NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL As

JAN FRIIS

JAN FRIIS. MNIF. MRIF
ODD S. HOLM MNIF. MRIF
GUNNAR DAGESTAD. MNIF. MRIF
ALF G. ØVERLAND. MNIF. MRIF

RÅDGIVENDE INGENIØRER
GEOTEKNIKK - INGENIØRGEOLOGI
BETONGTEKNOLOGI

ADESSE: THV. MEYERSGT. 9, OSLO 5
TELEFON: *37 28 90
TELEGRAM: NOTEBY
BANK: ANDRESENS BANK A.S

Deres ref.: Sak nr. og ref.: KR/ÅS Dato: 31. januar 1972.

Statens bygge- og eiendomsdirektorat.

Arkivhaller i fjell, Presteheia, Kristiansand.
Ingeniørgeologiske forundersøkelser.

Tegning nr.	11167-0	Oversiktskart
	-151	Situasjonskart
	-152	Profil A-A
	-153	Sprekkerose
	-154	Sprøhet og flisighet
	-155	" " "
	-156	Klassifisering av steinmaterialer.

Bilag 3.

A. INNLEDNING.

Statens bygge- og eiendomsdirektorat planlegger å bygge en arkivhall i fjell under Presteheia ved Kristiansand. Hallen skal ha en grunnflate på ca. 700 m^2 og skal ligge i nær tilknytning til et administrasjonsbygg i dagen og også virke som tilfluktsrom for dette.

Vårt firma har fått i oppdrag å foreta en ingeniørgeologisk forundersøkelse av det aktuelle området med henblikk på muligheten for plasering av et slikt anlegg, samt vurdere sikringsarbeidenes omfang og bergartens mekaniske egenskaper.

Denne rapport inneholder resultatene av undersøkelsene.

B. UNDERSØKELSER I MARKEN OG LABORATORIET.

Det ble foretatt befaring i marken den 21/10.71 for generell vurdering samt for registrering av sprekkesystemer. Sprengning for prøvetaking av frisk stein ble utført den 17/11.71. Det er videre foretatt studier av topografiske og geologiske kart samt flyfototolkning. (Fjellanger-Widerøe A/S serie 1737 og 2518).

Sprengstein fra prøvetakingen er benyttet i laboratoriet for bestemmelse av sprøhets- og flisighetstall.

Det vises til bilag 3 for undersøkelsesmetoder.

C. UNDERSØKELSESRESULTATER.

Anlegget er tenkt plasert under sydvestskråningen av en markert fjellrygg som går opptil ca. kote 70. Mot sydvest faller skråningen tildels sterkt av mot en bekkedal som ligger på ca. kote 10.0. Det vises til tegning nr. 11167-151, Oversiktsplan.

Fjelloverflaten er delvis skjult av et tynt (0-0.5 m) vegetasjonsdekke bortsett fra området nærmest bekkedalen der løsmassedybdene stedvis kan komme opp i 3-4 m. Løsmassene består her sannsynligvis overveiende av sand- og forvitringsgrus iblandet jord i de øvre lag. I bunnen av fjellskråningen er det endel større forvitringsblokker. En rygg bestående av kunstig oppbygget steinmateriale ligger ved foten av fjellskråningen rett ved det prosjekterte påhugg. Ryggen er ca. 20 m lang og 1-2 m høy.

Bergarten i området består av en middelskornet granittisk gneis med enkelte striper og linser med pegmatittisk karakter (grovkornet). Bergarten har en markert lagning med strøk N 50-60^{g} Ø og med fall 10-15^{g} SØ og inneholder markerte ru sprekker med sprekkeavstand fra 0.5 - 2 m. Dette gir seg til syne i en meget markert benkning som er karakteristisk for hele området. På grunn av den nær horisontale stilling benkningen har vil strøket lett variere noe i området.

Dagfjellsforvitringen er svært markert ved det planlagte påhugg og antas her å være 4-5 m dyp. Forøvrig er bergarten lite overflateforvitret og forvitringen går sannsynligvis bare 1-2 m ned.

De sekundære sprekkesystemer er gruppert til tre observasjonsområder: 1) Fjellområdet over de planlagte haller, 2) Påhuggstedet som ligger ved foten av en 10-13 m steil fjellvegg og 3) Et området ca. 60 m NV for påhuggstedet.

