



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet arkiv nr BV 940	Intern Journal nr 74/90	Ekstern rapport nr 0.7702 nr 1	Bergdistrikt Trondheimske	Gradering
Rapport lokalisering Trondheim	Kommer fra ..arkiv	Oversendt fra Kummeneje	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Kongens Gruve. Morenetildekking av slamdam: Undersøkelse av moreneforekomster.				
Forfatter Odd arne Rye		Dato 10.01 1990	Bedrift Kummeneje a.s.	
Kommune Røros	1: 50 000 kartblad 17203		Forekomster Kongens Gruve	
Fylke Sør-Trøndelag	1: 250 000 kartblad Røros			
Dokument type Rapport	Fagområde Løsmassegeologi		Råstofftype Vann/grunnvann	Emneord vann
Sammendrag				

Fylke Sør-Trøndelag	Kommune Røros	Sted Kongens Gruve	UTM PQ 194 511
Byggherre			
Oppdragsgiver Bergvesenet			
Oppdrag formidlet av Bergvesenet			
Oppdragsreferanse Brev av 02.10.89.			
Antall sider 9	Antall bilag 6	Tegn.nr. 101 - 106	tillegg II

Prosjekt-tittel Kongens Gruve
Morenetildekking av slamdam.

Rapport-tittel Undersøkelse av moreneforekomster.

Oppdrag nr. 0.7702 Rapport nr. 1 10.01.1990

Overingeniør Odd Arne Rye	Saksbehandler
<i>Odd Arne Rye</i> Sammendrag Det finnes tilstrekkelig mengde morenemateriale i områdene omkring slamdammen til å dekke denne med et 1 meter tykt lag. Massenes finstoffinnhold tilfredsstiller med god margin Damforskriftenes minstekrav for tetningskjerner. I noen områder er det et betydelig innhold av stein og blokk i massene. Massene bør kunne gi et meget tett dekningslag forutsatt lagvis utlegging og komprimering ved et vanninnhold som gir en tett lagring uten større hulrom.	

INNHold

1. GENERELT
2. UTFØRTE UNDERSØKELSER
3. VURDERING AV RESULTATER

BILAG

1. Oversiktskart
2. Situasjonsplan m/gravepunkt og utstrekning av undersøkte massetak
3. Undersøkelserresultater i tabell
- 4 - 5. Kornfordelingskurver
- 6 - 8. Foto fra prøvegroper

TILLEGG

II Laboratorieundersøkelser

1. GENERELT

- Prosjekt** Ved det nedlagte Kongens Flotasjonsverk er det deponert gruveslam over et område på anslagsvis 150 mål. Bergvesenet planlegger nå tiltak for å redusere forurensningen fra dette gruveslammet. Et av de aktuelle tiltak er tildekking av slammet med dette morenemasser, slik at nedbørsvann/grunnvann i mindre grad kommer i kontakt med slammet.
- Oppdrag** KUMMENEJE er engasjert for å undersøke om det i området omkring slamdammen finnes tilstrekkelig morenemateriale for slik tildekking og for å undersøke materialenes kvalitet for dette formål. Detaljprosjektering av utførelse av tettingsarbeidene inngår ikke i oppdraget, men forutsettes utført senere om en slik løsning velges.
- Rapportens innhold** Rapporten presenterer resultater fra felt- og laboratorieundersøkelser i løsmasseområder omkring dammen, vurdering av massenes kvalitet og anslag over volum av massetaken. Volumanslagene er relativt usikre pga. få undersøkelsespunkter og stor kartmålestokk (5 m ekvidistanse).

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

- Feltundersøkelser** Aktuelle massetaksområder ble valgt ut på grunnlag av flyfoto, befaring og etterhvert av undersøkelsesresultatene. Bare områder i nærheten av dammen er undersøkt.

Undersøkelsene ble utført som prøvegravinger med en stor beltegående gravemaskin (entreprenør Evavold, Røros). Massene ble beskrevet på stedet av en erfaren geotekniker og 1 - 2 representative prøver

ble tatt ut fra hvert hull for evt. senere laboratorieundersøkelser. Stein ble ikke medtatt i prøvene.

