

NGU-rapport nr. 89.095

Pukkundersøkelser i
Lillehammer og Ringsaker

Rapport nr. 89.095	ISSN 0800-3416	ÅPEN	
Tittel: Pukkundersøkelser i Lillehammer og Ringsaker			
Forfatter: Eyolf Erichsen		Oppdragsgiver: Vegkontoret i Oppland NGU	
Fylke: Oppland Hedmark		Kommune: Lillehammer Ringsaker	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Lillehammer Hamar		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1817-4 Lillehammer 1917-3 Asmarka 1816-1 Gjøvik 1916-4 Hamar	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 24	Pris: 85,-
		Kartbilag: 2	
Feltarbeid utført: oktober 1988	Rapportdato: 01.06.1989	Prosjektnr.: 53.2348.01	Seksjonssjef: <i>Per R. Nørby</i>
Sammendrag: Etter oppdrag fra Vegkontoret i Oppland ble det utført pukkundersøkelser mellom Lillehammer og Brumunddal. Fire bergartsprøver er analysert og vurdert for anvendelse til byggetekniske formål. Løsmassemekktigheten i området begrenser muligheten for å finne egnede uttakssteder.			
Emneord	Ingeniørgeologi	Fallprøve	
Kvalitetsundersøkelse	Pukk	Abrasjon	
Byggeråstoff	Mineralogi	Fagrapport	

INNHold


	Side
KONKLUSJON	4
1. INNLEDNING	5
2. ANALYSER	6
3. BERGGRUNNSOVERSIKT MED VURDERING AV BERGARTENES ANVENDELSE SOM PUKK	6
4. OVERSIKT OVER BEFARTE OG PRØVETATTE LOKALITETER	8
5. RESULTATER	10
5.1 Havik	10
5.2 Lundehøgda	11
5.3 Tande	12
6. DISKUSJON/FORSLAG TIL VIDERE OPPFØLGING	14
VEDLEGG	
A Beskrivelse av laboratorieundersøkelser	
1 Fallprøverresultater	
2 Slitasjemotstand	
3/6 Analyseresultater	
KARTBILAG	
Berggrunnskart Lillehammer og Hamar, målestokk 1:250 000	

KONKLUSJON

Bergarten ved Havik er av meget god kvalitet til alle typer byggetekniske formål. Videre vurderes bergarter innenfor Brøttum- og Vangsåsformasjonen som mulige gode pukkbergarter.

Løsmassemektingene innenfor leteområdet begrenser muligheten for å finne egnede uttakslokaliteter.

Trondheim, 01.06.1989


Peer-R. Neeb
seksjonssjef


Eyolf Erichsen
forsker

1. INNLEDNING

I samarbeid med Vegkontoret i Oppland ble det høsten 1988 foretatt pukkundersøkelser i Lillehammerområdet.

Tidligere pukkundersøkelser i søndre del av Gudbrandsdalen (NGU-rapport nr. 87.101) konkluderer bl.a. med at problemet med å finne kvalitetspukk skyldes henholdsvis opptreden av bergarter med dårlig kvalitet langs hoveddalføret samt stor overdekning som gjør at uttak rent praktisk/økonomisk er vanskelig å gjennomføre.

Denne undersøkelsen ble utført i området mellom Lillehammer og Brumunddal for å avklare muligheten for å finne kvalitetspukk (Sa-verdi lavere enn 2.5).

Feltundersøkelsene ble utført i oktober 1988 av Eyolf Erichsen og Helge Hugdahl, begge NGU.

2. ANALYSER

Alle analyser er utført ved NGU. NGUs nye fallapparat gir etter ringanalyser resultater som er i samsvar med Veglaboratoriets fallapparat.

Mineralfordelingen ved tynnslianalyse er utført skjønsmessig. Vedlegg A gir en generell beskrivelse av laboratorieundersøkelsene.

3. BERGGRUNNSOVERSIKT MED VURDERING AV BERGARTENES ANVENDELSE SOM PUKK

Berggrunnsgeologien innenfor det undersøkte området er godt dokumentert i form av berggrunnskart i målestokk 1:50 000 (kartblad Lillehammer, Gjøvik og Hamar). I tillegg finnes de regionale berggrunnskartene Lillehammer og Hamar i målestokk 1:250 000 (vedlagt).

I de nordlige deler av det undersøkte området domineres berggrunnen av en mørk sandstein (Brøttumformasjonen). På berggrunnskartet er formasjonen delt i to enheter; en konklomeratisk sandstein og en sandstein i vekselag med skifer. En må anta at det også vil opptre skifer i den konglomeratiske sandsteinen, men gjennomgående vil sandsteinshorizontene være av større mektighet enn i den skiferholdige enheten. En gradvis overgang mellom de to enhetene kan ikke utelukkes.

Den mørke sandsteinen anses som egnet for pukkproduksjon. Mektigheten av sandsteinen varierer, men sikre observasjoner av tykkelsen vanskeliggjøres ved at bergarten antar et slakt fall i terrenget. Innslag av skifer vil være ugunstig. Skiferen opptre enten i tynne lag - ofte i sterk veksling med sandsteinen, eller som metertykke horisonter.

Lenger mot sør opptre en større veksling mellom de forskjellige bergartstypene.

Etter Brøttumformasjonen opptre en horisont (maks. 300 m mektig) med konglomerat (Biskopåsformasjonen) i overgangen mot en kalk- og skiferdominert formasjon (Biriformasjonen). Konglomeratet består hovedsakelig av store kvartsittboller (10-15 cm i diameter). Konglomeratet viser en skiftvis lagning med homogene partier bestående av samme materiale som grunnmassen i konglomeratet. Dette materialet er forøvrig samme utseende som sandsteinen i Brøttumformasjonen.

Konglomeratet vurderes som egnet for fremstilling av knust stein, mens Biriformasjonen ikke anses som interessant og ble ikke undersøkt nærmere.

Videre mot sør opptrer en formasjon med sandstein som stedvis blir grovkornet og kan betegnes konglomeratisk (Ringformasjonen). Bergarten fra denne formasjonen bedømmes til å være av middels god pukk-kvalitet.

En tynn horisont (maks. 20 m mektig) med forsteinet breavsetning (tillitt - Moelvformasjonen) markerer overgangen til den sandsteinsdominerte Vangsåsformasjonen. Formasjonen er delt i to enheter; Vardalssandstein og Ringsakerkvartsitt. Begge bergartene anses som interessante i pukkammenheng.

I de sørligste deler av leteområdet mellom Moelv og Brumunddal opptrer bergarter tilhørende Oslofeltet. Bergartene er delt inn i flere enheter og domineres av kalk og skifer. En mindre horisont med vulkansk rombeporfyr opptrer like nord for Brumunddal. Med unntak av rombeporfyren vurderes disse bergartene som uegnet for pukkfremstilling. På grunn av overdekning ble ikke rombeporfyr lokalisert.

På halvøya øst for Hamar opptrer en del grunnfjellsbergarter som granitt, diorittisk og granittisk gneis. Gneisene er forholdsvis glimmerrike og med en markert retningsorientering. Granittene inneholder også en del glimmer, og er stedvis grovkornete og porfyriske. Bergartene fra dette grunnfjellsvinduet ble vurdert som uegnet for pukkproduksjon og ble derfor ikke prøvetatt.

4. OVERSIKT OVER BEFARTE OG PRØVETATTE LOKALITETER

Følgende lokaliteter er befart (- 0 -) eller prøvetatt (- ● -), figur 1.
I parantes er det angitt dominerende formasjon/enhet innenfor lokaliteten.

- 1 - 0 - Vardhøgda (Brøttumformasjonen)
- 2 - 0 - Roverud (")
- 3 - 0 - Skog (")
- 4 - ● - Havik 1 (Biskopåsformasjonen)
- - Havik 2 (")
- 5 - 0 - Biskopåsen (")
- 6 - 0 - Kongssund (")
- 7 - 0 - Haukåssvea (")
- 8 - 0 - Brumund sag (Vardalsandstein)
- 9 - 0 - Vardeberget (")
- 10 - 0 - Kinnbjønna (Ringformasjonen)
- 11 - ● - Lundehøgda (")
- 12 - ● - Tande (Vardalsandstein)
- 13 - 0 - Bjørgeberget (Rombeporfyr)
- 14 - 0 - Nybygda (Ringsakerkvartsitt)
- 15 - 0 - Steinseng (Granitt)
- 16 - 0 - Nerlia (")
- 17 - 0 - Ile (Diorittisk gneis)

For de fleste av de befarte lokaliteter er overdekningen for mektig til at uttak av pukk er aktuelt. Videre anses bergartene i en del av lokalitetene å være av for dårlig kvalitet.



● - Prøvetatt lokalitet

○ - Befart lokalitet

Figur 1.
Lokalitetskart
(M-1:250000)

5. RESULTATER

Vedlegg 1 viser sprøhets- og flisighetsresultatene etter fallprøven for de 4 undersøkte prøvene, mens vedlegg 2 viser et plottediagram over slitasjemotstanden.