Disse sprekkesystemer er sammenstillet på tegning nr. 11167-153, Sprekkerose på grunnlag av følgende detaljobservasjoner:

Observasjonssted 1.

a) Strøk: N ca. 60^g Ø. Fall ca. 90^g NV.
Gjennomsettende ru sprekker. Sprekkeintensitet: 2-4 pr. 5 m.

b) Strøk: N 80-90^g V. Fall ca. 60-70^g N.
Gjennomsettende ru riss. Noen sprekker. Sprekkeintensitet: 0.5-3 pr. m.

c) Strøk: N ca. 80^g Ø. Fall: 60^g SØ.
Pegmatittisk linse opptil 0.5 m bred.

Observasjonssted 2.

a) Strøk: N 70-80^g V. Fall: 80-100^g S.
Gjennomsettende ru, markerte sprekker.
Sprekkeintensitet: 1-3 pr. m.

b) Strøk: ca. N-S. Fall: Nær vertikalt.
Uregelmessige, ru, lite gjennomsettende sprekker.
Sprekkeintensitet: 0.5-1 pr. m.

c) Strøk: N 30-40^g Ø. Fall: 60-70^g NV.
Ru, noe gjennomsettende sprekker.
Sprekkeintensitet: 1-3 pr. 5 m.

Observasjonssted 3.

a) Strøk: N ca. 10^g Ø. Fall: Nær vertikalt.
Lite gjennomsettende ru sprekker. Sprekkeintensitet: 1-2 pr. 5 m.

b) Strøk: N ca. 40^g V. Fall: ca. 80^g SV.
Lite gjennomsettende ru sprekker og riss. Sprekkeintensitet: 1-2 pr. 5 m.

Sprengstein fra prøvetakingspunktene A og B, se tegning nr. 11167-154 er benyttet til sprøhets- og flisighetsbestemmelse av bergarten. Av resultatene som er vist på tegning nr. 11167-154 og -155 Flisighet og sprøhet fremgår det at sprøhetstallet (S_{20}) varierer mellom 48 og 57 ved et flisighetstall (f) på ca. 1.35. Sprøhetstallet (S_5) er ca. 20. Prøveresultatene kan ligge litt høyt p.g.a. at prøvene er sprengt ut i dagfjellsonen. Sprøhets- og flisighetstallene er også vist på tegning nr. 11167-156 Klassifisering av steinmaterialer hvor det fremgår at bergartens styrke er tilfredsstillende for bruk til de fleste vegformål.

En generell geologisk klassifisering av bergarten ut fra sprøhetstallet tilsier normal borbarhet og normal til noe dårlig sprengbarhet.

Hva med mest markerte sprekkesystem.

D. PLASERING AV ARKIVHALL.

Nei! Hallen er lagt langs mest markerte sprekkeretning! og langs bergartens styrke!

De geologiske observasjoner indikerer at hallens lengderetning bør ligge mellom N 15-40° Ø og på tegning nr. 11167-151 er det innenfor et område med tilstrekkelig overdekning inntegnet et forslag til plasering av en hall på 20 x 35 m. På tegning nr. 11167-152 Profil A-A er tverrprofilet av hallen vist. Hallen har spennvidde 20 m, vederlagshøyde 8 m og pilhøyde 4 m.

På lengdeprofilet gjennom anlegget er det for hallen tatt hensyn til Sivilforsvarets krav om min. 15 m overdekning for tilfluktsrom, samt byggherrens foreløpige ønske om at administrasjonsbyggets gulv skal ligge på kote 23. Dette fører til at den viste adkomsttunnel, som direkte forbindelse mellom bygget og hallen, vil få fall 1:10 innover og lengden blir ca. 35 m.

Ved krav om naturlig drenasje fra fjellanlegget kan dette spørsmål neppe løses i kombinasjon med adkomsttunnelen ut i fra det foreliggende forslag. En alternativ løsning for å redusere eller unngå tunnelens fall innover er å senke administrasjonsbygget og plasere hallen lenger inn og noe høyere. Adkomsttunnelen vil følgelig bli noe lenger.

Hvis Sivilforsvarets krav til tilfluktsrom om 1 nødutgang pr. 100 personer skal oppfylles, må det sprenges enda en tunnel (eller skråsjakt). En tunnel kan da eventuelt sprenges slik at den kan virke både som drenasjetunnel for det foreliggende forslag til fjellanlegg, og som nødutgang. En mulig tracé ca. 60 m lang er vist på tegning nr. 11167-151.