I hvert punkt ble prøvegrep og oppgravd materiale fotografert.

Feltarbeidet ble utført 6. - 7. november 1989.
På disse 2 dagene ble det utført 19 prøvegravinger.

Laboratorie- Klassifisering og beskrivelse fra feltarbeidet er undersøkelser visuelt kontrollert på alle medtatte prøver.

På 4 av de antatt mest aktuelle, representative prøver er utført fullstendig kornfordelingsanalyse ved sikting og hydrometeranalyse.

På 4 prøver fra de groveste lag/partier er innhold av materiale finere enn 0,075 mm og kornfordeling i sand og grusfraksjonen bestemt.

Alle de uttatte prøver vil bli arkivert inntil videre slik at supplerende undersøkelser om ønskelig kan utføres.

Laboratorieundersøkelser er generelt beskrevet i tillegg II bak i rapporten.

Resultater Prøvegropenes beliggenhet er avmerket på situasjonskartet i bilag 1. Punktene er innmålt i forhold til terrengdetaljer, ikke nøyaktig koordinatbestemt.

Klassifisering og beskrivelse av materialene er gitt i tabell i bilag 3. I tabellen er også angitt evt. grunnvannsinnsig. Det er gjort forsøk på anslag av stein/blokk-innholdet, ut fra visuelt inntrykk under gravingen. Anslaget

er da selvsagt usikkert og er bare ment som en orientering. Det må ikke benyttes i masseberegninger.

Både stein/blokk-innhold og materialkvaliteten generelt kan selvsagt også ha betydelige lokale variasjoner som ikke er påvist ved de utførte undersøkelser.

Kornfordelingskurver er vist i bilag 4 - 5.

Som bilag 6 - 8 er tatt med et foto fra 6 av prøvegroper, en i hvert hovedområde.

3. VURDERING AV RESULTATER

Område-inndeling	For enklere henvisning er forekomstene delt i 5 hovedområder, benevnt med romertall I - V. Hvert hovedområde er inndelt i 1 - 5 underområder benevnt med bokstaver a - e. Områdebegrensningene er skissert ut fra befaring, flyfoto og undersøkelsesresultater.
Nødvendig massebehov og kvalitet	Det foreligger ikke eksakte krav til massevolum eller kvalitet. En nødvendig dekningsstykkelse på 1 meter er antydnet. For å dekke 150 mål kreves da 150.000 m³ masse. Det vil imidlertid være økonomisk å renske bort slam i de områder der tykkelsen er liten og samle alt i de egentlige slamdammer. Overflaten reduseres da til ca. 80 - 90 mål slik at massebehovet blir i underkant av 100.000 m³. Dekningslaget må være så tett som mulig. Materiale med minst 15% finere enn 0,074 mm tilfredsstiller Damforskriftenes krav til tetningskjerne

i fyllingsdammer. Vi har antatt at samme krav kan benyttes her.

Tetningskjerne av morene i fyllingsdammer har vanligvis en (laboratoriebestemt) permeabilitet i området $5 \cdot 10^{-6}$ - 10^{-7} cm/sek.

Ett lag med permeabilitet $5 \cdot 10^{-6}$ cm/sek. over drenerende undergrunn og konstant vanntilførsel til overflaten gir en gjennomstrømning på ca. $1,5 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{år}$, mens permeabilitet 10^{-7} cm/sek. gir $0,03 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{år}$ (tilsvarer at et 3 cm tykt vannskikt renner gjennom).

Kvalitet

Tetthet

Alle løsmassene som er undersøkt tilfredsstiller Damforskriftenes krav til finstoffinnhold.

Fraksjonen finere enn 0,075 mm varierer mellom 20% og 35% i de prøver der kornfordelingen er undersøkt.

For de øvrige prøver gir benevnelsene i tabellen i bilag 3 en indikasjon på finstoffinnholdet. 0,075 mm tilsvarende omtrent overgangen mellom sand og silt. Et materiale benevnes som "siltig" når siltinnholdet er større enn 20% og som "silt" når siltinnholdet er større enn 60% (og leirinnholdet mindre enn 15%).