Alle prøvetatte lokaliteter er vist på kartutsnitt i målestokk 1:50 000.

5.1 Havik

(kartblad 1816-1, UTM 5869/67628)

To bergartsprøver er tatt innenfor Biskopåsformasjonen langs en større vegskjæring ved den gamle E6-traseen mellom Moelv og Lillehammer. Mulig uttaksområde ca. 500 m øst for prøvepunkt. Området stiger bratt opp fra vegen og er overdekket med en del urmasser. Et sidespor fra jernbanen fører inn til et fjellanlegg like ved prøvepunktet.

Den ene av de to prøvene (Havik 2) er dominert av bollemateriale bestående av hvite kvartsittboller med størrelse opptil 10-15 cm i diameter. Tynnslianalyse viser følgende mineralinnhold; 80 % kvarts, 18 % feltspat og 2 % kalkspat. Den andre prøven (Havik 1) består av grunnmassemateriale som stedvis er konsentrert i bånd/soner uten boller. Mineralfordelingen er 60 % feltspat, 30 % kvarts, 5 % glimmer og 5 % kalkspat. Bergarten kan betegnes som en fin- til middelskornet arkose.

Mekaniske egenskaper:

	<u>Havik 1</u>	<u>Havik 2</u>	<u>Gjennomsnitt</u>
Densitet:	2.64	2.64	2.64
Pakningsgrad:	0	0	0
Flisighetstall:	1.38	1.41	1.40
Korr. sprøhetstall:	36.8	40.4	38.6
Abrasjonsverdi:	0.47	0.31	0.39
Slitasjemotstand:	2.85	1.97	2.41

Se forøvrig vedlegg 3 og 4.

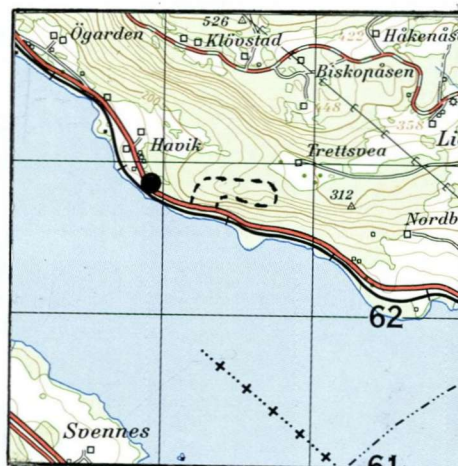
Begge prøvene får en betydelig reduksjon av sprøhetstallet ved omslag. Prøven av bollematerialet viser meget gode mekaniske egenskaper, mens grunnmassematerialet viser noe dårligere abrasjonsverdi. En blanding av de to bergartsprøvene vil sannsynligvis tilfredsstille eksisterende krav for anvendelse til alle typer veg- og betongformål.

Figur 2

Havik

● - Prøvepunkt

○ - Mulig uttaksområde



5.2 Lundehøgda

(kartblad 1816-1, UTM 5908/67607)

Prøven er tatt i en vegskjæring ca. 1.5 km nord for Veia hagebruksskole. Åsryggen øst for prøvepunktet er tynt overdekket og er gunstig for uttak. Bergartene i vegskjæringen er moderat oppsprukket og viser en del overflateforvitring.

Bergartene innenfor lokaliteten tilhører Ringformasjonen og skifter mellom et småballet kvartsittkonglomerat og en middels- til grovkornet arkose. Mineralfordelingen til arkosen er 55 % feltspat, 42 % kvarts og 3 % glimmer, mens konglomeratet består av 68 % kvarts, 20 % feltspat, 5 % epidot og 2 % glimmer. En samleprøve for begge bergartstypene ble innsamlet for mekanisk analyse.

Mekaniske egenskaper:

Densitet: 2.64

Pakningsgrad: 0

Flisighetstall: 1.31

Korr. sprøhetstall: 48.9

Abrasjonsverdi: 0.39

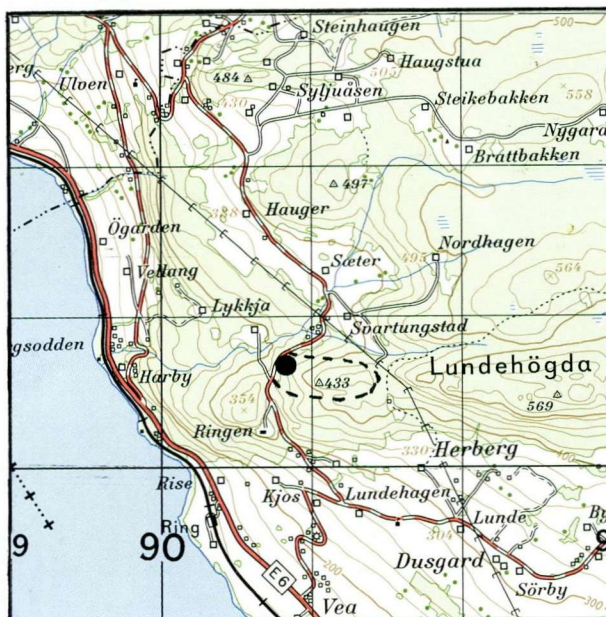
Slitasjemotstand: 2.73

Se forøvrig vedlegg 5.

Bergarten er egnet til alle typer byggetekniske anvendelser, untatt som tilslag til asfalt for sterkt trafikkerte veger (ADT > 6000).

Figur 3
Lundehøgda

- - Prøvepunkt
- - Mulig uttaksområde



5.3 Tande

(kartblad 1916-4, UTM 5943/67556)

Prøvelokaliteten befinner seg i en dalsenkning ca. 1 km nord for Ringsaker stasjon. Det er en god kjøbar veg inn i området som ellers er godt skjermet med åsrygger på hver side av dalen. Et større areal er planert med en fylling langs den norlige dalsiden. Selve dalsiden mot nord er stedvis overdekket med et tynt lag av mosebegrødd urmasse. Området er meget godt egnet for uttak.

Bergarten innenfor området er en lysegrønn sandstein (Vardalsandstein) som er homogen og massiv. Enkelte partier av sandsteinen har en rødlig egenfarge. Mineralinnholdet er som følger; 77 % kvarts, 15 % feltspat, 4 % glimmer og 4 % karbonat.

Mekaniske egenskaper:

Densitet: 2.64

Pakningsgrad: 0

Flisighetstall: 1.43

Korr. sprøhetstall: 41.5

Abrasjonsverdi: 0.59

Slitasjemotstand: 3.80

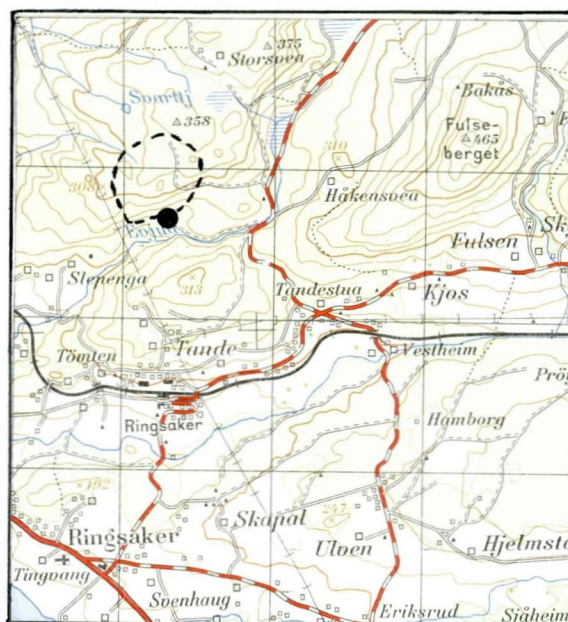
Se forøvrig vedlegg 6.

Prøven gir en markert reduksjon av sprøhetstallet ved omslag.
Bergarten er lite egnet som tilslag til asfalt, men kan ellers anvendes til bære- og forsterkningslag.

Figur 4
Tande

● - Prøvepunkt

○ - Mulig uttaksområde



6. DISKUSJON/FORSLAG TIL VIDERE OPPFØLGING

Området mellom Lillehammer og Brumunddal er generelt overdekket med mektige kvartære avsetninger. Muligheten for å finne egnede uttakslokaliteter er dermed begrenset, p.g.a. få fjellblotninger. God blotningsgrad er viktig i et område som dette hvor berggrunnen skifter karakter innenfor begrensede områder. Et oppfølgende undersøkelsesprogram må nødvendigvis påberegnes større utgifter enn normalt ved at borundersøkelser anses som en nødvendighet.

I NGUs Pukkregister er det registrert flere prøver tatt innenfor tilsvarende bergartsformasjoner som i det undersøkte området. Disse resultatene er sammenstilt med resultatene fra denne undersøkelsen i tabell 1.