Drenasjeproblemet vil også kunne løses ved grovhullsboring (12" diameter) fra hallen og ut i dagen. Slike hull vil kunne følge den samme tracé som angitt for nødutgangen.

E. SIKRINGSARBEIDER.

Tegning nr. 11167-152 viser et profil gjennom anlegget og hovedsprekkesystemenes skjæring med hallen.

Generelt er de fjelltekniske forhold tilfredsstillende for plasering av en arkivhall. Imidlertid kan den nær horisontale benkning skape stabilitetsproblemer i hengen og sekundærsystemer kan gi problemer i hallveggene, spesielt den østre. En må derfor regne med utstrakt bolting.

Under befaring ble det ikke påvist svelleleireslepper, men tilstedeværelsen kan ikke utelukkes og om sikring av slike blir nødvendig vil dette generelt bety et vesentlig omkostningstillegg.

Ved påhuggstedet er fjellet svært oppsprukket og en må regne med sikring i form av bolting og utstøping av portal.

Generelt anses fjellet som relativt tett, men noe lekkasjer på grunn av overflatevann vil forekomme langs enkelte gjennomgående sprekker. Forøvrig antar vi at vannlekkasjer ikke krever spesielle tiltak da hallens funksjon synes å betinge en form for vanntett konstruksjon.

F. SAMMENDRAG.

De fjelltekniske forhold synes tilfredsstillende for bygging av et fjellanlegg under Presteheia. Sikringsarbeidene vil hovedsaklig begrense seg til bolting.

For en nærmere vurdering av fjellets vanntetthet samt for påvisning av eventuelle svelleleiresoner bør det foretas kjerneboring.

Bergarten antas å ha normal god borbarhet og normal til noe dårlig sprengbarhet. Den tilfredsstiller de fleste krav for anvendelse i veger. Det bør imidlertid utføres supplerende undersøkelser for nærmere bestemmelse av bergartens mekaniske egenskaper. Hvorfor?

For en videre prosjektering av anlegget vil vi på grunnlag av forskjellige supplerende undersøkelser utarbeide spesifikasjoner for sprengnings- og sikringsarbeider.

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S
Jan Friis

T.F. Barbo

T.F. Barbo

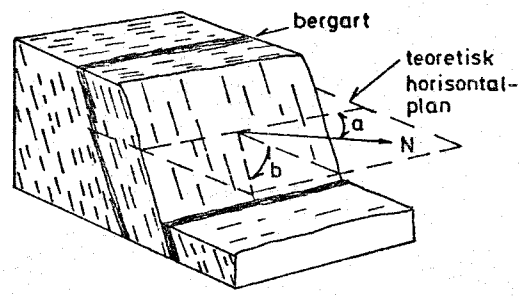
K. Raaen

INGENIØRGEOLOGISKE UNDERSØKELSESMETODER

Registrering i marken.

Strøk og fall.

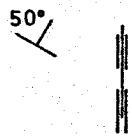
Retningen på skjæringslinjen mellom et bergartsplan og horisontalplanet kalles strøket. Strøket angis som vinkelen (oftest i nygrader) mellom denne skjæringslinjen og magnetisk nord, f.eks. N60gV.



a= strökvinkel b= fallvinkel

Fallet er vinkelen som et bergartsplan danner med horisontalplanet. Denne vinkelen (oftest i gamlegrader) blir målt fra horisontalplanet og ned, og vinkelrett på strøket. For entydig angivelse av fallet blir retningen av fallet angitt.

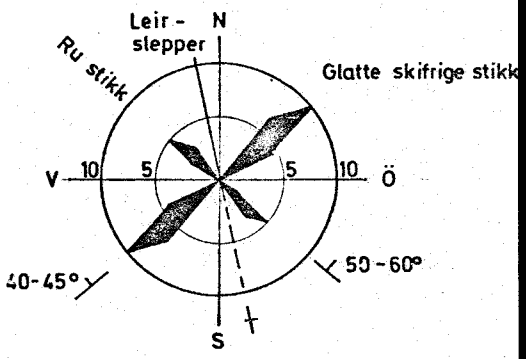
Eksempel på angivelse av strøk og fall: N60gV, 50°NØ. På kart blir dette angitt som vist på figuren.