Da materialenes finstoffinnhold stort sett er betydelig høyere enn minstekravet i Damforskriftene skulle det være mulig å oppnå en meget lav permeabilitet, kanskje omkring den laveste av de nevnte erfaringsverdier (10^{-7} cm/sek). Permeabiliteten er tilnærmet proporsjonal med kvadratet av diameteren ved 10% gjennomgang. Etter dette skulle f.eks. permeabiliteten av

prøve 19/2 fra område V være omkring 1/70 av minstekravet.

For å oppnå en slik permeabilitet i marken må massene legges ut og komprimeres lagvis med et vanninnhold omkring eller noe over det optimale.

For masser tatt over grunnvannstanden må en da regne med vanning av overflaten for hvert lag. Krav til lagtykkelse og komprimering vil ikke være så strenge som ved innbygging i tettingskjerne, men for 1 meters dekning må en regne med minst i 2 - 3 lag.

Nødvendig komprimeringsinnsats vil avhenge av vanninnholdet (plastisiteten), idet lavt vanninnhold krever kraftigere komprimering. Ved for høyt vanninnhold blir imidlertid massene vanskelig å håndtere og umulig å trafikkere etter utlegging.

Steininnehald

Materialene inneholder en del stein og blokk. I de fleste punkt var innholdet såpass beskjedent at det ikke bør ha betydning for den planlagte bruk.

I punktene 8, 9 og 10 ved nordøstre begrensning av område I er imidlertid stein/blokk-innholdet stort og det er mye stein i overflata videre nordover. Begrensningen av området I er derfor satt sør og vest for disse punktene. Ellers var det en god del stein i massene i områdene II og III og noe stein i område IV. Ved bruk av materialene i disse områdene kan det bli nødvendig å skille ut stein.

