthositt. Den er grå krystallinsk, med litt svakt innslag av fiolett, og har et par 20-cm amfibolittbånd. |
-

Borhull 4

I nivå null meter (underetasje) Retningen av borhullet er ca. 350 grader og med svak stigning. Hullretningen er i følge kartene ca. 245-250°

- 0 -29,5 Hvit zoizittisk anorthositt. Tynne bånd av epidotfels og amfibolitt opptrer her og der innen dette partiet, og forringer kvaliteten litt.
- 29,5-30,0 Mørk gabbro.
- 30,0-33,0 Hvit zoizittisk anorthositt. Kjernekasene fra 30-50 m mangler.
- 33,0-34,3 Mørk gabbro
- 34,3-35,6 Hvit zoizittisk anorthositt.
- 35,6-36,5 Hvit anorthositt med innsprengninger av grå slirer.
- 36,5-39,0 Hvit zoizittisk anorthositt med relativt lite av blågrå innsprengninger.
- 39,0-40,0 Noe krystallinsk kvalitet.
- 40,0-45,0 En hvit zoizittisk dominert anorthositt.
- 45,0-64,0 En blandingsbergart med hvit zoizittisk anorthositt iblandet krystallinske partier. Ingen mørke linser i dette parti. Kun partiet fra 50,0 og utover er tilstede, og dette ser i sin helhet hvitt og fin ut helt til 105 m, bortsett fra små parti med en del mørke flekker og striper.
- 64,0-70,0 Noe mer zoizittisk dominert anorthositt.
- 70,0-105,0 Hvit zoizittisk type
- 105,0-108,0 Hvit zoizittisk type, dog med noe innspregning av blågrå soner. De "blågrå" soner er i realiteten grågrønne bånd av epidotfels - noe som gjør partiet mindre tilfredsstillende.
-

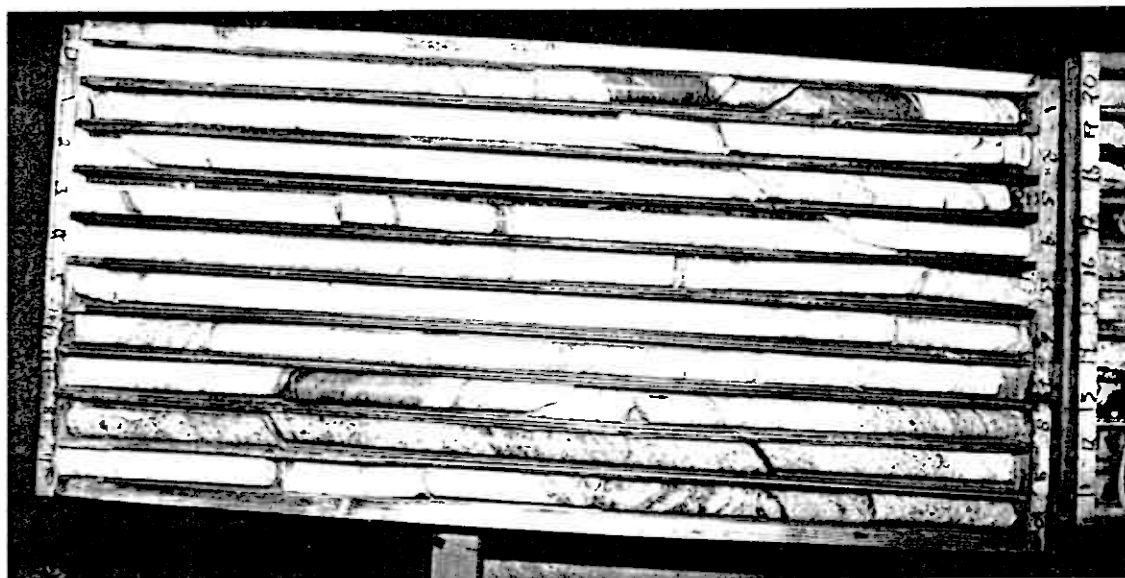
Borhull 5

I nivå null. Borretning 50 grader fall 45 grader mot nord. Hullretningen er i følge kartene ca. 325°.

- 0 - 2,8 En gråaktig krystallinsk anorthositt-type. Lys grå.
- 2,8 - 4,5 Zoizittisk anorthositt.
- 4,5 - 10,0 En gråaktig krystallinsk anorthositt. Lys grå, dvs. grå striper i ellers hvit grunnmasse.
- 10,0 - 11,0 Overgang til anorthositt førende endel mørke mineraler. Krystallinsk type.
- 11,0 - 15,4 Hovedsakelig amfibolittisk bergart. Dette ser ut til å være feillogging. Frem til 14,3m dreier det seg nemlig om en tilsvarende grå anorthositt som i sonen foran, førende en del smale bånd av epidotfels. Totalt sett en litt uren og mørk type. Fra 14,3 til 15,3 opptrer derimot en amfibolitt.
- 15,4 - 17,4 Hvit zoizittisk anorthositt.
- 17,4 - 19,0 Blandingsbergart med amfibolittiske soner. Mesteparten av kjernen mellom 19 og 20 m er vekk, men hele det kjernemateriale som er tilstede fra 15,4 - 20,4 m ser ut til å være av brukbar matt lys grå kvalitet.
- 19,0 - 20,3 Hvit zoizittisk anorthositt.
- 20,3 - 30,0 Grå krystallinsk anorthositt. Dette partiet er en veksling mellom epidotfelsrike grågrønne båndete soner (sælig fra 20,7-21,3; 23,0-24,1; 27,8-29,5), relativt lyse anorthosittrike soner og soner med en del epidotfelsbånd. Totalt sett et heller dårlig parti.
- 30,0 - 32,0 Hvit zoizittisk anorthositt.
- ikke fotos (kassene 30-43 m mangler):
- 32,0 - 40,0 Grå krystallinsk anorthositt.
- 40,0 - 43,0 Grå krystallinsk anorthositt som i de siste 0,7 m er omdannet til noe mer zoizittisk anorthositt.

Dette borhullet var ment å gå ned til kontakten med underliggendem mangeritt, men man valgte allikevel å avslutte boret på dette nivå. Man var da ca. 30 meter under sålen i nivå null.

