

NGU-rapport nr. 89.107

Vurdering av Drammensgranittens
mekaniske egenskaper

Rapport nr. 89.107	ISSN 0800-3416	Åpen/Forfrøging	
Tittel: Vurdering av Drammensgranittens mekaniske egenskaper			
Forfatter: Eyolf Erichsen Peer-Richard Neeb		Oppdragsgiver: NGU	
Fylke: Buskerud		Kommune: Hurum	
Kartbladnavn (M. 1:250 000)		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1814-2 Drøbak	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 32	Pris: 130,-
Feltarbeid utført: juli-august 1988		Rapportdato: 01.10.89 (Revidert 01.02.90)	Prosjektnr.: 53.2349.01
Seksjonssjef: Peer-Rich. Neeb			
Sammendrag: <p>I forbindelse med pukkundersøkelser som ble foretatt i 1988 i de sørlige deler av Buskerud fylke ble fem prøver tatt innenfor Hurumlandet.</p> <p>Resultatene er sammenstilt med andre analyser av tilsvarende bergart fra eksisterende pukkverk.</p> <p>Den finkornete Drammensgranitten faller inn under klasse 2 etter fallprøven, mens den grovkornete kommer inn under klasse 4. Det er ikke påvist noen forskjell i abrasjonsverdien for de to Drammensgranitt-variantene.</p>			
Emneord	Ingeniørgeologi	Fallprøve	
Pukk	Abrasjon	Fagrapport	

I N N H O L D

	Side
KONKLUSJON	4
1. INNLEDNING	5
2. ANALYSER	5
3. KORT BERGGRUNNSOVERSIKT	6
4. RESULTATER	7
4.1 Hurum 1	8
4.2 Hurum 2	9
4.3 Hurum 3	11
4.4 Hurum 4	13
4.5 Hurum 5	14
4.6 Andre analyser	16
5. DISKUSJON	16

VEDLEGG

A	Beskrivelse av laboratorieundersøkelser
1	Lokalitetskart
2/10	Analyseresultater
11	Sprøhet og flisighet etter fallprøven
12	Slitasjemotstand

KARTBILAG 1

Preliminært berggrunnskart målestokk 1:50 000
Kartblad Drøbak 1814-2


KONKLUSJON

Kornstørrelsen for de to undersøkte Drammensgranitt-variantene har betydning for bergartens mekaniske egenskaper.

De grovkornete er etter fallprøven mekanisk sprøere og mer kubisk enn den fin- til middelskornete varianten.

Den finkornete faller inn under klasse 2 etter fallprøven, mens den grovkornete kommer inn under klasse 4. Det er ikke påvist noen forskjell i abrasjonsverdien for de to Drammensgranitt-variantene.

Trondheim, den 15.01.1990


Peer-Richard Neeb
seksjonssjef


Eyolf Erichsen
forsker

1. INNLEDNING

Etter initiativ fra Norges geologiske undersøkelse (NGU) ble det i 1988 gjennomført innledende undersøkelser av mulige uttakssteder for pukkk i de sørlige deler av Buskerud fylke.

Som en del av disse undersøkelsene ble det foretatt prøvetaking innenfor Hurumlandet med det formål å vurdere bergartens mekaniske egenskaper.

Denne rapporten gir en presentasjon av resultatene fra prøvetakingen sammenstilt med andre analyser av tilsvarende bergart.

Feltarbeidet ble utført juli–august 1988 av Eyolf Erichsen og Peer–Richard Neeb, 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 tynnslipeanalyse er utført skjønnsmessig.

Vedlegg A gir en generell beskrivelse av laboratorieundersøkelsene, mens vedlegg C gir en oversikt over krav til tilslagsmateriale.

3. KORT BERGGRUNNSOVERSIKT

Berggrunnen på Hurumlandet er sammenstilt av NGU i 1980 i målestokk 1:50 000 innenfor kartblad Drøbak, kartbilag 1. Berggrunnen på Hurumlandet kan deles inn i 3 hovedtyper: "grunnfjellsbergart, yngre avsetningsbergarter og permisk Drammensgranitt".

Grunnfjellsbergarter

En smal sone langs Oslofjorden i øst, og et mindre parti i sydøst består av gamle grunnfjellsgneiser. Gneisene er lyse, og med en klar foliasjon omkring nord-syd. De har vært utsatt for varierende grad av omvandling. De gjennomsettes lokalt av mørke amfibolitter.

Yngre avsetningsbergarter

Området omkring Skjøttelvik består av kalksteiner og skifre av ordovicisk og silurisk alder. Varmepåvirkningen fra den yngre Drammensgranitten har omvandlet avsetningsbergartene til marmor og harde flintaktige hornfelter.

Permisk Drammensgranitt (Biotittgranitt)

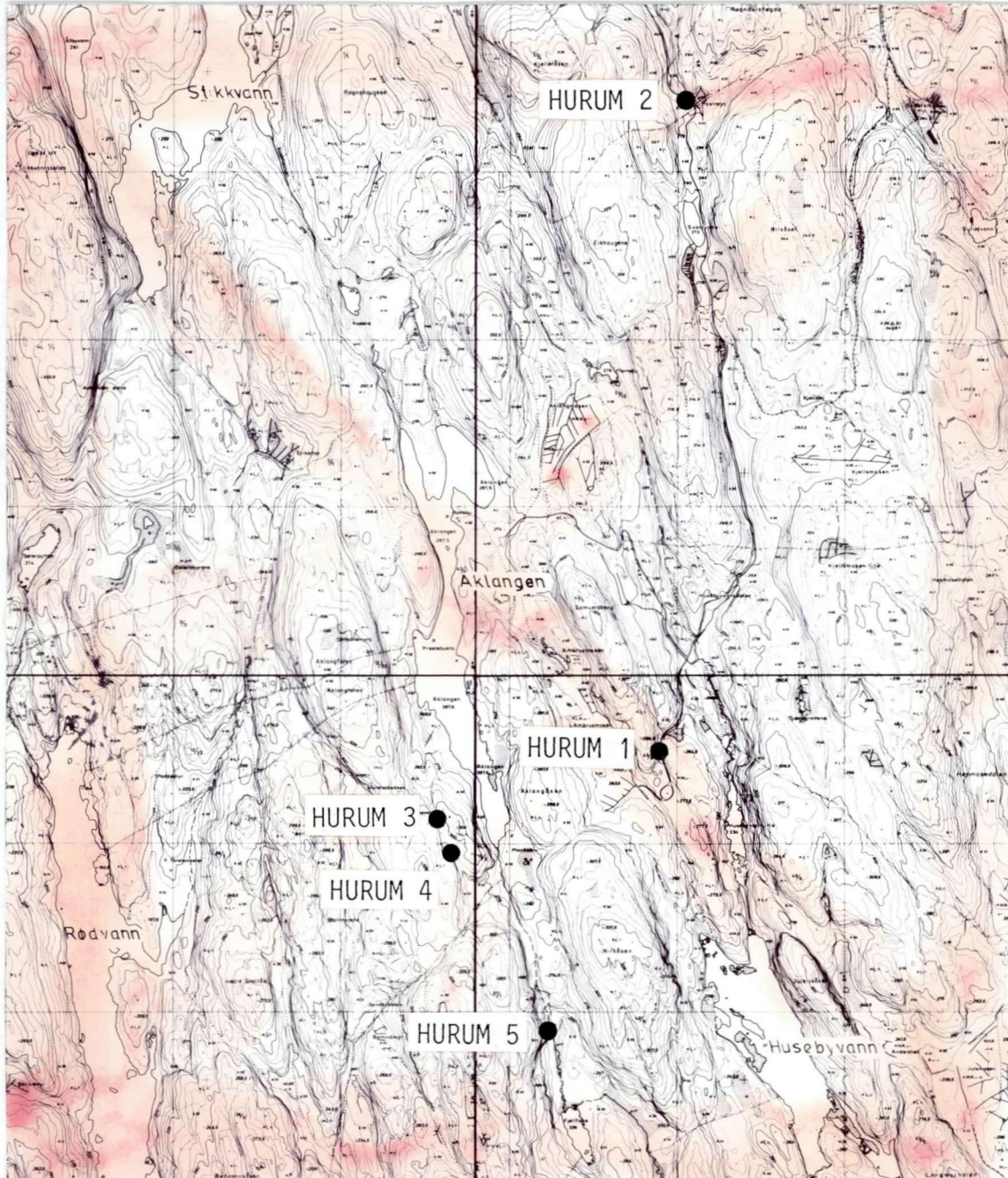
Dette er den helt dominerende bergart på halvøya, og den opptar resten av arealet. Den har retningsløs struktur, og består av feltspat, kvarts og mørk glimmer. Fargen er rødlig. På Hurumhalvøya kan det skilles mellom tre typer Drammensgranitt.