Forekomstnavn	Bergartsformasjon	Slitasjemotstand
Tråset	Brøttumformasjonen	2.15
Øyer		3.32
Havik 2	Biskopåsformasjonen	1.97
Havik 1		2.85
Fåvang		3.84
Lundehøgda	Ringformasjonen	2.73
Syverstuberget	Vangsåsformasjonen	1.78
Raudsjøen		2.42
Tande		3.80

TABELL 1

Av Tabell 1 ser en at slitasjemostanden varierer stort innenfor alle bergartsformasjonene. Ingen av formasjonene skiller seg ut som spesielt gunstige for uttak av kvalitetspukk. Lokale forhold innenfor den enkelte bergartsformasjon antas å ha innvirkning på om en bergart er av god kvalitet eller ikke.

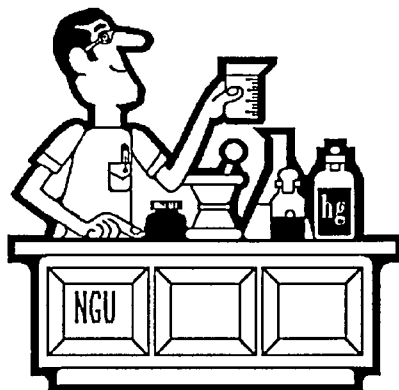
Det anbefales at området ved Havik undersøkes nærmere m.h.t. mulighet for uttak av knust stein.

Oppstartning av drift er tidligere forsøkt gjennomført, men ble stanset p.g.a. konflikt med nærliggende bebyggelse. En bør satse på å få til et mest mulig skjermet driftsopplegg som tar hensyn til omgivelsene.

Området bør før eventuelt uttak undersøkes nærmere i detalj ved mekanisk prøvetaking. Dette for å påvise evt. større kvalitetsvariasjoner innenfor bergartsenheten.

Bergarter tilhørende Brøttum- og Vangsåsformasjonen vurderes fortsatt som interessante som leteobjekt for kvalitetspukk. Problemet er som tidligere nevnt manglende homogenitet med innslag av skifer og stor overdekningsgrad.

LABORATORIEUNDERSØKELSER



- * Sprøhetstall
- * Flisighet
- * Sprøhetstall og flisighet
- * Abrasjon
- * Slitasjemotstand
- * Tynnslip
- * SieversJ-verdi
- * Slitasjeverdi
- * Borsynkindeks
- * Borslitasjeindeks
- * Kornfordelingsanalyse
- * Bergarts- og mineralkorntelling
- * Humus- og slambestemmelse
- * Prøvestøping

Sprøhetstall

Et steinmaterials motstandsdyktighet mot mekaniske påkjenninger kan bl.a. uttrykkes ved hjelp av sprøhetstallet. Dette bestemmes ved den såkalte fallprøven.

En bestemt fraksjon av grus eller puk, oftest 8,0-11,2mm, knuses i en morter av et 14 kgs lodd som faller en høyde på 25 cm 20 ganger. Den prosentvise andelen av prøvematerialet som etter knusingen har en kornstørrelse mindre enn prøvefraksjonens nedre korngrænse, i dette tilfellet 8,0 mm, kalles steinmaterialets sprøhetstall.

Dette tallet korrigeres for pakningsgrad i morteren etter slagpåkjenningen, og man får et **korrigert sprøhetstall (KS)**.

Resultatene kan variere fra laboratorium til laboratorium, men f.o.m. 1988 er analyseapparatene rimelig godt standardisert. Hvis ikke annet er nevnt, oppgis sprøhetstallet som gjennomsnittsverdien av tre enkeltmålinger.

I tillegg til disse enkeltmålinger oppgis også vanligvis den såkalte **omslagsverdi (OS)**, dvs. sprøhetstall for det materialet som under slagpåkjenningen ikke ble nedknust under nedre korngrænse for prøvefraksjonen. Dette tallet samsvarer gjerne med de resultater man oppnår ved fullskala produksjon i 2-3 trinns verk.

Flisighet

Steinmaterialets gjennomsnittlige kornform kan beskrives ved dets **flisighetstall (FL)**, som er forholdet mellom kornenes midlere bredde og tykkelse. Flisigheten bestemmes parallellt med og på samme utsiktede kornstørrelsesfraksjon som for sprøhetstallet, vanligvis 8,0-11.2 mm. Bestemmelsen av bredden skjer ved sikting på sikt med kvadratiske åpninger, og tilsvarende for tykkelsen ved å bruke rektangulære (stavformede) åpninger. Metoden anvendes både for naturgrus og pukk.

Sprøhetstall og flisighet

Sprøhetstallet er avhengig av materialets kornform. Økende flisighetstall fører til økende sprøhetstall. På grunnlag av erfaringsdata er det satt opp en formel for beregning av sprøhetstallet ved ulike flisighetstall (Selmer-Olsen 1971), og for sammenligning av verdier har NGU funnet det hensiktsmessig å relatere sprøhetstall til en flisighet på 1,40.

Sprøhetstallet ved flisighet 1,40 benevnes **modifisert sprøhetstall (MS)**, og beregnes etter formelen

$$MS = KS - (FL - 1,40) * K$$

der **K** er en bergartskoeffisient. For eruptive og metamorfe bergarter (unntatt skifrene), ligger **K** omkring 70.

Kornformen hos pukk er først og fremst bestemt av selve knuseprosessen, men også til en viss grad av bergartens struktur og materialtekniske egenskaper.

Abrasjon

Abrasjonsmetoden måler steinmaterialers abrasive slitestyrke. Denne uttrykker pukkens motstand mot ripeslitasje. Metoden anvendes først og fremst ved kvalitetsvurdering av tilslag i bituminøse slitedekker på veier med årsdøgntrafikk (ÅDT) større enn 2000 kjøretøyer.

Et representativt utvalg med pukk-korn fra fraksjonsområdet 11.2-12.5 mm støpes fast på en kvadratisk plate (10x10cm). Kornene presses mot en roterende skive som påføres et standard slipepulver. Slitasjen eller abrasjonen defineres som prøvens volumtap uttrykt i kubikkcentimeter.

Det benyttes følgende klassifisering:

mindre enn 0,35 - meget god
0,35 - 0,55 - god
større enn 0,55 - dårlig

Slitasjemotstand.

For bestemme steinmaterialers egnethet som tilslag i bituminøse veidekker måles både sprøhetstall, flisighetstall og abrasjonsverdi. Materialets motstand mot piggdekkslitasje, kalt slitasjemotstanden (Sa), uttrykkes som produktet av kvadratroten av sprøhetstallet (KS, MS eller OS) og abrasjonsverdien.

De krav som Vegvesenet stiller til materialet når det brukes i slitelag er avhengig av årsdøgnstrafikken:

ÅDT	Slitasjemotstand
<2000	Ingen krav
2000-6000	< 3,00
> 6000	> 2,50

Når det gjelder beregning av Sa-verdier bemerkes at resultatet er avhengig av hvilket sprøhetstall man benytter. Generelt sett representerer **omslagsverdien (OS)** den beste tilpasning til det produkt man får ved fullskala knusing, og denne verdi bør derfor anvendes for å beskrive materialets optimale egenskaper.

Når det er spørsmål om innbyrdes kvalitativ rangering av ulike bergartstyper kan det imidlertid være hensiktsmessig å benytte det **modifiserte** sprøhetstall (FL = 1,40).

Tynnslip

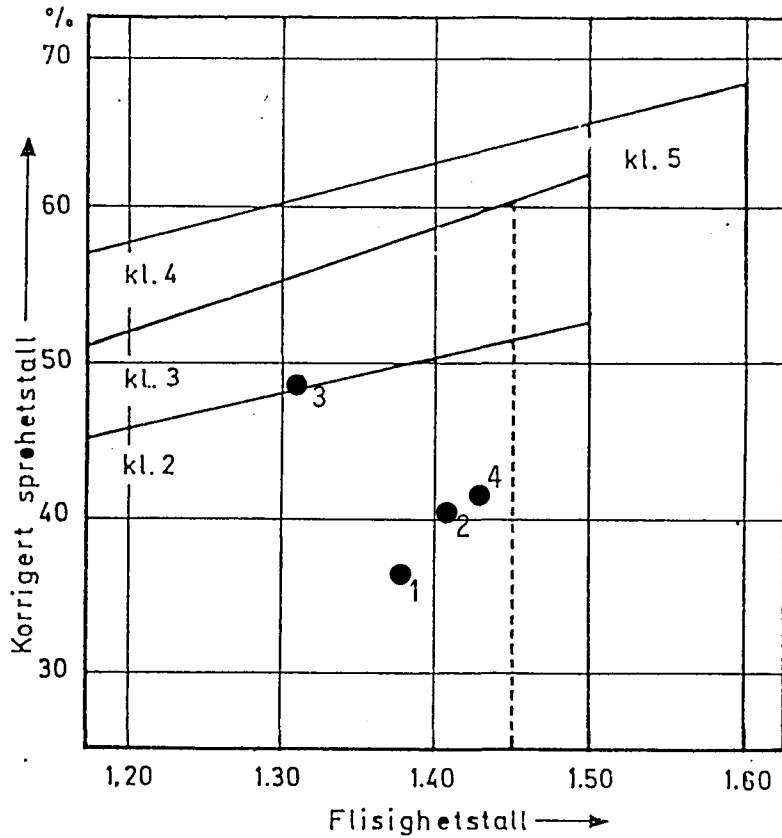
Tynnslip er betegnelsen på en tynn preparert skive av en bergart som er limt fast til en glassplate. Slipet er utgangspunkt for mikroskopisk bestemmelse av mineraler og deres innbyrdes mengdeforhold. Når polarisert lys passerer gjennom det gjennomskinnelige preparatet, som vanligvis har en tykkelse på ca. 0.020 mm, vil de ulike mineraler kunne identifiseres i mikroskopet på grunnlag av deres karakteristiske optiske egenskaper.

