

NGU-rapport 85.075
Tilslag til betongplattformer
i Ofotenregionen
Narvik og Tysfjord kommuner
Nordland fylke



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11
Oslokontor, Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 55 31 65

Rapport nr. 85.075		ISSN 0800-3416		Åpen/Fortrolig til	
Tittel: Tilslag til betongplattformer i Ofotenregionen. Narvik og Tysfjord kommuner. Nordland fylke.					
Forfatter: Knut Wolden			Oppdragsgiver: Nordland fylkeskommune, Næringsavdelingen NGU		
Fylke: Nordland			Kommune: Narvik kommune Tysfjord kommune		
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Narvik			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) Narvik 1431-4 Skjomedalen 1431-3 Hellembotn 2230-4		
Forekomstens navn og koordinater:			Sidetall: 53		Pris: 130,-
			Kartbilag: 3		
Feltarbeid utført: August-september -85		Rapportdato: 25.06.85		Prosjektnr.: 5318.02	
				Prosjektleder: Knut Wolden	
Sammendrag: I forbindelse med undersøkelse av muligheten for produksjon av betongplattformer i Ofotenregionen, ble NGU engasjert av Nordland fylkeskommune, Næringsavdelingen, for å vurdere volum og kvalitet for en del utvalgte sand- og grusforekomster. Undersøkelsene er utført ved hjelp av seismiske undersøkelser, sonderboringer med Borros borerigg og sjaktgravinger i terrasseskråninger. I Skamdalen, Beisfjord, er det mulig å ta ut 1.25 mill m ³ sand og grus som tilfredsstillende kravene til høyfasthetsbetong. I Skjomedalen skiller Haugbakken seg ut som den beste forekomsten. Denne er volumberegnet til å inneholde 3.2 mill. m ³ sand og grus med en kvalitet som tilfredsstillende kravet til høyfasthetsbetong. I Grunnfjordbotn oppnår man tilfredsstillende fastheter, men korngraderingen gjør massene lite interessante til høyfasthetsbetong. I Rombaksbotn har sand- og grusterrassene inne i dalen en korngradering lite egnet til betongformål. I Beisfjord og Rombaksbotn bør sand- og grusforekomstene i sjøen undersøkes.					
Emneord		Ingeniørgeologi		Høyfasthetsbetong	
		Sand og grus		Volum og kvalitet	

1. INNLEDNING
2. KONKLUSJON
3. UTFØRELSE
4. RESULTATER OG LOKALITETSBEKRIVELSE
 - 4.1 SKAMDALEN, BEISFJORD
 - 4.1.1 Generelt
 - 4.1.2 Seismikk
 - 4.1.3 Sjaktprofiler
 - 4.1.4 Sonderboringer
 - 4.1.5 Sand og grus i sjøen
 - 4.1.6 Prøvestøpinger
 - 4.1.7 Diskusjon og volumberegninger
 - 4.2 HAUGBAKKEN, SKJOMEN
 - 4.2.1 Generelt
 - 4.2.2 Seismikk
 - 4.2.3 Sjaktprofiler
 - 4.2.4 Sonderboringer
 - 4.2.5 Prøvestøpinger
 - 4.2.6 Diskusjon og volumberegninger
 - 4.3 RAVIAVSETNINGEN, SKJOMEN
 - 4.3.1 Generelt
 - 4.3.2 Seismikk
 - 4.3.3 Sjaktprofiler
 - 4.3.4 Diskusjon og volumberegninger
 - 4.4 GRUNNFJORDBOTN
 - 4.4.1 Generelt
 - 4.4.2 Seismikk
 - 4.4.3 Sjaktprofiler
 - 4.4.4 Prøvestøpinger
 - 4.4.5 Diskusjon og volumberegninger
 - 4.5 ROMBAKSBOTTEN
 - 4.5.1 Generelt
 - 4.5.2 Diskusjon

TEGNINGER

- 85.075-01 Kartskisse over Skamdalen med aktuelt
uttaksområde. Seismiske profiler,
bordata og snittbeskrivelser.
- 85.075-02 Kart over Haugbakken med aktuelt uttaksområde
Seismiske profiler, boredata og snittbeskrive
- 85.075-03 Kartskisse over Grunnfjordbotn med
seismiske profiler og
snittbeskrivelser.

BILAG

- 1-24 Siktekurver
25 Snittbeskrivelse fra
Rombaksbotten
26 Mørtelprøvestøpinger
27-28 Bergarts-og mineralanalyser
29 Seismisk refraksjonsmetode
30 Boremetoder

1. INNLEDNING

I 1982 ble det innledet et samarbeid mellom LKAB, Norcem og Ravlo Multikonsult for å vurdere mulighetene for bygging av betongplattformer i Ofoten med lokalt tilslag.

Man ble enige om et undersøkelsesprogram for detaljert kvalitets- og mengdevurdering av sand- og grusforekomstene i Beisfjord, Skjomen, Rambaksbotn og Grunnfjordbotn i Tysfjord. På bakgrunn av tidligere utførte undersøkelser i dette området ble NGU engasjert i arbeidet.

NGU's oppgave var å undersøke kvalitet og volum i de nevnte forekomster med tanke på egnethet til betongformål. Prøvestøpinger og en betongteknologisk vurdering av det aktuelle tilslag er utført ved Narvik ingeniørhøgskole og Nordlandsforskning ved Dr.ing. Ulf Halvorsen. Resultatene fra disse undersøkelsene vil bli presentert i en egen rapport.

En del prøver for orienterende kvalitetsvurdering av tilslaget ble imidlertid tatt av NGU, og vil bli beskrevet i denne rapporten.

2. KONKLUSJON

I Beisfjorden ligger de aktuelle uttaksområder for sand og grus til betongformål på vestsiden av elva i fortsettelsen av det nåværende massetaket og 100-150 meter mot sør. Videre har den innerste terrassen, ca. 1 km sør for massetaket en sammensetning som synes å være egnet til dette formålet.

De to aktuelle områdene for uttak, er volumberegnet til å inneholde 1.25 mill m³ sand og grus med kvalitet som tilfredstiller kravet til C-65.

Masser tatt i sjøen gir også resultater som tilfredstiller dette kravet. Det er imidlertid her nødvendig med oppfølgende undersøkelser. Ved en fremtidig produksjon av betongplattformer i Beisfjord, vil en kombinasjon av sand og grusuttak fra land og sjø være aktuelt.

I Skjomen skiller Haugbakken seg ut som den beste forekomsten. En mindre gunstig bergartsammensetning, gir noe dårligere fasthetsresultater enn i Beisfjord, men likevel innenfor kravet til høyfasthetsbetong. Volumberegninger basert på 15 m mektighet gir 3.2 mill. m³ sand-og grus. Under 15 m synes massene å bli for finkornige til å være godt egnet.

I Grunnfjordbotten består massene av noe variabelt sammensatt materiale, med tildels ensgradert fin sand og høyt fillerinnhold. Til tross for en lite gunstig kornfordeling oppnår man gode fastheter på mørtelprøvene. Dette kan skyldes en gunstig mineralsammensetning med 95% kvarts og feltspat.

Så langt denne undersøkelsen har vist, synes likevel ikke massene å være godt egnet til betongformål uten at man finner masser med en gunstigere kornfordeling, eller at man blander sanden med masser fra andre steder. Et grovt overslag over volumet viser at det kan tas ut ca. 750000 m³ tildels ensgradert sandig materiale i Grunnfjordbotten.

En befaring i Rombaksbotn viser at de innerste terrassene med breelavsatt materiale er for grove, og i mange tilfeller også for dårlig sortert til å være særlig godt egnet til betongformål.

Grabbet masse fra elvedeltaet har vist seg å ha gode egenskaper som betongtilslag. En undersøkelse som kan bringe klarhet i volum og kvalitet på dette materialet ville være av stor interesse. En undersøkelse av de lavere elveslettene på land, hvor sorteringen er bedere enn lengere inne i dalen burde også utføres.

3. UTFØRELSE

På bakgrunn av de undersøkelserne som NGU tidligere har utført i Ofotenregionen, ble man enige om et program basert på seismiske undersøkelser for å bestemme løsmasseavsetningens mektighet over fjell, eventuelt påvise overgangen til andre jordarter. Sonderende og prøvehentende boringer for å vurdere kornstørrelsen nedover i forekomsten. Sjaktgraving i terrasseskråninger, bekke og elvededskjæringer for prøvetaking og visuell vurdering av materialet til betongtilslag.

De seismiske undersøkelserne ble utført sommeren 1984 av Gustav og Trygve Hillestad.

Boringene med Borros borrhigg ble utført av Eilif Danielsen og Asbjørn Bremseth. Koordineringen og oppfølgingen av arbeidet, samt graving, snittbeskrivelser, prøvetaking og oppmålinger ble utført av John A. Stokke og Knut Wolden, alle fra NGU.

Transport fra Kjøpsvik til Grunnfjordbotn ble besørget av Norcem, og med Svein Lealausén som båtfører og medhjelper under feltarbeidet.

På grunn av mangelfullt kartgrunnlag i Beisfjord og Grunnfjordbotn ble diverse landmålingsutstyr utlånt fra Narvik ingeniørhøgskole.

4. RESULTATER OG LOKALITETSBEKRIVELSE

4.1 SKAMDALEN BEISFJORD

4.1.1 Generelt

Breelavsetningen ved munningen av Skamdalen er bygd opp som et delta foran brefronten. Elva har senere erodert gjennom avsetningen og restene ligger i dag som terrasser i forskjellige nivåer langs dalsiden. I den sydligste delen er det partier med blokkrikt og stedvis morenepreget materiale foldet inn i sortert og lagdelte masser. Dette tyder på at massene er avsatt i kontakt med isfronten.

4.1.2 Seismikk

Det er skutt 3 seismiske profiler i Skamdalen. Ett er skutt over den markerte ryggen på østsiden av elva, mens de to andre er skutt på vestsiden, henholdsvis like sør for massetaket og over den midtre terrassen, tegning 85.075-01.

De oppnådde hastighetene ligger i intervallet 600 - 850 m/s, som tyder på sand og grus, bilag 29.

For de to ytterste profilene er avstanden til fjell litt over 40 m, og for det sydligste har man indikasjoner på fjell ved

ca. 30 m. De seismiske profilene er vist på tegning 85.075-01.

4.1.3 Sjaktprofiler

På vestsiden av elva er det gravd snitt i skråningen mot elva rett øst for massetaket, i den midtre noe lavere terrassen, og to snitt i terrassen lengst syd, snittbeskrivelsen er vist på tegning 85.075-01.

I snitt 1 ligger øverst en 6-7 m mektig morenepreget pakke med grovt delvis blokkholdig materiale. Videre nedover vekslende lag med sand og grus hvor grusinnhold varierer ned til ca. 22 m under overflaten. Under dette nivå ser sanden ut til å overta i sin helhet, bilag 1.

Det midterste snittet har et grovt grus og steinig topplag på knapt 1 m. Under dette ligger en siltpakke på 3-4 m. Under denne hovedsakelig sandige masser, men med tynne sjikt av grusig materiale. Den nevnte siltpakken kan man følge langs hele det midterste partiet av forekomsten. Mektigheten kan variere mellom 1 og 3-4 m og med et fall mot syd.

I snitt 3 finner man sandig silt ved 16-18 m. Det er ikke utenkelig at det kan være fortsettelsen av den samme siltpakken. Forøvrig viser snittet tildels grovt materiale med stein og blokk i topplaget som har ca. 3 m mektighet. Under dette vekslende sand- og gruslag med sand som den dominerende kornstørrelse. Kornstørrelsen synes å bli mer dominert av sand nedover i snittet. På grunn av ras i terrasseskråningen har det ikke vært mulig å komme inn i primært materiale lavere enn 18 m. i snittskråningen. Siktekurvene er vist i bilag 3.

Det siste profilet, profil 4, er gravd ca. 100 m syd for det foregående, og viser tilnærmet likt forløp fra toppen og nedover når det gjelder kornstørrelse. Sandig silt er her registrert ved 23-24 m under toppflaten, bilag 4.

På østsiden av elva er det beskrevet 2 snitt som begge domineres av ensgradert sand. Bare i toppen av snitt 5, og i tynne sjikt forøvrig i snittene finnes sporadisk grus. Snittbeskrivelsen er vist på tegning 85.75-01 og siktekurvene i bilag 5.

4.1.4 Sonderboringer

Borhullenes plassering og tolkning er vist på kartskisse 85.075-01.

I alt 8 borhull er boret i Skamdalen. Av disse er 1 hull boret på østsiden av elva og 7 på vestsiden.

På vestsiden av elva er de 7 hullene boret fra i forkant av massetaket og til den innerste terrassen.

Borhull 1 i framkant av massetaket tyder på siltig sand like under overflaten og ned til ca. 8 m hvor man får noe grovere materiale, som kan være morene.

Borhull 2 er boret i massetaket og viser sand og grus til 12 m dyp. Videre ned til 16 m overveiende sand men med sporadiske gruslag. Fra 16-22 m er materialet tolket som ensgradert finsand.

Borhull 3 på nivå 85 m.o.h. bak massetaket viser tildels grovt materiale med sand og grus ned til 15 m. Herfra og ned til 20 m overveiende sandig materiale. Fra 20-22 m er det også innslag av silt.

Borhull 4 er boret på den midterste terrassen og viser ca. 3 m sand og grus med noe stein over 2 m sand. Fra 6-9 m består massene av siltig sand, og videre ned til 20 m overveiende sandig materiale.

Borhull 5 er boret lengre syd på den samme terrassen og viser at det under vel 2 m sand, grus og stein er finkornig materiale som silt eventuelt leir ned til 30 m.

Borhull 6 er boret til 20 m på den høyere terrassen lengst syd. Borprofilet viser 5 m sand, grus og stein. Videre sand før et mer grusig lag fra 7,5-9 m. Under dette en siltpakke på ca. 5 m, fra 14-18 m overveiende sand. Fra 18-20 m viser boringene siltig sand.

Borhull 7 er boret lengre syd på den samme terrassen og viser tildels grovt materiale med en god del grus og stein i de øverste 6 m. Ned til ca. 12 m sand med en del grus, og fra 12-16 m domineres materialet av sand. Fra 16-23 m øker silttinnholdet i sanden og dominerer helt de 2 siste metrene.

Borhull 8 er boret på østsiden av elva. De 4 første metrene består av sand og grus med en del stein. Videre ned til 10 m består massene av sand med sporadisk noe grus. Fra 10-30 m består massene av siltig sand. Dette er i god overensstemmelse med de to beskrevne snittene fra denne siden av elva.