Lengst i syd opptrer en grovkornet porfyrgranitt. Sentralt på halvøya, i området hvor en storflyplass er planlagt, opptrer en middels- til grovkornet granitt. Nord og syd for plyplassområdet opptrer en middelskornet granitt som er delvis porfyrisk.

Granittene gjennomsettes av en rekke sprekkesoner. Hovedsprekkene har nordlig retning (varierer fra nordvest via nord til nordøst. I øvre del av bergarten har en utviklet flattliggende avlastningssprekker.

4. RESULTATER

Figur 1 gir en oversikt over beliggenhet av de fem prøvetatte lokalitetene. Prøvene er tatt innenfor området med middels- til grovkornet Drammensgranitt. Resultatene for hver enkelt prøve beskrives nærmere i det påfølgende.



Figur 1
Lokalitetskart

4.1 Hurum 1

(kartblad 1814-2, UTM 5881/66097)

Prøven er tatt langs en utsprengt vegskjæring til en skogsbilveg.

Bergarten er en homogen og massiv grovkornet Drammensgranitt. Granitten inneholder 58% feltspat, 38% kvarts, 3% biotitt og 1% svovelkis.

Mekaniske egenskaper:

Densitet: 2.59

Pakningsgrad: 0

Flisighetstall: 1.25

Korr. sprøhetstall: 54.4

Abrasjonsverdi: 0.37

Slitasjemotstand: 2.73

Se forøvrig vedlegg 2.

Prøven faller inn under klasse 4 etter fallprøven, mens omslagsverdien angir klasse 3 materiale. Abrasjonsverdien klassifiseres som god og resulterer i en forholdsvis bra slitasjemotstand.



Figur 2
Prøvelokalitet - Hurum 1

4.2 Hurum 2

(kartblad 1814-2, UTM 5879/66117)

Prøvematerialet er innsamlet langs vegskjæringen til en skogsbilveg.

Prøven består av en homogen og massiv grovkornet Drammensgranitt som inneholder 64% feltspat, 34% kvarts, 1% biotitt og 1% svovelkis.

Mekaniske egenskaper:

Densitet: 2.58

Pakningsgrad: 0

Flisighetstall: 1.24

Korr. sprøhetstall: 58.9

Abrasjonsverdi: 0.41

Slitasjemotstand: 3.15

Se forøvrig vedlegg 3.

Materialet faller inn under klasse 4 etter fallprøven, og med en abrasjonsverdi som klassifiseres som god.



Figur 3
Prøvelokalitet - Hurum 2

4.3 Hurum 3

(kartblad 1814-2, UTM 5873/66094)

Materialet er prøvetatt i en vegskjæring langs en skogsbilveg. Bergarten er oppsprukket langs horisontale plan og er noe overflateforvitret.

Bergarten er en grovkornet Drammensgranitt med en homogen og massiv karakter. Mineralinnholdet er 55% feltspat, 43% kvarts og 2% biotitt.

Mekaniske egenskaper:

Densitet: 2.59

Pakningsgrad: 0

Flisighetstall: 1.28

Korr. sprøhetstall: 57.2

Abrasjonsverdi: 0.45

Slitasjemotstand: 3.40

Se forøvrig vedlegg 4.

Prøven faller inn under klasse 4 etter fallprøven, men har ellers god abrasjonsverdi.



Figur 4
Prøvelokalitet - Hurum 3

4.4 Hurum 4

(kartblad 1814-2, UTM 5872/66093)

Prøven er tatt i en skjæring langs en skogsbilveg. Bergarten er horisontalt oppsprukket og noe forvitret i overflaten.

Bergarten er homogen, massiv og stedvis grovkornet. Den inneholder 65% feltspat, 33% kvarts, 1% biotitt og 1% svovelkis og klassifiseres som en Drammensgranitt.

Mekaniske egenskaper:

Densitet: 2.58

Pakningsgrad: 0

Flisighetstall: 1.29

Korr. sprøhetstall: 60.9

Abrasjonsverdi: 0.41

Slitasjemotstand: 3.20

Se forøvrig vedlegg 5.

Materialet kommer såvidt inn under klasse 4 etter fallprøven, mens sprøhetstallet forbedres noe ved omslag. Abrasjonsverdien er god.



Figur 5
Prøvelokalitet - Hurum 4

4.5 Hurum 5

(kartblad 1814-2, UTM 5876/66090)

Prøven er tatt i en skjæring langs en skogsbilveg. Bergarten er oppsprukket og forvitret. Enkelte tynne pegmatittganger opptrer sporadisk.

Bergarten er en grovkornet Drammensgranitt med 60% feltspat, 39% kvarts, 39% kvarts og 1% svovelkis.

Mekaniske egenskaper:

Densitet: 2.58

Pakningsgrad: 0

Flisighetstall: 1.29

Korr. sprøhetstall: 57.5

Abrasjonsverdi: 0.44

Slitasjemotstand: 3.34

Se forøvrig vedlegg 6.

Materialet faller inn under klasse 4 etter fallprøven, mens omslagsverdien faller inn under klasse 3. Abrasjonsverdien er god.



Figur 6

Prøvelokalitet - Hurum 5

4.6 Andre analyser

I tillegg til de fem omtalte prøvene fra Hurumlandet er det i NGUs Grus- og Pukkregister registrert fire mekaniske analyser av Drammensgranitt. Disse stammer fra nærliggende pukkverk i drift (se lokalitetskart - vedlegg 1). Vedlegg 7-10 gir en oversikt over de mekaniske resultatene for de fire enkeltprøvene.

To av prøvene (Juve, Follestad - 2) består av fin- til middelskornet porfyrisk Drammensgranitt og faller inn under klasse 2 etter fallprøven. Abrasjonsverdien er god.

De to resterende prøvene (Koppervikdalen, Follestad - 1) er betegnet som grovkornet Drammensgranitt. Etter fallprøven faller de inn under klasse 3.

5. DISKUSJON

Resultatet for de mekaniske analysene er sammenstilt i vedlegg 11 og 12.

Resultatene tyder på at kornstørrelsen har innvirket på sprøhets- og flisighetstallet. Den grovkornete Drammensgranitten er mekanisk sprøere og mer kubisk enn den fin- til middelskornete porfyriske varianten.

De fleste prøvene av den grovkornete Drammensgranitten faller inn under klasse 4, mens den fin- til middelskornete porfyriske varianten kan betegnes som klasse 2 materiale. Omslagsverdien viser at materialet kan foredles noe ved flertrinns knusing. Den grovkornete Drammensgranitten faller stort sett inn under klasse 3 ved omslag.

Abrasjonsverdien for de to prøvetatte Drammensgranitt-variantene klassifiseres som god. Resultatene viser ingen forskjell i abrasjonsverdi for de to variantene.

Den fin- til middelskornete og porfyriske Drammensgranitten kan anvendes til alle typer veg- og betongformål. Slitasjemotstanden for en av de to prøvene

med fin- til middelskornet granitt tilfredsstillende kravet for tilslag i asfalt på veger med trafikkbelastning ÅDT >6000.