Mineralfordelingen sammen med den visuelle vurderingen av strukturer ute i terrenget, er grunnlaget for bestemmelse av bergartsnavnet. Ved mikroskoperingen kan man også studere indre strukturer, minaralkornenes form og størrelse, omvandlingsfenomener, dannelsesmåte etc.

Spesielle strukturer kan f.eks. være mikrostikk, som er små brudd i sammenbindingen mellom mineralene, eller stavformede feltspatkorn som fungerer som en slags armering i en ellers kornet masse (ofittisk struktur). Foliasjon er også et begrep som knyttes til bergartsbeskrivelser. At en bergart er foliert betyr at har en foretrukket planparallell akseorientering eller er konsentrert i tynne parallell bånd eller årer. Mineralkornstørrelsen er inndelt etter følgende skala:

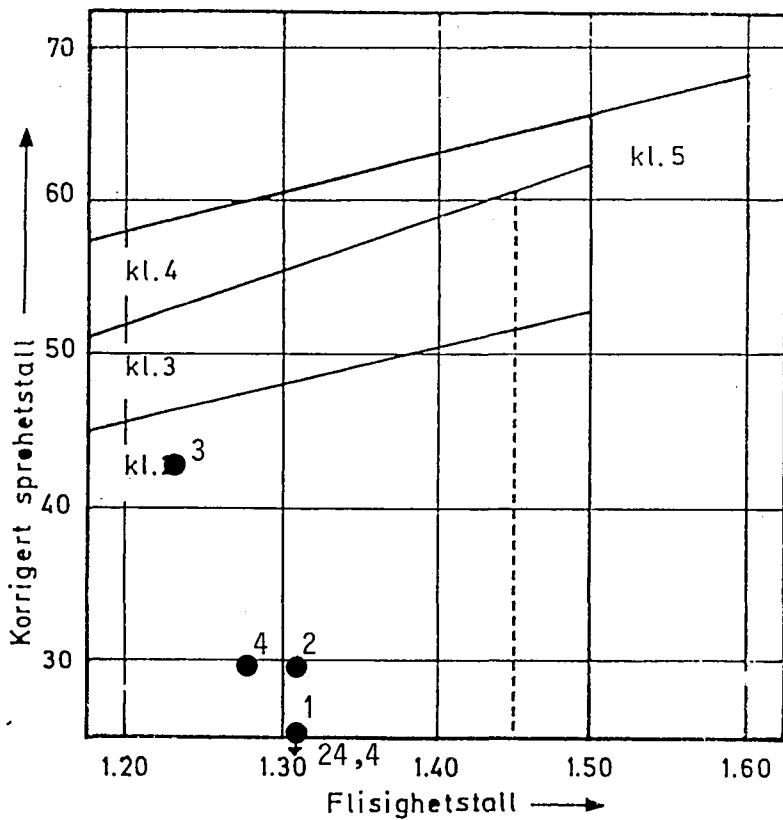
- 1 mm / finkornet
- 1-5 mm / middelskornet
- 5 mm / grovkornet

Vanligvis dekker et tynnslip et areal på ca. 5 kvadratcentimeter. Resultatene fra en tynnslipundersøkelse blir derfor sjelden helt representative for bergarten.



GJENNOMSNITTSVERDI

- 1 - Havik 1
- 2 - Havik 2
- 3 - Lundehøgda
- 4 - Tande



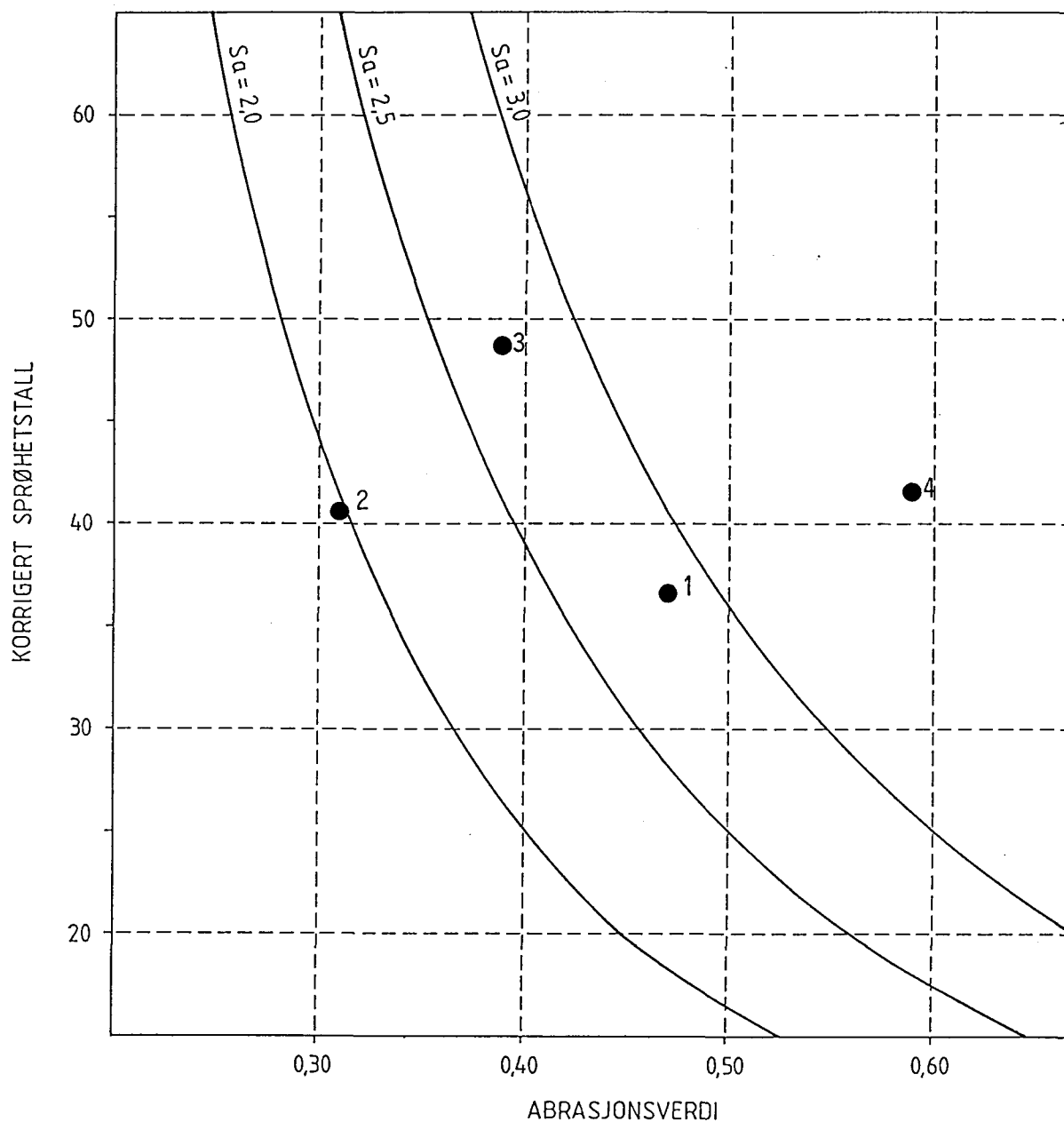
OMSLAGSVERDI

SPRØHET OG FLISIGHET VED FALLPRØVEN

KARTBLAD:

KOORDINAT :

Tegnforklaring se vedlegg 1.



$$\text{Slitasjemotstand (Sa)} = \sqrt{\text{Korr. sprøhetstall}} \times \text{abrasjonsverdi}$$

Krav til slitelagsmateriale avhengig av gjennomsnittlig årsdøgntrafikk (ADT):