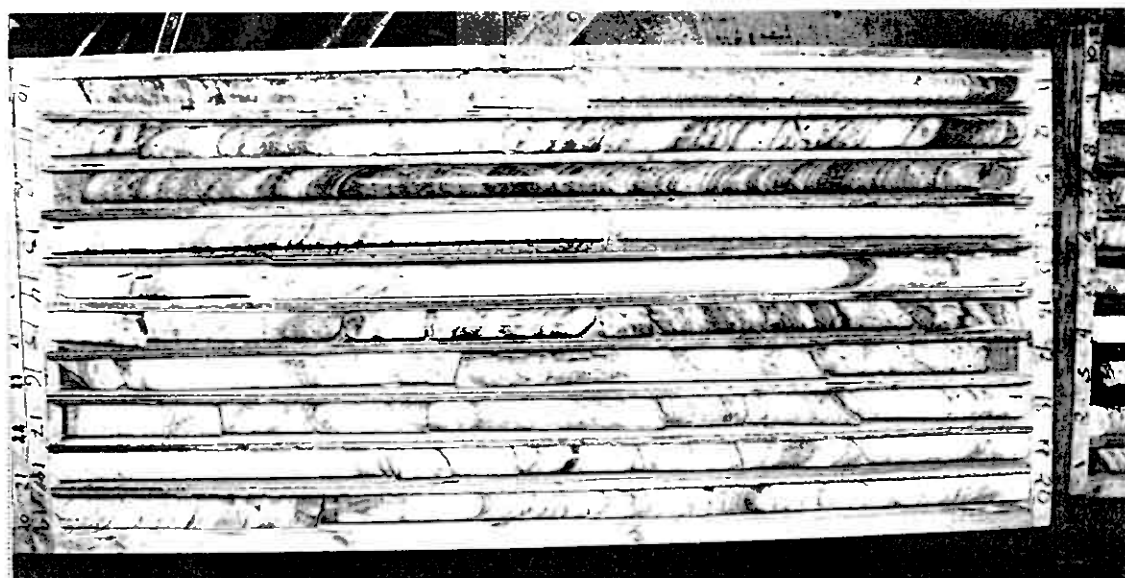
FOTO AV BORKJERNENE



1m

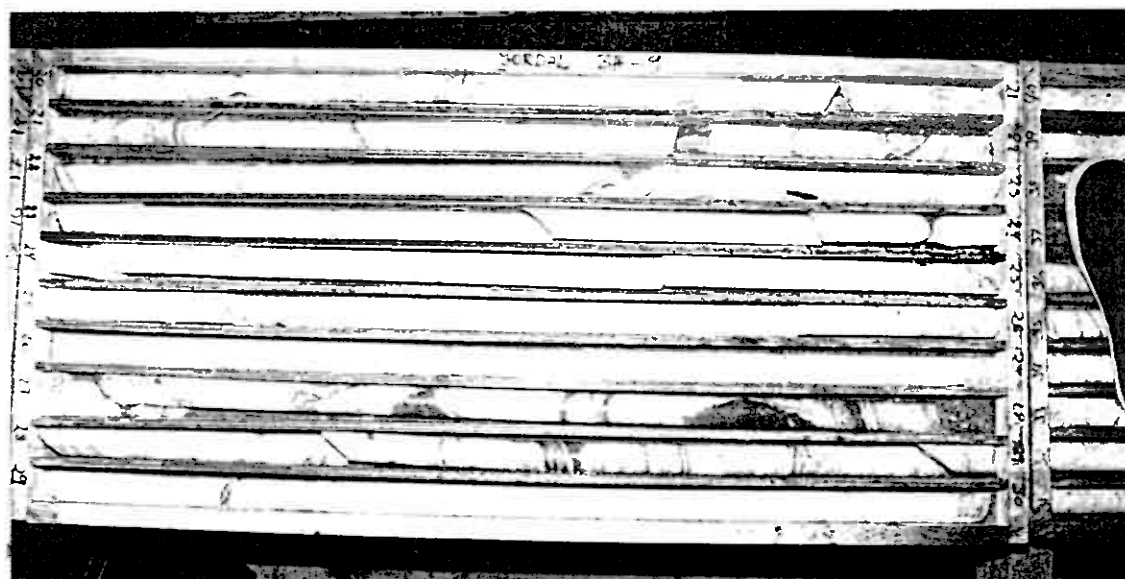
BH 9

10m



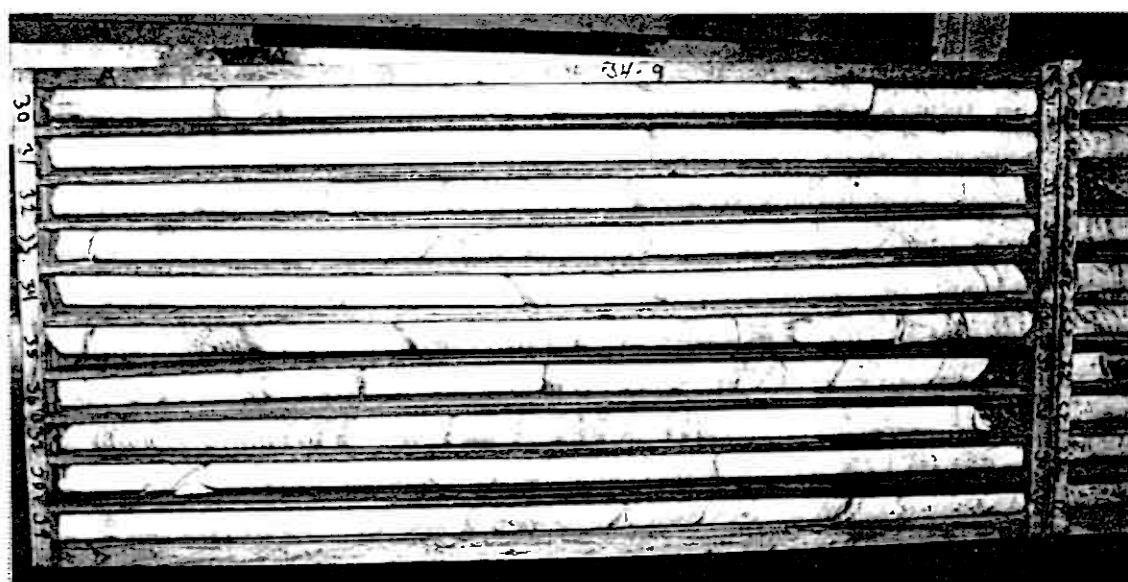
11m

20m



21m

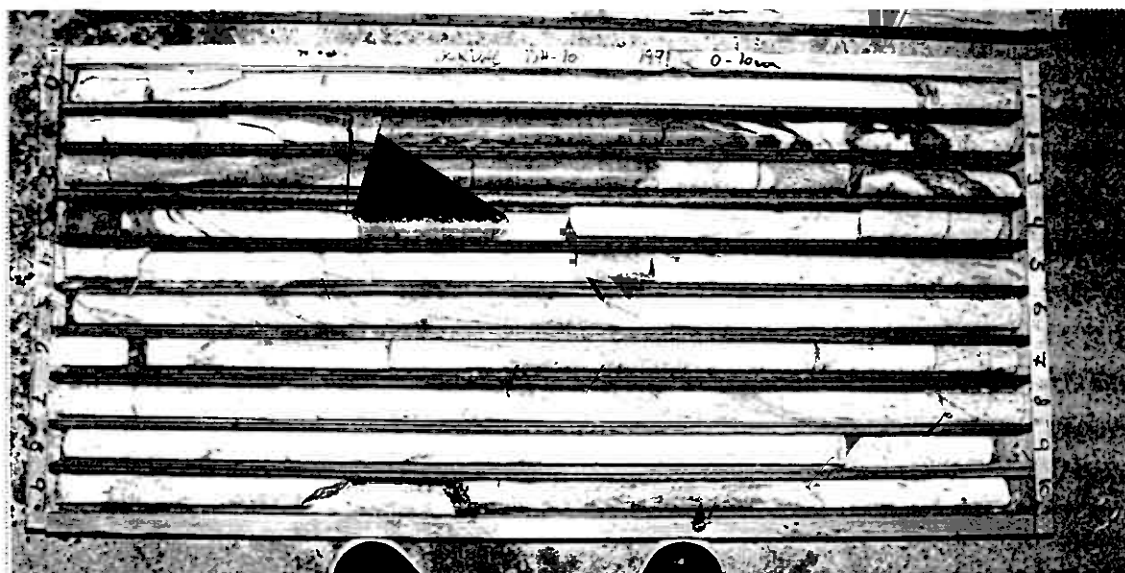
30m



31m

BH 9

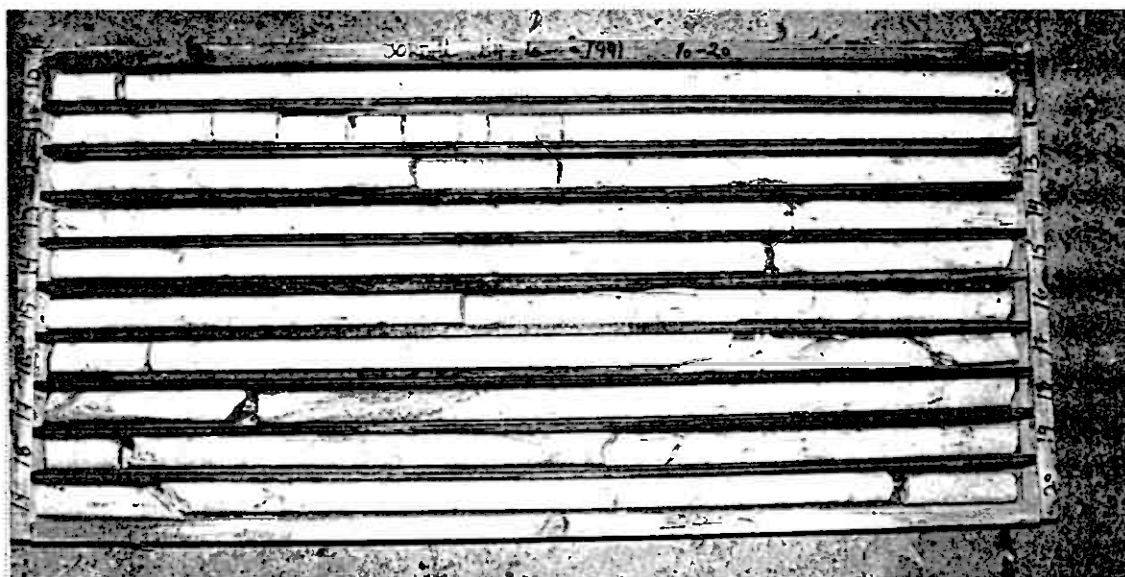
40m



1m

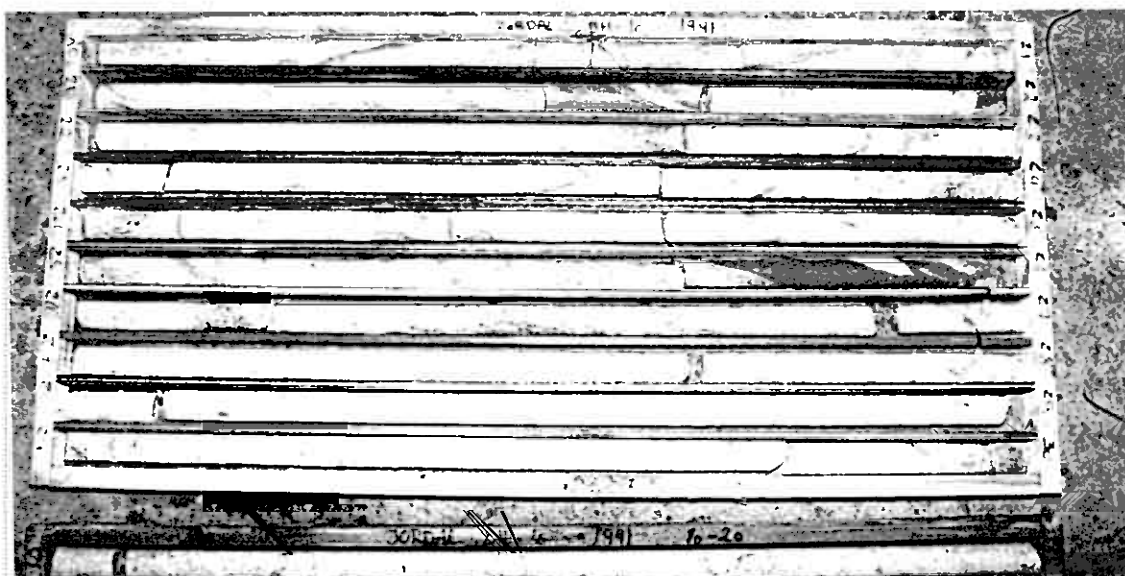
BH 10

10m



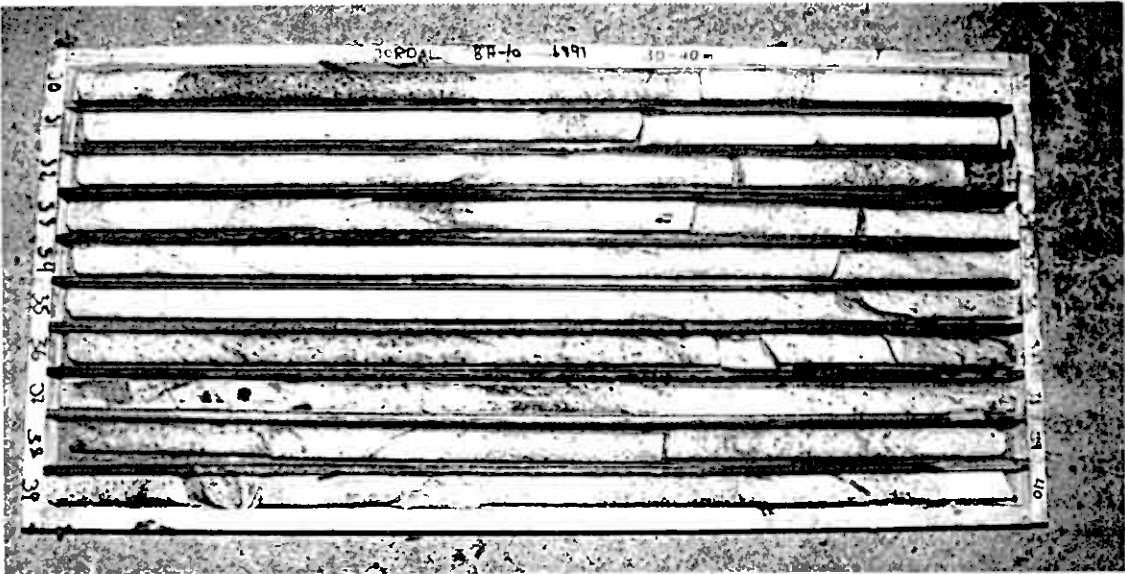
11m

20m



21m

30m



31m

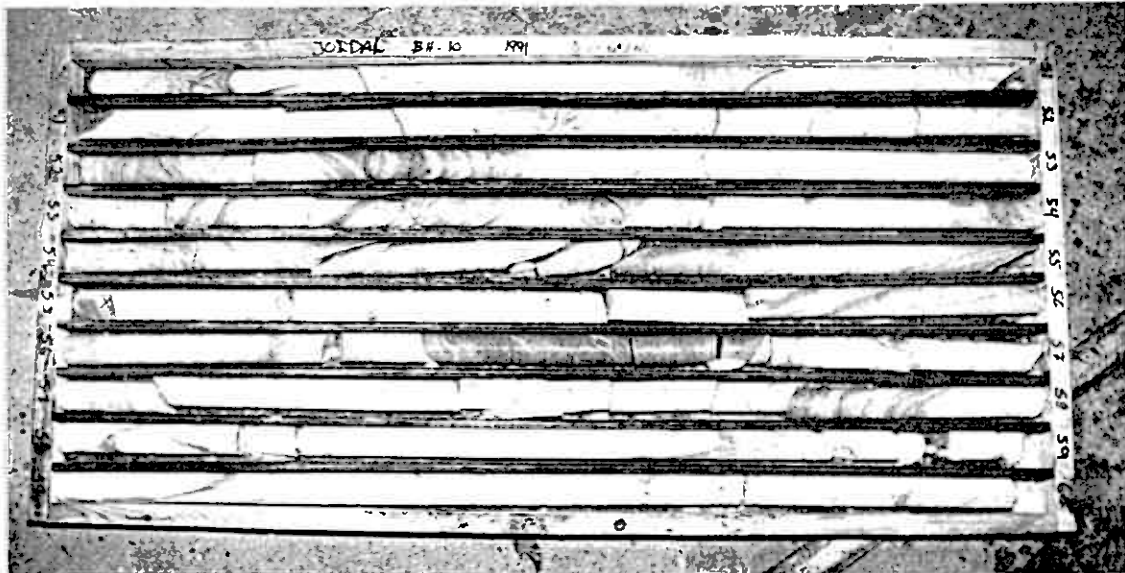