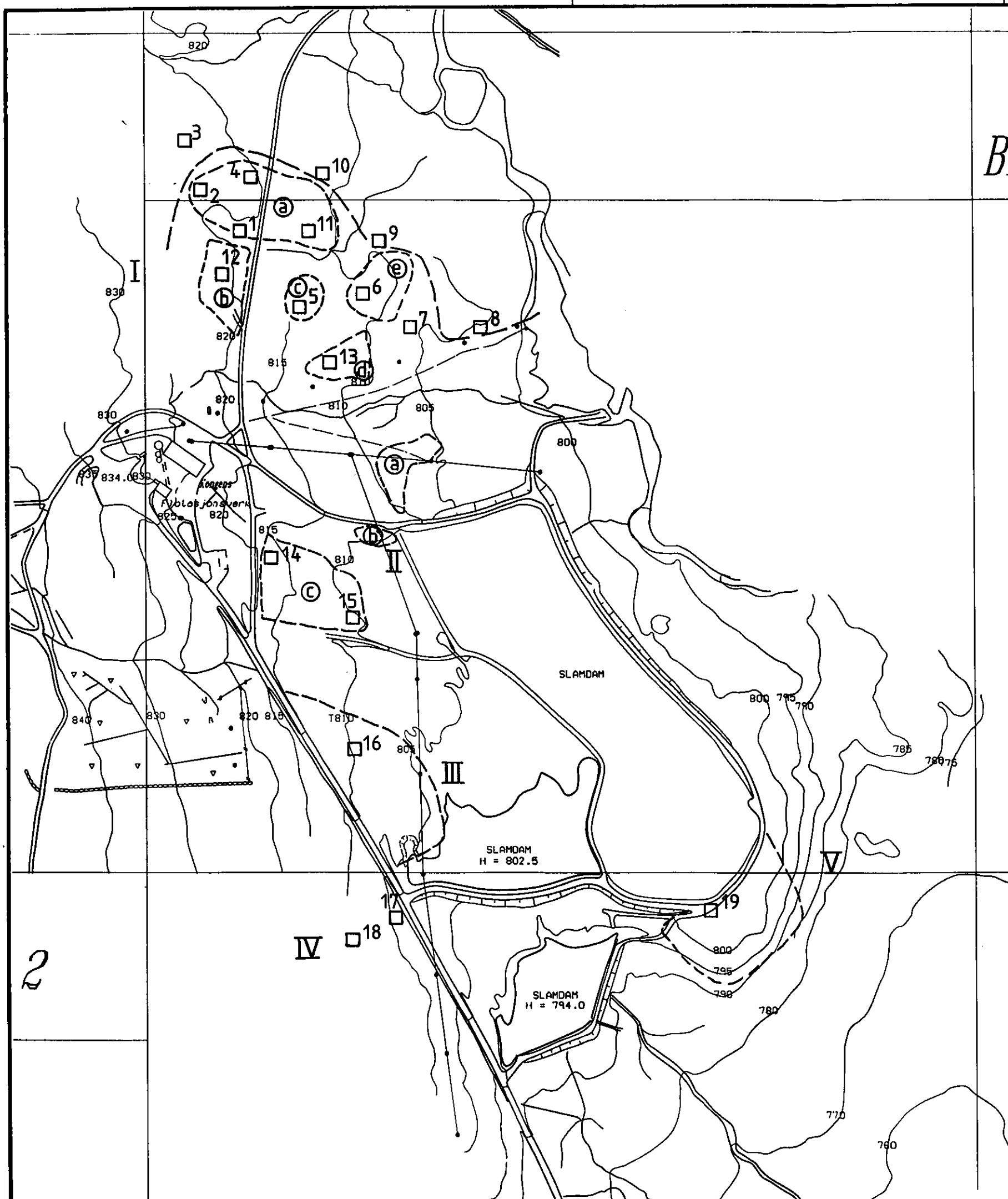
**Grunn-
vannstand**

I pkt. 2 og 3, ved nordvestre begrensnng av område I, blir uttaksdybden redusert pga. høy grunnvannstand. I hull 18 gikk også gravedybden under grunnvannstanden. Ellers var gravehullene tørre.

Massevolum

Anslått volum av brukbare materialer i de forskjellige områder er sammenstilt i tabellen nedenfor. I områdene II, III og IV er antatt uttaksdybde tildels vesentlig mindre enn påvist løsmassemekthet bl.a. pga. at meget høyt steininnhold i dybden vanskeliggjør utgravning og gir lite brukbar masse.

Område	Antatt aktuell uttaksdybde	Uttakbart massevolum	Merknad
I a	4,0 m	45.000 m ³	
b	3,5 m	15.000 m ³	
c	3,5 m	6.000 m ³	
d	3,0 m	5.000 m ³	
e	3,0 m	12.000 m ³	
		SUM I	<u>80.000 m³</u>
II a	4,0 m	4.000 m ³	
b	2,0 m	1.000 m ³	
c	1,0 m	10.000 m ³	Dybde begrenset av stor stein og grunnvannstand. Frasikting av stein kan re- ducere volumene.
III	1,0 m	18.000 m ³	
IV	2,0 m	20.000 m ³	Arealet kan trolig utvides mot sør.
		SUM II+III+IV	<u>50.000 m³</u>
V	10,0 m	100.000 m ³	
		SUM V	<u>100.000 m³</u>



Bl 3



X 521 000

KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
BERGVESENET KONGENS FLOTASJONSVERK, RØROS		MÅLESTOKK	1 : 5000
SITUASJONSPLAN □ Prøvegrop		TEGNET AV K.Eg./SW	
		KONTR.	
		DATO 12.01.90	
 Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniergeologi		OPPDRAK 7702	
		BILAG 2	
		TEGN. NR 102	