ADT	Sa
<2000	Ingen krav
2000-6000	<3.0
>6000	<2.5

SLITASJEMOTSTAND



NGU

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

SPRØHET/
FLISIGHET

VEDLEGG 3

Havik 1

LAB. PRØVE NR.: 882066

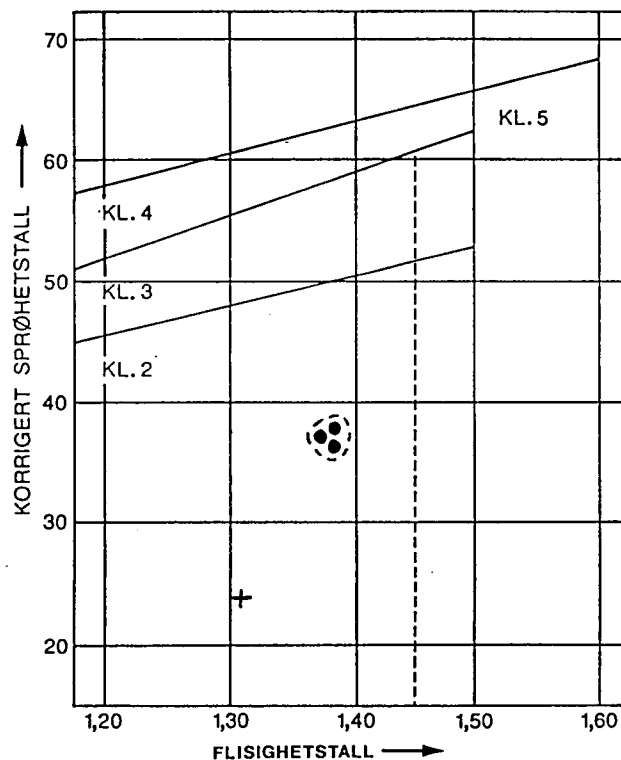
KOMMUNE: Ringsaker
KARTBLADNR.: 1816-1
FOREKOMSTNR.: 0412-504KOORDINATER: 5869/67628
DYBDE I METER: 0
UTTATT DATO: 6/10-88
SIGN.: EE

VISUELL KVALITETSKLASSIFIKASJON:

Antall korn vurdert	Meget sterke	Stærke	Svake	Meget svake
----- stk.	----- %	----- %	----- %	----- %

MEKANISKE EGENSKAPER:

Kornstørrelse mm	8-11,2				11,2-16	
	●	●	●	+	▼	▼
Tegnforklaring						
Flisighetstall-f	1.37	1.38	1.38	1.31		
Sprøhetstall-s	37.1	36.2	37.6	24.4		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Korr. sprøhetst.-s1	37.1	36.2	37.6	24.4		
Materiale <2mm-%	6.6	7.5	7.9	⊗		
Laboratoriepukket-%	100					
Merket + : Slått 2 ganger						
Middel f/s1	1.38 / 36.8		⊗	/		
Abrasjonsverdi - a: 1) 0.46 2) 0.46 3) 0.50	Middel: 0.47					
Slitasjemotstand: $a \cdot \sqrt{s1} = 2.85$						
Spesifikk vekt: 2.64	Humus:					



PETROGRAFISK BESKRIVELSE: Fin- til middelskornet arkose.

Mineralinnhold: 60 % feltspat, 30 % kvarts, 5 % glimmer, 5 % kalkspat.

Reaksjon m/HCl:

MATERIALE <2 mm:

Sted:

Trondheim

Dato:

01.06.1989

Sign:

Eyolf Erichsen
Eyolf Erichsen



NGU

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

SPRØHET/ FLISIGHET

VEDLEGG 4

Havik 2

LAB. PRØVE NR.: 882067

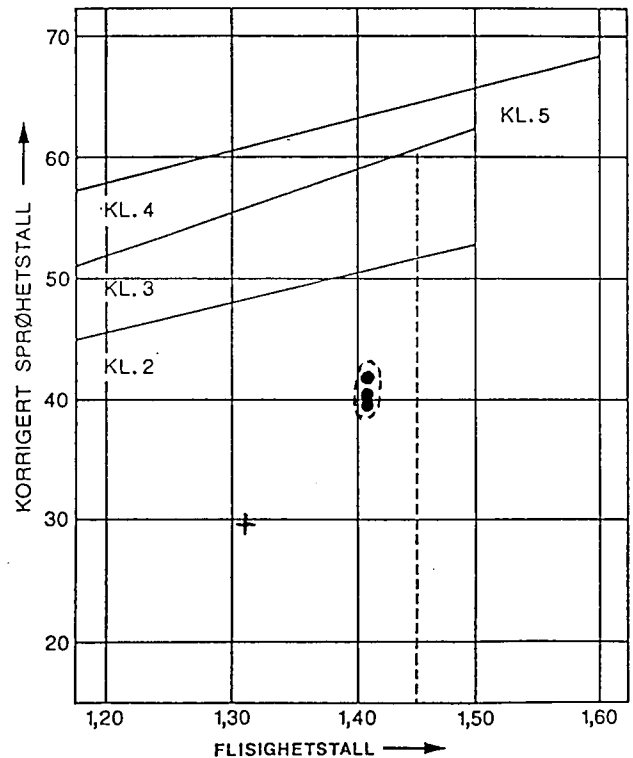
KOMMUNE: Ringsaker
KARTBLADNR.: 1816-1
FOREKOMSTNR.: 0412-504KOORDINATER: 5869/67628
DYBDE I METER: 0
UTTATT DATO: 6/10-88
SIGN.: EE

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	1.41	1.41	1.41	1.31		
Sprøhetstall-s	40.1	39.4	41.8	29.6		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Korr. sprøhetst.-s1	40.1	39.4	41.8	29.6		
Materiale <2mm-%	8.4	8.4	8.7	⊗		
Laboratoriepukket-%	100					
Merket → : Slått 2 ganger						
Middel f/s1	1.41 / 40.4		⊗		/	
Abrasjonsverdi - a: 1) <u>0.29</u> 2) <u>0.35</u> 3) <u>0.30</u> Middell: <u>0.31</u>						
Slitasjemotstand: $a \cdot \sqrt{s1} = 1.97$						
Spesifikk vekt: 2.64 Humus:						



PETROGRAFISK BESKRIVELSE: Bollematerialet består av finkornet kvartsitt.

Mineralinnhold: 80 % kvarts, 18 % feltspat, 2 % kalkspat.

Reaksjon m/HCl:

MATERIALE <2 mm:

Sted:

Trondheim

Dato:

01.06.1989

Sign:

Eyolf Erichsen
Eyolf Erichsen



NGU

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

SPRØHET/ FLISIGHET

VEDLEGG 5

Lundehøgda

LAB. PRØVE NR.: 882065

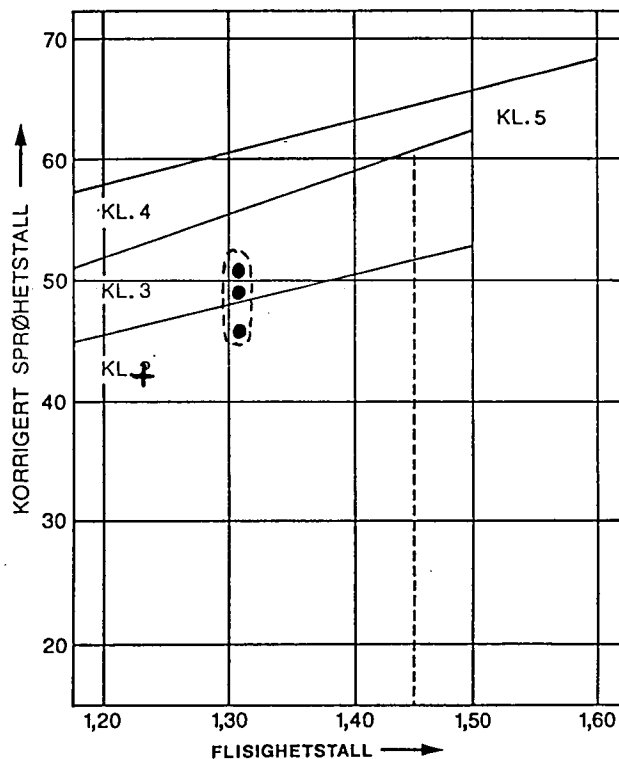
KOMMUNE: Ringsaker
KARTBLADNR.: 1816-1
FOREKOMSTNR.: 0412-503KOORDINATER: 5908/67607
DYBDE I METER: 0
UTTATT DATO: 5/10-88
SIGN.: EE

VISUELL KVALITETSKLASSIFIKASJON:

Antall korn vurdert	Meget sterke	Stærke	Svake	Meget svake
----- stk.	----- %	----- %	----- %	----- %

MEKANISKE EGENSKAPER:

Kornstørrelse mm	8-11,2				11,2 - 16	
	●	●	●	+	▼	▼
Tegnforklaring						
Flisighetstall - f	1.31	1.31	1.31	1.23		
Sprøhetstall - s	50.5	46.9	49.3	42.6		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Korr. sprøhetst. - s1	50.5	46.9	49.3	42.6		
Materiale <2mm -%	13.9	13.9	14.8	⊗		
Laboratoriepukket -%	100					
Merket \rightarrow : Slått 2 ganger						
Middel f/s1	1.31 / 48.9		⊗		/	
Abrasjonsverdi - a: 1)0.34 2)0.38 3)0.45					Middel: 0.39	
Slitasjemotstand: $a \cdot \sqrt{s1} = 2.73$						
Spesifikk vekt: 2.64	Humus:					



PETROGRAFISK BESKRIVELSE: Middelskornet arkose. Mineralinnhold: 55 % feltspat, 42 % kvarts og 3 % glimmer.
Grovkornet konglomerat. Mineralinnhold: 70 % kvarts, 20 % feltspat, 5 % epidot, 3 % svovelkis og 2 % kalkspat.