BH 10

40m



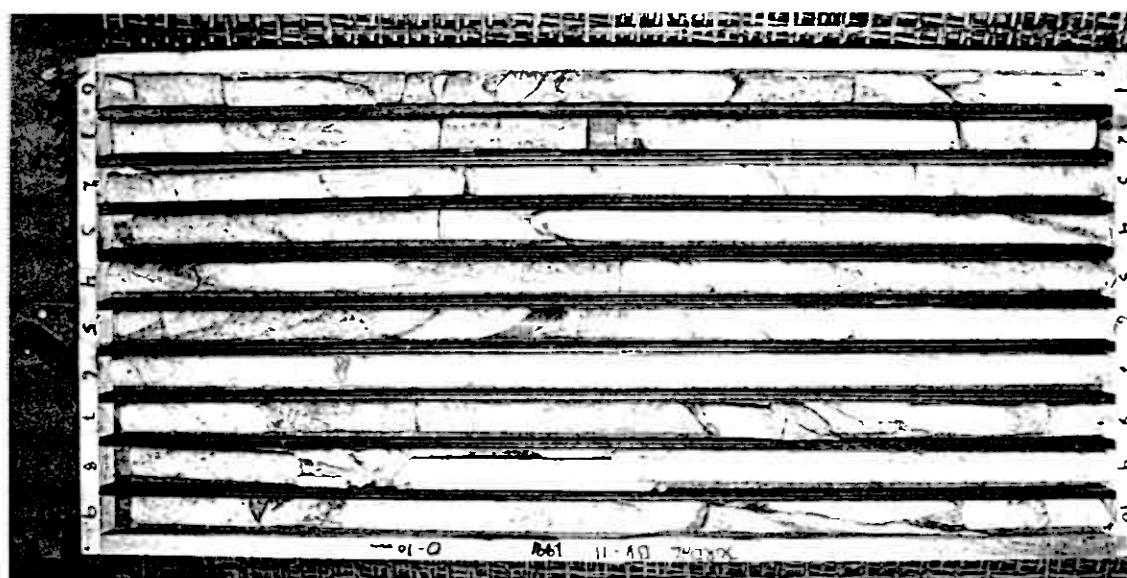
41m

50m



51m

60m



1m

BH 11

10m



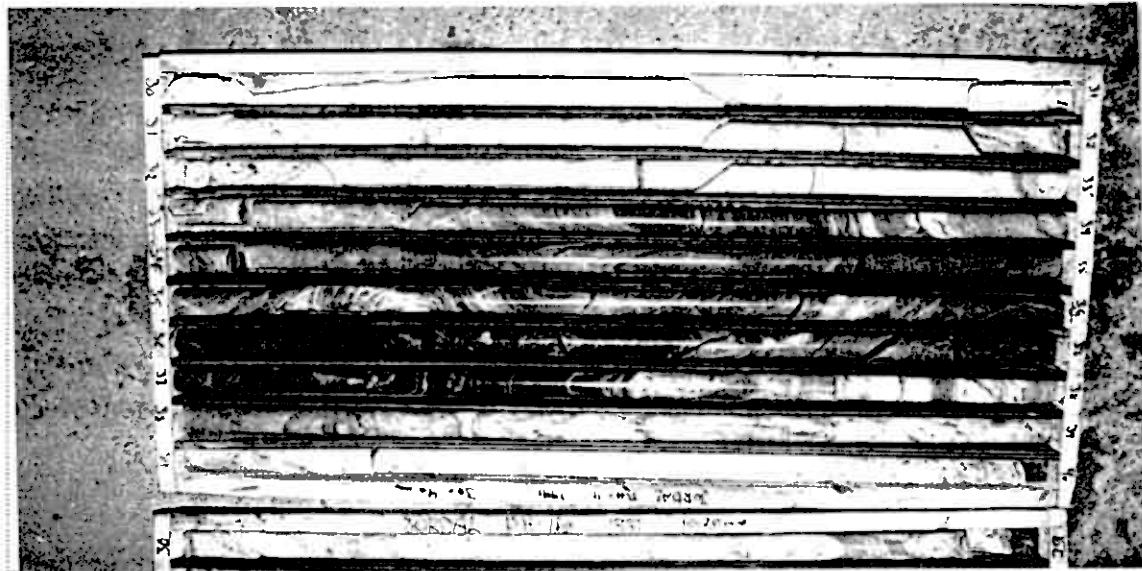
11m

20m



21m

30m



31m

BH 11

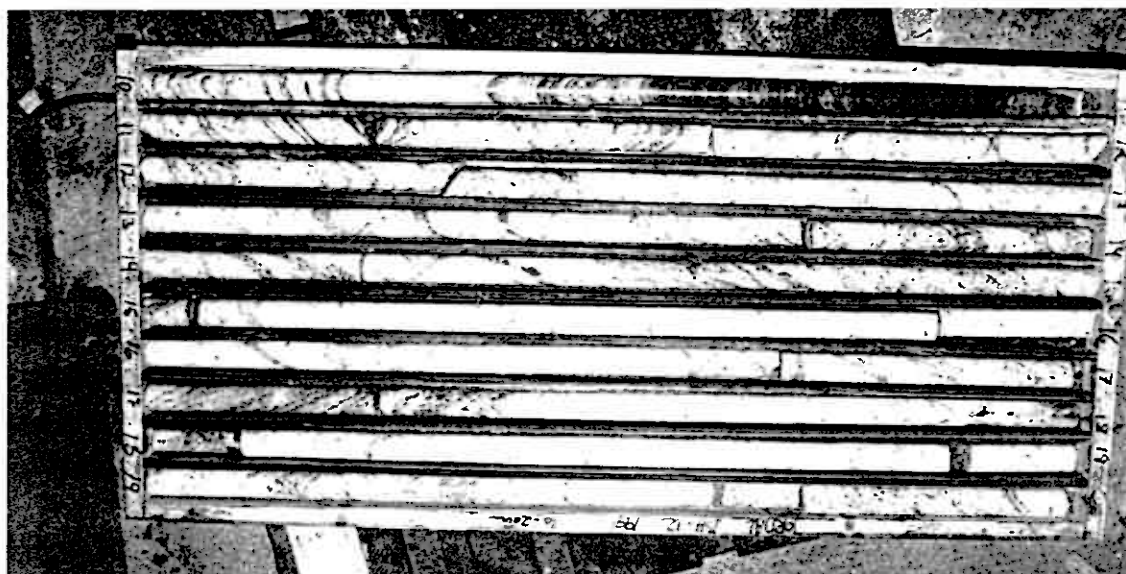
40m



1m

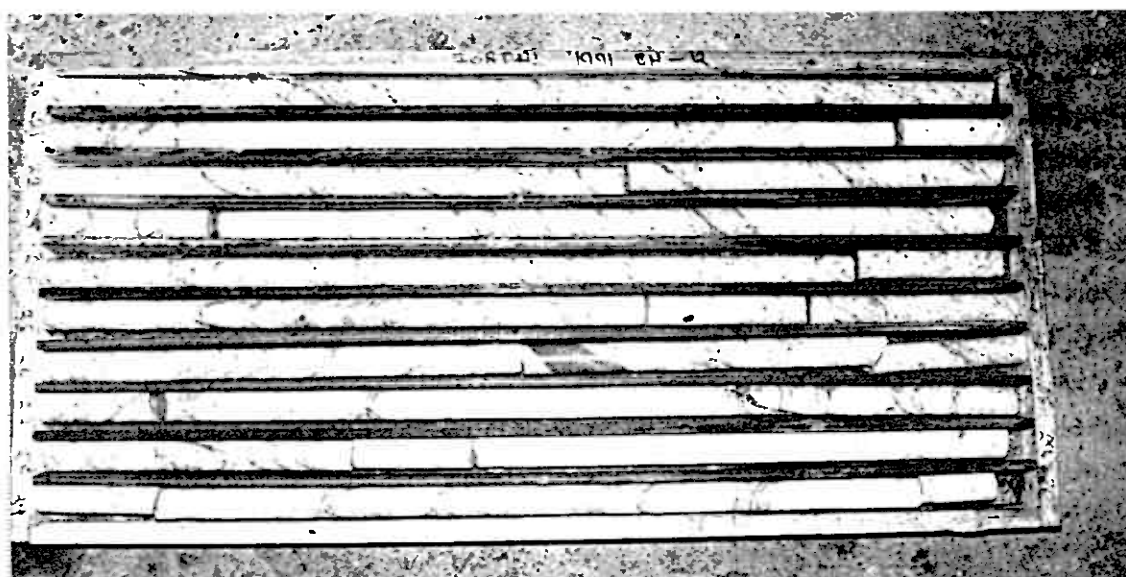
BH 12

10m



11m

20m



21m

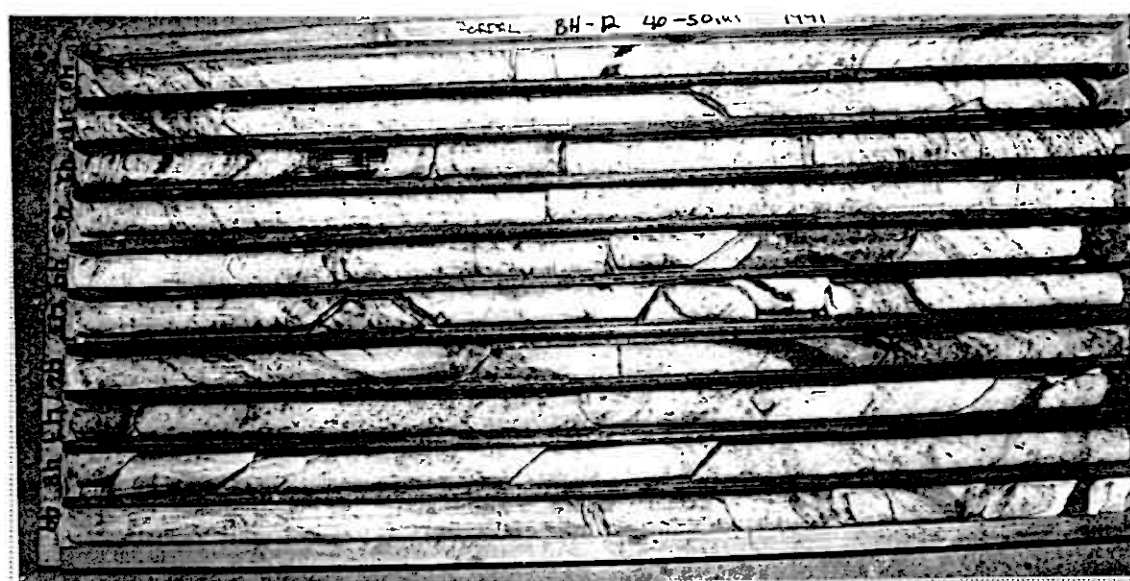
30m



31m

BH 12

40m



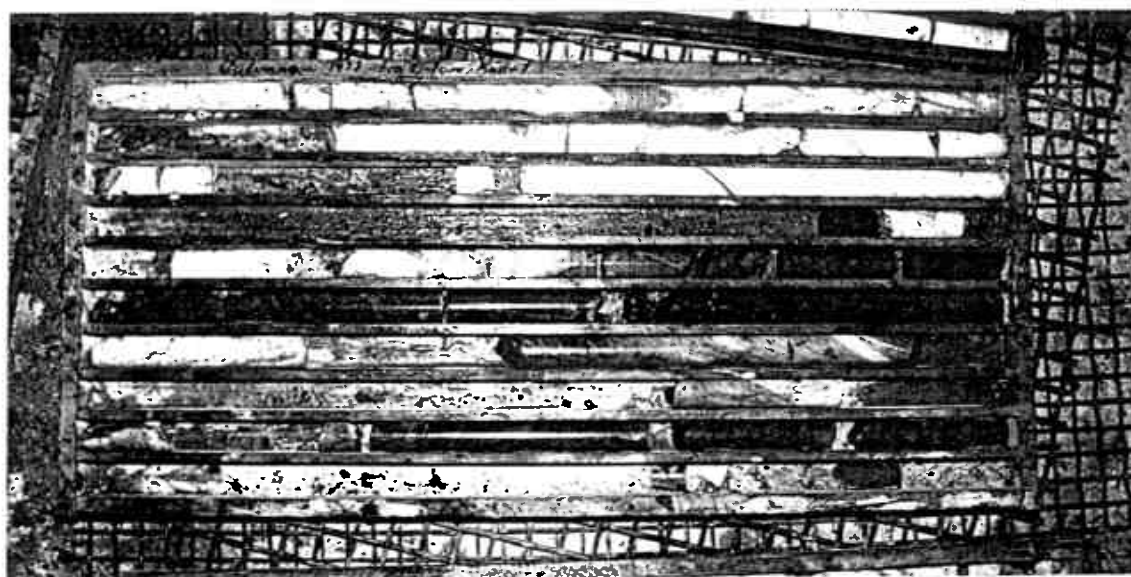
41m

50m



51m

60m



1m

BH 1
(1972)