Sprekkerosen.

Sprekker, stikk, forkastninger og knusningssoner opptrer som en form for bergartsplan som angis med strøk og fall. Sprekker og stikk opptrer gjerne i systemer med omtrent samme strøk og fall.

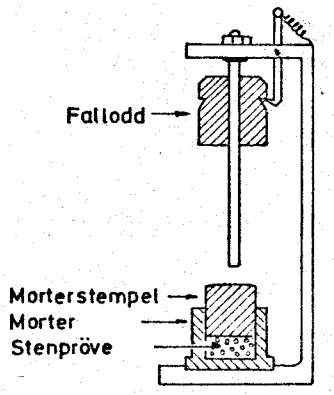
I sprekkerosen blir stikk og sprekkers hyppighet og orientering angitt. Hvert blad representerer et sprekkesystem. Lengden på bladene angir hvor hyppig sprekker og stikk opptrer innen hvert system. Bredden på bladet angir variasjonsområdet for sprekkenes strøkretning innen systemet. Fallet angis utenfor sirkelen med strøk og fall tegn.



Laboratoriemetoder.

Sprøhetstall (s)

Sprøhetstallet gir opplysning om en bergarts evne til å motstå nedknusning. Forsøket består i at en bestemt fraksjon av en bergartsprøve knuses i et fallapparat. Sprøhetstallet er da den prosentvise del av prøven som passerer siktet for nedre grense på den undersøkte fraksjon. Forsøket utføres med enten 5 eller 20 slag av falloddet.



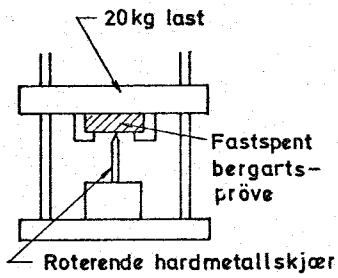
Flisighetstall (f)

Flisighetstallet er et mål for kornformen av knuste bergartsmaterialer, og ses i sammenheng med sprøhetstallet. Flisigheten måles på de fraksjoner som benyttes til bestemmelse av sprøhetstall, men før disse knuses i fallapparatet. Til bestemmelse av flisighet benyttes både vanlige kvadratsikt og stavsikt. Flisighetstallet angis som differensen mellom disse siktekurver i logaritmisk skala ved middelkornstørrelse.

Sprøhetstallet og flisighetstallet danner grunnlaget for vurdering av en bergarts borbarhet.

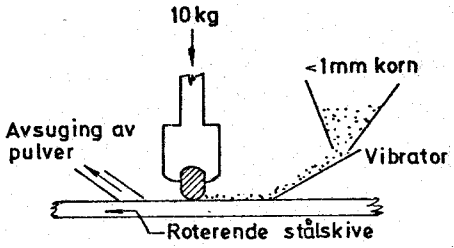
Sievers J-verdi

fremkommer som den evne et tilskåret representativt stykke av bergarten har til å la seg gnage ned av et roterende borskjær. Sievers J-verdi er innsynkningen målt i tiendedels millimeter. Innsynkningen måles vinkelrett og parallelt bergartsstrukturen dersom bergarten har utpreget planstruktur og mineralorientering. Sievers J-verdi nyttes som grunnlag for vurdering av borsynk.



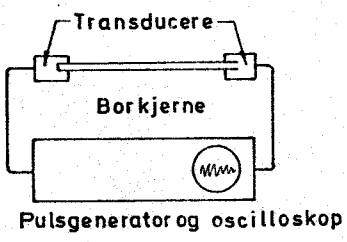
Slitasjeverdi

angis som bergartens evne til å slite på et hardmetallskjær. Metoden går ut på at et slipepulver av bergarten strøs med jevn hastighet ned på en roterende skive som bringer materialet under et belastet krumt hardmetallskjær. Slitasjeverdien bestemmes som hardmetallskjærets vekttap i mg og varierer fra 0 til opp imot 100. Slitasjeverdien danner grunnlaget for vurdering av borslitasje.,



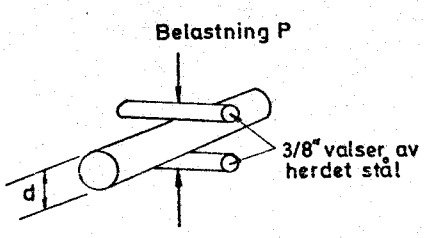
Bergartens lydhastighet

måles vinkelrett og parallelt lagningen og gir et mål for bergartens anisotropi og elastisitetsforhold som nyttes ved vurdering av sprengbarheten. Lydhastigheten måles ved å sende en impuls gjennom en borkjerne og måle gangtiden.