Reaksjon m/HCl:

MATERIALE <2 mm:

Sted:

Trondheim

Dato:

01.06.89

Sign:

Eyolf Erichsen
Eyolf Erichsen



NGU

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

SPRØHET/ FLISIGHET

VEDLEGG 6

Tande

LAB. PRØVE NR.: 882068

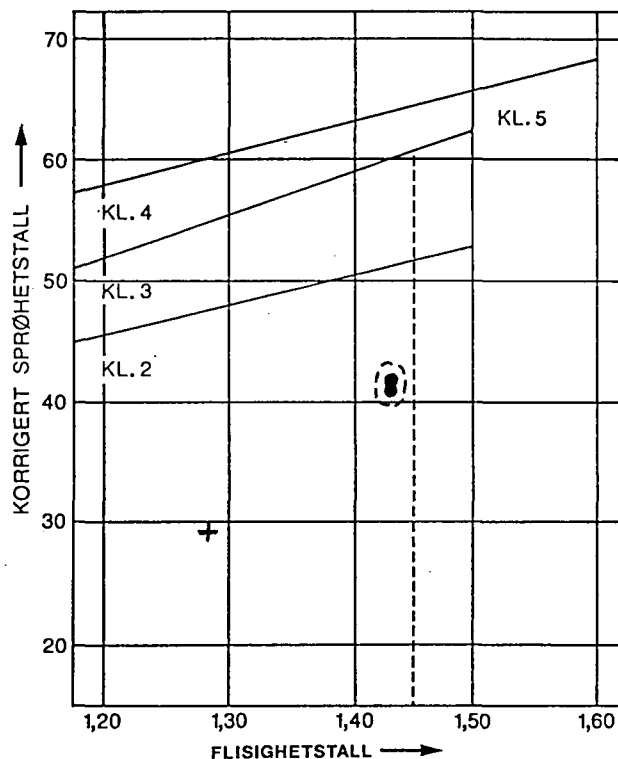
KOMMUNE: Ringsaker
KARTBLADNR.: 1916-4
FOREKOMSTNR.: 0412-502KOORDINATER: 5943/67556
DYBDE I METER: 0
UTTATT DATO: 6/10-88
SIGN.: EE

VISUELL KVALITETSKLASSIFIKASJON:

Antall korn vurdert	Meget sterke	Stærke	Svake	Meget svake
----- stk.	----- %	----- %	----- %	----- %

MEKANISKE EGENSKAPER:

Kornstørrelse mm	8-11,2				11,2-16	
	●	●	●	+	▼	▼
Tegnforklaring	●	●	●	+	▼	▼
Flisighetstall-f	1.43	1.43	1.43	1.28		
Sprøhetstall-s	41.4	41.9	41.3	29.8		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Korr. sprøhetst.-s1	41.4	41.9	41.3	29.8		
Materiale <2mm-%	8.8	8.1	9.1	⊗		
Laboratoriepukket-%	100					
Merket + : Slått 2 ganger						
Middel f/s1	1.43/41.5		⊗	/		
Abrasjonsverdi -a: 1)0.52 2)0.62 3)0.62 Middel: 0.59						
Slitasjemotstand: $a \cdot \sqrt{s1} = 3.80$						
Spesifikk vekt: 2.64 Humus:						



PETROGRAFISK BESKRIVELSE: Middelskornet sandstein.

Mineralinnhold: 77 % kvarts, 15 % feltspat, 4 % kalkspat, 4 % glimmer.

Reaksjon m/HCl:

MATERIALE <2 mm:

Sted:

Trondheim

Dato:

01.06.89

Sign:

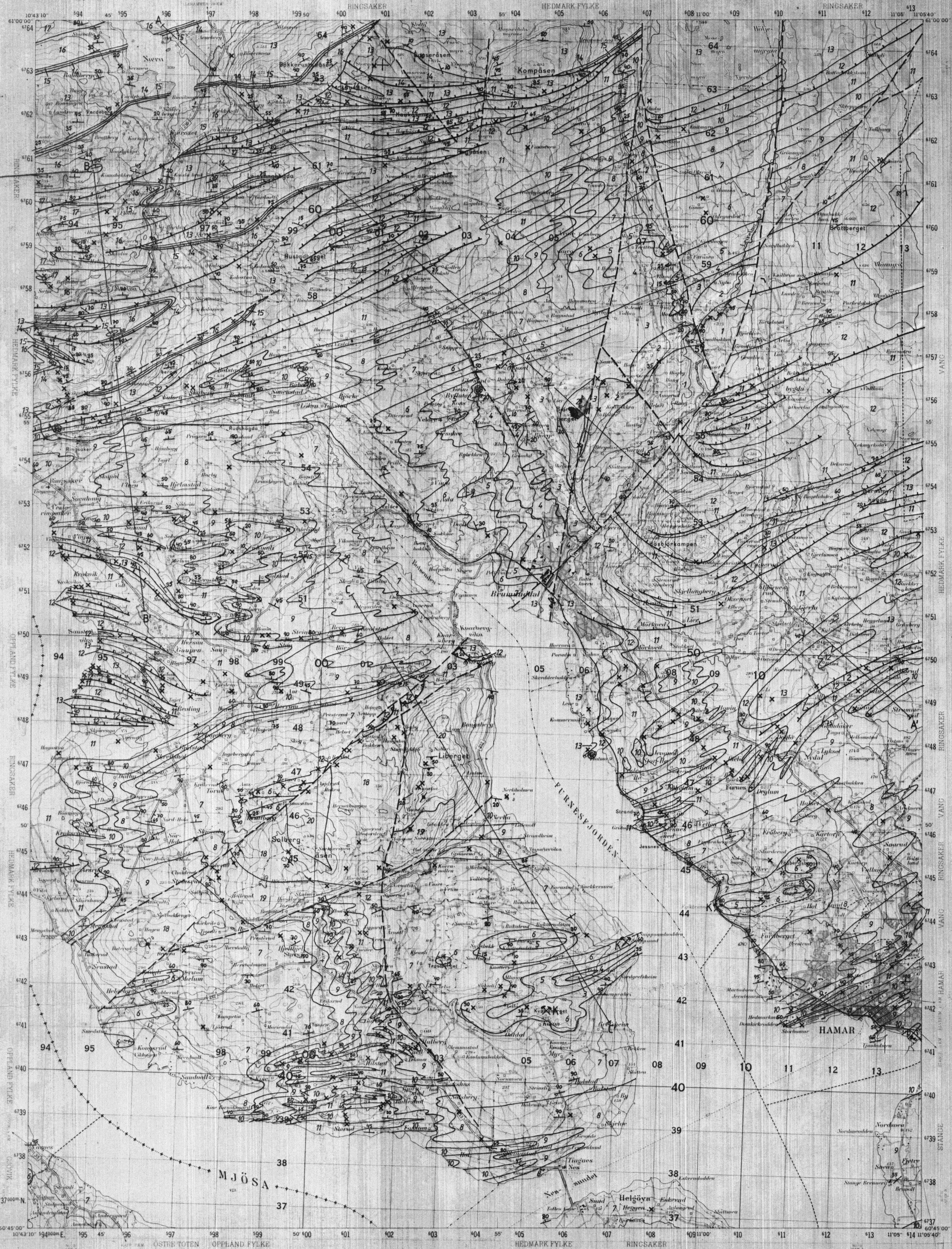
Byolf Brichsen
Eyolf Erichsen

HAMAR

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

1916 IV

BERGGRUNNSKART, FORELØPIG UTGAVE, 1:50 000



TEGNFORKLARING

Legend

PERMO-TRIASSISKE AVSETNINGER

Permo-Triassic deposits

- 1 BRUMUNDALSANDSTEIN
Brumunddal Sandstone
- 2 LAVABERGARTER (ROMBEFORFYR) OG MELLOMLIGGENDE SEDIMENTER
Lavas (Rhomb-porphry) and sediments between the lavas

KAMBRO-SILURISKE AVSETNINGER

Cambro-Silurian deposits

- 3 BRUFLATFORMASJONEN, SANDSTEIN OG SKIFER (ØVRE SILUR)
Bruflat Formation, sandstone and shale (Upper Silurian)
- 4 EKSKIFER (UNDRE/ØVRE SILUR)
Ek Shale (Lower/Upper Silurian)
- 5 HELGØYAKVARTSITT OG LIMVNSTANGENFORMASJONEN (PENTAMERUSKALKSTEIN)
Helgøya Quartzite and Limovnstangen Formation (Pentamerus Limestone)

- 6 MJØSKALKSTEIN (MELLOMORDOVICISK)
Mjøsa Limestone (Middle Ordovician)
- 7 FURUBERGFORMASJONEN, SKIFER, SANDSTEIN (MELLOMORDOVICISK)
Furuberg Formation, shale, sandstone (Middle Ordovician)
- 8 HOVINSHOLMSKIFER (MELLOMORDOVICISK)
Hovinsholm Shale (Middle Ordovician)