Den grovkornete Drammensgranitten har gjennomgående noe dårligere sprøhetstall som dermed begrenser anvendelsesområdet noe. Ved bruk til bærelag kan den grovkornete Drammensgranitten benyttes fortrinnsvis ved stabilisering av massene med bitumen eller sement. Resultatene tyder på at en ved flertrinnsknusing kan foredle den grovkornete Drammensgranitten såpass at den kan benyttes i mekanisk stabiliserte bærelag også ved høy trafikkbelastning.

Bare unntagsvis tilfredsstillende den grovkornete Drammensgranitten kravene til slitastemotstand for veger med en middels trafikkbelastning (ÅDT 2000-6000).

Det er ikke registrert uheldige bestanddeler i den grovkornete Drammensgranitten som tilsier skadevirkning for anvendelse til mørtel/betong.

Det bør utføres betongprøvestøping for å få fastlagt bergartens fasthets-egenskaper.

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 korgrense, 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 korgrense 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 pukkk.

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 pukkk 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 pukkkens motstand mot ripeslitasje. Metoden anvendes først og fremst ved kvalitetsvurdering av tilslag i bituminøse slitedekker på veier med årsgjennsnittstrafikk (ÅDT) større enn 2000 kjøretøyer.

Et representativt utvalg med pukkk-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 årstdøgnstrafikken:

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.

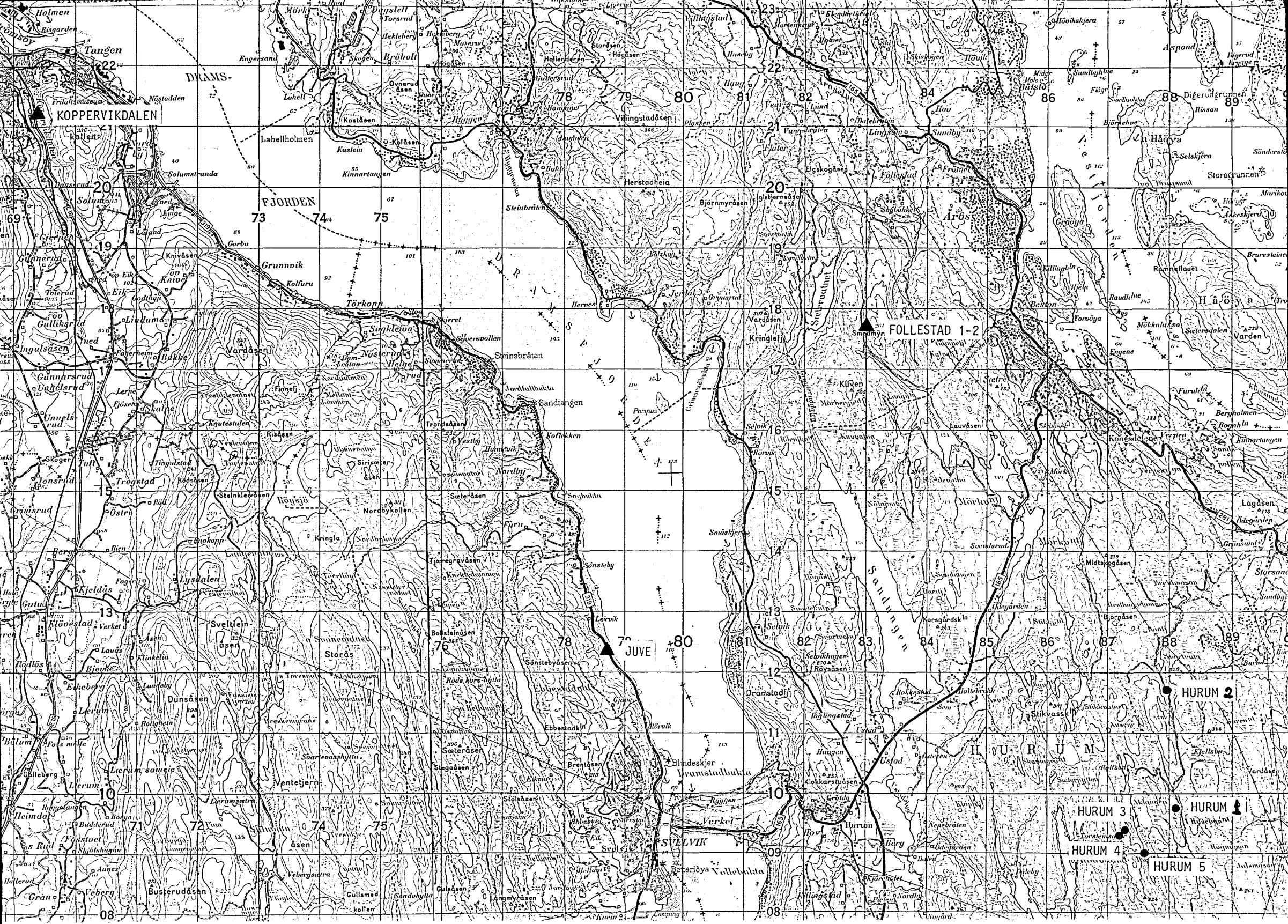
Mineralfordelingen sammen med den visuelle vurderingen av strukturer ute i terrenget, er grunnlaget for bestemmelse av bergartsnavnet. Ved mikroskoperingen kan man også studere indre strukturer, minaralkornenes form og størrelse, omvandlingsfenomener, dannelsesmåte etc.

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 gjerne knyttes til

bergartsbeskrivelser. At en bergart er foliert betyr at har en foretrukket planparallel akseorientering eller er konsentrert i tynne parallelle 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.



LOKALITETSKART ▲ PUKKVERK ● PRØVEPUNKT	MÅLESTOKK	MÅLT	
	1:50000	TEGN	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	TRAC	
		KFR.	
		Vedlegg 1	
		KARTBLAD (AMS)	



NGU

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

SPRØHET/ FLISIGHET

Vedlegg 2

Hurum 1

LAB. PRØVE NR.: 882038

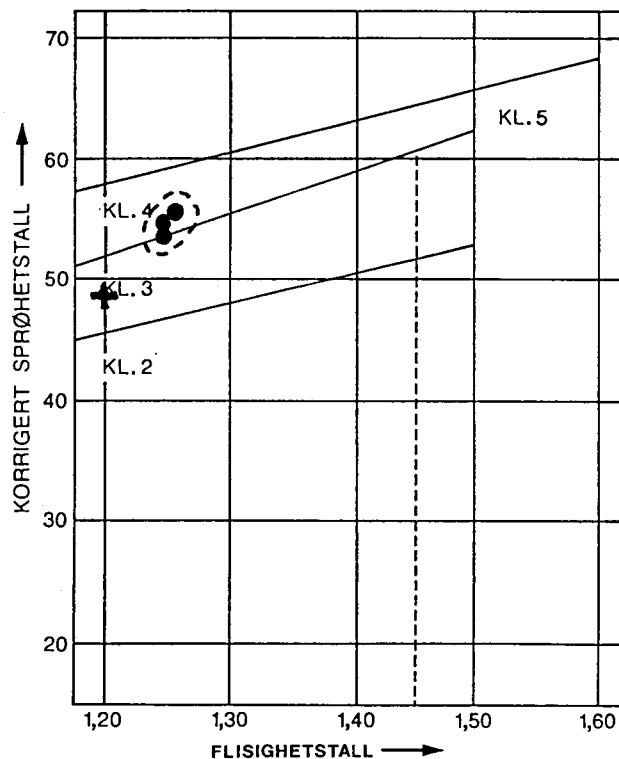
KOMMUNE: Hurum
KARTBLADNR.: 1814-2
FOREKOMSTNR.: 0628-505-1KOORDINATER: 5881/66097
DYBDE I METER: 0
UTTATT DATO: 06.07.88
SIGN.: E.E.