4.1.5 Sand og grus i sjøen

De undersøkelsene som er utført er konsentrert om sand- og grusforekomstene på land. Det ligger imidlertid betydelige grusreserver i sjøen ut for elvemunningen. Disse har også egenskaper som synes å være gode til betongformål. Det ville derfor være av stor betydning at man fikk kartlagt massenes utbredelse, kornstørrelse og volum for å gi en totalvurdering av sand- og grusressursene i området.

4.1.6 Prøvestøpinger

Det er utført 2 mørtelstøpinger fra Beisfjord. Prøve B-7.1 er tatt av sand fra betongfabrikken og som er grabbet opp fra sjøen. Innholdet av løse klorider i prøven ble bestemt potensiometrisk til 0,0025 % (som Cl⁻). Dette tilsvarer i størrelsesorden 0,01 % av sementvekten i normalbetong. Resultatet er så lavt at det ikke skulle ha innvirkning på tilslagetets egenskaper til betongformål.

Sanden har en gunstig gradering til betongformål, men det må ved proporsjoneringen tas hensyn til at sanden inneholder svært lite materiale over 4 mm. Dette gjelder også prøve B 4.4 og B 8.1 som er tatt henholdsvis i den sydligste terrassen og i massetaket, bilag 7. Disse 2 prøvene er senere blandet og det er utført mørtelprøving av materialet under navnet Beisfjord samleprøve.

For begge mørtelprøvene fra Beisfjord er vannbehovet lavt, med en vannbehovsindeks Kn, henholdsvis 3,3 og 3,5.

For normalmørtel, med sement : sand i forhold 1:3, V/C = 0.45 og bruk av sementtype Norcem MP30, oppnås fasthetene 45,8 MPa og 48,5 MPa etter 28 døgns standardisert herding for prøvene B-7.1 og Beisfjord samleprøve. Med andre ord noe lavere fastheter for sanden tatt fra sjøen.

For prøving til høyfasthetsbetong ble det for de samme prøvene oppnådd fastheter på henholdsvis 75,5 MPa og 76,6 MPa etter 28 døgns herding, se forøvrig Notebys rapport, vedlegg 26.

Mineraltelling i fraksjonene 0,5 - 1 mm og 0,125 - 0,250 mm viser at sanden er en ren kvarts- feltspatsand praktisk talt fri for glimmer. I fraksjonen 0,5 - 1 mm er 1 % av telte korn glimmer. I fraksjon 0,125 - 0,250 mm er 3 % glimmerkorn.

4.1.7 Diskusjon og volumberegninger

På bakgrunn av de data som er innhentet synes terrassen på østsiden av elva å være for finkornig og ensgradert, bortsett fra det noe grovere topplaget.

På vestsiden er materialet fra massetaket og sørover til innsnevringen av terrassen egnet til betongformål.

Den midtre delen synes å være mindre interessant på grunn av en siltpakke som ligger i varierende mektighet under toppflaten.

Derimot synes det som om den sydligste terrassen inneholder sand og grus med en egnet korngradering.

Likeledes synes massene i sjøen å tilfredsstillere kravene til høyverdige betongformål. Det må imidlertid gjøres flere og mer detaljerte undersøkelser for å kartlegge volum og kornstørrelsesfordeling før man kan si noe mer eksakt om dette.

På grunn av manglende kartgrunnlag vil en volumberegning by på en del usikkerhet. I området ved massetaket tyder sjaktgraving og boringer på at vi kan anslå en gjennomsnittlig mektighet på 15 m. Dette vil innen et areal på 70000 m² vil gi et volum på ca. 1 mill. m³.

I den sydligste terrassen synes det å være sand og grus i en mektighet på ca. 10 m. Med et areal på 25000 m², skulle dette gi 250000 m³ sand og grus.

Totalt skulle det dermed være mulig å ta ut 1.25 mill. m³ sand og grus i Beisfjorden med en kornstørrelse og kvalitet som tilfredsstiller de krav som stilles til høyfasthetsbetong C-65.

4.2 HAUGBAKKEN, SKJOMEN

4.2.1 Generelt

Haugbakken - Råviavsetningen er en israndavsetning bygd opp av breelvmateriale spylt ut med smelte vann fra brefronten som i en periode har gjort et opphold i tilbaketrekningen. Disse avsetningene er i dag gjennomskåret av Skjoma og ligger som høye sand og grusterrasser langs dalsidene med en toppflate på 90 m.o.h.

Den nære kontakten med isfronten har medført en kompleks oppbygging med variert materialsammensetning. I det følgende vil de to avsetningene bli beskrevet for seg.

4.2.2 Seismikk

Det er skutt tre seismiske profiler over Haugbakkenavsetningen, et lengdeprofil og to tverrprofiler. Det er bare registrert 1 lag i overdekningen. De seismiske hastighetene ligger i intervallet 400/630 m/sek., noe som indikerer sand og grus, bilag 29. Mektigheten til fjell er ytterst mot elva, og i de sentrale deler av forekomsten ca. 80m. Mot øst stiger fjellet raskt opp mot overflaten og kommer i dagen ved jordartsgrensen mot øst.

4.2.3 Sjaktprofiler

Det er gravd prøvesjakter i flere profiler langs terrassekanten på avsetningen, tegning 85.075-02.

I profil 1 som er lengst vest på avsetningen er det gravd sjakter henholdsvis 5, 10, 13 og 18 m under overflaten.

I de to øverste prøvegroper finnes grusig sand. I de to nederste er det ensgradert middels til fin sand. Det er tatt prøver ved 5 og 18 m og siktekurvene er vist i bilag 8.

Profil 2 er gravd rett syd for det forrige og viser grusig sand i 3 prøvegroper, henholdsvis 5, 9 og 11 m under overflata. Videre nedover synes sand å bli mer dominerende. Siktekurvene for de 3 prøvene er vist i bilag 9.

Profil 3 viser sand og grus med noe stein i de øverste 6-7 metrene. Videre nedover overveiende sand med varierende grusinnhold. Siktekurve for prøver tatt på henholdsvis 5 og 9 m er vist i bilag 10.

Det er tatt prøver fra samtlige prøvegroper i snitt 2 og 3. Disse er senere blandet til en prøve for mørtelstøping merket H-5. Siktekurven for blandet prøve som skulle gi et gjennomsnitt for de øverste 30 m i forekomsten er vist i bilag 14.

Snitt 4 er gravd lengre øst i ei ravine ned for gården Haugbakken. Sjaktene er gravd henholdsvis 5, 10, 15, 22 og 29 m under overflaten og viser tildels grovt materiale med en del grus og stein ned til 10 m. Ved 15 m er det grusig sand sporadisk med noe grov grus. På 22 og 29 meter dominerer fin til middels kornig sand. Siktekurvene er vist i bilag 11.

4.2.4 Sonderboringer

Det er tilsammen boret 165 m fordelt på 5 borhull på forekomsten, plassering av borhull og borprofiler er vist på tegning 85.075-02.

Borhull 1 viser at det ned til ca. 20 m er sand med varierende innhold av grus. Under dette nivå domineres massene av sand og med et økende innhold av silt fra ca. 30 m og nedover.

Borhull 2 viser som borhull 1, sand med vekslende grusinnhold ned til 18-19 m. Deretter hovedsakelig sand til 28 m hvor massene synes å få et økende innhold av silt.

Borhull 3 viser et grovt topplag med sand, grus og stein ned til 6 m. Videre tildels grovt materiale med en god del grus til 18 m. Herfra og til vel 30 m består massene av sand. Fra 33-35 m tyder boringene på noe mer grusig materiale.

Borhull 4 viser også tildels grovt materiale med sand, grus og en del stein i de første 6 m. Deretter grusig sand ned til 16 m. Herfra og ned til 23 m består massene av sand og siltig sand de nederste 4 m.

Borhull 5 viser sand og grus ned til 11 m. Deretter overveiende sand med enkelte gruslag ned til 20 m. Fra 20-30 m består materialet av tildels ensgradert fin sand.

4.2.5 Prøvestøpinger

Prøver tatt i prøvegroper i snitt 2 og 3 er blandet til en betongprøve for å gi et mest mulig representativt bilde av denne delen av avsetningen. Siktekurven for samleprøven H-5 har et gunstig forløp med tanke på betongformål, bilag 14.

Mineraltellingen viser at kvarts-feltspatprosenten er lavere enn i Beisfjord, mens glimmergneis- og gneisinnholdet er økt tilsvarende i fraksjonen 0,5-1,0 mm. Innholdet av fritt glimmer i prøven synes imidlertid ikke å ha økt i særlig grad. 1 % av talte korn er glimmer.

I fraksjonen 0,125-0,250 mm er innholdet av glimmer- og skiferkorn 2 %, bilag 27

Vannbehovindeksen Kn, for dette materialet som er 3,8, ligger noe høyere enn for sanden fra Beisfjord og må betegnes som middels vannkrevende.

Det er ikke kjørt forsøk for normalmørtel, men for høyfasthetsmørtel oppnås fastheter på 65,4 MPa etter 28 døgns standardisert herding.

Referansefastheten ligger noe høyere med 69,2 MPa, se forøvrig Notebys rapport bilag 26.

Resultatet viser at sanden har fasthetsegenskaper som tilfredsstiller kravene til høyfasthetsbetong C-65.

4.2.6 Diskusjon og volumberegninger

De seismiske undersøkelsene viser like hastigheter helt ned til fjell. Både sonderboringer og sjaktgravinger tyder imidlertid på at massene mot dypet vil være for finkornige og ensgraderte til å være særlig egnet til betongformål.

Normalt vil kornstørrelsesfordelingen variere både horisontalt og vertikalt innen en så stor sand-og grusavsetning. Derfor er det umulig å trekke for bastante konklusjoner etter de få borhull som er boret, og det begrensede området hvor det er gravd prøvesjakter. Likevel tyder både borhull og prøvesjakter på at det ned til 15-20 m finnes både sand og grus. Under dette nivå tyder boringene på overveiende sandige masser.

Dersom man innen et areal på 220000 m², skravert felt på kartutsnittet tegning 85.075-02, antar en gjennomsnittsmektighet på 15 m, vil man få et volum på 3.2 mill. m³ sand og grus.

Materialet har egenskaper som fasthetsmessig tilfredsstillende kravene til høyfasthetsbetong C-65.

4.3 RÅVIAVSETNINGEN, SKJOMEN

4.3.1 Generelt

På Råvisiden av dalen ligger en mektig siltpakke under sand- og grusforekomsten. Den kan ha blitt dannet ved en subglasial drenering ned til Råvimyra før isfronten stanset, og avsatt som finkornige bottomset-lag i Kidalsområdet. Siltpakken er registrert til ca. 70 m.o.h. på det høyeste, (Stokke 1976.)

4.3.2 Seismikk

Det er ikke skutt seismikk over avsetningen i denne omgang, men seismiske undersøkelser utført av NGU tidligere, oppdrag 1336/8A 1975, er tolket, sammenstilt og korrigert i henhold til nåværende undersøkelser og undersøkelser utført av Stokke 1976. De tre profilene viser at det er to lag med forskjellige seismiske hastigheter i overdekningen. Det øverste laget har en hastighet på 600-700 m/s og er tolket som sand og grus. Det underste laget har hastigheter mellom 1500 og 1600 m/s og er tolket som silt, leir. Ved sjaktgraving har man kunnet påvise tildels ensgradert sand nedover i forekomsten. Kildeutslagene i Kidalen stemmer også godt overens med overgang til silt - leir i de seismiske profilene.

4.3.3 Sjaktprofiler

Det er gravd sjakter i to profiler i terrassen ut mot Skjoma. Snitt 1 viser sand og grus i de 10 øverste metrene. Under dette består materialet i det vesentligste av sand.

I snitt 2 finnes sand og grus ned til 7 m. Prøve tatt på ca. 9 m dyp viser tildels ensgradert sand mens det i prøve tatt 17 m under overflaten igjen finnes noe grus. Siktekurvene for prøver tatt i de 2 profilene er vist i bilag 12 og 13. Gjennomsnittsprøve for de to snittene er vist i bilag 14.

Snitt 3 og 4, etter Stokke 1976, viser sand og grus i de 5-6 øverste metrene. På grunn av rasmateriale var det under dette nivå vanskelig å komme inn i primært materiale. Kildehorisonten er imidlertid observert ved 65 m.o.h. i snitt 3 og ved ca. 70 m.o.h. i snitt 4, slik at under dette nivå må man forvente å finne silt og leir.

4.3.4 Diskusjon og volumberegninger

Kun de øverste 10-12 m på Råviterrassen har en korngradering som kan være aktuell til betongformål. Det er ikke utført mørtelstøpninger fra denne forekomsten. Siktekurvene fra de

to snittene har imidlertid et tilfredsstillende forløp med tanke på betongformål.

Materialet i flere av sjaktene var tildels sterkt infisert av humus, noe som kan være skadelig for betong.

Det ble ikke mulighet til boringer på avsetningen da de bevilgede midler ikke strakk til.

En vurdering av de to forekomstene i Skjomdalen mot hverandre vil utvilsomt gå i favør av Haugbakken.

Innen et areal på 130000 m² og med en gjennomsnittelig mektighet på 10 m, kan det i Råviavsetningen tas ut 1.3 mill. m³ sand og grus.

4.4 GRUNNFJORDBOTN

4.4.1 Generelt

I Grunnfjordbotn ligger en deltaavsetning bygd opp til vel 60 m over dagens havnivå. I framkant av forekomsten og langs elva som har gravd seg 20-25 m ned i forekomsten i de ytterste 2-300 m, finnes en mengde stor blokk. Lenger inne synes massene å bestå overveiende av sandig materiale.

På grunn av manglende økonomisk kartverk, og dårlige kart i målestokk 1:50000 er det laget en kartskisse fra flybilder. Flybildene var heller ikke gode p.g.a. dårlig kontrast og skygge i dalen.

Høydeforskjellen fra middels høy vannstand og til "nesen" på sydsiden av elva, tegning 85.075-03, er målt med Paulin til 58 m. Høydeforskjellen mellom prøvegroppene i de forskjellige snitt og avstanden mellom disse er målt ved hjelp av Tachymeter.

4.4.2 Seismikk

Det er ikke i denne omgang skutt seismikk i Grunnfjordbotn, men de to profilene skutt av NGU og referert i NGU-rapport nr. 1556/7A er tatt med og prøvd vurdert i forhold til de øvrige undersøkelsene som er utført.

Lengdeprofilen, profil A, gir mellom 200 og 300 m indikasjoner på to lag i overdekningen. Et øvre lag 10-12 m mektig med hastighet 750 m/s over et lag med hastighet på 1050 m/s ned til fjell. I en avstand på 320 m fra sjøen har man fått inn et 10 m mektig lag som avtar til ca. 2 m mektighet i en avstand av 500 m fra sjøen. Hastighetene i dette laget varierer fra 350 i øst til 575 i den vestligste delen. I denne sonen har de undre lag seismiske hastigheter på 950-1000 m/s.