10m



11m

20m



21m

30m



31m

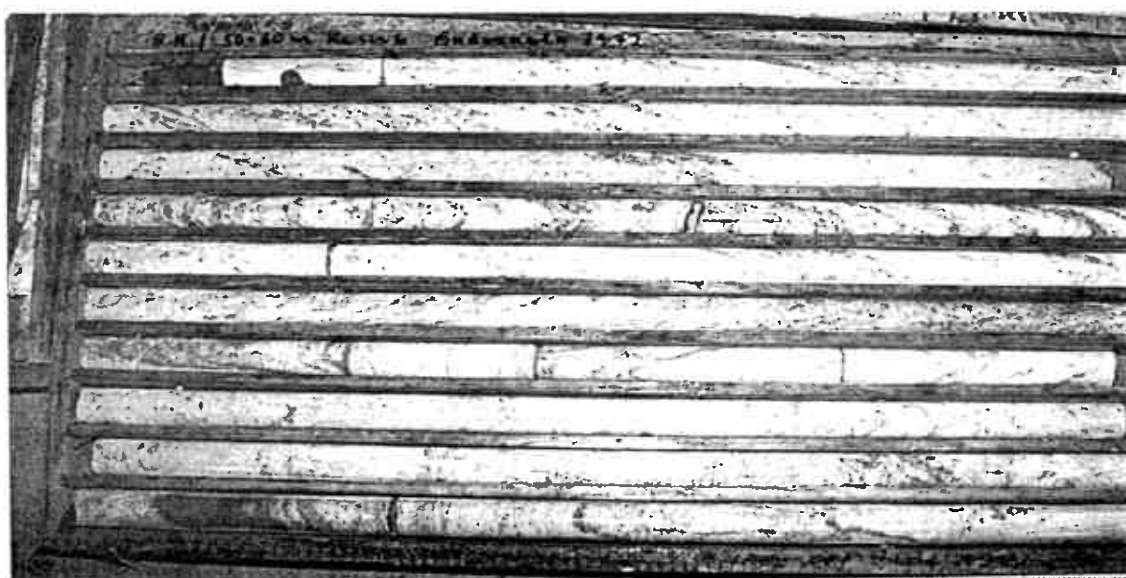
BH 1

40m



41m

50m



51m

60m



61m

BH 1

70m



71m

80m



81m

90m



91m

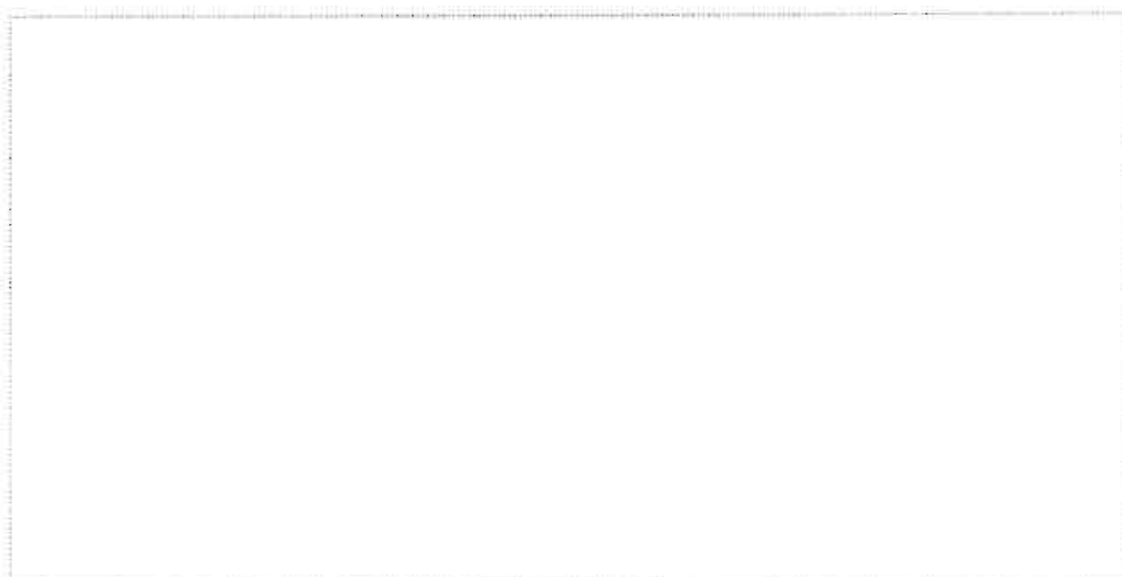
BH 1

100m



101m

110m



111m

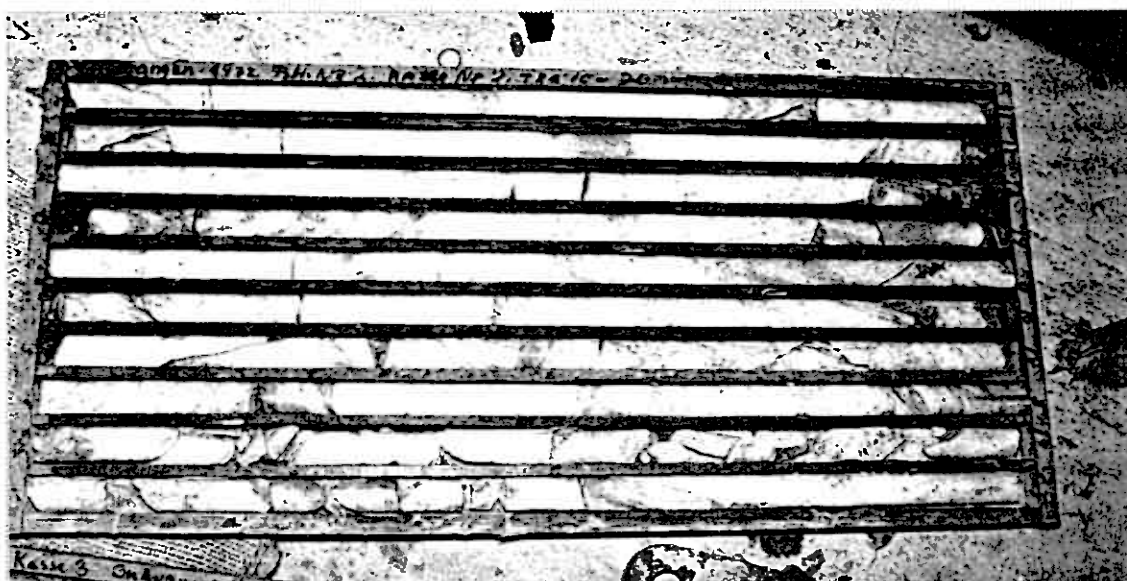
120m



1m

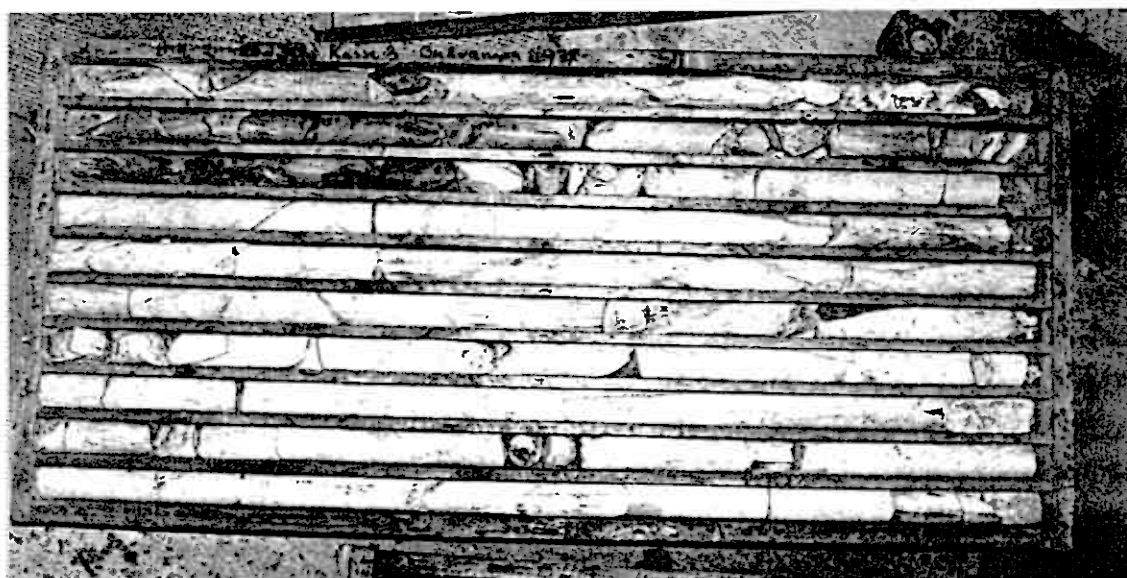
BH 2
(1972)

10m



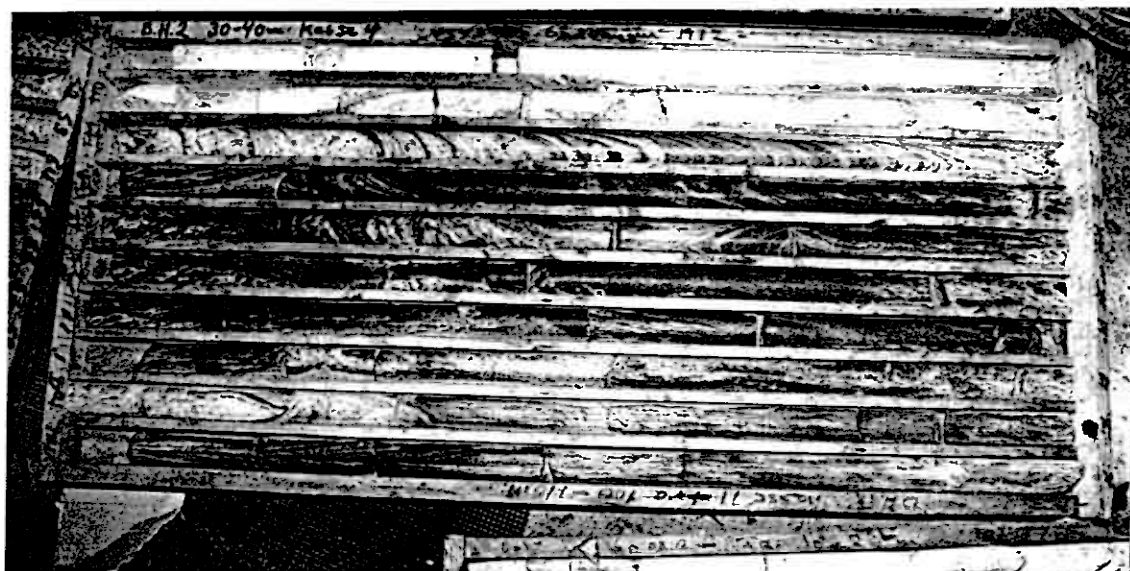
11m

20m



21m

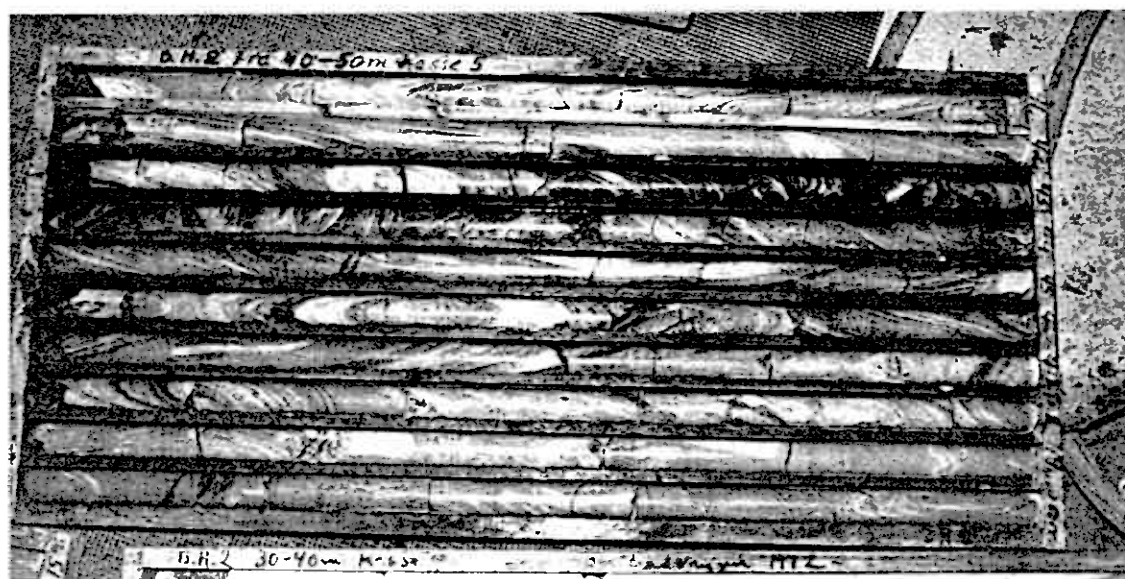
30m



31m

BH 2

40m



41m

50m



51m

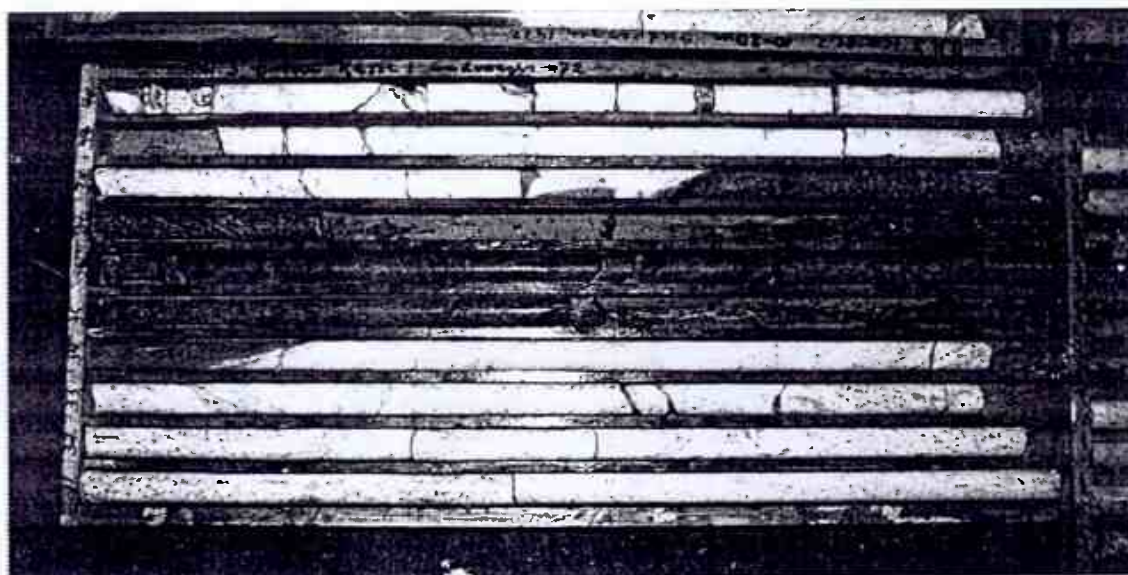
60m



61m

BH 2

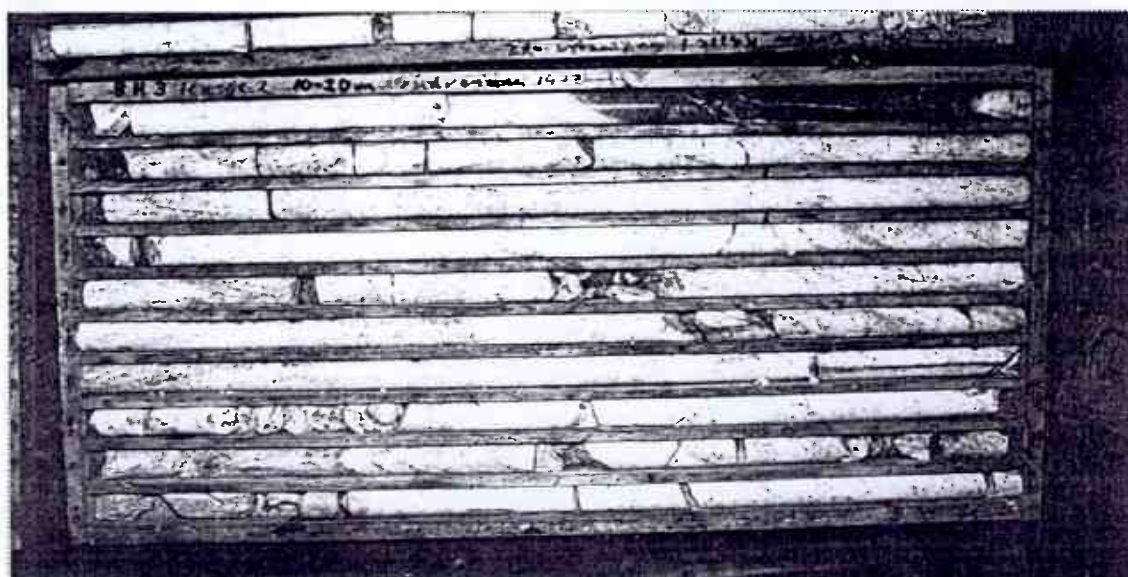
70m



1m

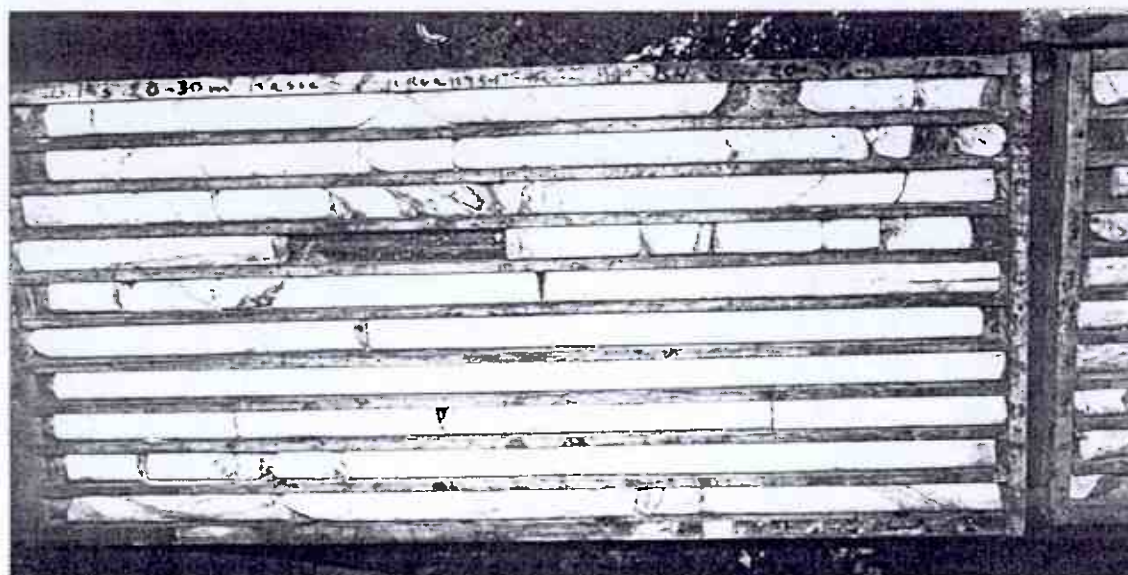
BH 3
(1972)