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	1.25	1.26	1.25	1.20		
Sprøhetstall-s	53.2	55.8	54.2	48.8		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Korr. sprøhetst.-s1	53.2	55.8	54.2	48.8		
Materiale <2mm-%	16.2	16.9	16.1	⊗		
Laboratoriepuddet-%	100					
Merket + : Slått 2 ganger						
Middel f/s1	1.25 / 54.4		⊗	/		
Abrasjonsverdi -a:	1) 0.332	2) 0.373	3) 0.42	Middel: 0.37		
Slitasjemotstand:	$a \cdot \sqrt{s1} = 2.73$					
Spesifikk vekt:	2.59	Humus:				



PETROGRAFISK BESKRIVELSE: Grovkornet granitt.

Mineralinnhold: 58 % feltspat, 38 % kvarts, 3 % biotitt, 1 % svovelkis.

Reaksjon m/HCl:

MATERIALE <2 mm:

Sted:

Trondheim

Dato:

10.01.1989

Sign:

Eyolf Erichsen
Eyolf Erichsen



NGU

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

SPRØHET / FLISIGHET

Vedlegg 3

Hurum 2

LAB. PRØVE NR.: 882039

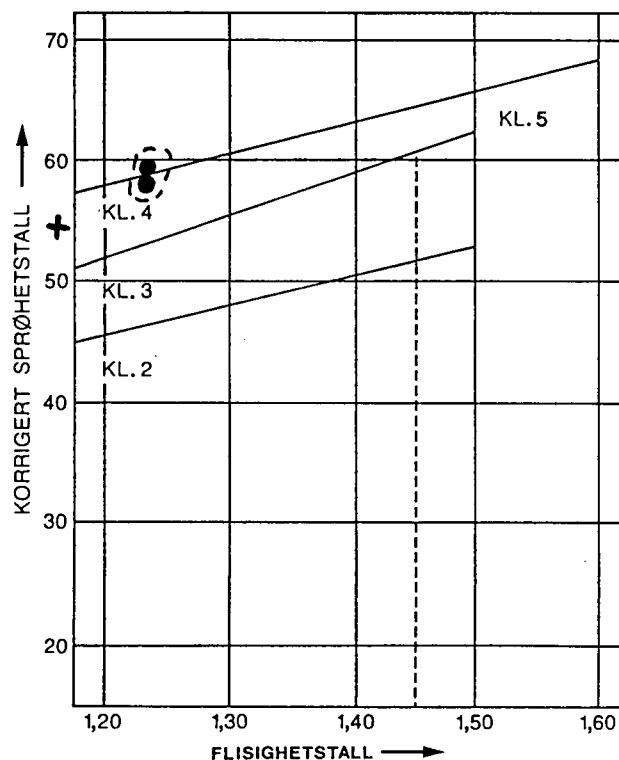
KOMMUNE: Hurum
KARTBLADNR.: 1814-2
FOREKOMSTNR.: 0628-505-2KOORDINATER: 5879/66117
DYBDE I METER: 0
UTTATT DATO: 06.07.88
SIGN.: E.E.

VISUELL KVALITETSKLASSIFIKASJON:

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

MEKANISKE EGENSKAPER:

Kornstørrelse mm	8-11,2				11,2-16	
Tegnforklaring	●	●	●	+	▼	▼
Flisighetstall-f	1.24	1.24	1.24	1.16		
Sprøhetstall-s	59.4	59.4	57.9	54.9		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Korr. sprøhetst.-s1	59.4	59.4	57.9	54.9		
Materiale <2mm-%	18.6	19.6	19.5	 		
Laboratoriepukket-%	100					
Merket + : Slått 2 ganger						
Middel f/s1	1.24 / 58.9		 	/		
Abrasjonsverdi -a:	1) 0.45 2) 0.44 3) 0.33		Middel: 0.41			
Slitasjemotstand: $a \cdot \sqrt{s1}$	= 3.15					
Spesifikk vekt:	2.58	Humus:				



PETROGRAFISK BESKRIVELSE: Grovkornet granitt.

Mineralinnhold: 64 % feltspat, 34 % kvarts, 1 % biotitt, 1 % svovelkis.

Reaksjon m/HCl:

MATERIALE <2 mm:

Sted:

Trondheim

Dato:

10.01.1989

Sign:

Eyolf Erichsen
Eyolf Erichsen



NGU

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

SPRØHET/ FLISIGHET

Vedlegg 4

Hurum 3

LAB. PRØVE NR.: 882057

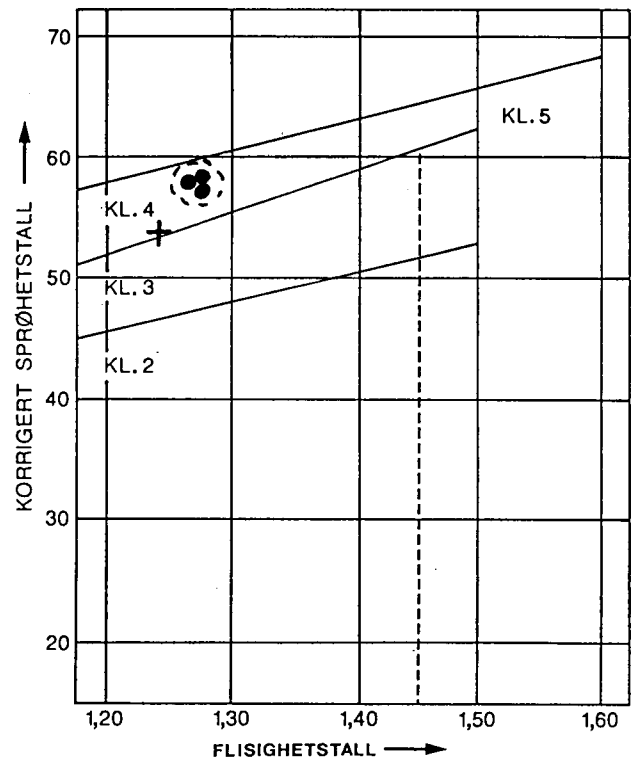
KOMMUNE: Hurum
KARTBLADNR.: 1814-2
FOREKOMSTNR.: 0628-505-3KOORDINATER: 5873/66094
DYBDE I METER: 0
UTTATT DATO: 19.09.88
SIGN.: P.-R.N.

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	1.27	1.28	1.28	1.24		
Sprøhetstall - s	57.4	56.3	57.8	53.9		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Korr. sprøhetst. - s1	57.4	56.3	57.8	53.9		
Materiale <2mm-%	16.7	16.9	17.5	<input checked="" type="checkbox"/>		
Laboratoriepuvket-%	100					
Merket + : Slått 2 ganger						
Middel f/s1	1.28/57.2		<input checked="" type="checkbox"/>	/		
Abrasjonsverdi - a: 1) 0.47 2) 0.45 3) 0.42 Middel: 0.45						
Slitasjemotstand: $a \cdot \sqrt{s1} = 3.40$						
Spesifikk vekt: 2.59 Humus:						



PETROGRAFISK BESKRIVELSE: Grovkornet granitt.

Mineralinnhold: 55 % feltspat, 43 % kvarts, 2 % biotitt.