Terrprofilen profil B viser de samme resultater med to lag og tilsvarende hastighet som i profil A.

Vanlige hastigheter i sand- og grusavsetninger over grunnvannsnivå, bilag 29, ligger på 200-800 m/s. I de beskrevne snitt 1, 2 og 3 er massene betegnet som tildels finstoffrike og godt konsoliderte i området ned til 10-12 m under overflaten. Dette kan forklare de høye hastighetene i disse massene.

Området med hastigheten 350-575 m/s som i vest raskt stiger opp til overflaten, kan skyldes et senere brefremstøt med noe erosjon i de innerste delene av avsetningen og senere akkumulasjon av sand i det samme. Et slikt senere brefremstøt kan også forklare de godt konsoliderte massene i de ytterste delene av forekomsten.

På nordsiden av elva ser man i nivå 65 m.o.h. antydningen til en ryggform som kan være et resultat av det samme brefremstøtet. En tilsvarende ryggform, se kartskisse, ligger vel 1000 m fra sjøen og kan representere et senere fremstøt.

Seismiske hastigheter på 700-1500 m/s i de underliggende masser indikerer morene, bilag 29. Det er ikke i noen del av forekomsten observert grunnvannsutslag, noe som tyder på at massene er permeable.

4.4.3 Sjaktprofiler

Det er gravd prøvegroper i 11 snitt langs terrasseskråningene. Beliggenheten og beskrivelse av disse er vist på kartskisse 85.075-03.

Snitt 1 på sydsiden av elva har en toppflate på 58 m.o.h. Det er gravd prøvesjakter henholdsvis på 55, 50, 41 og 38 moh, elvenivå ligger her på 35 m.o.h. De to øverste sjaktene viser godt konsolidert sand og grus. I de to nederste er massene løsere lagret. Det er ikke tatt prøve i den nederste sjakta, men massene her er lik massene i forrige. Prøven i sjakt på 50 moh. har over 10% innhold av materiale under 0.063 mm, bilag 15.

Ved snitt 2 ligger toppflata 60 m.o.h. og elvenivå 39 m.o.h. Det er gravd prøvegroper i 9 forskjellige nivåer, og generelt kan man si at størstedelen av materialet ligger i fraksjonen finsand og nedover. Innholdet av finstoff, materiale under 0,63 mm varierer fra 10-20 % for 4 av prøvene mens en prøve har 45-50 % av materialet under denne fraksjonen.

Kun 1 prøve i hele snittet viser en tilnærmet rettlinjet siktekurve, og ved denne prøven som er tatt lavest i snittet ca. 12 m under overflaten, må man stille et lite spørsmålstegn om man har nådd primært materiale, da tykkelsen på ras materialet

her var stor. De øvrige prøvene viser såkalt "sandpukkel" overskudd av materiale i sandfraksjonen, bilag 16.

I snitt 3 er det gravd sjakter ved 59, 58, 55 og 50 m over havnivå. Toppflata er her 60 m.o.h. og elvenivået 48 m.o.h.

De øverste to sjaktene inneholder ensgradert fin sand. Det øverste med et siltinnhold på ca. 45 %. De nederste 2 sjaktene har noe grus, men alle siktekurvene, bilag 17, har såkalt "sandpukkel" overskudd av masser i sand - fin-sandfraksjonen. Som i de foregående sjakter er massene i de øverste metrene bedre konsolidert enn massene lengre ned i snittet.

Ca. 250 m lenger øst er prøvegrop 4 gravd. Denne viser 1,5 m hovedsakelig sand med noe grus over fuktig siltig finsand. I det sandige materialet er det aurreddannelse, og massene er brune og humusinfiserte. Siktekurven er vist bilag 18. Overflaten ligger her på 59 m.o.h.

Prøvegrop 5 er gravd i den 1,5 m høye skråningen mot elva øst for ryggen, kartskisse 85.075-03. 1 m under overflaten som er på 60 m.o.h., er det ensgradert fuktig sand. Glimmerkorn sees tydelig i snittet. Massene er sterkt misfarvet av humus, bilag 18.

Prøvegrop 6 er gravd i elvededskjæringen rett øst for gården og viser 1,5 m under overflaten som her er målt til 56 m.o.h., siltig sand med noe grus og enkelte stein. Siktekurven er vist i bilag 18.

Snitt 7 er gravd på nordsiden av elva i den 6 m høye skråningen og viser sand og grus. Prøve er tatt 4 m under overflaten som her er på 55 m.o.h., bilag 19.

Snitt 8 består av 2 prøvegroper i den 15 m høye skråningen ned mot elva vest for snitt 7. Begge prøvegroperne viser sand og grus. Det er tatt prøve i nivå 48 m.o.h., siktekurven bilag 19, viser et rettlinjet forløp med jevn fordeling av sand og grus og uten finstoff.

Snitt 9 er i den høyeste delen av avsetningen hvor toppflaten ligger på 63 m.o.h. og elvenivået på 30 m.o.h.

I snittet er det gravd 10 prøvegroper med stor veksling i kornstørrelse spesielt i den øvre delen av snittet. I sjaktene 1, 3, 6, 8, 9 og 10 finner vi sand og grus hvor grusinnholdet utgjør 40-50 %. I de øvrige, som i flere tilfeller ligger i kort avstand fra de første, består materialet av ensgradert fin sand. I prøve 4 og 7 også med 20-30 % i siltfraksjonen, bilag 21-22 .

I snitt 10 med toppflata i nivå 58 m.o.h. er det gravd 3 sjakter på henholdsvis 55, 52 og 48 m.o.h. som alle viser

sand og grus. Det er tatt prøver i de to nederste sjaktene, bilag 22, og begge viser 30-40 % i grusfraksjonen. I den nederste prøven er sanden mer ensgradert i grov til middels sandfraksjonen enn prøven tatt 5 m høyere i snittet.

I snitt 11 som er gravd mellom 9 og 10, er det 2 prøvesjakter på henholdsvis 60 og 57 m.o.h. Begge disse har en tilnærmet lik siktekurve, bilag 23, og med ca. 35 % av materialet i grusfraksjonen.

4.4.4 Prøvestøpinger

Det er tatt gjennomsnittsprøver fra prøveprofilene 1, 2 og 9 for mørtelprøving. Siktekurver for disse gjennomsnittsprøvene er vist i bilag 23. Siktekurvene viser at kun 10-15 % av materialet er over 2 mm, og at det maksimalt er 90 % under 1 mm.

Til vanlige betongformål hvor man etterstreber en mest mulig rettlinjet kornfordelingskurve, synes materialet å være for ensgradert. Blandet med annen sand, eller der det er behov for mer spesiell betong kan denne sanden anvendes.

Prøvestøpingene viser at for normalmørtel er fasthetene etter 28 døgns herding 40,3 MPa. Tidligere prøvestøpinger har også vist at man oppnår forbausende høye fastheter i forhold til graderingen med tilslag fra Grunnfjordbotn, NGU-rapport nr.15156/7A.

Dette gode resultatet kan skyldes mineralsammensetningen. Bergarts- og mineraltellinger i de tre nevnte snittene viser at sanden må kunne betegnes som ren kvarts-feltspatsand (95 %), og henholdsvis 1, 2 og 0 % glimmer i prøvene i fraksjon 0,125-0,250 mm, bilag 27-28.

4.4.5 Diskusjon og volumberegning

De undersøkelsene som er gjort viser at materialet i de 10-15 øverste metrene består av tildels ensgradert sand med et varierende innhold av silt og grus. Store variasjoner over små avstander tyder på en kompleks oppbygging med stadig skifting av strømhastighet og retning.

På grunn av kornstørrelsessammensetning og det kompakte materialet ble det medbrakte borutstyr for lett, og man kom ikke ned og fikk avklart kornstørrelsen i andre deler av forekomsten enn hvor snittene er gravd.

Likeledes var det på grunn av mektig rasmateriale og stor stein - blokk, flere steder umulig å komme inn i primært materiale ved hjelp av handgraving. Det er imidlertid lite

som tyder på at man vil finne særlig bedere gradering på materialet andre steder i avsetningen.

Det som imidlertid kan slåes fast er at man til tross for en ugunstig korngradering i de undersøkte områdene, kan oppnå betongfastheter som tilfredsstiller kravet til C-65.

Ved et overslag over uttagbare masser kan man ikke ut fra de data man har, regne med gjennomsnittlig mektighet på mer enn 10-12 m i et område fra terrassekanten og 100-150 m mot øst. Innen et areal på ca. 75000 m², vil man da kunne ta ut ca. 750000 m³ hovedsakelig sandig materiale.

Dersom man ved våtsikting vil fjerne "sandpukkelen" for å få en egnet kornfordelingskurve vil det nyttbare volum bli beraktelig redusert.

4.5 ROMBAKSBOTN

4.5.1 Generelt

Det er bare gjort en befaring i Rombaksbotten i denne omgang, da de bevilgede midler ikke strakk til for mer detaljerte undersøkelser.

I Rombaksbotten ligger det breelvavsatt materiale fra innsnevringen av dalen 3 km fra fjorden og ca. 1.5 km utover. Den innerste delen er bygd opp som et sandurdelta til ca. 95 m over havet. Det er terrasser i flere nivåer i dette området, og materialet er grovt med mye stein og blokk i de øverste metrene.

De største områdene med sand og grus ligger 6-700 meter lenger nedover dalen. Terrasseflatene ligger her på begge sider av elva på ca. 90 meter over havet og mektigheten over elvenivå er 25-30 meter. På nordsiden av elva er det også her et grovt stein og blokkrikt topplag. En skjæring ut mot elva i den innerste delen viser at dette laget her har 2-3 meters mektighet. Under dette ligger sandige masser med noe innhold av silt. Videre ligger et nytt stein og blokkrikt lag over sand og grus. En skjæring 250 meter videre nedover dalen viser at det grove laget har en mektighet på 10 meter. Under dette ligger sand og grus i vekslende lag. I dette snittet er det tatt 3 prøver og siktekurvene er vist i bilag 24, og snittbeskrivelsen i bilag 25.

Terrassen på sørsiden av elva synes ikke å ha så grovt materiale i overflaten som på nordsiden. Skjæring mot elva viser ca. 3 meter sand og grus over et morenepreget lag med 5-6 meters mektighet. På grunn av ras i skråningen er det ikke mulig uten graving å se hva som ligger videre nedover.

De ytterste 1-1.5 km av dalen består av lave elvesletter med sand og grus som de dominerende kornstørrelser.

4.5.2 Diskusjon

For å kunne si noe mer eksakt om massenes brukbarhet til tekniske formål, må det utføres detaljerte undersøkelser. På bakgrunn av den befaring som er gjort må man imidlertid kunne si at breelvavsetningene i Rombaksbotten ikke synes å være særlig egnet til betongformål på grunn av meget grovt materiale over store deler av forekomstene. Videre virker materialet flere steder dårlig sortert og i partier ha preg av morene.

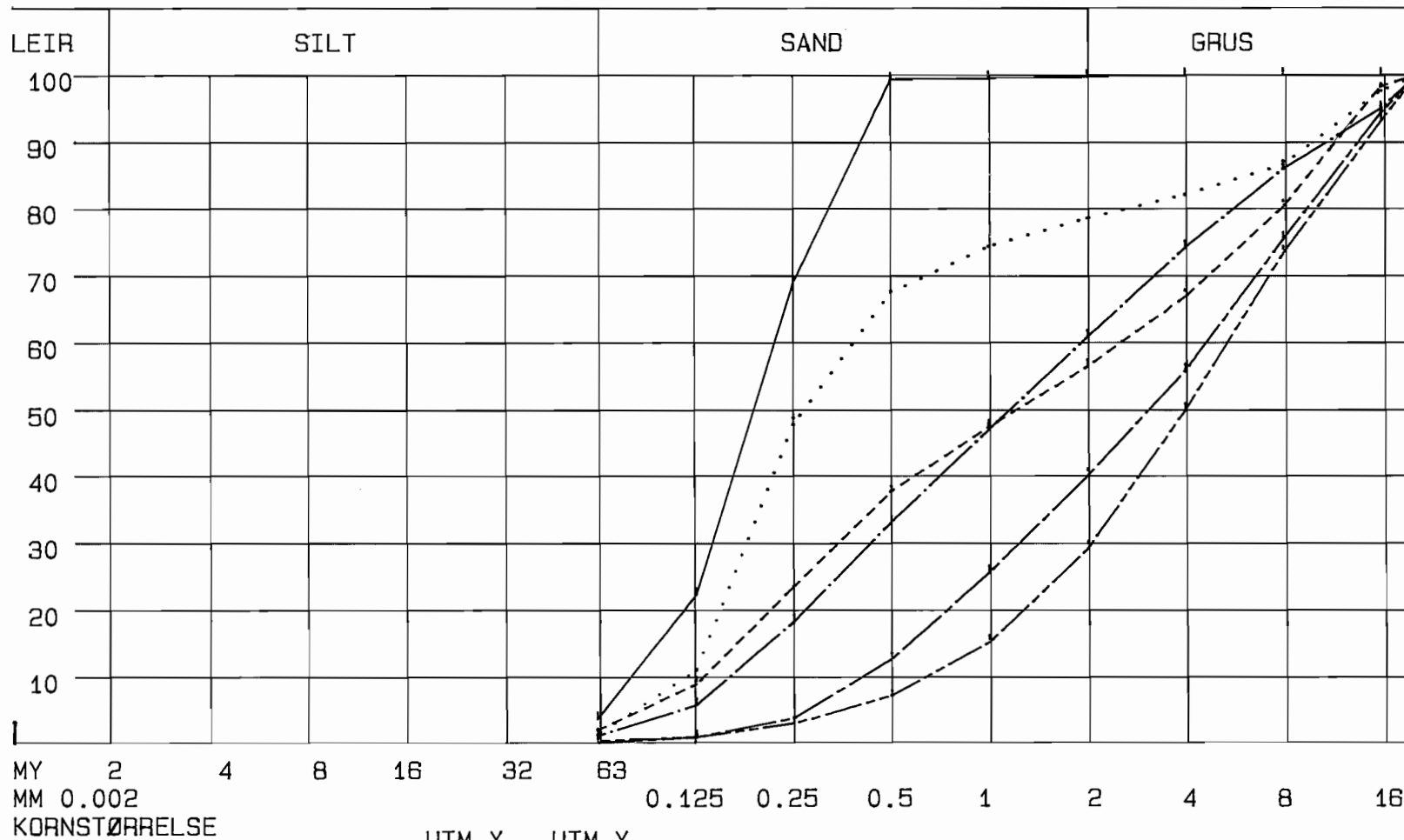
De ytterste elveslettene har bedere sorterte masser, men her er mektigheten over grunnvannsnivå forholdsvis liten, noe som vanskeliggjør en rasjonell drift. Det grabbes imidlertid opp masser fra sjøen med gode egenskaper til betongformål. En kombinasjon av drift på land og i sjøen vil kanskje være et alternativ. Det bør imidlertid gjøres mer detaljerte undersøkelser for å få klarlagt både kvalitet og mengde.