Bergartens strekkfasthet

måles indirekte ved at en borkjerne blir utsatt for trykk loddrett aksen. Derved induseres strekkspenninger vinkelrett lastretningen og en får strekkbrudd langs et plan som går gjennom belastningspunktene. Strekkfastheten regnes ut etter formelen

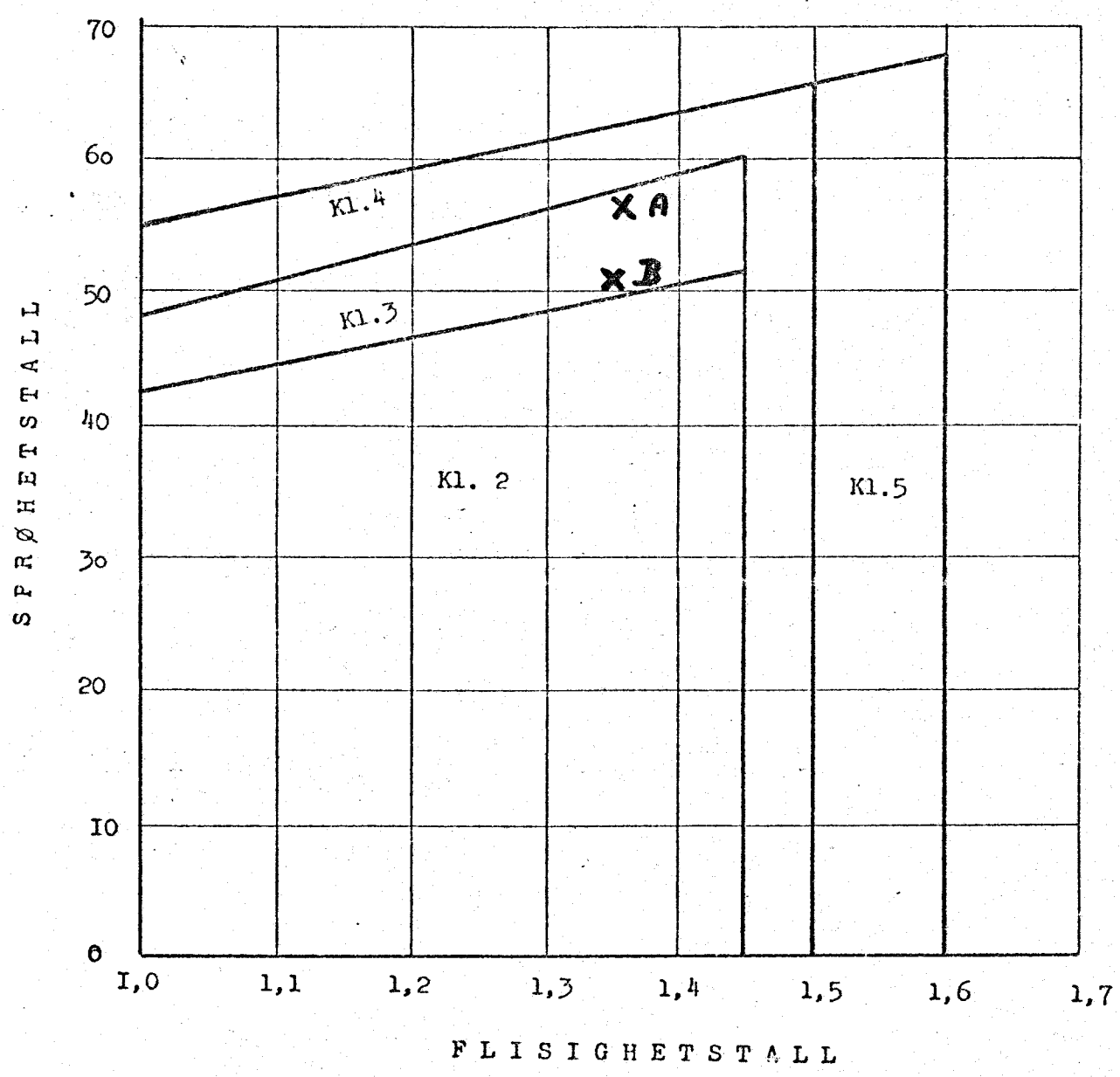


$$\sigma_{strekk} = 0.96 \times \frac{P}{d^2} \quad kg/cm^2$$

NORSK TEKNISK
BYGGEKONTROLL AS
JAN FRIIS

Oppdrag: SBED.
Presteheia, Kristiansand
Arkivhall

Ang.: Klassifisering av steinmaterialer til asfaltdekker og bærelag



(Diagrammet er hentet fra "Forslag til Foreløpige retningslinjer for utførelse av bituminøse vegdekker og bærelag").

(vedr. prøvemetoder se bilag 3).

Nr. 11167-156

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S JAN FRIIS Thv. Meyers gt. 9, Oslo 5	FLISIGHET OG SPRØHET (se også bilag 3)	OPPDRAG/PROSJEKT SBED Presteheia, Kristiansand	ANLEGG/LOKALITET Arkivhall Prøve B	DATO	25/11.71
				SAKSBEH.	KR
				PRØVING UTFØRT AV	EE

VISUELL BESKRIVELSE
(understrek bergartsnavn)

Granittisk gneis

FORBEHANDLING

Utsprengt stein. Knust m/slegge og kjefttygger.

Plater i spalteåpning	2
Antall knusninger	2

LAB NR.	SPES. VEKT g/cm³	INNVEID MENGDE g	FRAKSJON mm	STAVSIKT REST a g	STAVSIKT REST a %	STAVSIKT Rest a√2 g	STAVSIKT Rest a√2 %	f	f gj.sn.	ANTALL SLAG	PAK-NINGS-GRAD	REST SIKT g	REST BUNN g	s	s gj.sn.	MERKNADER