Hull	dybde (m)	jordartsklassifisering (materiale < 19 mm)	anslått innhold stein/blokk	mrk.
1	0 - 2,5	sandig silt	<20%	
	2,5 - 4,0	leirig sandig silt		kornfordeling
2	0 - 2,8	siltig sand, lag med siltig grusig sand	<20%	under gv.
3	0 - 2,8	siltig sandig	20 - 40%	under gv.
	ca. 2,5	lag av siltig sand	>40% under 2m	kornfordeling
4	0 - 4,0	siltig, sandig	<20%	kornfordeling
5	0 - 4,0	siltig, sandig	<20%	
6	0 - 3,5	siltig, sandig	20 - 40%	
7	0 - 2,0	siltig, sandig	<20%	i myr under gv.
8	0 - 2,0	siltig, sand	>40%	
9	0 - 1,0	siltig, sandig	>40%	
10	0 - 1,5	siltig, sandig, grusig	>40%	
11	0 - 4,0	siltig, sandig, grusig	<20%	
12	0 - 1,2	sand, sekundært avsatt topplag		
	1,2 - 3,8	siltig, sandig	<20%	kornfordeling
13	0 - 3,6	siltig, sandig, grusig	20 - 40%	
14	0 - 1,5	siltig, sandig, grusig	20 - 40%	kornfordeling ca. 1 m bruk- bar masse
15	0 - 2,8	siltig, sandig, grusig	20 - 40%	
16	0 - 2,0	siltig, sandig, grusig	>40%	
17	0 - 3,0	siltig, sandig, grusig	20 - 40%	kornfordeling
18	0 - 1,0	siltig, sandig, grusig	20 - 40%	
	1,0 - 2,0	siltig, sandig, grusig	>40% under 1m	
19	0 - 2,0	sandig silt		kornfordeling
	2,0 - 4,0	sandig silt	<20%	kornfordeling