Trondheim 25/6-1985

Seksjon for ingeniørgeologi

Peer Richard Neeb
Seksjonsjef
Sign.

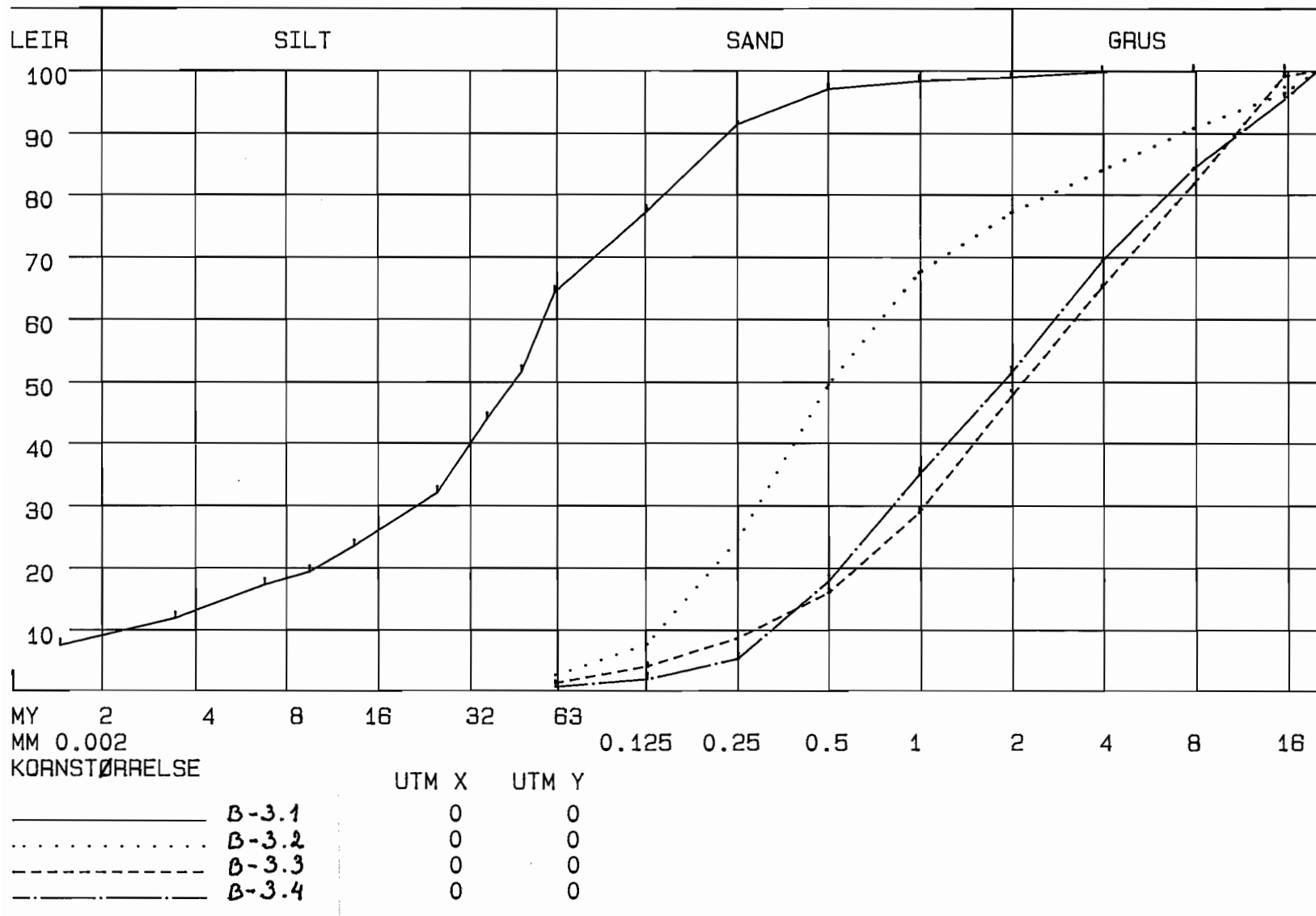
Knut Wolden
Avd.ing.
Sign.



MY	2	4	8	16	32	63		
MM	0.002						0.125	0.25
								0.5
								1
								2
								4
								8
								16
KORNSTØRRELSE							UTM X	UTM Y
—————	B-1.1						0	0
.....	B-1.2						0	0
-----	B-1.3						0	0
— · — · —	B-1.4						0	0
-----	B-1.5						0	0
-----	B-1.6						0	0

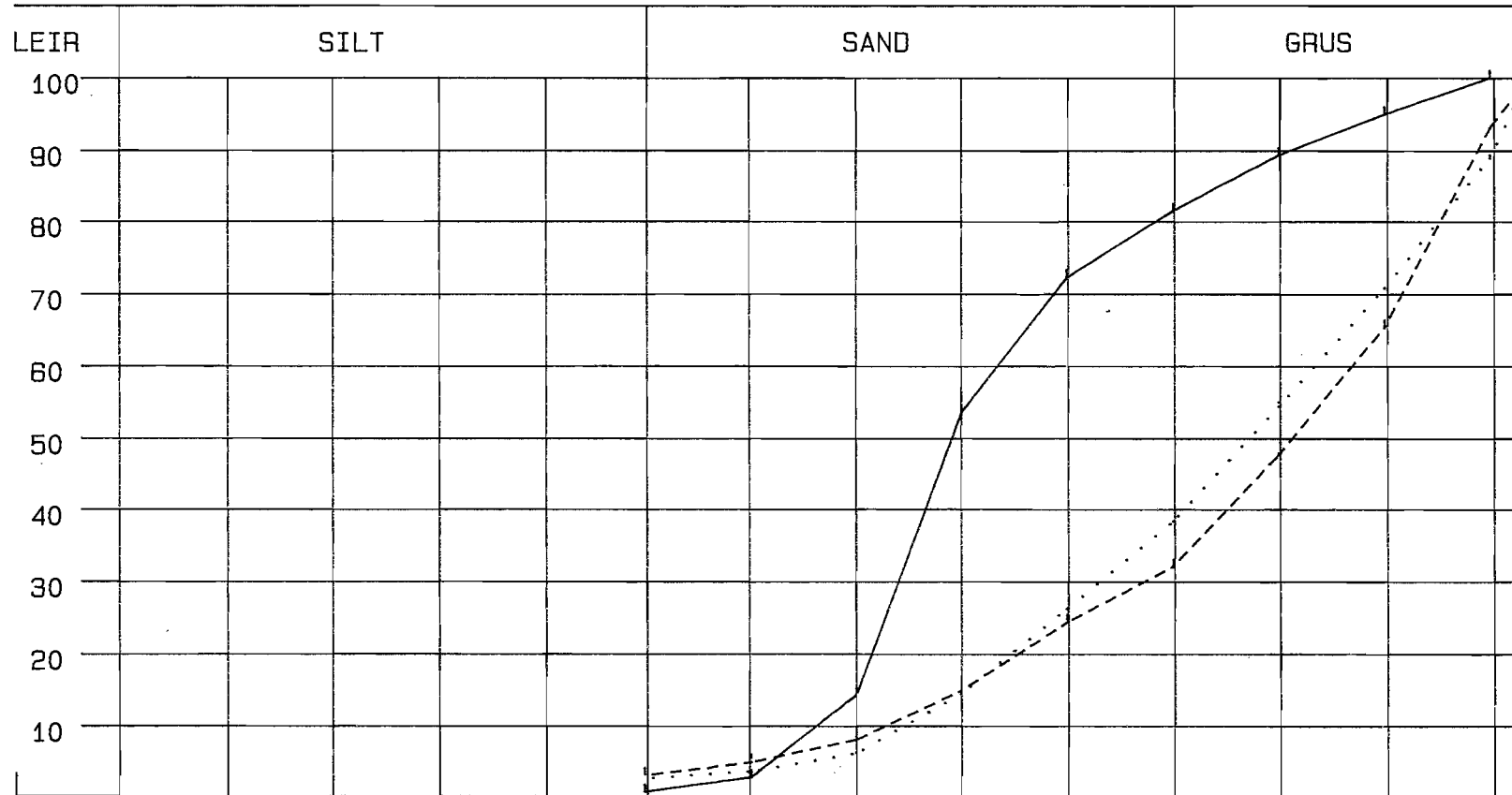
KORNFØRDELINGSKURVE
 ROMBAKKEN 14314

BILAG 2



KORNFORDDELINGSKURVE
 ROMBAKKEN 14314

BILAG 3



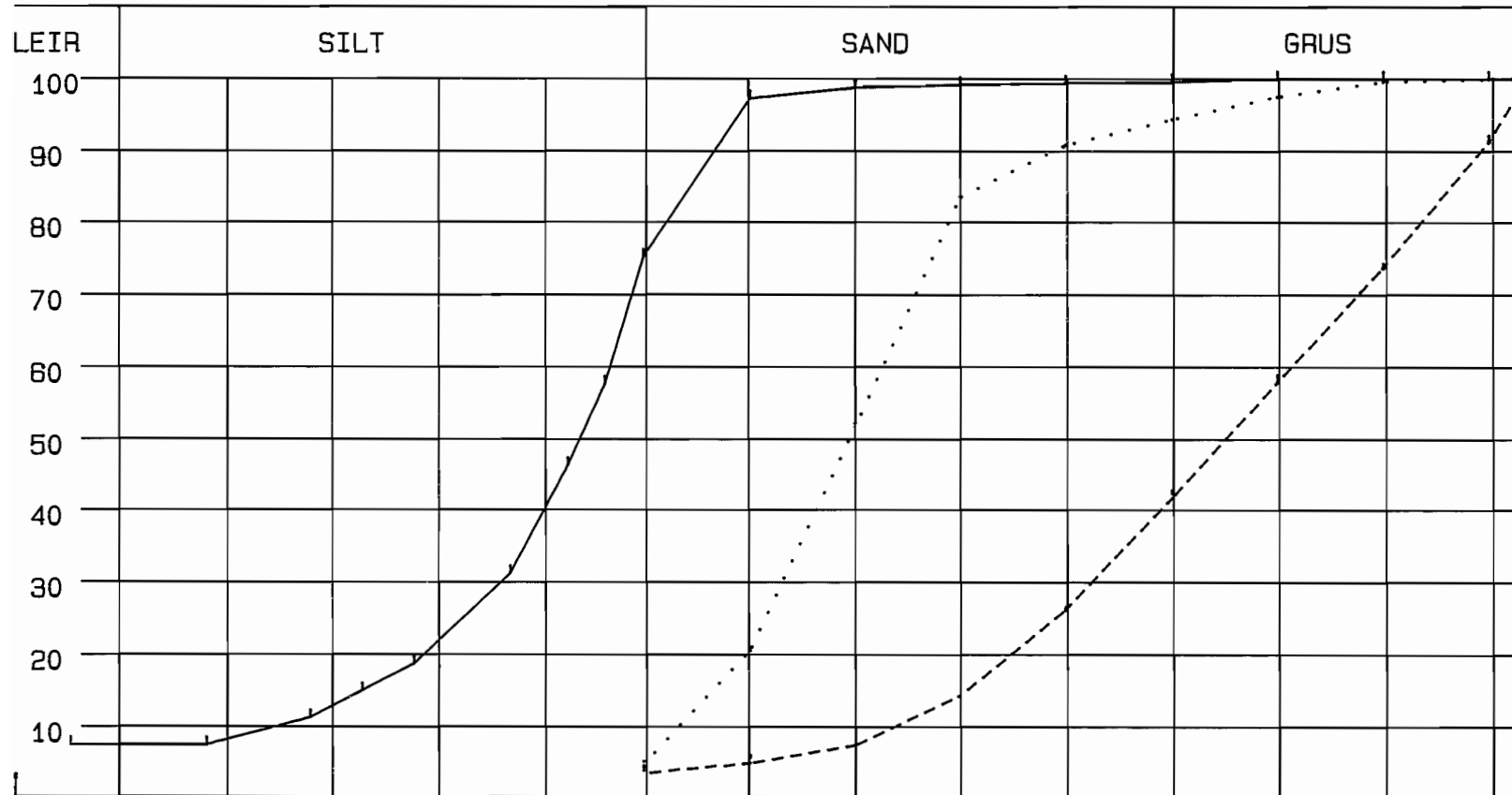
MY	2	4	8	16	32	63		
MM							0.125	0.25
KORNSTØRRELSE								0.5
								1
								2
								4
								8
								16