Reaksjon m/HCl:

MATERIALE <2 mm:

Sted:

Trondheim

Dato:

10.01.1989

Sign:

Eyolf Erichsen
Eyolf Erichsen



NGU

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

SPRØHET/ FLISIGHET

Vedlegg 5

Hurum 4

LAB. PRØVE NR.: 882058

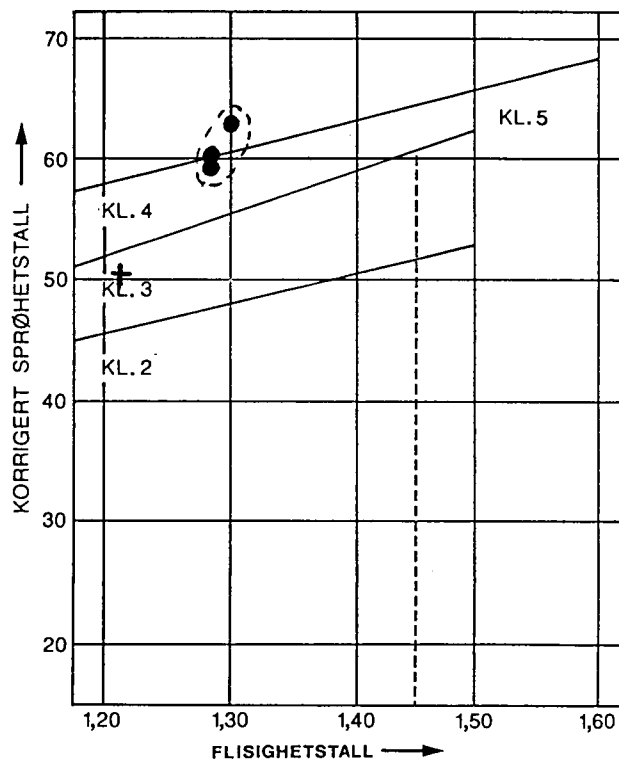
KOMMUNE: Hurum
KARTBLADNR.: 1814-2
FOREKOMSTNR.: 0628-505-4KOORDINATER: 5872/66093
DYBDE I METER: 0
UTTATT DATO: 19.09.88
SIGN.: P.-R.N.

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	1.30	1.29	1.29	1.21		
Sprøhetstall-s	63.1	59.7	60.0	50.8		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Korr. sprøhetst.-s1	63.1	59.7	60.0	50.8		
Materiale <2mm-%	17.7	17.4	16.0	⊗		
Laboratoriepuvket-%	100					
Merket + : Slått 2 ganger						
Middel f/s1	1.29/60.9		⊗	/		
Abrasjonsverdi -a:	1)0.33	2)0.43	3)0.46	Middel:0.41		
Slitasjemotstand:	$a \cdot \sqrt{s1} = 3.20$					
Spesifikk vekt:	2.58	Humus:				



PETROGRAFISK BESKRIVELSE: Grovkornet granitt.

Mineralinnhold: 65 % feltspat, 33 % kvarts, 1 % biotitt, 1 % svovelkis.

Reaksjon m/HCl:

MATERIALE <2 mm:

Sted:

Trondheim

Dato:

10.01.1989

Sign:

Eyolf Erichsen
Eyolf Erichsen



NGU

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

SPRØHET/ FLISIGHET

Vedlegg 6

Hurum 5

LAB. PRØVE NR.: 882059

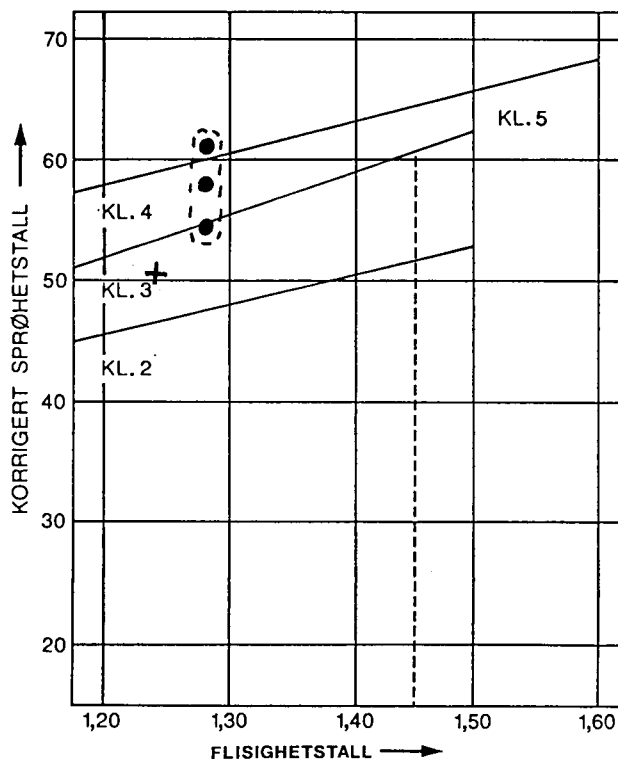
KOMMUNE: Hurum
KARTBLADNR.: 1814-2
FOREKOMSTNR.: 0628-505-5KOORDINATER: 5876/66090
DYBDE I METER: 0
UTTATT DATO: 19.09.88
SIGN.: P.-R.N.

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	1.29	1.29	1.29	1.24		
Sprøhetstall - s	57.0	54.4	61.2	50.6		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Korr. sprøhetst. - s1	57.0	54.4	61.2	50.6		
Materiale <2mm-%	16.1	17.2	17.6			
Laboratoriepuddet-%	100					
Merket + : Slått 2 ganger						
Middel f/s1	1.29 / 57.5					
Abrasjonsverdi - a: 1) 0.38 2) 0.46 3) 0.48					Middel: 0.44	
Slitasjemotstand: $a \cdot \sqrt{s1} = 3.34$						
Spesifikk vekt: 2.58 Humus:						



PETROGRAFISK BESKRIVELSE: Grovkornet granitt.

Mineralinnhold: 60 % feltspat, 39 % kvarts, 1 % svovelkis.

Reaksjon m/HCl:

MATERIALE <2 mm:

Sted:

Trondheim

Dato:

10.01.1989

Sign:

Eyolf Erichsen
Eyolf Erichsen



NGU

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

SPRØHET / FLISIGHET

Vedlegg 7

Koppervikdalen pukkverk

LAB. PRØVE NR.: 862224

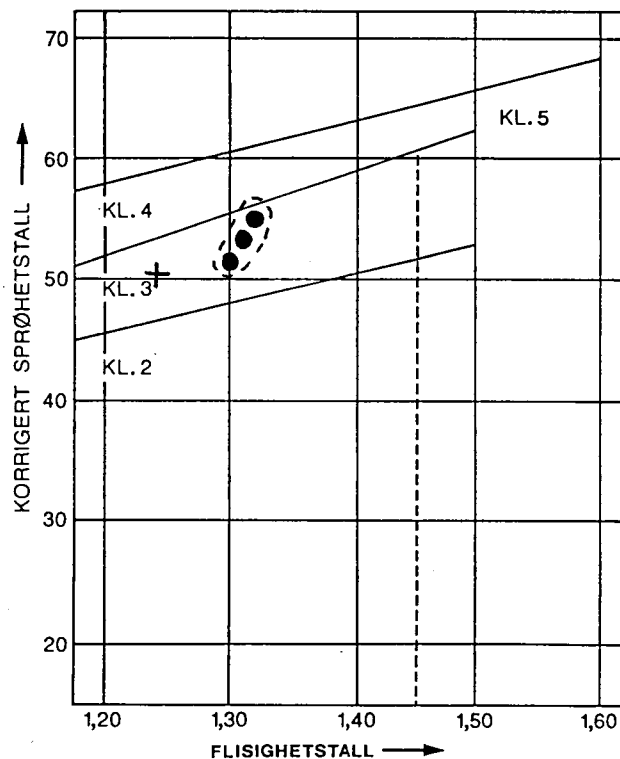
KOMMUNE: Drammen
KARTBLADNR.: 1814-3
FOREKOMSTNR.: 0602-501-1KOORDINATER: 5694/66212
DYBDE I METER: 0
UTTATT DATO: 24.06.86
SIGN.: P.P.

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	1.30	1.32	1.31	1.24		
Sprøhetstall-s	51.5	55.0	53.9	50.4		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Korr. sprøhetst.-s1	51.5	55.0	53.9	50.4		
Materiale <2mm-%	18.6	18.1	18.0	<input checked="" type="checkbox"/>		
Laboratoriepukket-%	100					
Merket → : Slått 2 ganger						
Middel f/s1	1.31 / 53.5		<input checked="" type="checkbox"/>	/		
Abrasjonsverdi -a:	1) 0.44 2) 0.43 3) 0.42		Middel: 0.43			
Slitasjemotstand:	a · √s1 = 3.15					
Spesifikk vekt:	2.50		Humus:			



PETROGRAFISK BESKRIVELSE: Grovkornet granitt.