10m



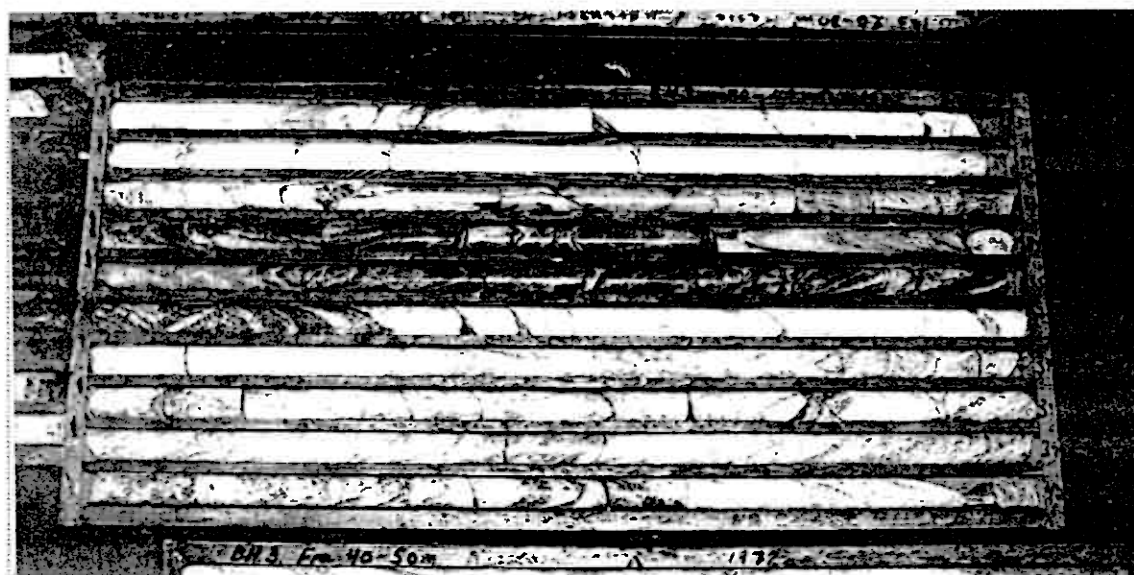
11m

20m



21m

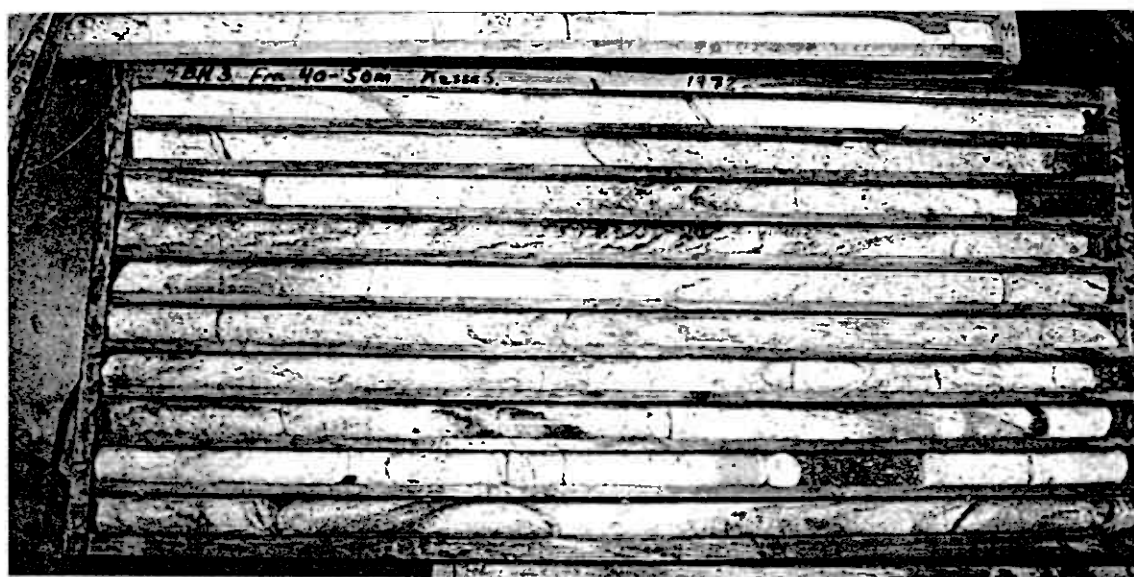
30m



31m

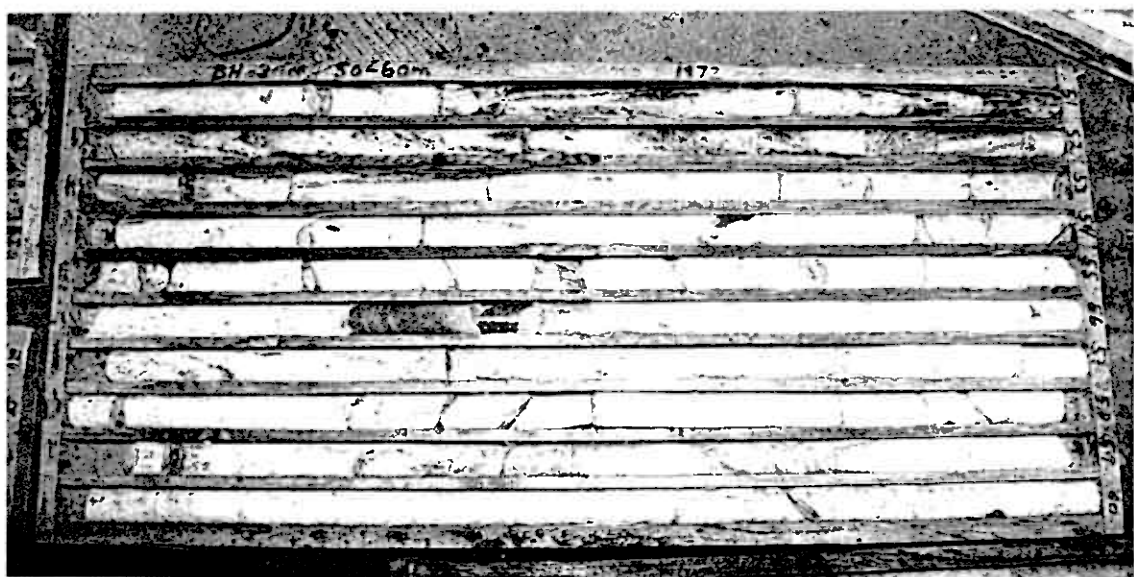
BH 3

40m



41m

50m



51m

60m



61m

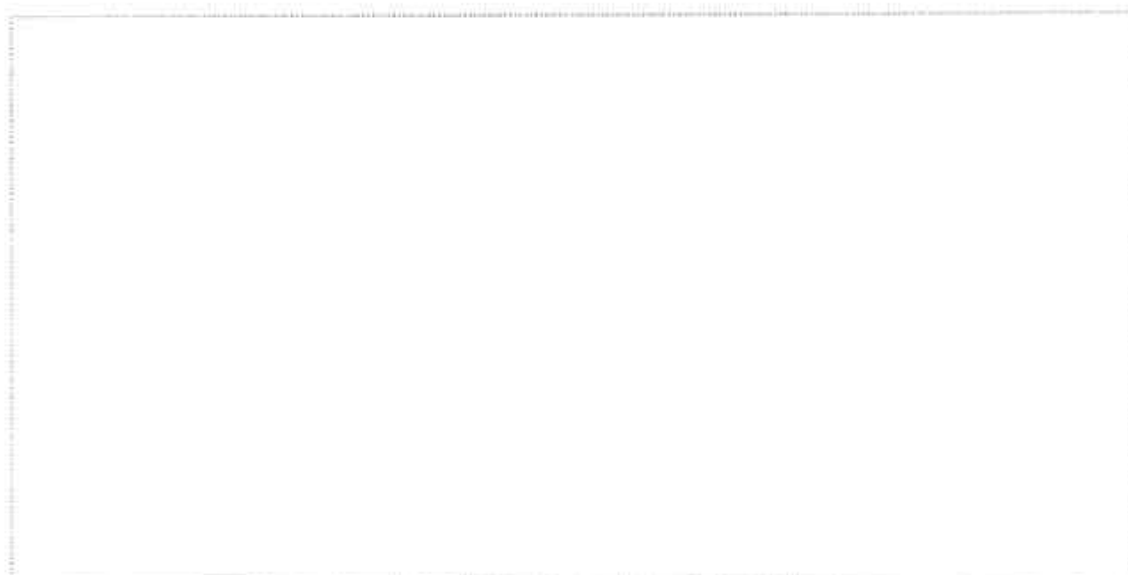
BH 3

70m



71m

80m



81m

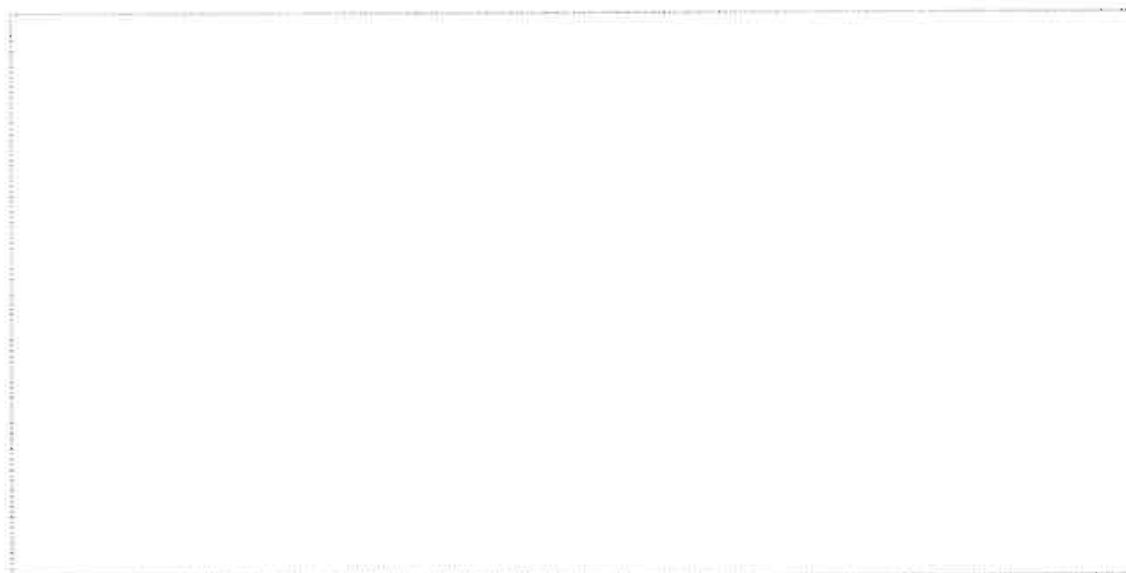
90m



91m

BH 3

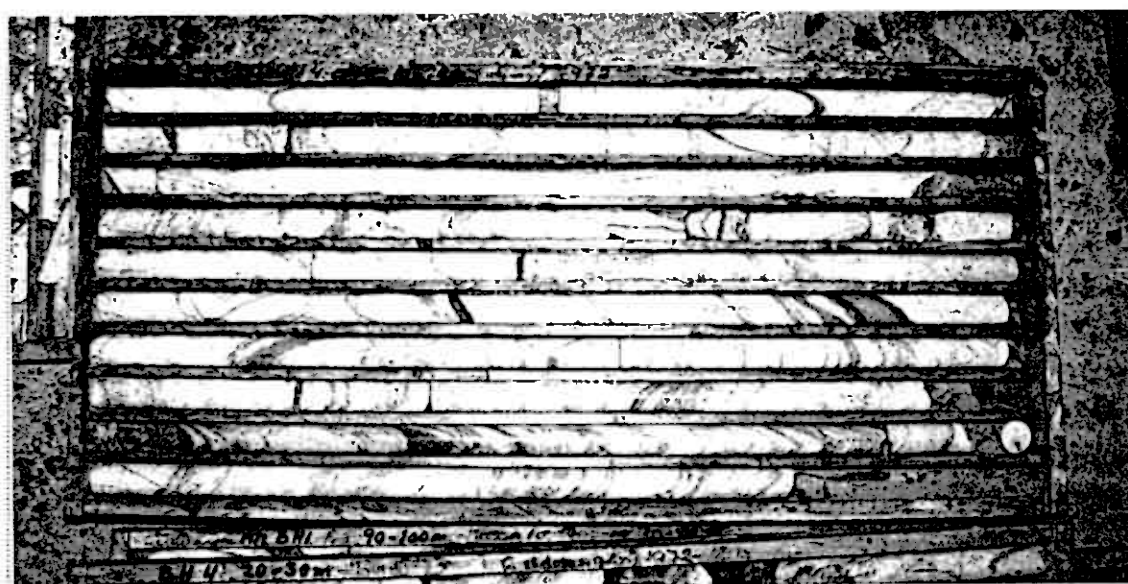
100m



1m

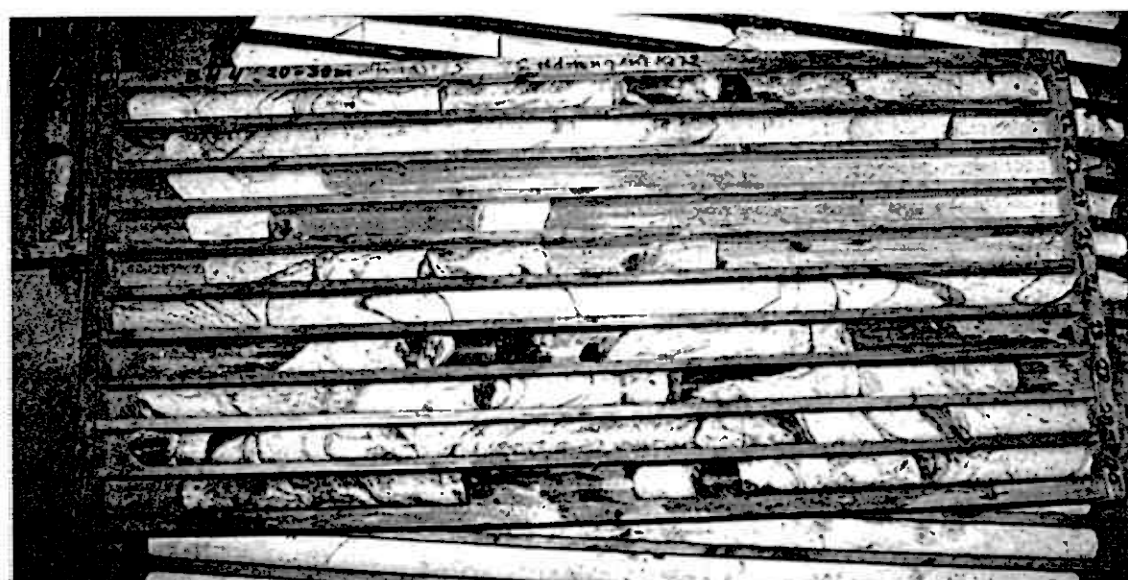
BH 4 (1972)