	UTM X	UTM Y
—————	0	0
.....	0	0
-----	0	0

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE
 ROMBAKKEN 14314

BILAG 4



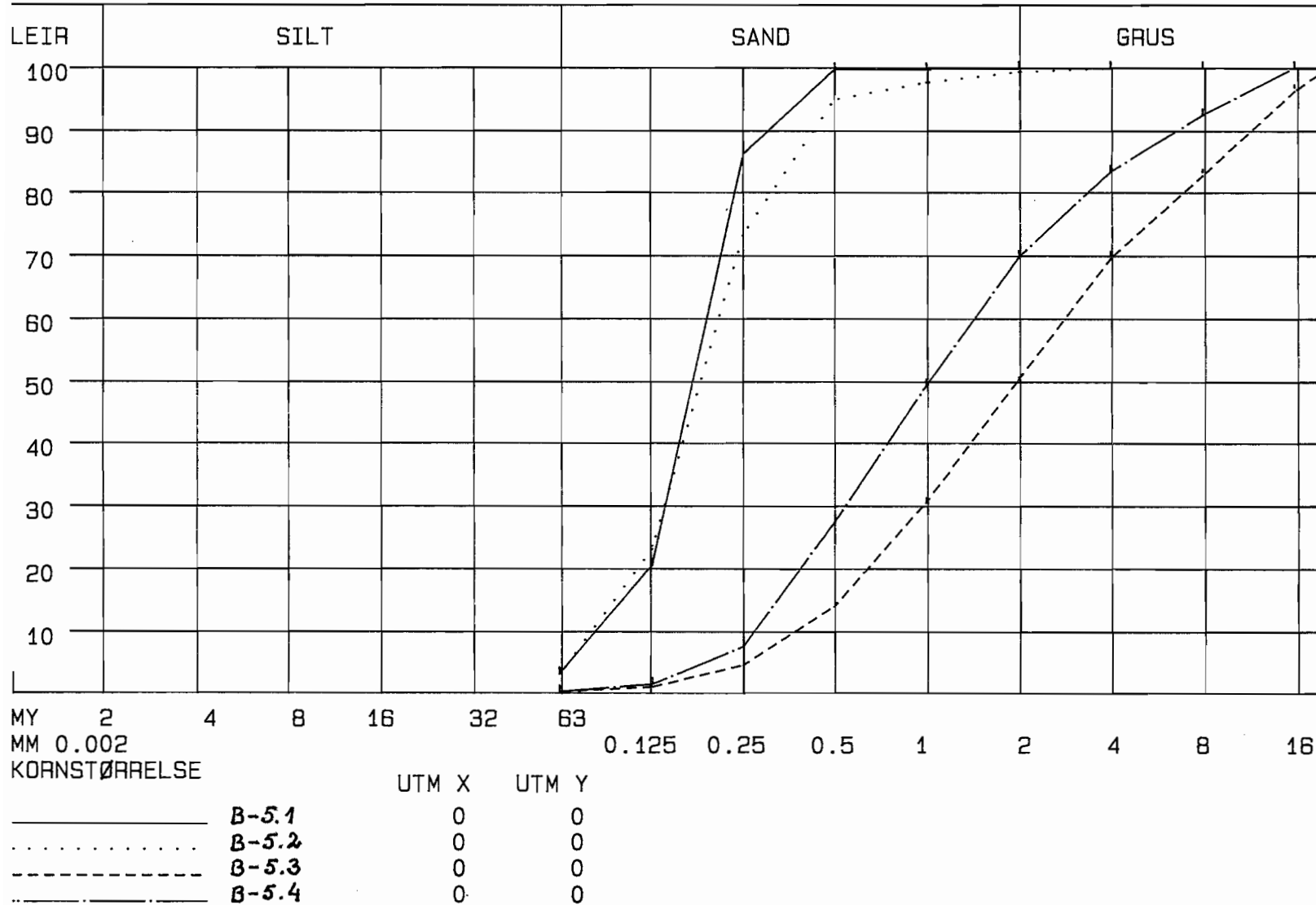
MY 2 4 8 16 32 63
 MM 0.002
 KORNSTØRRELSE

	UTM X	UTM Y
————— B-4.1	0	0
..... B-4.2	0	0
----- B-4.3	0	0

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE
 ROMBAKKEN 14314

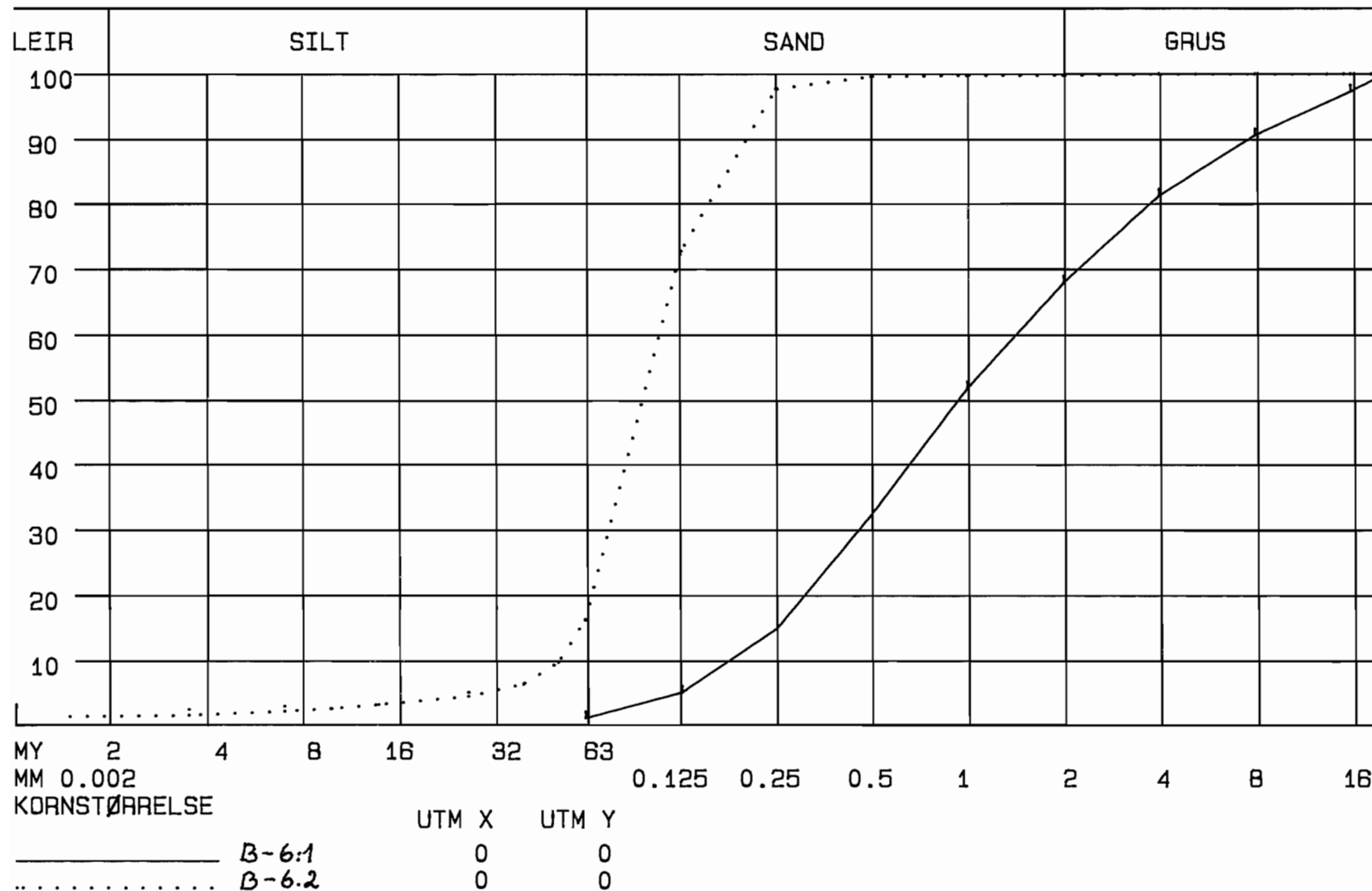
BILAG 5



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE
 ROMBAKKEN 14314

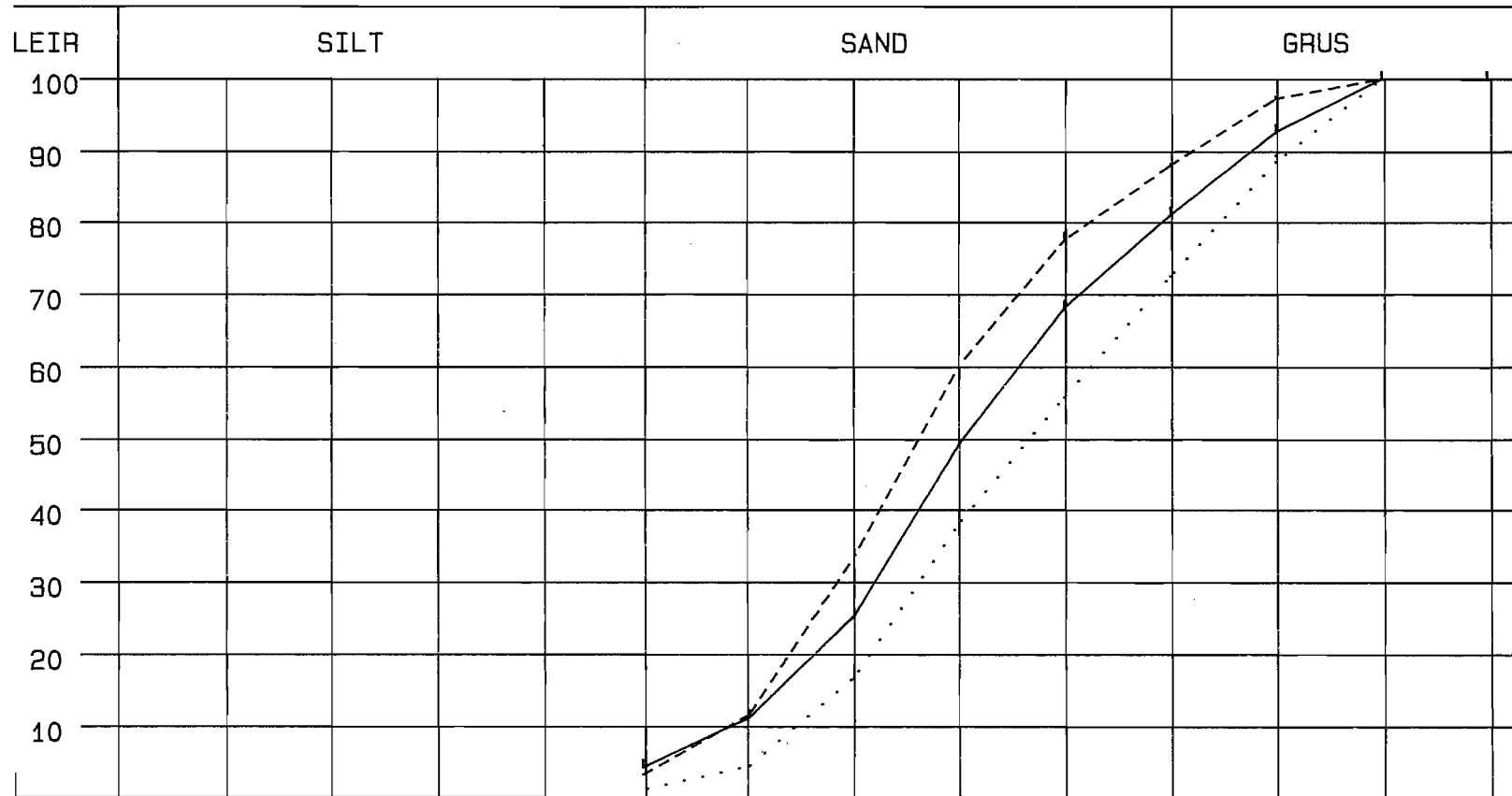
BILAG 6



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE
 ROMBAKKEN 14314

BILAG 7



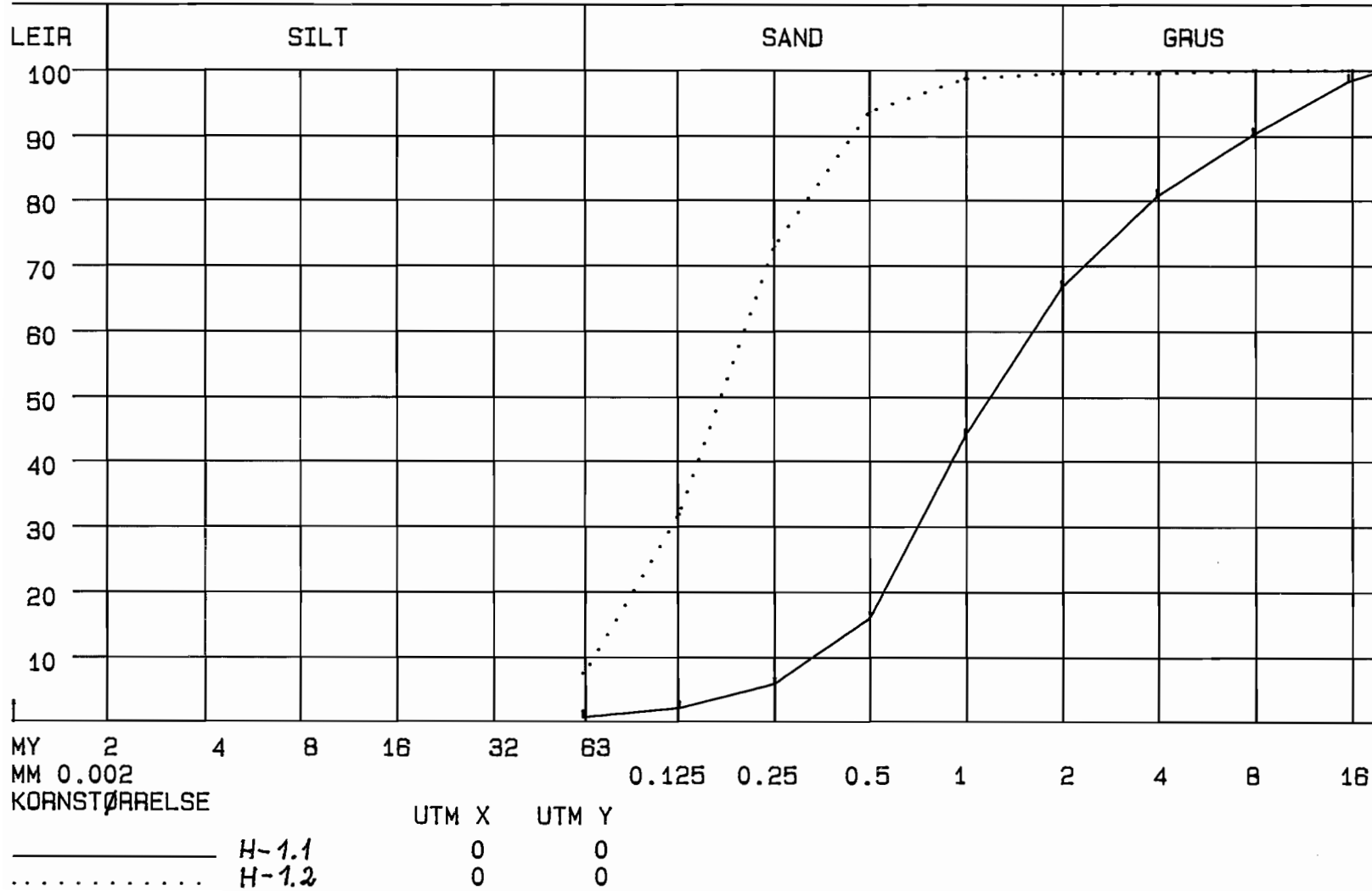
MY 2 4 8 16 32 63
 MM 0.002
 KORNSTØRRELSE