- 9 BJØRGEFORMASJONEN (ØVRE DIDYMOGRAPTUSKIFER OG OGYGIORISSKIFER) (MELLOMORDOVICISK)
Bjørge Formation (Upper Didymograptus Shale and Ogygiocaris Shale) (Middle Ordovician)

- 10 STEINFORMASJONEN (ORTHO-CERKALKSTEIN), (UNDERORDOVICISK)
Stein Formation (Orthoceras Limestone), (Lower Ordovician)

- 11 UDIFFERENSIERT SERIE, SANDSTEIN, LEIRSKIFER, ALUNSKIFER (KAMBRISK, UNDERORDOVICISK)
Undifferentiated Series, sandstone, shale, alum shale (Cambrian, Lower Ordovician)

HEDMARKGRUPPEN (SENPREKAMBRISK)

Hedmark Group (Late Precambrian)

- 12 RINGSAKERKVARTSITT
Ringsaker Quartzite
- 13 VARDALSANDSTEIN
Vardal Sandstone
- 14 EKRESKIFER
Ekre Shale
- 15 MOELVTILLITT, GLASIALT KONGLOMERAT
Moelv Tillite, glacial conglomerate
- 16 RINGFORMASJONEN, FELTSPATISK SANDSTEIN OG KONGLOMERAT
Ring Formation, feldspatic sandstone and conglomerate
- 17 BIRIFORMASJONEN, SKIFER OG KALKSTEIN
Biri Formation, shale and limestone

VANGSÅSFORMASJONEN
Vangsås Formation

GRUNNETJELLSBERGARTER (PREKAMBRISKE)

Crystalline basement (Precambrian)

- 18 GRANITISK GNEIS
Granitic gneis
- 19 DIORITISK GNEIS
Dioritic gneis
- 20 GRANITT, VANLIGVIS MED ØYETEKSTUR
Granite, usually with augen texture

STRUKTURER M. V.

Structures etc.

LAGFLATENS STRØK OG FALL (400⁰ INNDELING)
Strike and dip of bedding plane (400⁰ scale)

SKIFRICHEITPLANETS STRØK OG FALL
Strike and dip of schistosity

FOLDEAKSER MED ANGITT FALL
Fold axis

BERGARTSGRENSE
Lithological boundary

GRENSE FOR OSENDEKKET
Osen nappe thrust plane

MINDRE SKYVEPLAN
Minor thrust planes

VERTIKALE FORKASTNINGER
Vertical faults

PROFILLINJER
Section lines

SKJERP
Ore occurrences

BLYGLANS
Galena

STEINBRUDD
Quarries

KALKSTEIN
Limestone

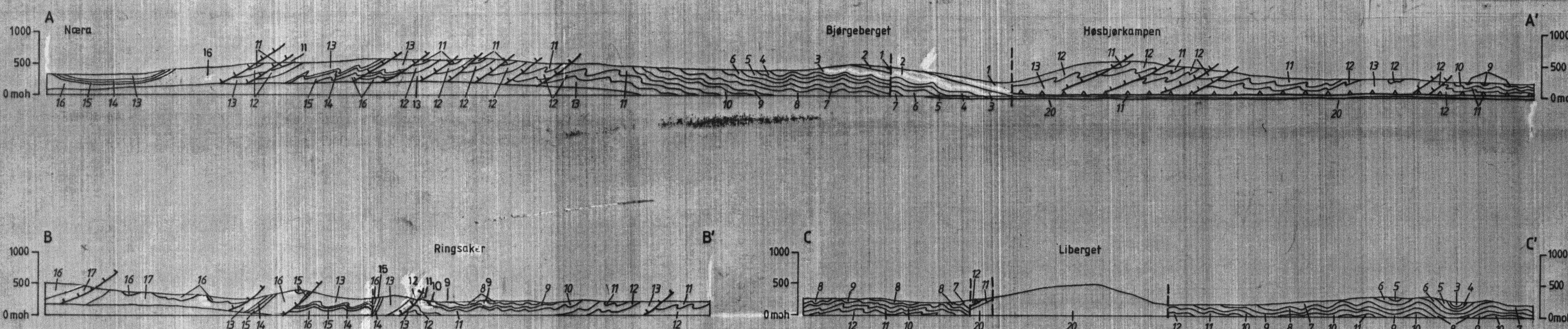
FØSSILLOKALITET
Fossil locality

OBSERVASJONSPUNKT
Observation locality

Geologisk kartlagt av H. Skålvol (1972), A. Bjørlykke (1974) og T. Høy (1974-1976). Sammenstilt 1978 ved NGU av T. Høy.

Referanse til dette kartet: Høy, T. og Bjørlykke, A., 1979, HAMAR, foreløpig berggrunnskart 1916 IV, M 1:50 000.

Kartet er åpen offentlig av NGU's kartproduksjon



1917 II	1917 III	1917 I
1916 I	1916 IV	1916 I
1916 II	1916 III	1916 II

0 1 2 3 4 5 km

Beskrivelse til geologisk kart over Norge - 1:250 000, Lillehammer

GEOLOGISK ØVERSIKT

Berggrunnen innen kartlagt Lillehammer kan deles inn i fire hovedenheter: (1) underst, stedsrett eller fire skjevt grunnfjell av gneiss og gneissoider; (2) overst, stedsrett eller fire skjevt grunnfjell av gneiss og gneissoider; (3) en tykk, skjevt lagretts sedimentære bergarter; (4) i nord, stedsrett eller fire skjevt grunnfjell av gneiss og gneissoider; (5) i sør, stedsrett eller fire skjevt grunnfjell av gneiss og gneissoider; (6) i øst, stedsrett eller fire skjevt grunnfjell av gneiss og gneissoider; (7) i vest, stedsrett eller fire skjevt grunnfjell av gneiss og gneissoider; (8) i sør, stedsrett eller fire skjevt grunnfjell av gneiss og gneissoider; (9) i øst, stedsrett eller fire skjevt grunnfjell av gneiss og gneissoider; (10) i vest, stedsrett eller fire skjevt grunnfjell av gneiss og gneissoider.

BERGARTSBESKRIVELSE

Grunnfjell: Stedsrette prekambriske dyp- og gangbergarter. Grunnfjell: Stedsrette prekambriske dyp- og gangbergarter opptrer i den sørvestre delen av kartlagt Lillehammer og er godt utviklet ved Engdalen i nord, i Argruvind og Sjødalsdalen i den nordlige delen av Lillehammer. Grunnfjell: Stedsrette prekambriske dyp- og gangbergarter opptrer i den sørvestre delen av Lillehammer og er godt utviklet ved Engdalen i nord, i Argruvind og Sjødalsdalen i den nordlige delen av Lillehammer.

Osen-Roaedekkekomplekset og stedegne bergarter

Den stedsrette Osen-Roaedekkekomplekset (Nystuen 1981) dannet berggrunnen over store deler av kartområdet. Osen-Roaedekkekomplekset (Nystuen 1981) dannet berggrunnen over store deler av kartområdet. Osen-Roaedekkekomplekset (Nystuen 1981) dannet berggrunnen over store deler av kartområdet. Osen-Roaedekkekomplekset (Nystuen 1981) dannet berggrunnen over store deler av kartområdet.

Symfjelldekket

Den underste enheten i Symfjelldekket er kalt Dalselvaformasjonen (Nicksen et al. 1985) i sørøst. Den er ekvivalent til Dalselvaformasjonen (Clogson 1972, 1979; Storg 1979) og er dannet under vulkaniske transgressjoner. Dalselvaformasjonen (Nystuen 1981) dannet berggrunnen over store deler av kartområdet. Dalselvaformasjonen (Nystuen 1981) dannet berggrunnen over store deler av kartområdet.

Kvitvoladekkekomplekset

Kvitvoladekkekomplekset kan inndeles i et under og en øvre del. Øvre del består av gneiss og gneissoider. Øvre del består av gneiss og gneissoider. Øvre del består av gneiss og gneissoider. Øvre del består av gneiss og gneissoider.

Jotun-Valdresedekkekomplekset

Jotun-Valdresedekkekomplekset inndeles (1) i prekambriske dypbergarter, gangbergarter og fjelldekkende sedimentære bergarter og (2) i laglagte av omdannede sedimentære bergarter og (3) i laglagte av omdannede sedimentære bergarter og (4) i laglagte av omdannede sedimentære bergarter og (5) i laglagte av omdannede sedimentære bergarter.

Sjødekket og Essandjødekket

Sjødekket, gravfyll og granitt. Sjødekket dannet underlaget for en tett laglagte av omdannede sedimentære og vulkaniske bergarter (Sjødekket kalt "Hjaldsøen"). Strand 1951. Røstfjellformasjonen opptrer i vestlige deler av kartområdet og det kontinentale sedimentære opptrer i østlige deler av kartområdet.

Tromsøedekkekomplekset

Dette komplekset er kjennetegnet av granittene i fjelldekket og granittene i fjelldekket. Granittene i fjelldekket og granittene i fjelldekket. Granittene i fjelldekket og granittene i fjelldekket. Granittene i fjelldekket og granittene i fjelldekket.