10m



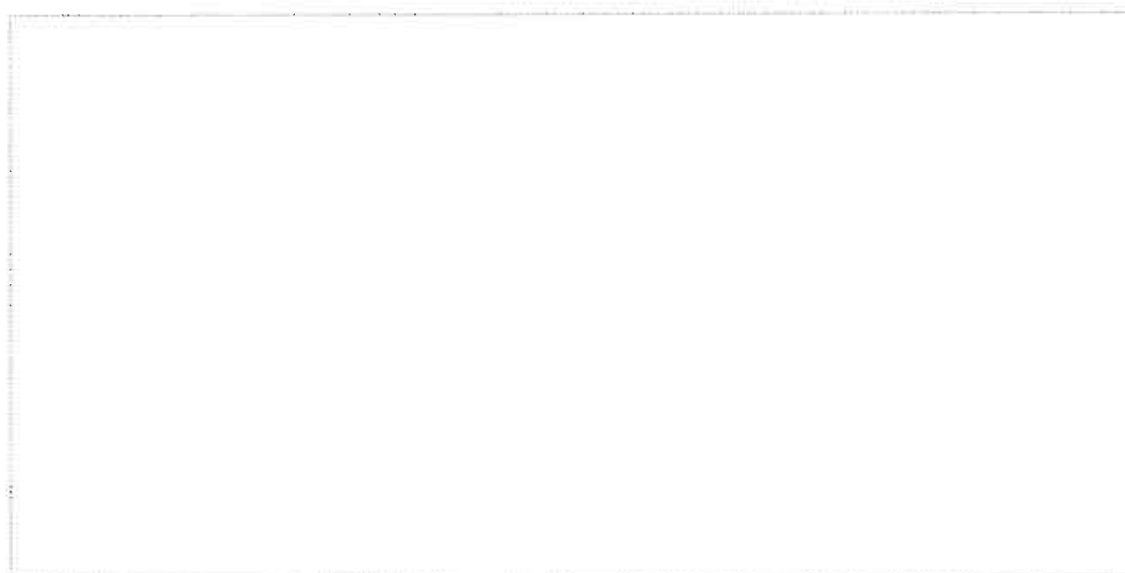
11m

20m



21m

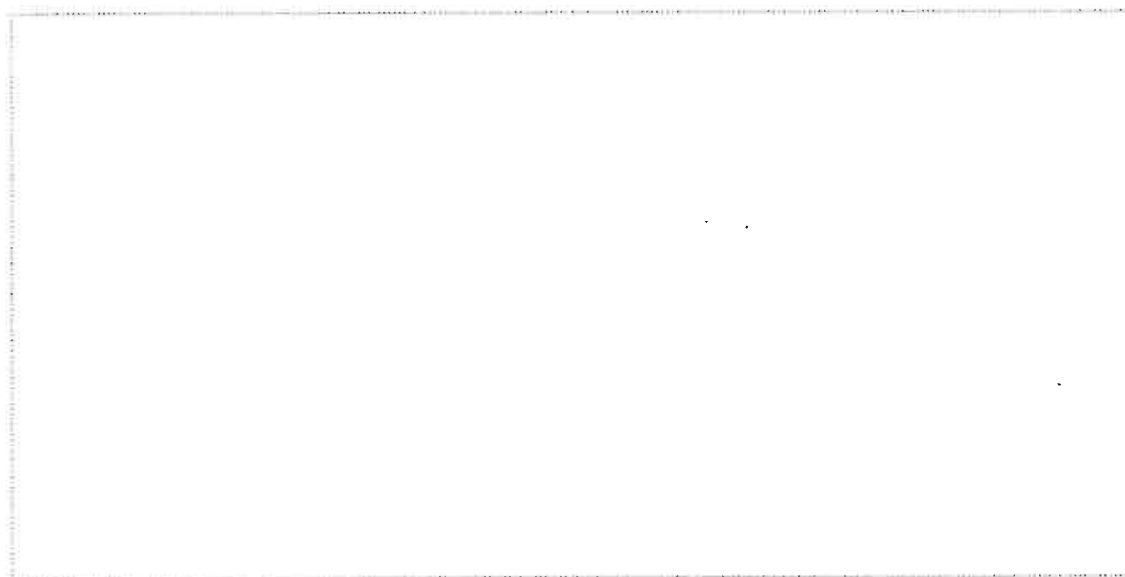
30m



31m

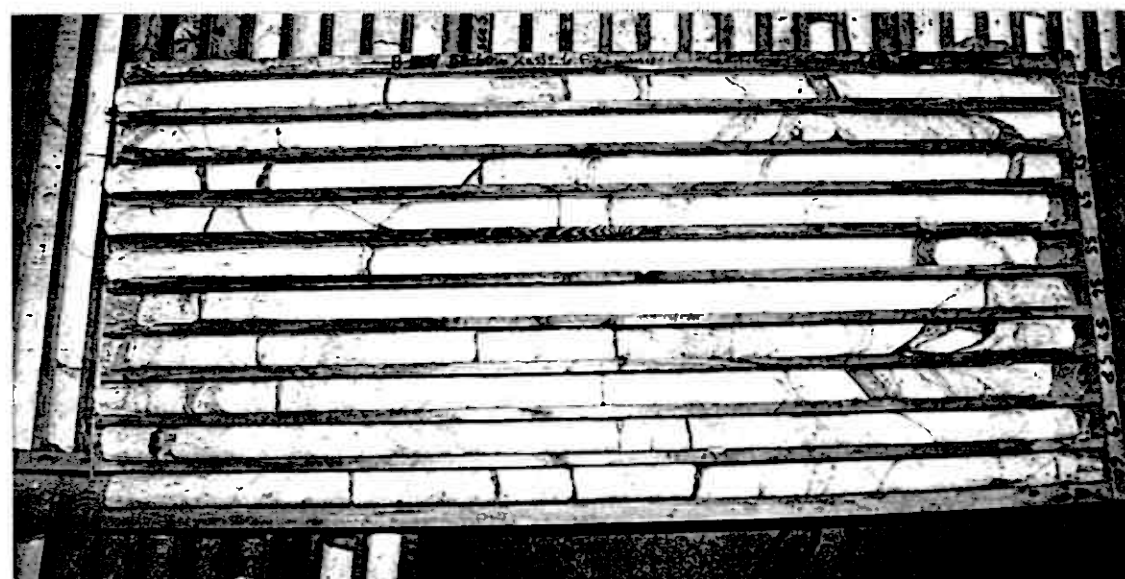
BH 4

40m



41m

50m



51m

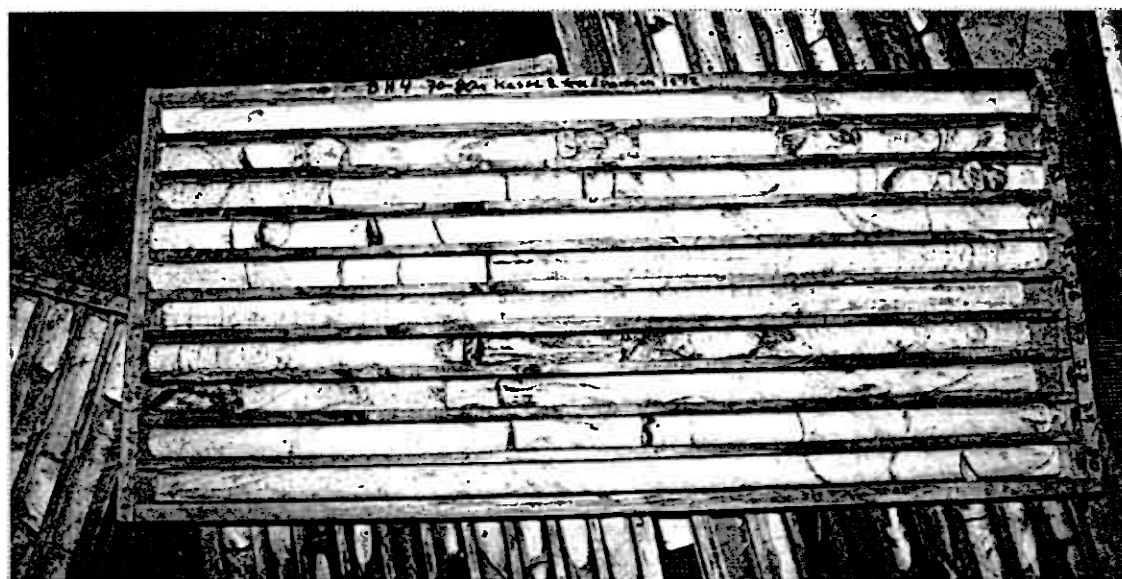
60m



61m

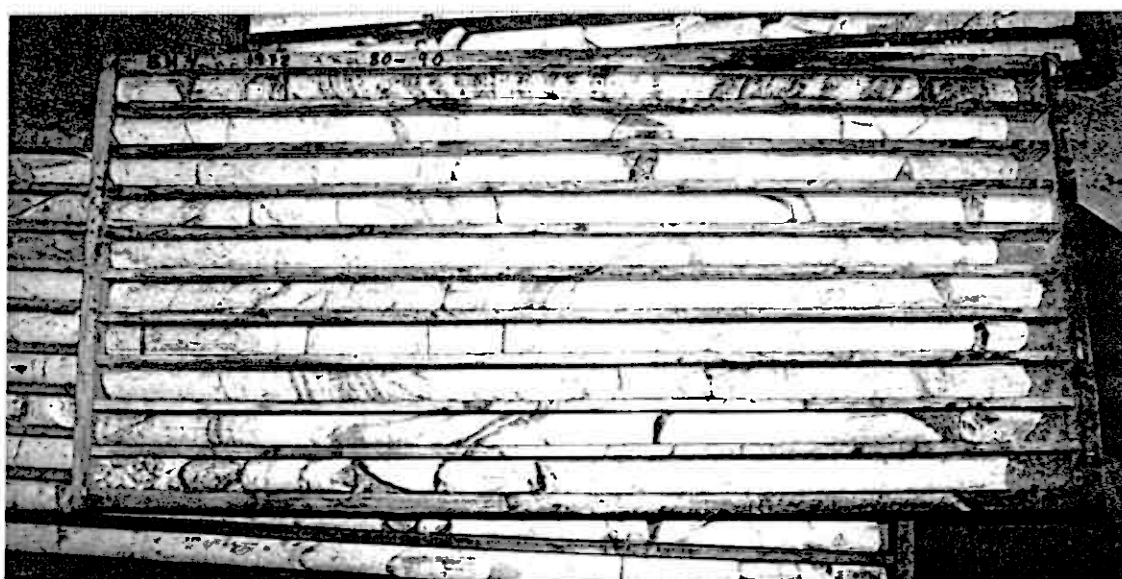
BH 4

70m



71m

80m



81m

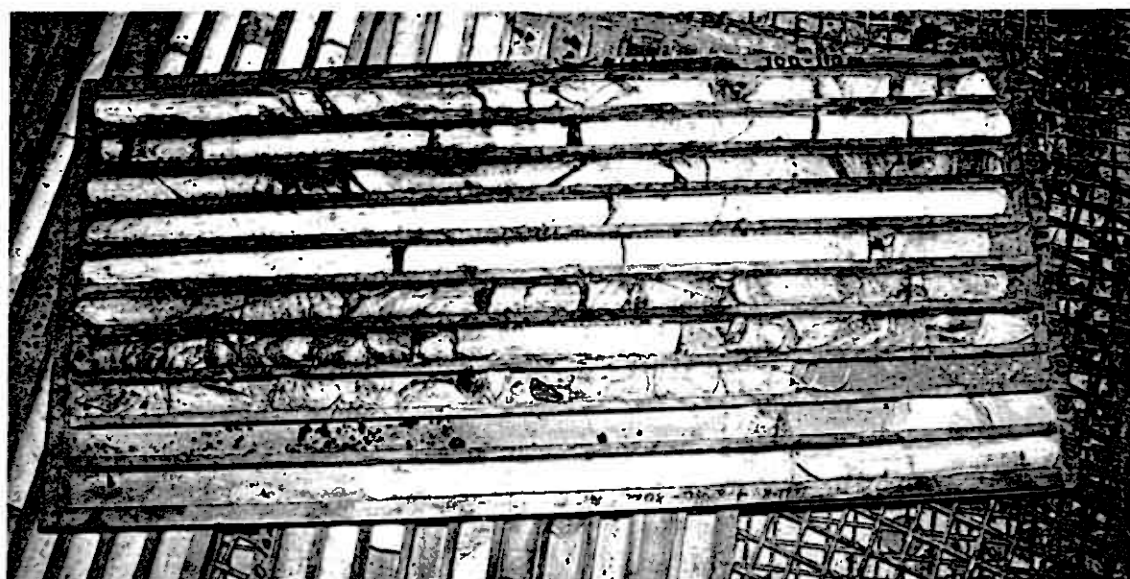
90m



91m

BH 4

100m



101m

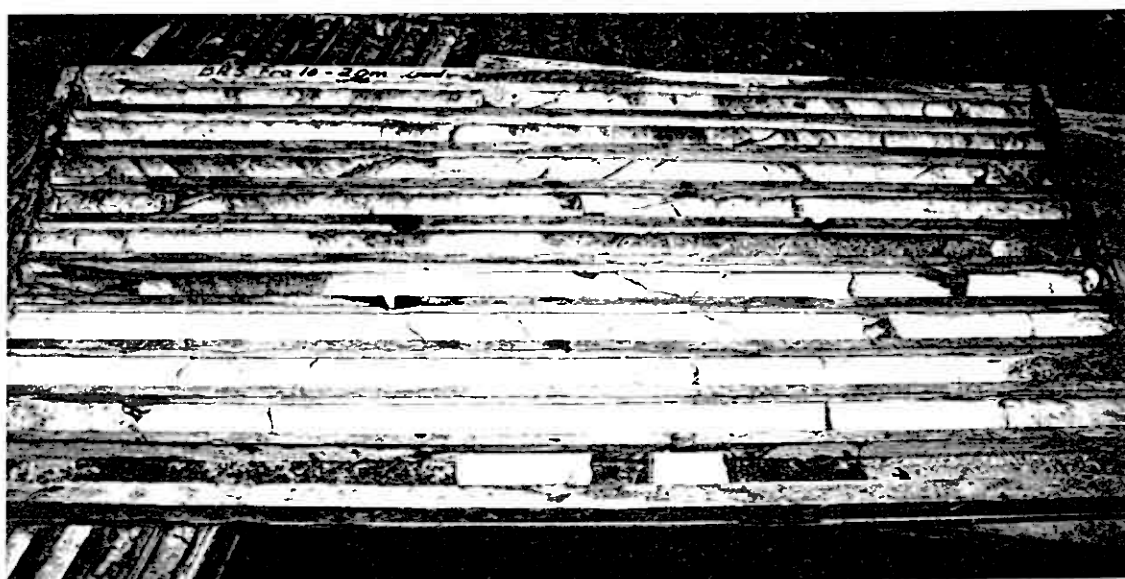
110m



1m

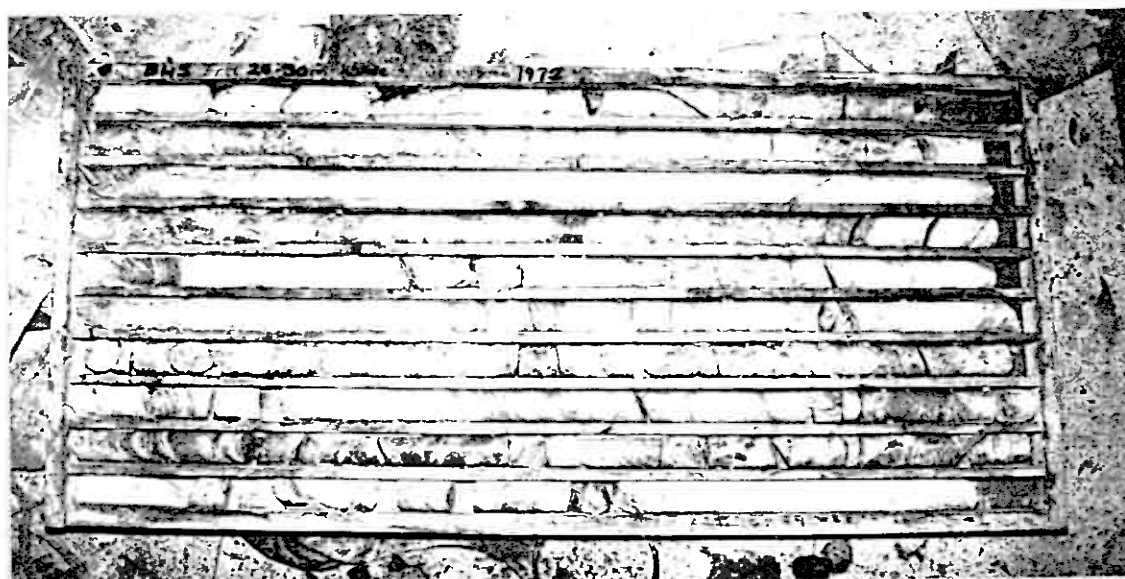
BH 5
(1972)

10m



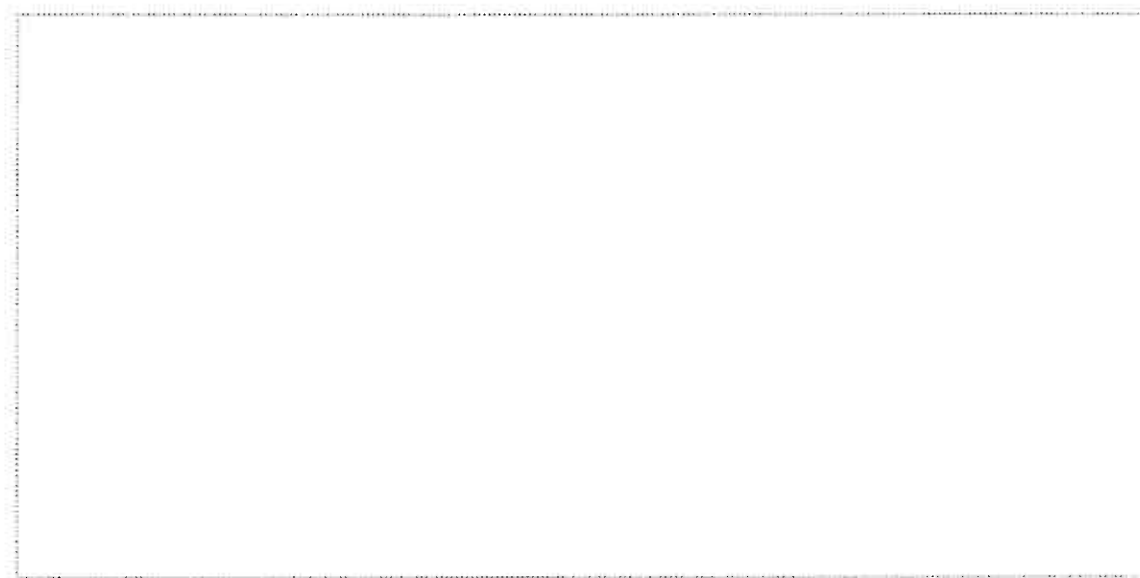
11m

20m



21m

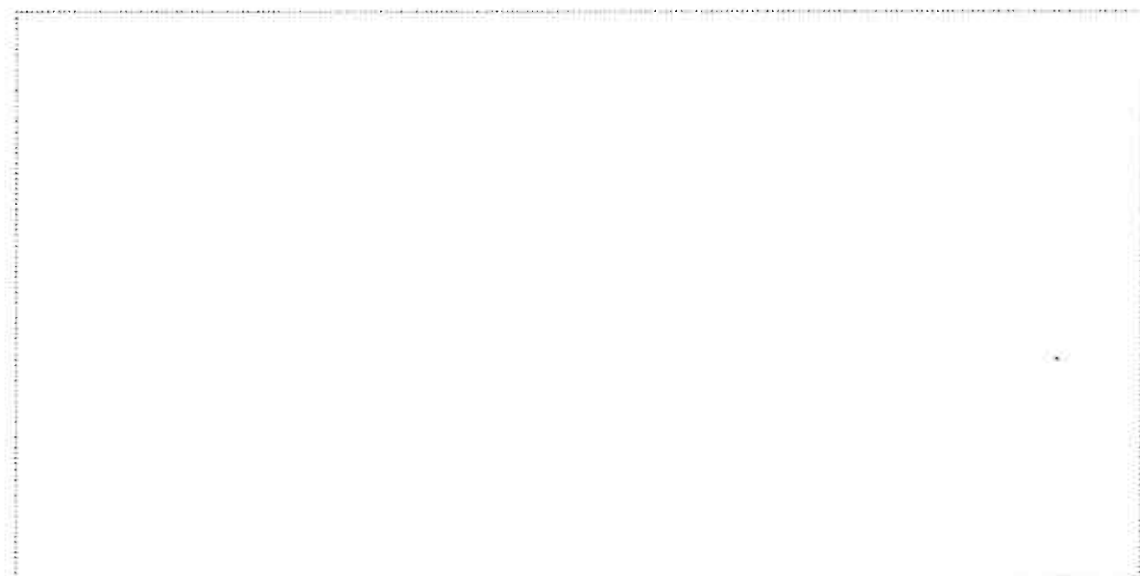
30m



31m

BH 5

40m



41m

50m



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

MEKANISKE EGENSKAPER

SPRØHET/
FLISIGHETNGU Rapport 92.261
Vedlegg 5, side 1

Jordalsnuten 1

LAB.PRØVE NR.: 912042