Mineralinnhold: 63 % feltspat, 35 % kvarts, 2 % glimmer.

Reaksjon m/HCl:

MATERIALE <2 mm:

Sted:

Trondheim

Dato:

10.01.1989

Sign:

Eyolf Erichsen
Eyolf Erichsen



NGU

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

SPRØHET/ FLISIGHET

Vedlegg 8

Juve pukkverk

LAB. PRØVE NR.: 862234

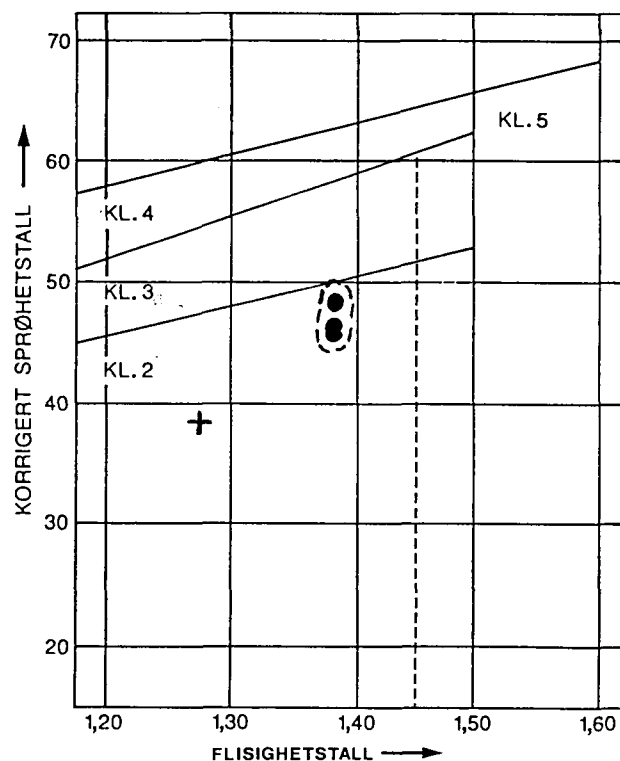
KOMMUNE: Svelvik
KARTBLADNR.: 1814-2
FOREKOMSTNR.: 0711-506KOORDINATER: 5787/66124
DYBDE I METER: 0
UTTATT DATO: 24.06.86
SIGN.: N.A.T.

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	1.39	1.39	1.27		
Sprøhetstall-s	48.5	46.9	46.5	38.3		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Korr. sprøhetst.-s1	48.5	46.9	46.5	38.3		
Materiale <2mm-%	14.5	12.8	13.6	×		
Laboratoriepukket-%	100					
Merket + : Slått 2 ganger						
Middel f/s1	1.39 / 47.3		×	/		
Abrasjonsverdi -a: 1) 0.44 2) 0.44 3) 0.42 Middel: 0.43						
Slitasjemotstand: $a \cdot \sqrt{s1} = 2.96$						
Spesifikk vekt: 2.50 Humus:						

**PETROGRAFISK BESKRIVELSE:** Finkornet porfyrisk granitt.

Mineralinnhold: 59 % feltspat, 40 % kvarts, 1 % sovelkis.

Reaksjon m/HCl:

MATERIALE <2 mm:

Sted:

Trondheim

Dato:

10.01.1989

Sign:

Eyolf Erichsen
Eyolf Erichsen



NGU

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

SPRØHET/ FLISIGHET

Vedlegg 9

Follestad pukkverk 1

LAB. PRØVE NR.: 862232

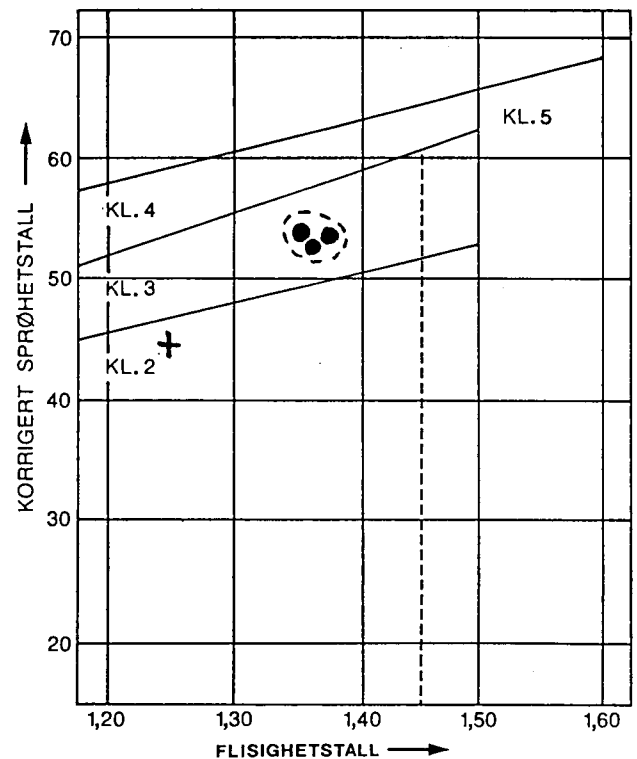
KOMMUNE: Røyken
KARTBLADNR.: 1814-2
FOREKOMSTNR.: 0627-506-1KOORDINATER: 5830/66177
DYBDE I METER: 0
UTTATT DATO: 25.06.86
SIGN.: N.A.T.

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	1.35	1.38	1.36	1.25		
Sprøhetstall-s	51.9	51.7	50.7	41.9		
Pakningsgrad	1	1	1	1		
Korr. sprøhetst.-s1	54.5	54.3	53.2	44.0		
Materiale <2mm-%	18.1	17.2	16.9	×		
Laboratoriepukket-%	100					
Merket + : Slått 2 ganger						
Middel f/s1	1.36/54.0		×	/		
Abrasjonsverdi -a: 1) 0.38 2) 0.39 3) 0.38 Middel: 0.38						
Slitasjemotstand: $a \cdot \sqrt{s1} = 2.79$						
Spesifikk vekt: 2.61 Humus:						



PETROGRAFISK BESKRIVELSE: Grovkornet granitt.

Mineralinnhold: 60 % feltspat, 39 % kvarts, 1 % svovelkis.

Reaksjon m/HCl:

MATERIALE <2 mm:

Sted:

Trondheim

Dato:

10.01.1989

Sign:

Eyolf Erichsen
Eyolf Erichsen



NGU

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

SPRØHET/ FLISIGHET

Vedlegg 10

Follestad pukkverk 2

LAB. PRØVE NR.: 862233

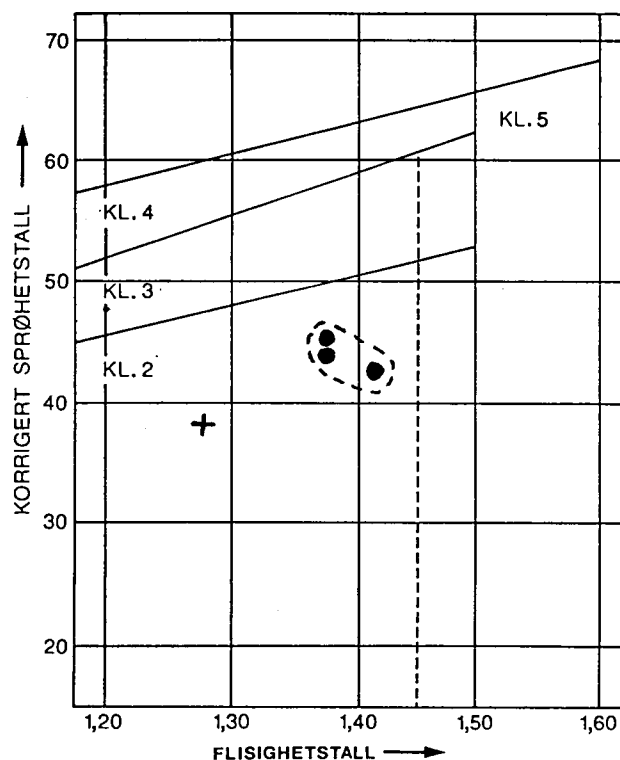
KOMMUNE: Røyken
KARTBLADNR.: 1814-2
FOREKOMSTNR.: 0627-506-2KOORDINATER: 5830/66177
DYBDE I METER: 0
UTTATT DATO: 25.06.86
SIGN.: N.A.T.