—————	B-4.4	UTM X	UTM Y
.....	B-7.1	0	0
-----	B-8.1	0	0

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE
 SKJOMDALEN 14313

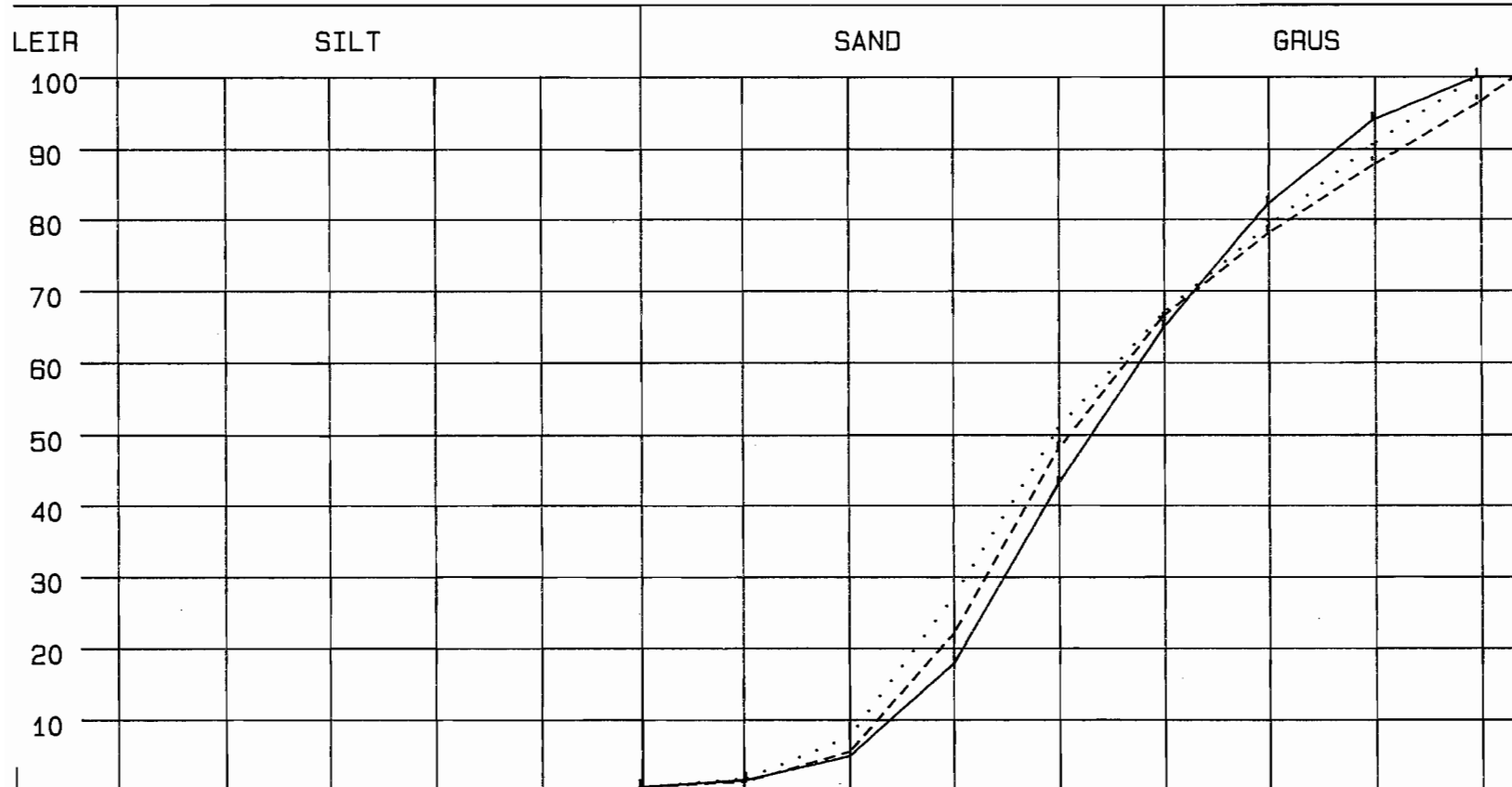
BILAG 8



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE
 SKJOMDALEN 14313

BILAG 9

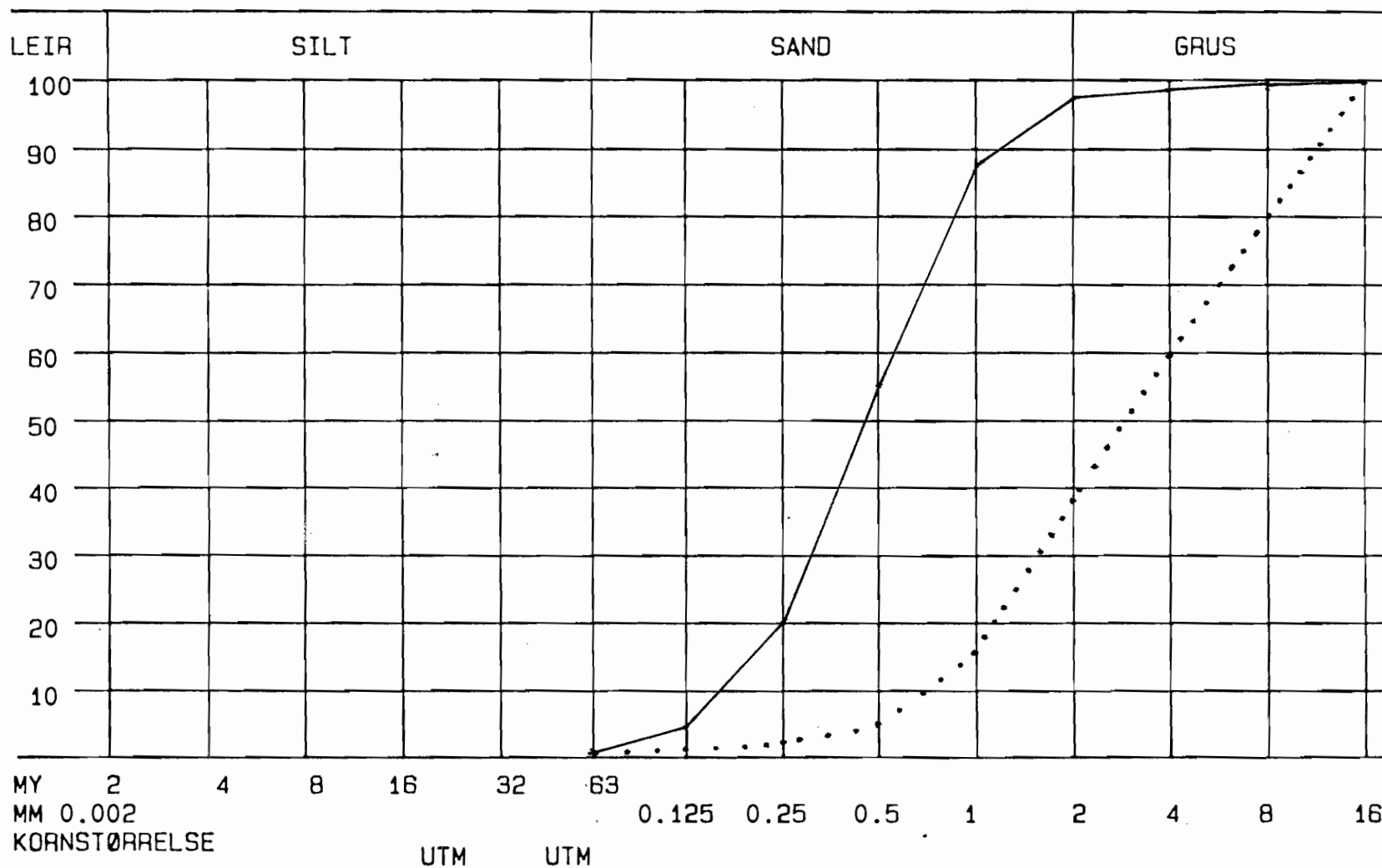


MY 2 4 8 16 32 63
 MM 0.002 0.125 0.25 0.5 1 2 4 8 16
 KORNSTØRRELSE

	UTM X	UTM Y
————— H-2.1	0	0
..... H-2.2	0	0
----- H-2.3	0	0

KORNFORDDELINGSKURVE

BILAG 10



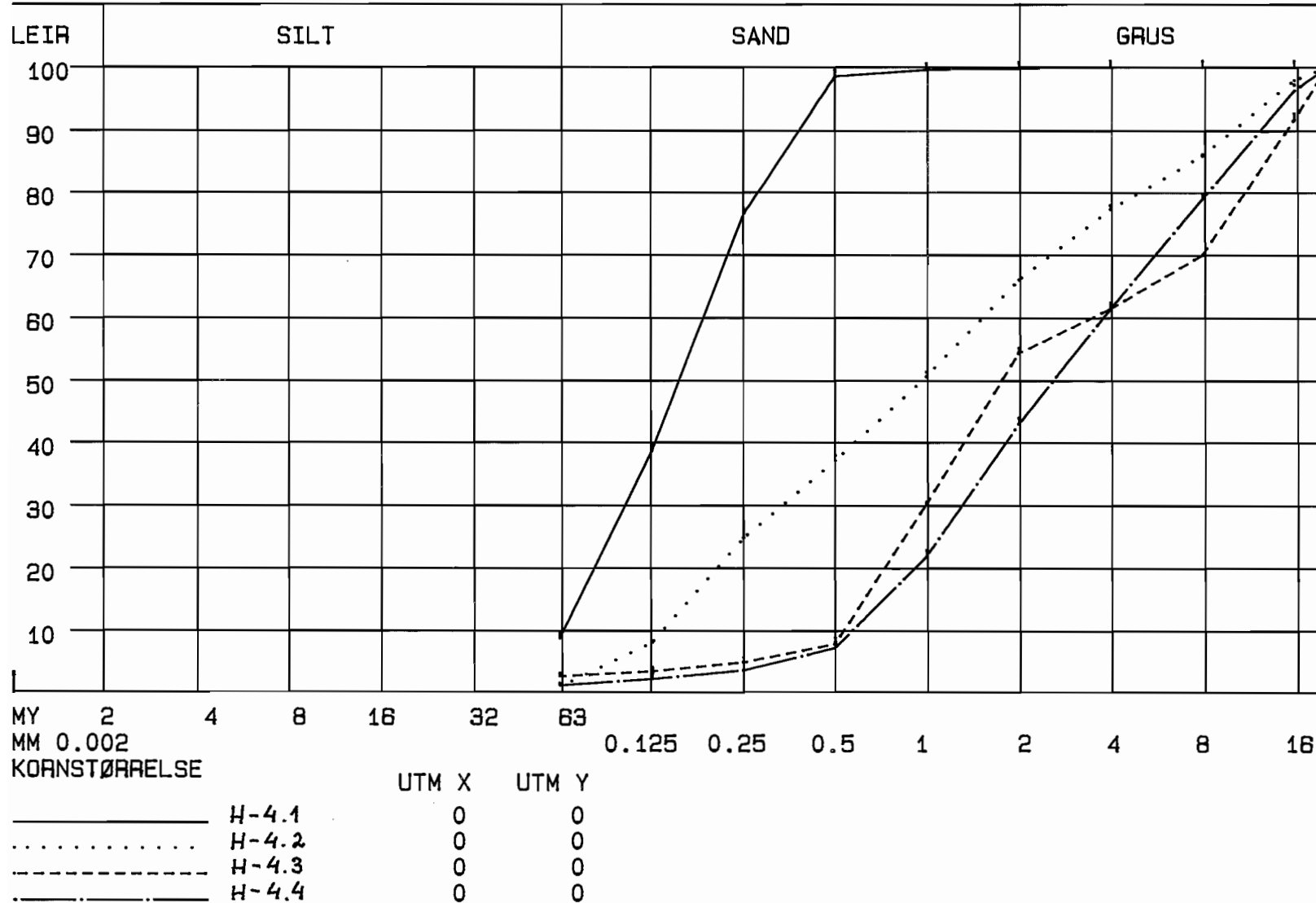
MY 2 4 8 16 32 63
MM 0.002
KORNSTØRRELSE
UTM UTM