Basengutvikling

I senprekambrisk tid (750-400 millioner år siden) ble Hedmarkgruppen, Engdalenregionen, Valdresgruppen og andre senprekambriske laglagte av brennstoff- og fiskegruberne basenngrupper som ble ca. 150-400 km nord for kartområdet. Men senere av prekambrisk tid ble det senprekambriske laglagte av brennstoff- og fiskegruberne basenngrupper som ble ca. 150-400 km nord for kartområdet.

TEKTONIKK

De tektoniske forhold er preget av de store dekkingsrytningene. Følling og myrvaldningen, NV-SØ, er særlig alle dekkesheter i den nordlige delen av kartområdet. Osen-Roaedekkekompleksets bergarter er i den sørvestre delen av kartområdet. Osen-Roaedekkekompleksets bergarter er i den sørvestre delen av kartområdet.

FOSSILER

I de stedsrette kambriske lagene er det funnet fossiler av alle slag, særlig brylverner og trilobitter flere steder omkring Dalselva vest for Engdalen og i den sørvestre delen av kartområdet. I den sørvestre delen av kartområdet er det funnet fossiler av alle slag, særlig brylverner og trilobitter flere steder omkring Dalselva vest for Engdalen.

GEOFYSISK

Arbeidsgruppe mullinger (Åm i Nystuen 1981) antyder at dybden ned til det krystalline grunnfjellunderlaget varierer betydelig innen området med flere senninger på 1500-4500 m under havets nivå.

ØKONOMISK GEOLOGI OG BERGRUNNEN SOM KILDE FOR PLANTERINGSBÅNER

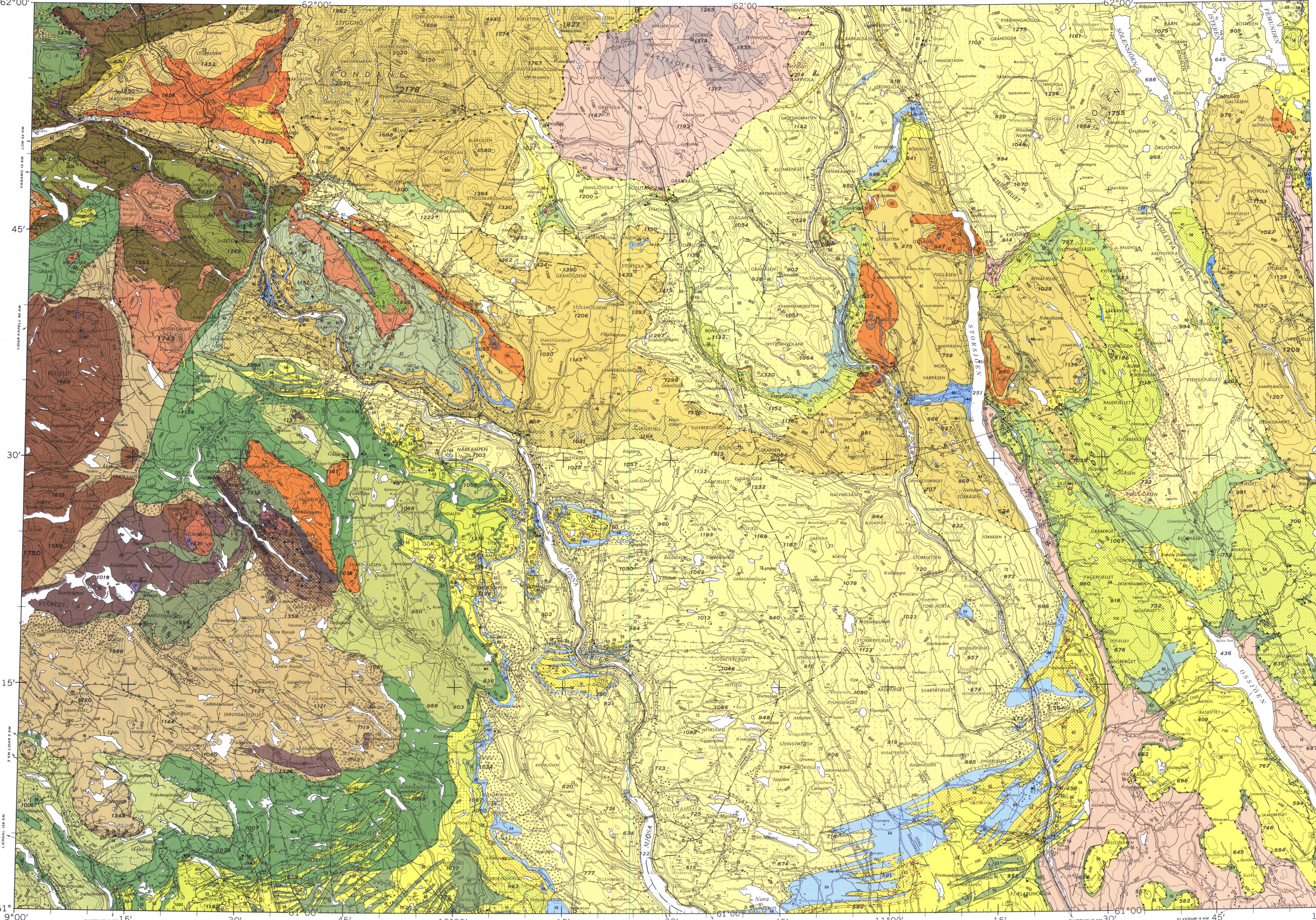
Av utvinning av kobber og sølv er knyttet til granittene og amfibolittene i Tromsøedekkekomplekset. Utvinning av kobber og sølv er knyttet til granittene og amfibolittene i Tromsøedekkekomplekset. Utvinning av kobber og sølv er knyttet til granittene og amfibolittene i Tromsøedekkekomplekset.

GRUNNVANN I FASTJELL

Sandstein, kvartitt og konglomerat er gode vannførere med yieldet mellom 500 og 2500 liter/time i en borebrønn. Sandstein, kvartitt og konglomerat er gode vannførere med yieldet mellom 500 og 2500 liter/time i en borebrønn. Sandstein, kvartitt og konglomerat er gode vannførere med yieldet mellom 500 og 2500 liter/time i en borebrønn.

HENVISNINGER TIL UTVALGT LITTERATUR

Bjørnli, E. 1970. A geologic map of the Precambrian sedimentation in the central sparagmite basin of South Norway. Nor. Geol. Tidsskr. 50, 233-290.
Clogson, J. P. 1972. The Sparagmite basin of the Scandinavian Caledonides. I: D. G. Gee & B. A. Sturt (red.), The Caledonide Orogen - Scandinavia and Related Areas. John Wiley & Sons Ltd., 69-98.
Nystuen, J. P. 1981. Stratigraphy of the Upper Proterozoic Espenstien Group, Kviteseid Nappe, southern Scandinavian Caledonides. Geol. Fören. Stockh. Förel. 102, 551-566.



Geological legend and symbols. Includes sections for:
- Tegningklaring (Drawing explanation)
- TROMSØEDKEKKEKOMPLEKSET (Tromsøedekkekomplekset)
- Omdannede sedimentære og vulkaniske bergarter av kambrisk-ordovicisk alder (Omdannede sedimentære og vulkaniske bergarter av kambrisk-ordovicisk alder)
- SJØDEKKE ET ESSANDJØDEKKE (Sjødekket og Essandjødekket)
- JOTUN-VALDRESDEKKEKOMPLEKSET (Jotun-Valdresedekkekomplekset)
- Valdresgruppen, Omdannede sedimentære bergarter av senprekambrisk alder (Valdresgruppen, Omdannede sedimentære bergarter av senprekambrisk alder)
- Dyp- og gangbergarter (Dyp- og gangbergarter)
- Espedalskomplekset, Dypbergarter av mellom-proterozoiske alder (Espedalskomplekset, Dypbergarter av mellom-proterozoiske alder)
- Jotunhelmskomplekset, Dypbergarter av mellom-proterozoiske alder (Jotunhelmskomplekset, Dypbergarter av mellom-proterozoiske alder)
- Kvitvoladekkekomplekset, Dypbergarter av usikker alder (Kvitvoladekkekomplekset, Dypbergarter av usikker alder)
- Sedimentære, underordnet vulkaniske bergarter av senprekambrisk alder (Sedimentære, underordnet vulkaniske bergarter av senprekambrisk alder)
- Osen-Roaedekkekomplekset, Dypbergarter av usikker alder (Osen-Roaedekkekomplekset, Dypbergarter av usikker alder)
- Dypbergarter av prekambrisk alder (Dypbergarter av prekambrisk alder)
- GEOLOGISKE SYMBOLER (Geological symbols)
- INDUSTRIMINERALER OG BERGARTER (Industrial minerals and rocks)
- Kartet er sammenlagt i 1979-83 ved Norges geologiske undersøkelse av Arne Siedlecka, 1987.