151	2.68	500	11-16	419	83.8	172	34.4	1.33	)1.34	20	0	256	244	48.7	)48.6	
	"	"	"	416	83.2	152	30.4	1.35	)	"	0	258	242	48.5	)	
152	2.68	500	11-16							5	0	392	108	21.6	)20.7	
	"	"	"							"	0	401	99	19.8	)	
153	2.68	500	8-11	406	81.3	151	30.2	1.36	)1.35	20		239	261	52.2	)50.9	Kfr. tegn. 11167-156
	"	"	"	403	80.5	174	34.8	1.34	)	"		252	248	49.6	)	

Nr. 11167-155

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S JAN FRIIS Thv. Meyers gt. 9, Oslo 5	FLISIGHET OG SPRØHET (se også bilag 3)	OPPDRAG/PROSJEKT SBED Presteheia, Kristiansand	ANLEGG/LOKALITET Arkivhall Prøve A	DATO	25/11.71
				SAKSBEH.	KR
				PRØVING UTFØRT AV	EE

VISUELL BESKRIVELSE
(understrek bergartsnavn)

Granittisk gneis

FORBEHANDLING

Utsprengt stein. Knust m/slegge og kjefttygger.

Plater i spalteåpning	2
Antall knusninger	2

LAB NR.	SPES. VEKT g/cm³	INNVEID MENGDE g	FRAKSJON mm	STAVSIKT REST a g	STAVSIKT REST a %	STAVSIKT Rest a√2 g	STAVSIKT Rest a√2 %	f	f gj.sn.	ANTALL SLAG	PAK-NINGS-GRAD	REST SIKT g	REST BUNN g	s	s gj.sn.	MERKNADER
148	2.68	500	11-16	400	80.0	139	27.8	1.38	)	20	0-1	212	288	57.5	)	
	"	"	"	365	73.0	115	23.0	1.43	)1.36	"	1	233	266	53.8	)53.5	
	"	"	"	405	81.2	145	29.0	1.37	)	"	1	251	249	50.0	)	
149	2.68	500	11-16							5	0	388	112	22.4	)21.2	
	"	"	"							"	0	400	100	20.0	)	
150	2.68	500	8-11	410	82.0	151	30.2	1.36	)1.36	20	0	211	289	57.9	)57.0	Kfr. tegn. 11167-156
	"	"	"	403	82.0	146	29.5	1.36	)	"	0	217	278	56.1	)	