————— H-3.1
..... H-3.2

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

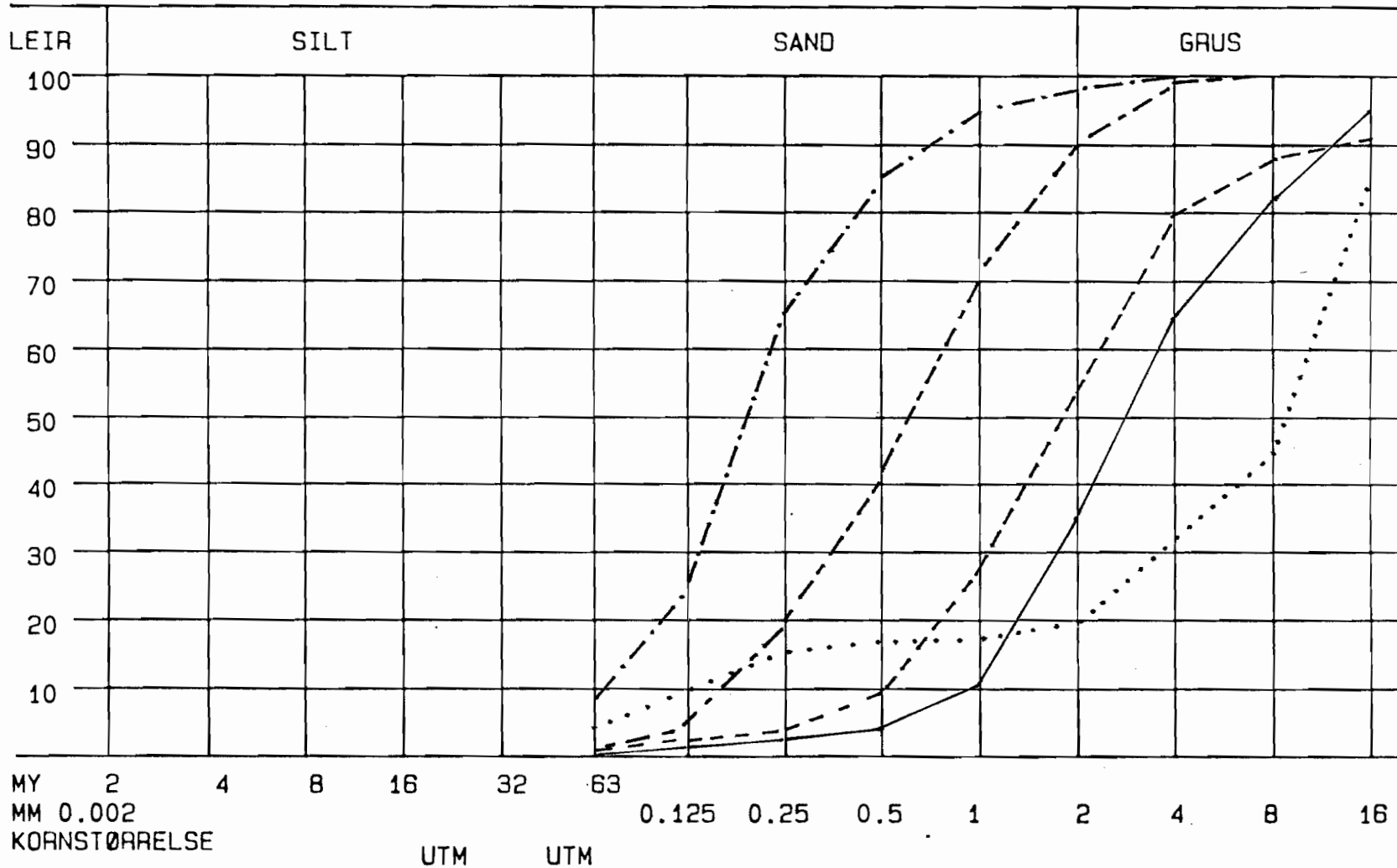
KORNFORDELINGSKURVE
 SKJOMDALEN 14313

BILAG 11



KORNFORDDELINGSKURVE

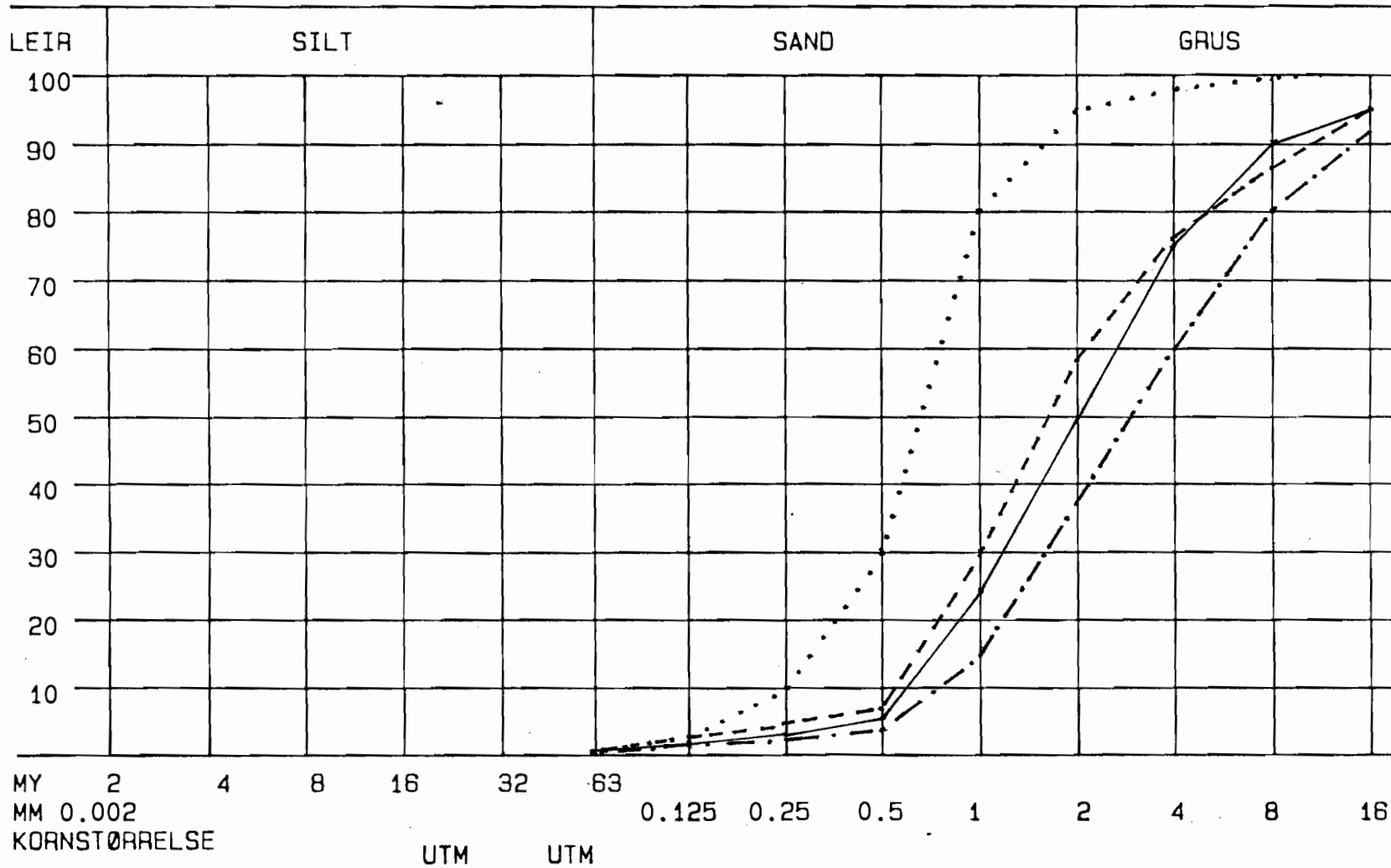
BILAG 12



- R-1.1
- R-1.2
- R-1.3
- · — · — R-1.4
- R-1.5

KORNFORDELINGSKURVE

BILAG 13



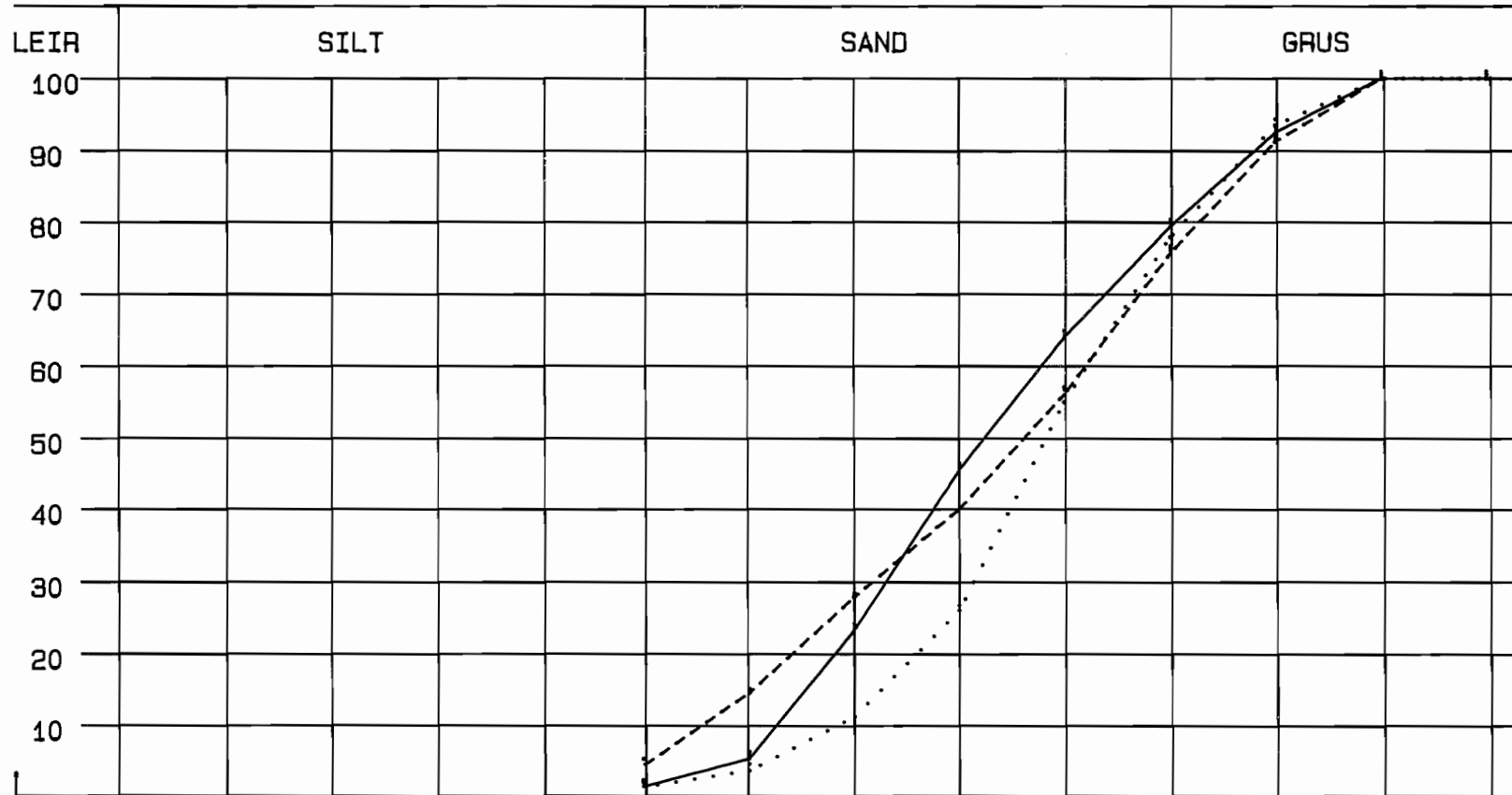
MY 2 4 8 16 32 63
MM 0.002
KORNSTØRRELSE
UTM UTM