Kommune

 Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

BERGVESENET
KONGENS FLOTASJONSVERK

UNDERSØKELSESRISULTATER

MÅLESTOKK

OPPDRAG
7702

TEGNET AV

BILAG
3

DATO

TEGN NR
103



Rådgivende Ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

Kummeneje

BERGVESENET
KONGENS FLOTASJONSVERK

KORNFORDDELING

MALESTOKK

OPPDRAG

TEGNET AV

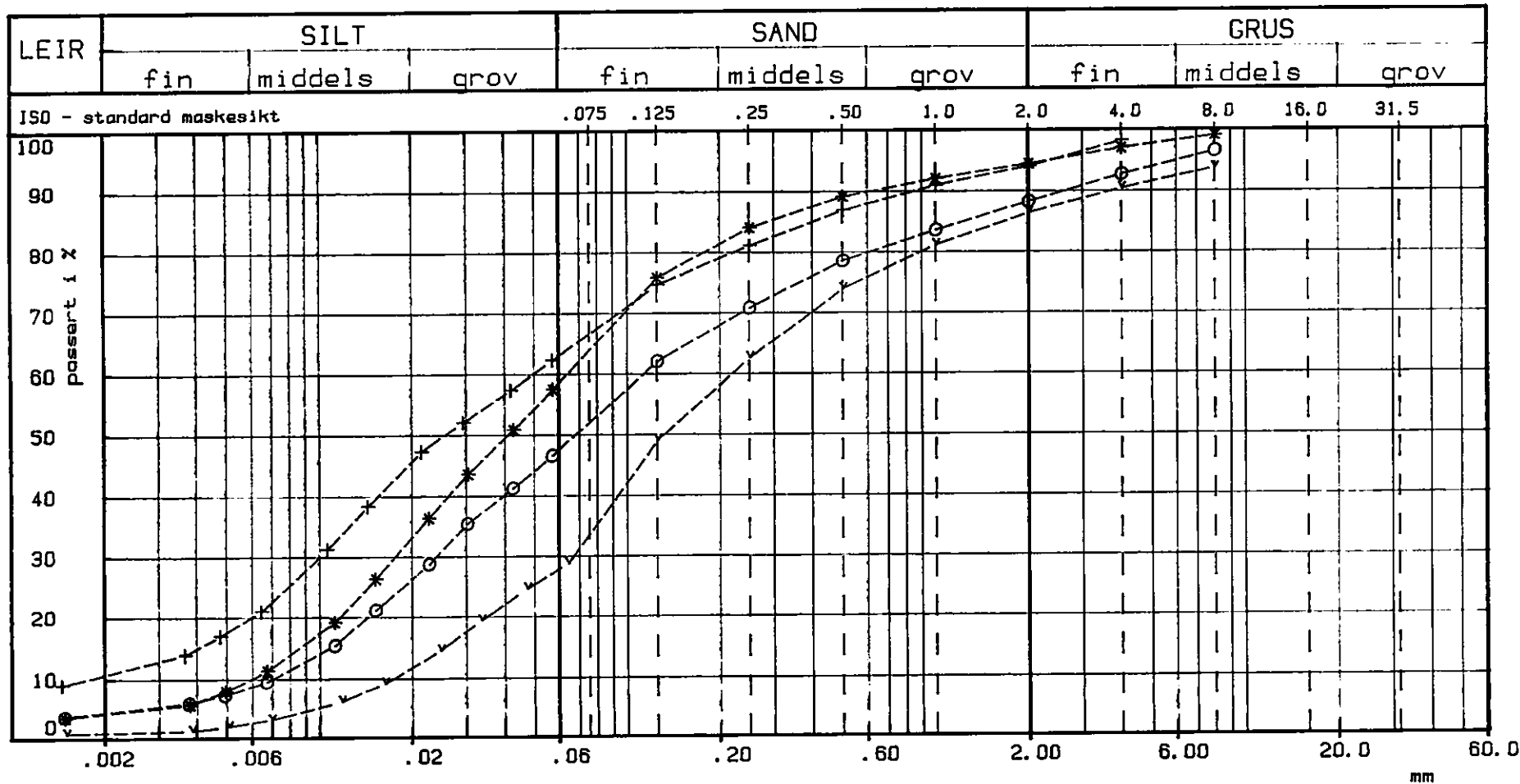
BILAG

DATO

TEGN NR

01/90

104



+ hull 1/1 lab. 01 dybde 2.5-4m leirig, sandig silt
v hull 4 lab. 03 dybde ca. 4m siltig, sandig materiale
o hull 12/2 lab. 04 dybde ca. 4m siltig, sandig materiale
* hull 19/2 lab. 02 dybde 2 - 4m sandig silt