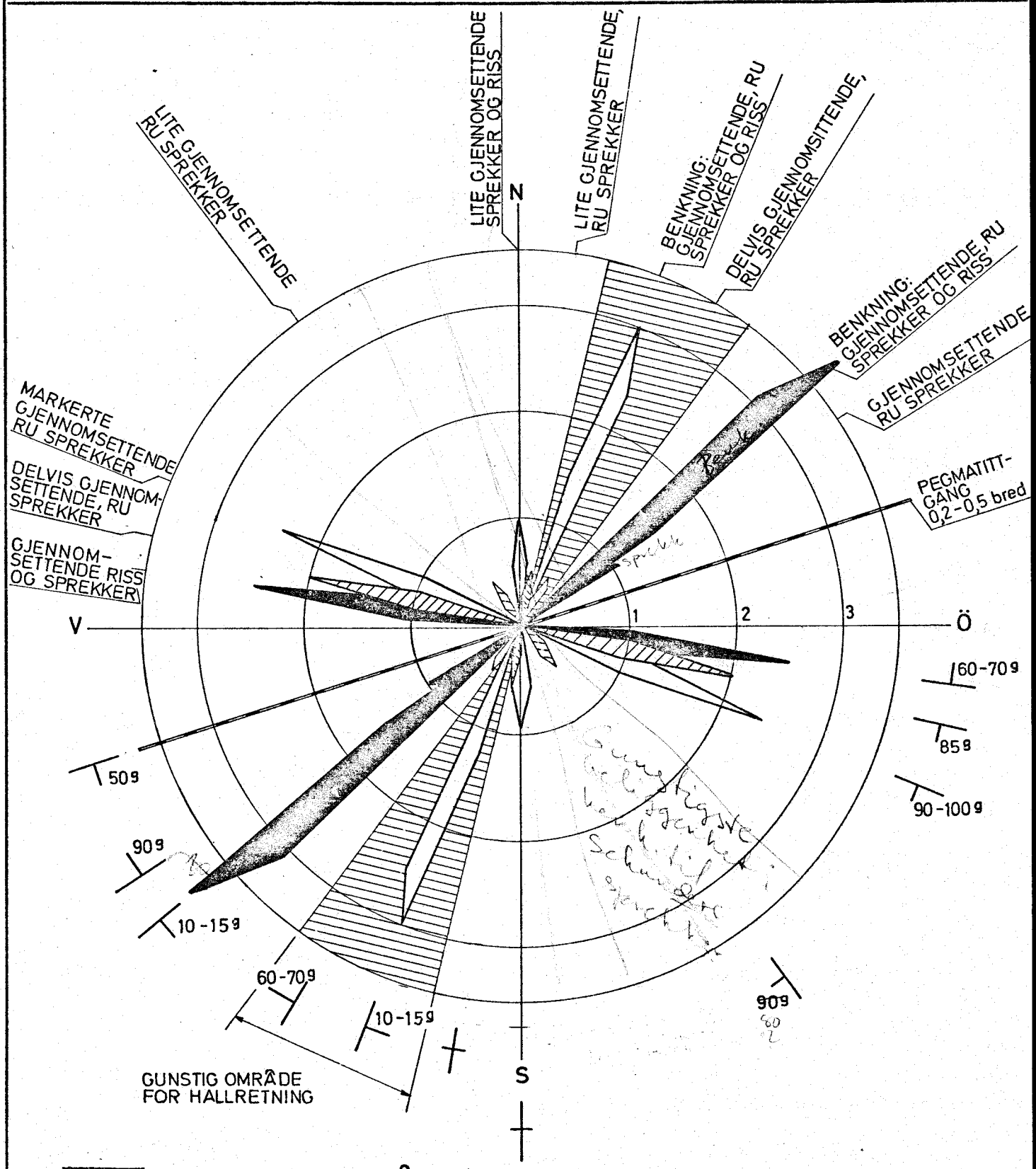
Nr. 11167-154

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL AS
JAN FRIIS

Oppdrag: SBED
PRESTEHEIA, KRISTIANSAND
ARKIVHALL

25/11-71
E.J.