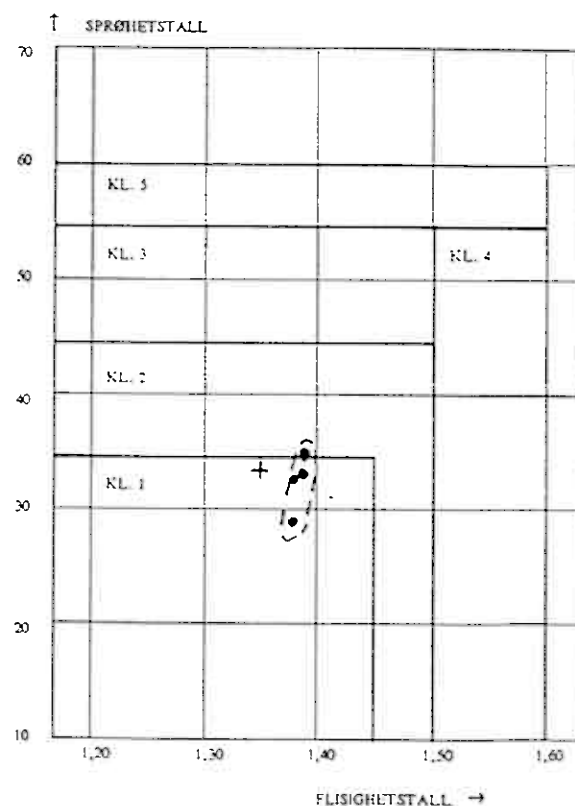
KOMMUNE : Aurland
KARTBLADNR. : 1316-1
FOREKOMSTNR.: 1421-539KOORDINATER : 3766/67481
DYBDE I METER: 0
UTTATT DATO : 27/8-91
SIGN. : EE

VISUELL KVALITETSKLASSIFIKASJON:

Antall korn vurdert	Meget sterke	Sterke	Svake	Meget svake
stk.	%	%	%	%

MEKANISKE EGENSKAPER:

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	•	•	•	+	▼	▼
Flisighetstall - f	1,39	1,38	1,39	1,35		
Ukorr. Sprøhetstall - S ₀	32,3	26,6	29,9	29,7		
Pakningsgrad	2	2	2	2		
Sprøhetstall - S _s	35,5	29,3	32,9	32,7		
Materiale <2 mm - S ₂	5,0	4,8	4,8	3,8		
Laboratoriepukket %	100					
Merket + : slått 2 ganger						
Middel f/S _s	1,39/32,6				/	
Abrasjonsverdi - a: 1) 0,55 2) 0,56 3) 0,59					Middel: 0,57	
Slitasjemotstand: $a \cdot \sqrt{S_a} = 3,25$						
Densitet: 3,02		Humus:				