Røkkummenneje
Raddgjende Ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

Røkkummenneje

KORNFORDDELING

BERGVESENET
KONGENS FLOTASJONSVERK

MALESTOKK

OPPDRAK

TEGNET AV

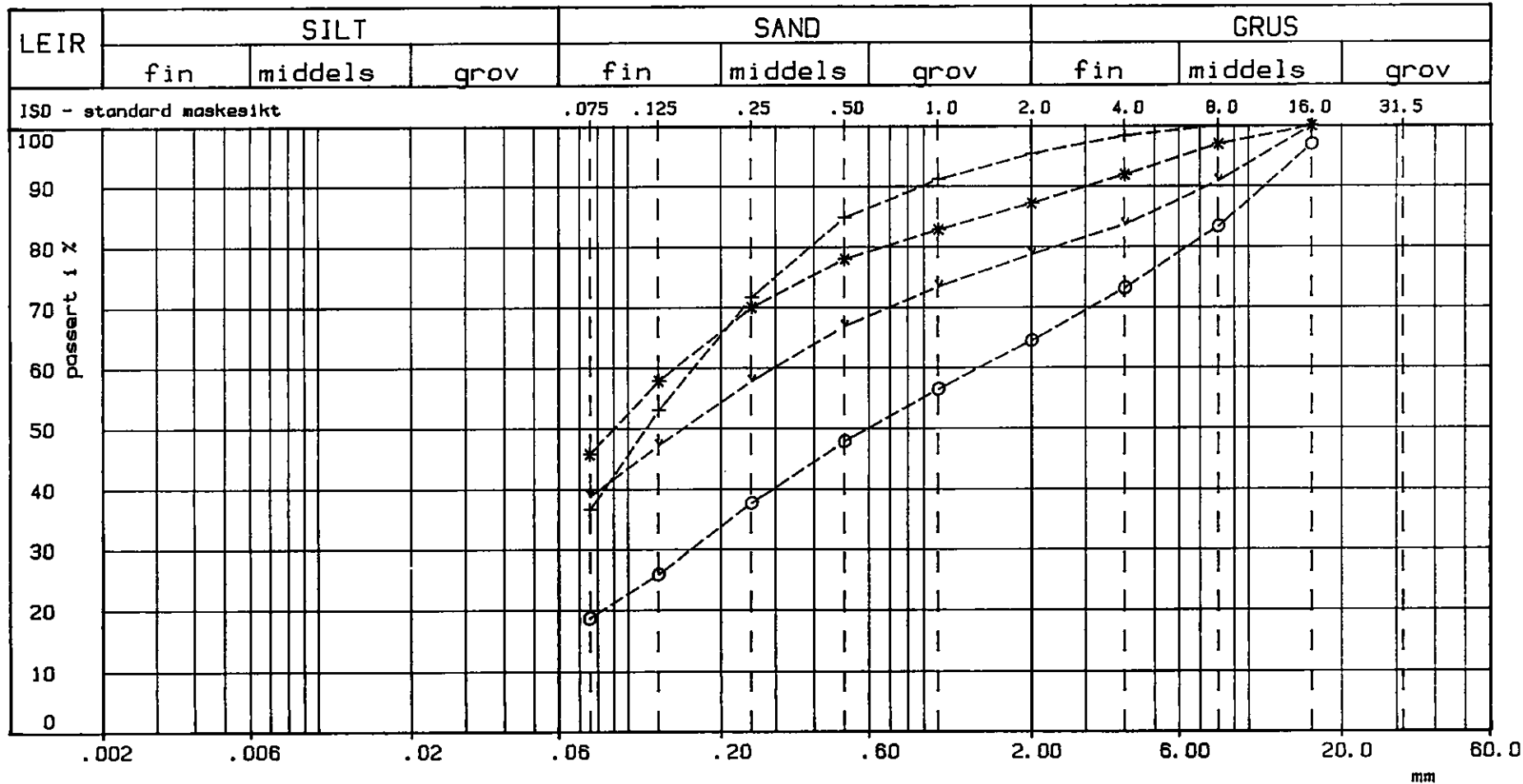
BILAG

DATO

TEGN. NR

01/90

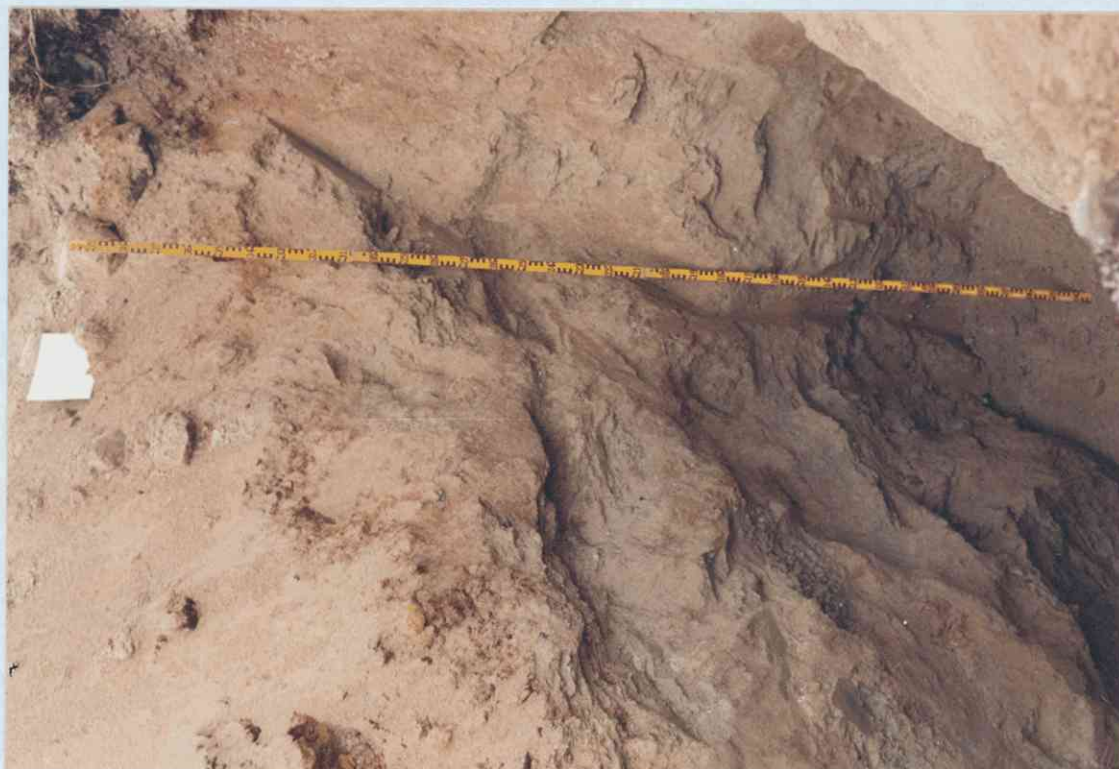
105



+	hull 03/1	lab. 05	dybde ca. 2.5m	siltig sand
v	hull 14/1	lab. 06	dybde ca. 1.5m	siltig, sandig, grusig materiale
o	hull 17/1	lab. 10	dybde ca. 3m	siltig, sandig, grusig materiale
*	hull 19/1	lab. 08	dybde ca. 2m	siltig, sandig materiale



HULL 11



HULL 4

Kummeneje

R Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

BERGVESENET
KONGENS FLITASJONSVERK, RØROS

FOTO AV PRØVEGROPER

Hull 4 og hull 11

MÅLESTOKK

—

TEGNET/KONTR.

SW/

DATO

15.01.90

OPPDRAK

7702

BILAG

6

TEGN. NR

106



HULL 16



HULL 15

Kummeneje

R Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

BERGVESENET
KONGENS FLITASJONSVERK, RØROS

FOTO AV PRØVEGROPER

Hull 15 og hull 16

MÅLESTOKK

—

TEGNET/KONTR.

SW/

DATO

15.01.90

OPPDRAK

7702

BILAG

7

TEGN. NR

107



HULL 19



HULL 17

Kummeneje

R Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

BERGVESENET
KONGENS FLITASJONSVERK, RØROS

FOTO AV PRØVEGROPER

Hull 17 og hull 19

MÅLESTOKK

—

TEGNET/KONTR.

SW/

DATO

15.01.90

OPPDRAG

7702

BILAG

8

TEGN. NR

108

LABORATORIEUNDERØKELSER.

Ved åpning av prøven beskrives og klassifiseres jordarten. Videre kan bestemmes:

Romvekt
(γ i kN/m³) for hel sylinder og utskåret del.

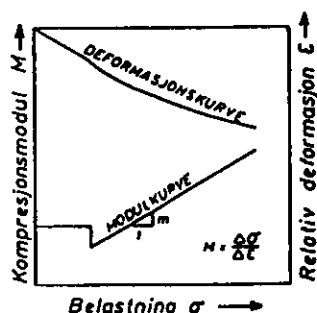
Vanninnhold
(w i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved 110 °C.

Flytegrense
(w_L i %) og **utruulingsgrense** (w_p i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen $w_L - w_p$ benevnes plastisitetsindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke