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	1.38	1.38	1.41	1.28		
Sprøhetstall-s	45.8	44.4	42.7	37.2		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Korr. sprøhetst.-s1	45.8	44.4	42.7	37.2		
Materiale <2mm-%	13.3	12.2	12.3	⊗		
Laboratoriepukket-%	100					
Merket + : Slått 2 ganger						
Middel f/s1	1.39/ 44.3		⊗	/		
Abrasjonsverdi -a: 1) 0.36 2) 0.37 3) 0.36	Middel: 0.36					
Slitasjemotstand: $a \cdot \sqrt{s1} =$	2.40					
Spesifikk vekt: 2.60	Humus:					



PETROGRAFISK BESKRIVELSE: Fin- til middelskornet porfyrisk granitt.
Mineralinnhold: 60 % feltspat, 39 % kvarts, 1 % svovelkis.

Reaksjon m/HCl:

MATERIALE <2 mm:

Sted:

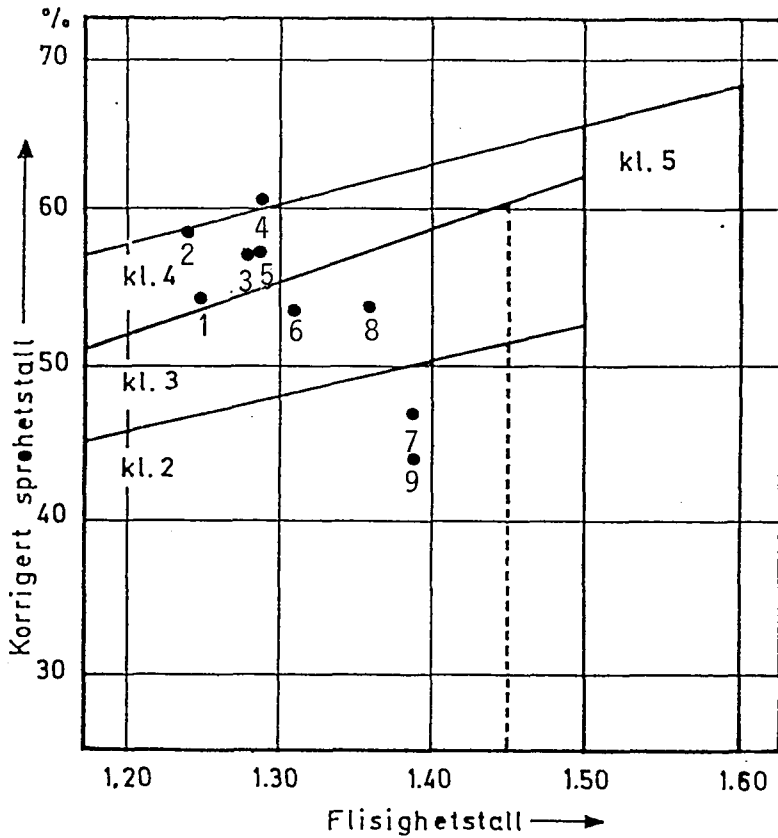
Trondheim

Dato:

10.01.1989

Sign:

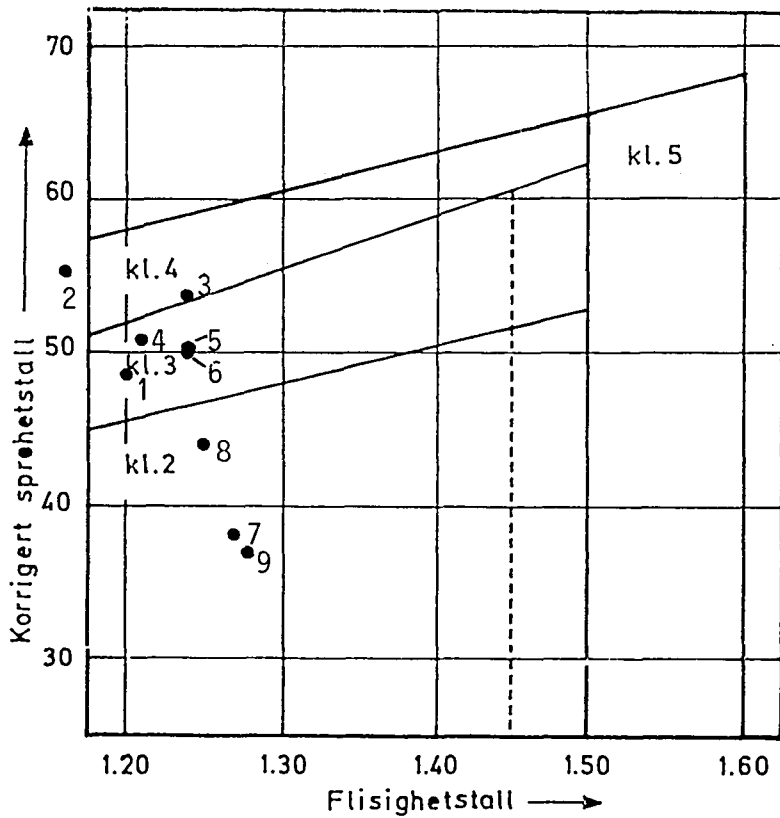
Eyolf Erichsen
Eyolf Erichsen



Gjennomsnittsverdi

- 1 - Hurum 1
- 2 - Hurum 2
- 3 - Hurum 3
- 4 - Hurum 4
- 5 - Hurum 5
- 6 - Koppervikdalen pv
- 7 - Juve pv
- 8 - Follestad pv 1
- 9 - Follestad pv 2