Ang.: SPREKKEROSE



OBSERVASJONSOMRÅDE 1

2

3

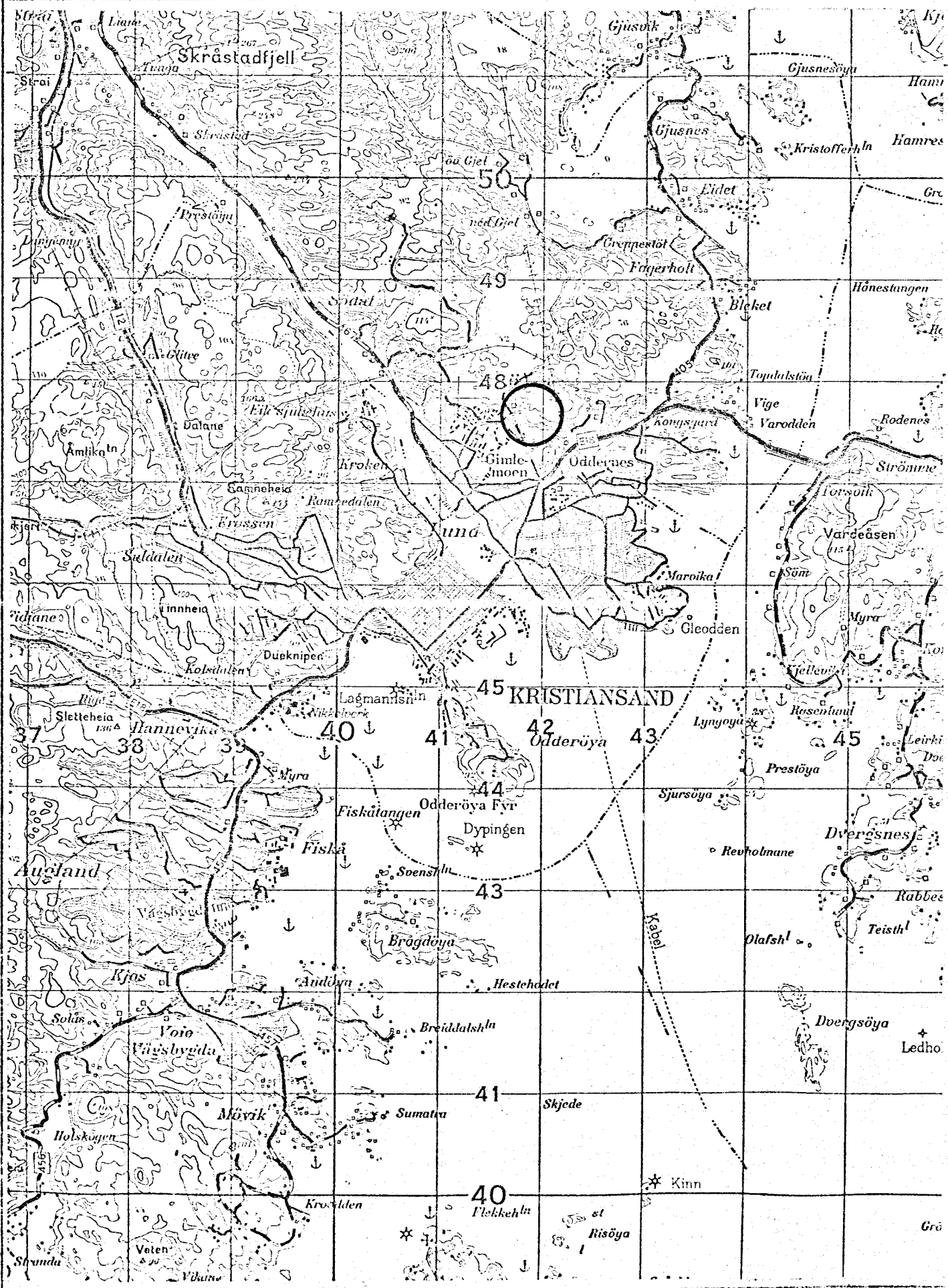
SPREKKINTENSITET ER ANGITT I ANTALL SPREKKER (RISS) PR. M

Nr. 11167-153

NORSK TEKNISK
BYGGEKONTROLL AS
JAN FRIIS

Oppdrag:

SBED
PRESTEHEIA, KRISTIANSAND
ARKIVHALL



No. 11167-0