PETROGRAFISK BESKRIVELSE:

Bergart: Middels kornet anorthositt

Reaksjon m/HCl:

MINERALOGI TIL MATERIALE <2 mm:

Sted:

Trondheim

Dato:

7. oktober 1991

Sign.:

Byøll/Brichan



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

NGU

MEKANISKE EGENSKAPER

SPRØHET/
FLISIGHETNGU Rapport 92.261
Vedlegg 5, side 2

Jordalsnuten 2

LAB.PRØVE NR.: 912043

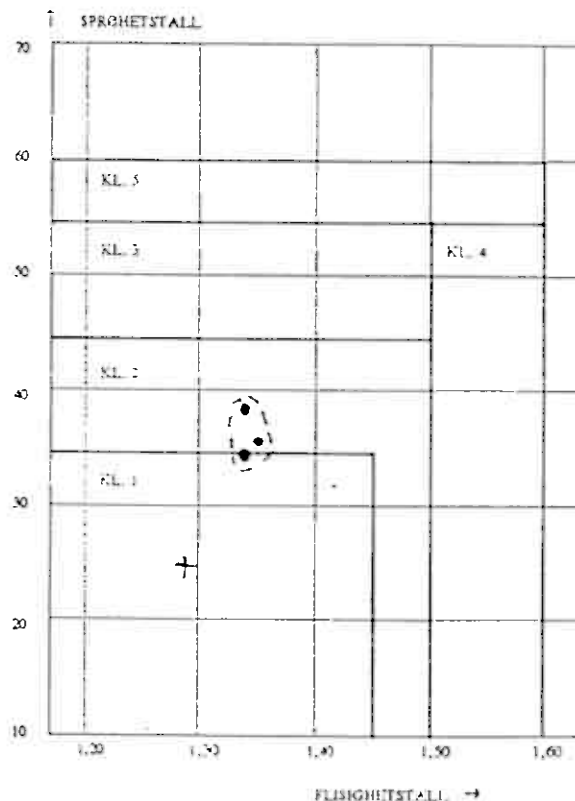
KOMMUNE : Aurland
KARTBLADNR. : 1316-1
FOREKOMSTNR.: 1421-539KOORDINATER : 3766/67481
DYBDE I METER: 0
UTTATT DATO : 27/8-91
SIGN. : EE

VISUELL KVALITETSKLASSIFIKASJON:

Antall korn vurdert	Meget sterke	Sterke	Svake	Meget svake
stk.	%	%	%	%

MEKANISKE EGENSKAPER:

Kornstørrelse mm	8 - 11,2				11,2 - 16	
Tegnforklaring	•	•	•	+	▼	▼
Flisighetstall - f	1,34	1,34	1,35	1,29		
Ukorr. Sprøhetstall - S ₀	33,0	36,7	33,6	23,5		
Pakningsgrad	1	1	1	1		
Sprøhetstall - S _g	34,7	38,5	35,3	24,6		
Materiale < 2 mm - S ₂	6,0	7,1	5,0	3,9		
Laboratoriepuddet %	100					
Merket + : slått 2 ganger						
Middel f/S _g	1,35/36,2				/	
Abrasjonsverdi - a: 1) 0,46 2) 0,47 3) 0,51					Middel: 0,48	
Slitasjemotstand: $a \cdot \sqrt{S_g} = 2,89$						
Densitet: 2,88		Humus:				



PETROGRAFISK BESKRIVELSE:

Bergart: Grovkornet anorthositt

Reaksjon m/HCl:

MINERALOGI TIL MATERIALE < 2 mm:

Sted:

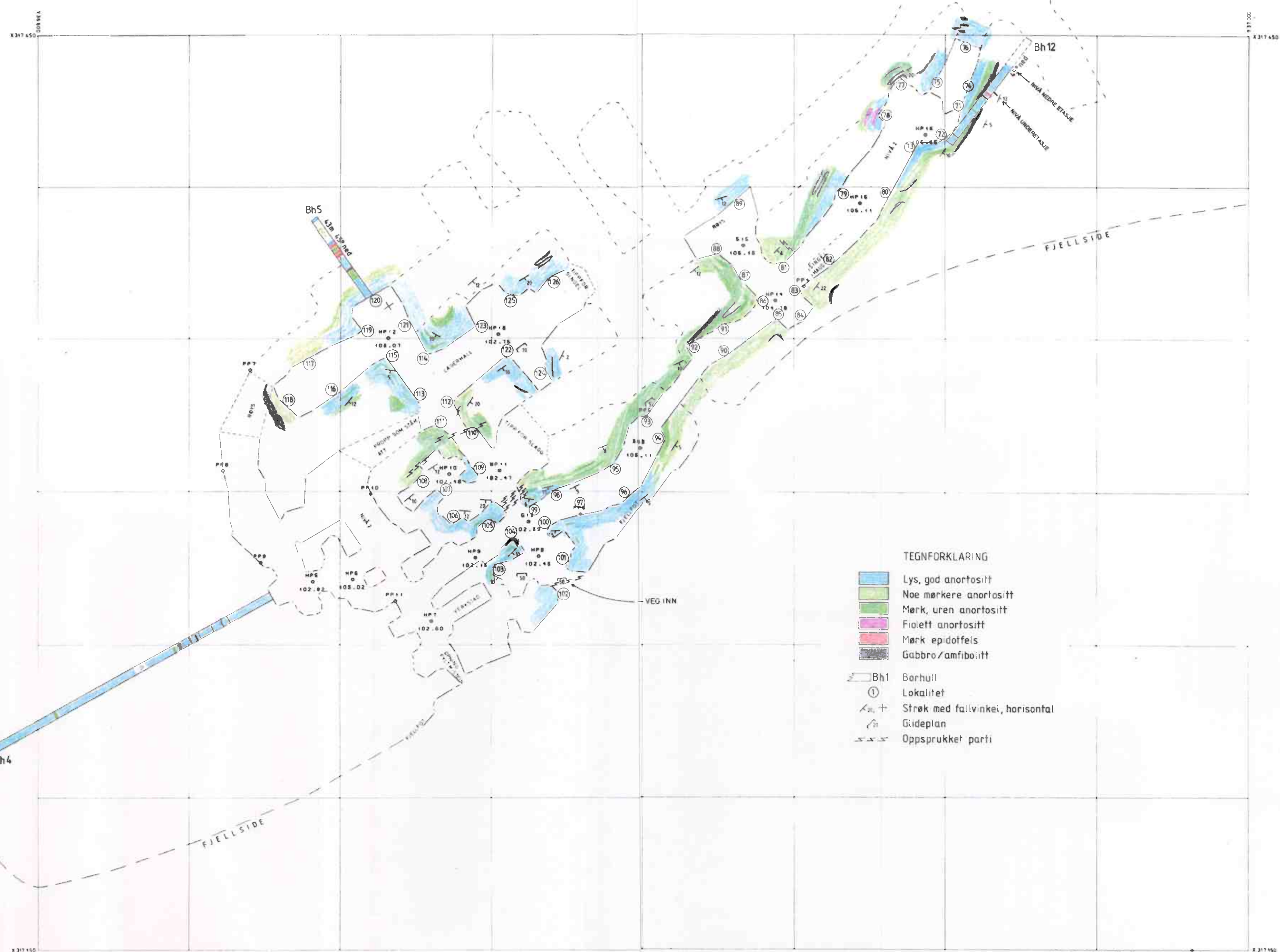
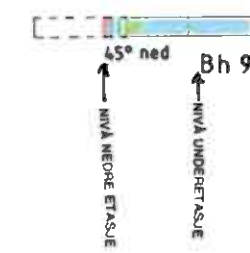
Trondheim

Dato:

7. oktober 1991

Sign.:

Evd/ Brichon

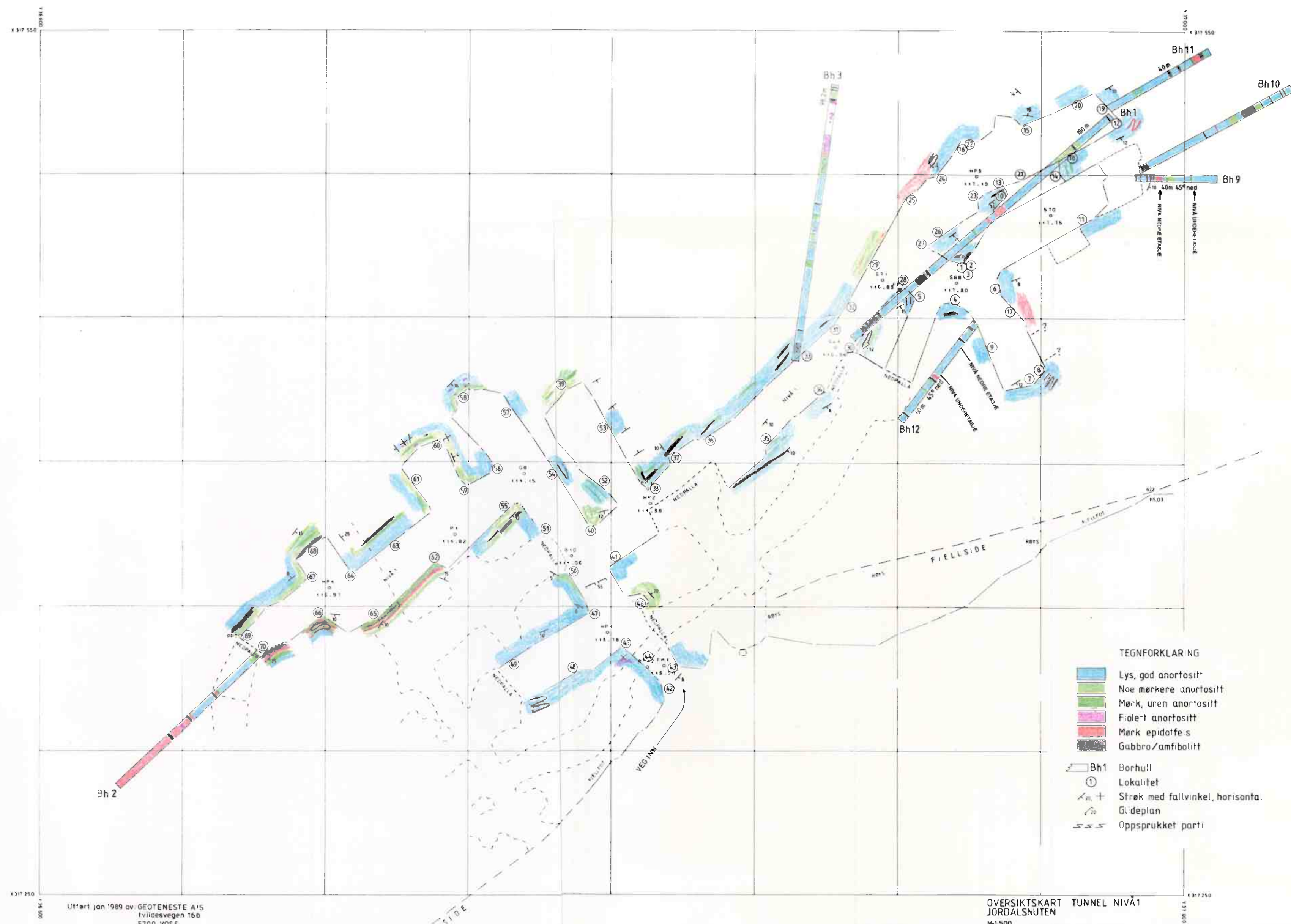


- TEGNFORKLARING
- Lys, god anortositt
 - Noe mørkere anortositt
 - Mørk, uren anortositt
 - Fiolet anortositt
 - Mørk epidotfels
 - Gabbro/amfibolitt
 - Bh1 Borhull
 - Lokalitet
 - Strøk med fallvinkel, horisontal
 - Glideplan
 - Oppsprukket parti

Uttørt jan 1989 av GEOTENESTE A/S
Ivildesvegen 16b
5700 VOSS

OVERSIKTSKART TUNNEL NIVÅ 2
JORDALSNOTEN
M=1:500

NGU-GUDVANGEN STEIN A.S. 1992 GEOLOGISK KART OVER NEDRE NIVÅ JORDALSNOTEN GRUVE ÅRDAL KOMMUNE, SOGN OG FJORDANE	MÅLESTOKK 1:1000	MÅLT J.E.W.	1991-92
		TEGN J.E.W.	FEB.-93
		TRAC ALH	FEB.-93
		KFR	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 92.261-01	KARTBLAD NR.	
		1316 I	



- TEGNFORKLARING**
- Lys, god anortositt
 - Noe mørkere anortositt
 - Mørk, uren anortositt
 - Fiolett anortositt
 - Mørk epidiorfels
 - Gabbro/amfibolitt
 - Bh1 Børhull
 - Lokaltet
 - Strøk med fallvinkel, horisontal
 - Glideplan
 - Oppsprukket parti

Uttart jan 1989 av: GEOTENESTE A/S
Ivildesvegen 16b
5700 VOSS

OVERSIKTSKART TUNNEL NIVÅ1
JORDALSNUTEN
M=1500

NGU-GUDVANGEN STEIN A.S. 1992 GEOLOGISK KART OVER ØVRE NIVÅ JORDALSNUTEN GRUVE ÅRDAL KOMMUNE SOGN OG FJORDANE	MÅLESTOKK 1:1000	MÅLT J.E.W.	1991-92
		TEGN J.E.W.	FEB.-93
		TRAC ALH	FEB.-93
		KFR	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 92.261-02	KARTBLAD NR. 1316 I	