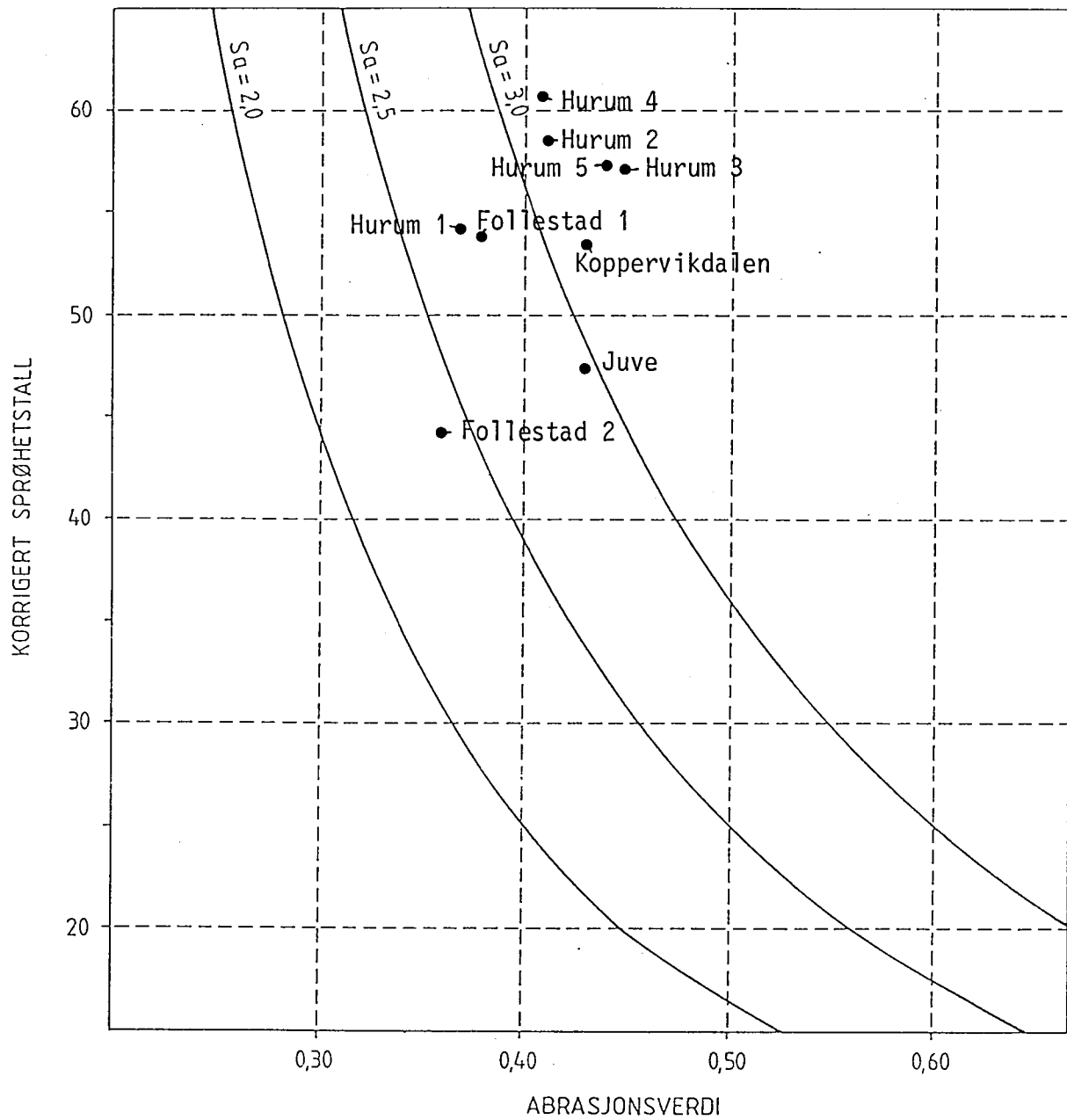
Omslagsverdi



SPRØHET OG FLISIGHET VED FALLPRØVEN

KARTBLAD :

KOORDINAT :



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

Krav til slitelagsmateriale avhengig av gjennomsnittlig årsdøgntrafikk (ADT):

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

SLITASJEMOTSTAND



TEGNFORKLARING

OSLOFELTETS PERMISKE DYP- OG GANGBERGARTER

- 18 Drammensgranitt
- 1 Finkornet kvarts-feltspat-porfyrr
- 2 Middelskornet granitt, delvis porfyrrisk
- 3 Grovkornet porfyrrgranitt
- 4 Middels- til grovkornet granitt
- 5 Oslo-essexit (overveiende gabbroide bergarter)
- 6 Pyroksenitt
- 6 Traktyttisk felsitt
- RP Rombeorpyrr
- 8 Granitt
- 9 Augittporfyrr
- M Malmitt

OSLOFELTETS PERMISKE OVERPLATEBERGARTER

- 8 Porfyrrisk lava med plagioklas
- 9 Porfyrrisk lava med augitt
- 10 Massiv, tett lava
- Pyroklastiske bergarter
- 11 Pyroklastiske bergarter med lavabenker
- Grovkornet agglomerat
- 12 Sandstein (silurisk), omleiret i permisk tid

OSLOFELTETS KAMBRISKE - SILURISKE BERGARTER

- Siluriske bergarter**
- 13 Sandstein Etasje 10
 - 14 Kalkstein Etasje 9a-9d
 - 15 Kalkstein Etasje 7
 - 16 Kalkstein Etasje 6

- Ordoviciske bergarter**
- 17 Kalkholdig sandstein Etasje 5b
 - 18 Skifer og kalkstein Etasje 4c-5a
 - 19 Skifer og kalkstein Etasje 4b
 - 20 Skifer og kalkstein Etasje 2e-3c

- Kambriske bergarter**
- Basalkonglomerat Etasje 1c

GRUNNFJELLSBERGARTER (PREKAMBRISK ALDER)

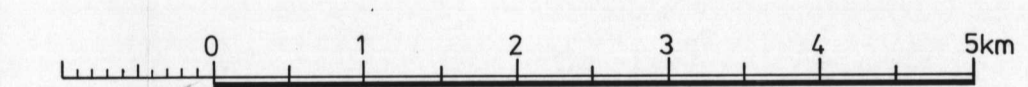
- I Iddefjord granittpegmatitt
- 22 Metagabbro og metadoleritt
- 23 Amfibolitt av intrusiv opprinnelse
- Røykengranitt (intrusiv granitter)
- 24 Biotittgranitt
- Mikrografisk granitt
- 25 Forgneiset kvarts-feltspatporfyrr
- 26 Småyd granittisk til tonalittisk orthogneis
- Moss-Filtvet orthogneis (intrusiv granitter, omdannet til gneiser og migmatitter)
- 27 Biotittgranitt
- 28 Porfyrrisk biotittgranitt
- 29 Granittisk øyegneis
- 30 Pin- til middelskornet granittisk gneis
- 31 Granodiorittisk til tonalittisk gneis, muligens tilhørende Moss-Filtvet orthogneis-enheten
- 32 Finkornet, lys granittisk gneis
- 33 Granittiske til tonalittiske orthogneiser
- 34 Granittisk gneis med mikroklin-megakryster
- Granittisk til granodiorittisk øyegneis
- Migmatittisk gneis, hovedsaklig tonalittisk
- Homogen tonalittisk gneis
- Psammittisk til semipelittisk to-glimmer paragneis med kalksilikat-linser og rester av disthen og sillimanitt
- Metadoleritt
- Amfibolitt
- Inneslutning av paragneis
- Inneslutning av andre bergarter

GRENSER OG STRUKTURTEGN

- Bergartsgrense
 - Antatt bergartsgrense, i Drammensgranitten: overgangsmessig bergartsgrense
 - Særlig usikker bergartsgrense
 - Forkastning
 - Forkastning under havbunnen
 - Knusningsone/sprekkesone, mulig forkastning
 - Skjærone
 - Breksje
 - Planstruktur med angitt fallvinkel (30°, vertikal, horisontal)
 - Foldeakse med angitt stupningsvinkel (20°)
 - Lineasjon med angitt stupningsvinkel (15°, vertikal)
 - Forløp av foliasjon
 - Forløp av foliasjon i svakt folierte, homogene gneiser
 - Migmatittisering, i gneiser: stromatittisk struktur og Årestruktur
 - Nebulittisk struktur
- GRUVER, SKJERP OG ERTSFOREKOMSTER**
- Molybdenglans
 - Magnetitt, hematitt

STEINBRUDD

- (Gr) grovkornet granitt, (Gp) middelskornet granitt, (Ga) gabbro og pyroksenitt



GEOLOGISK KARTLEGGING

- A = J. F. Bockelie og T. G. Bockelie
- C = O. Graversen
- D = T. Haaland
- E = B. Hageskov
- F = K. Jorde og R. Trønnes, med kartbidrag fra R. H. Gabrielsen, P. O. Mørkeseth og E. Rohr-Torp
- G = J. Kiær
- I = T. Løken
- K = I. B. Ramberg
- L = E. Schou Jensen
- M = O. Steinlein
- N = J. Thygesen

Prekambriske bergarter er kartlagt 1968-72, med mindre revisjoner 1972-79. Permiske og kambr-siluriske bergarter er hovedsaklig kartlagt 1970-79, med enkelte eldre bidrag.

Prekambriske bergarter er sammentegnet 1973 og revidert 1979 av Bjørn Hageskov, Institutt for almen Geologi, Københavns Universitet. Permiske og kambr-siluriske bergarter er sammentegnet 1977 og revidert 1979 av Knut Jorde, Norges geologiske undersøkelse

Referanse til dette kartet: HAGESKOV, B. & JORDE, K. 1980 DRØBAK, berggrunnsgeologisk kart 1814 II - M. 1:50 000 Foreløpig utgave. Norges geologiske undersøkelse