(s_u i kN/m²) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt 3,6 x 3,6 cm² (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell. Penetrometer, som også er en indirekte metode basert på innsynkning, brukes særlig på fast leire.

Sensitiviteten (S)
er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med kvikkleire forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke < 0,5 kN/m².

Kompressibilitet
av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm² og høyde 2 cm belastes trinnvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modulkurve og gir grunnlag for setningsberegning.



Humusinnhold
(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksydasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vekttapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørt materiale.

Saltinnhold
(g/l eller o/oo) i porevannet ved titrering med sølvnitrat-oppløsning og kaliumkromat som indikator.

Kornfordeling
ved sikting av fraksjonene større enn 0,06 mm. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjons-hastighet.

Fraksjonsbetegnelse	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse mm	< 0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	> 600

Jordarten
benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinnholdet er over 15%. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til blokk.

Organiske jordarter
klassifiseres etter opprinnelse og omdanningsgrad (torv, gytje, dy, matjord).

	Fjell		Silt		Torv
	Blokk		Leire		Trerester
	Stein		Fyllmasse		Skjell
	Grus		Matjord		Moreneloire
	Sand		Gytje, dy		Grusig morene

Anmerkning

- T = tørrskorpe
- Leire: F = resedimenterte nasser
- K = kvikkleire
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:
 - Ca = kalkkonkresjoner
 - Fe = jernkonkresjoner
 - AH = aurhelle