— R-2.1
..... R-2.2
- - - R-2.3
- · - · - R-3.1

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE
 SKJOMDALEN 14313

BILAG 14



MY 2 4 8 16 32 63
 MM 0.002 0.125 0.25 0.5 1 2 4 8 16

KORNSTØRRELSE

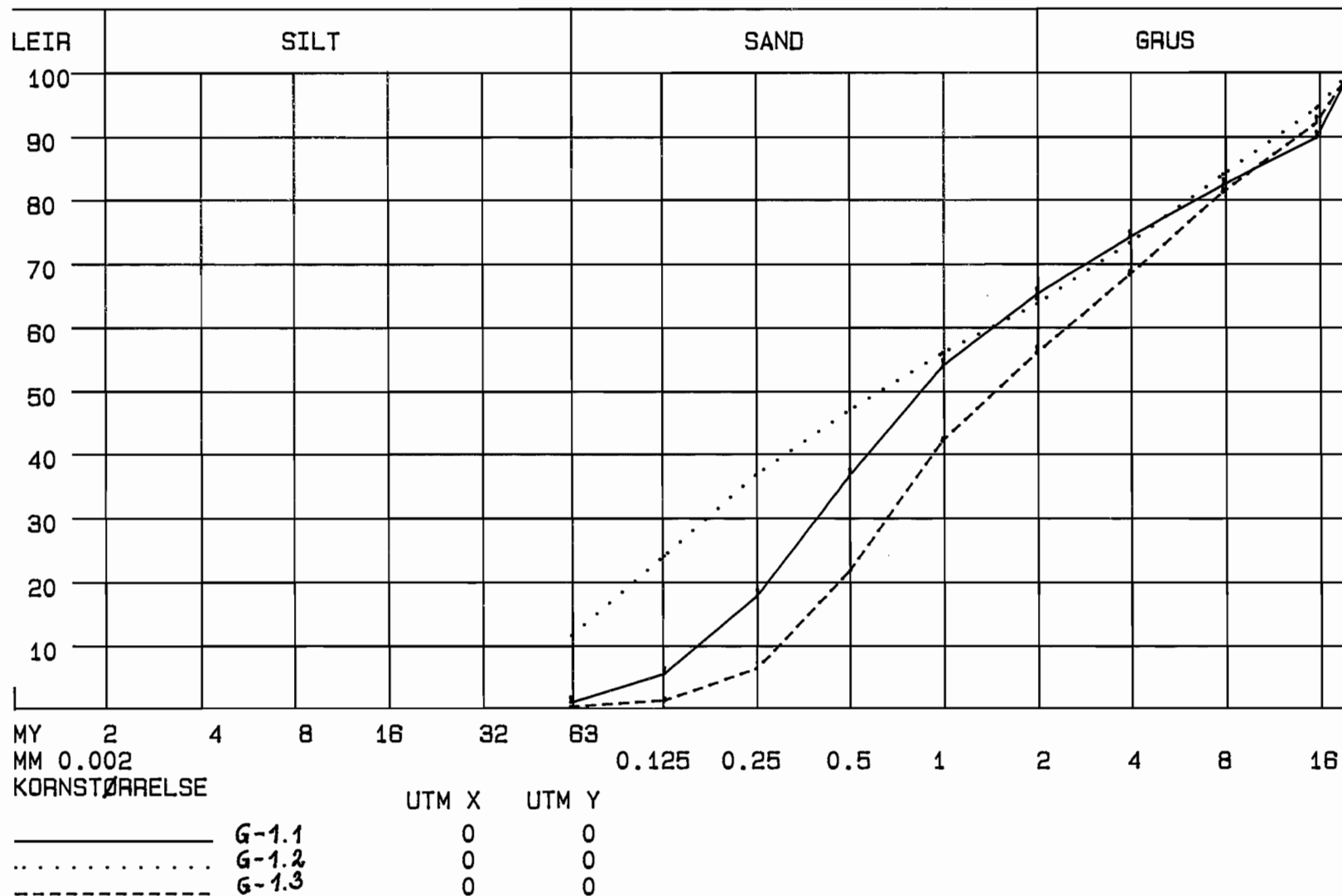
UTM X UTM Y

—————	H-5	0	0
.....	R-5	0	0
-----	R-6	0	0

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE
 HELLEMOBOTN 22304

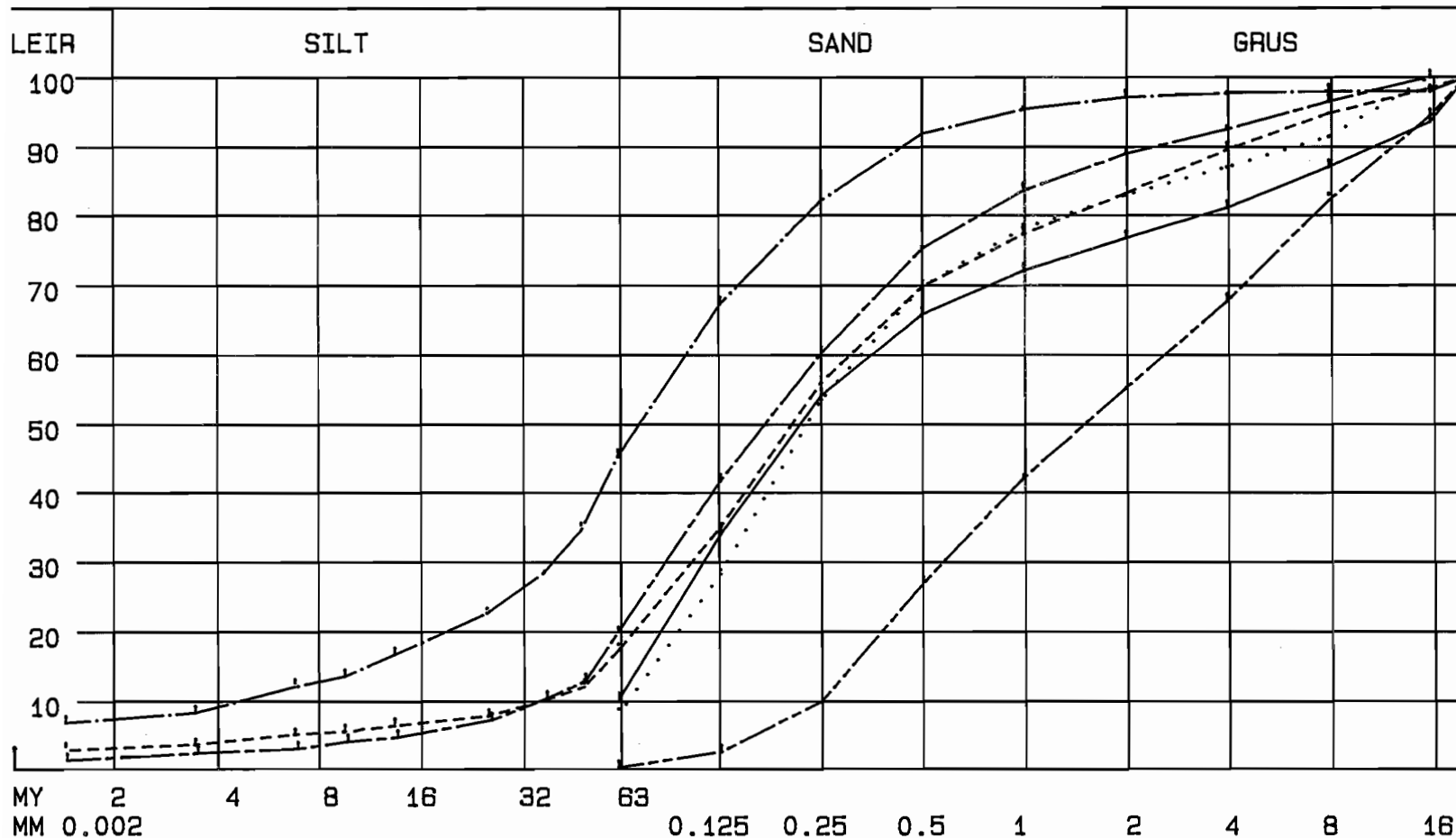
BILAG 15



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE
 HELLEMOBOTN 22304

BILAG 1b



MY 2 4 8 16 32 63
 MM 0.002
 KORNSTØRRELSE

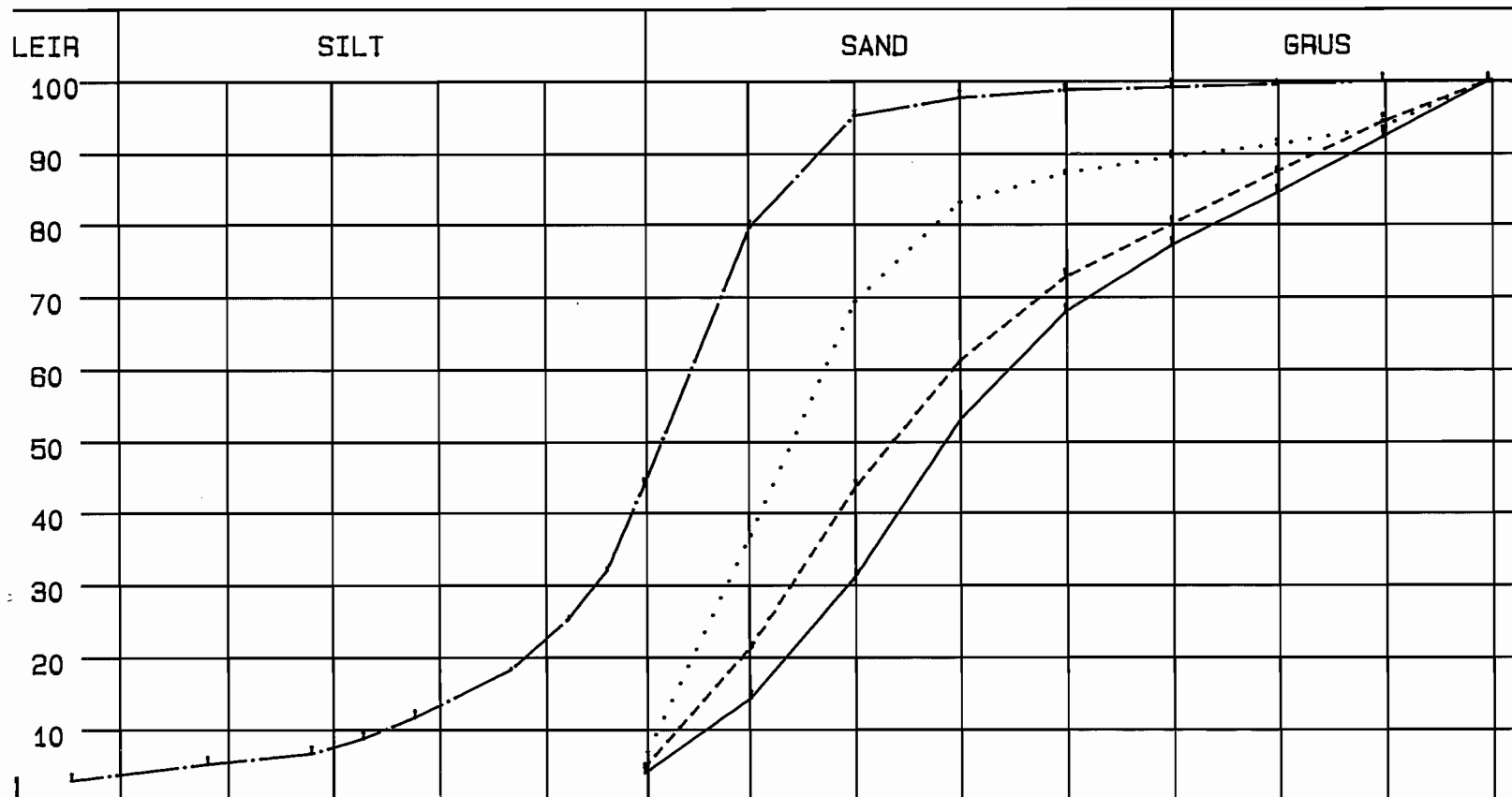
	UTM X	UTM Y
—————	0	0
.....	0	0
-----	0	0
- . - . - .	0	0
-----	0	0
-----	0	0
-----	0	0

————— G-2.1
 G-2.2
 ----- G-2.3
 - . - . - . G-2.4
 ----- G-2.5
 ----- G-2.6

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE
 HELLEMOBOTN 22304

BILAG 17



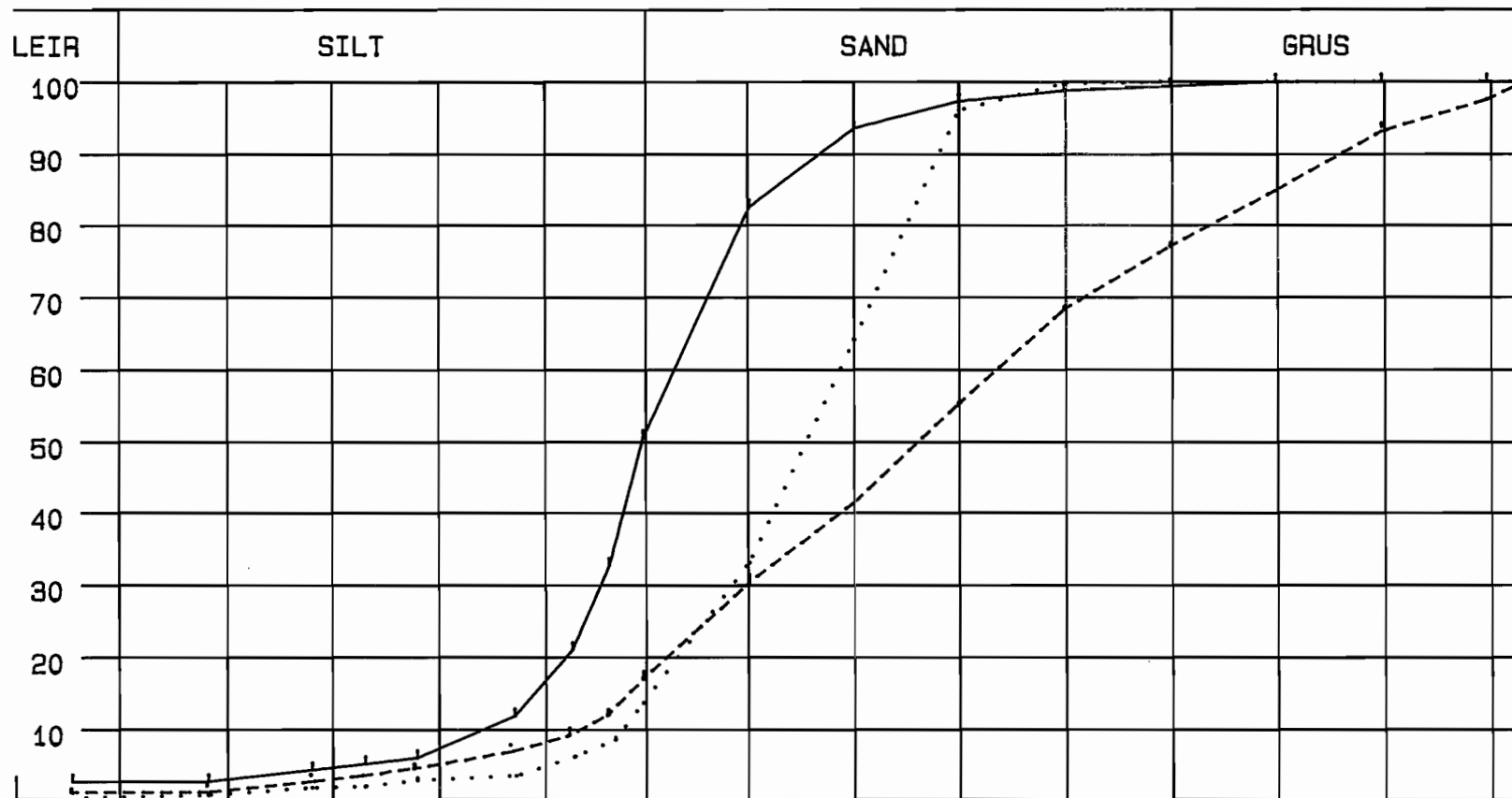
MY 2 4 8 16 32 63
 MM 0.002 0.125 0.25 0.5 1 2 4 8 16
 KORNFORDDELINGSKURVE

	UTM X	UTM Y
————— G-3.1	0	0
..... G-3.2	0	0
----- G-3.3	0	0
-.-.-. G-3.4	0	0

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE
 HELLEMOBOTN 22304

BILAG 18



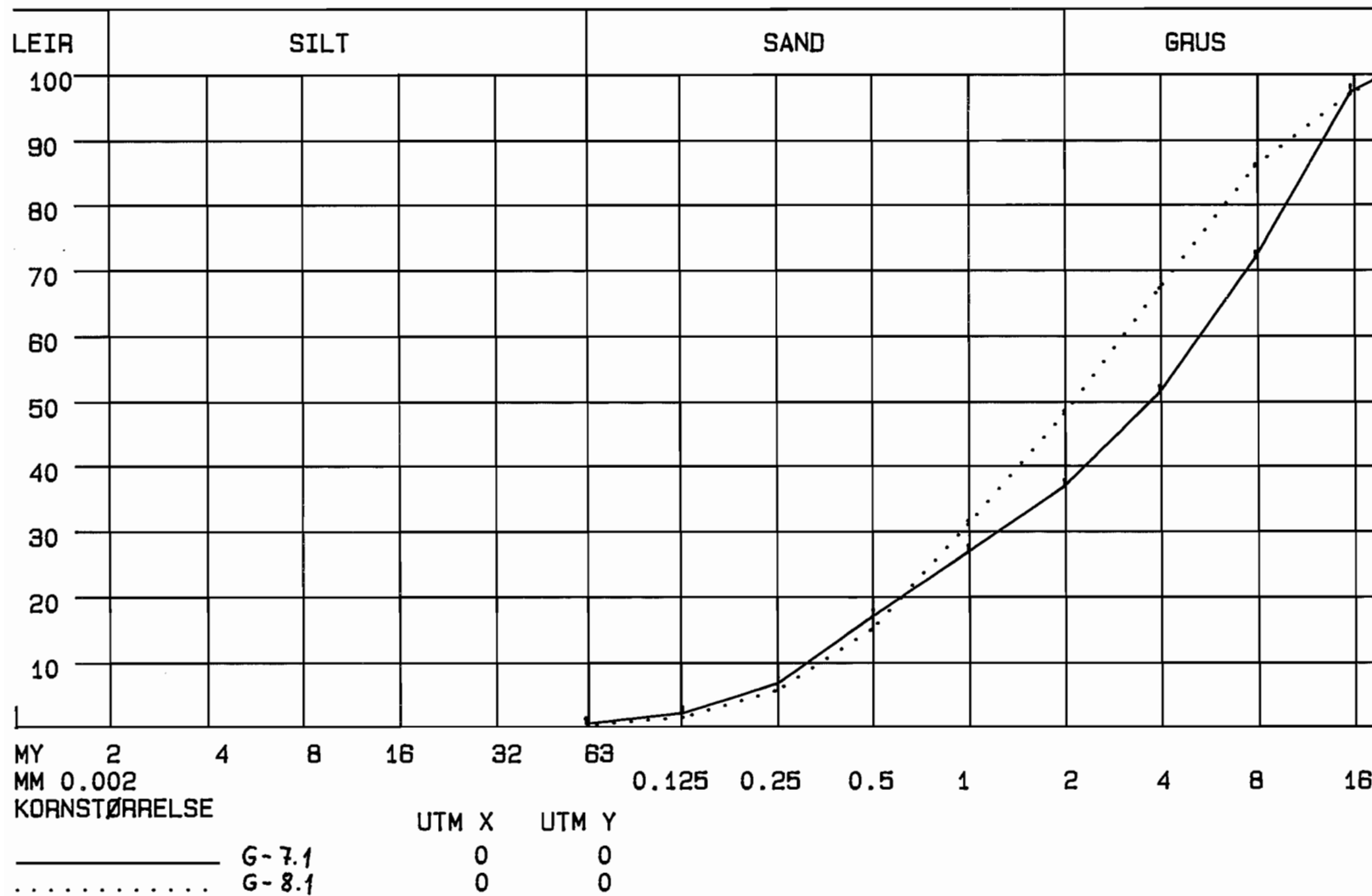
MY 2 4 8 16 32 63
 MM 0.002 0.125 0.25 0.5 1 2 4 8 16
 KORNSTØRRELSE

	UTM X	UTM Y
————— G-4.1	0	0
..... G-5.1	0	0
----- G-6.1	0	0

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE
 HELLEMOBOTN 22304

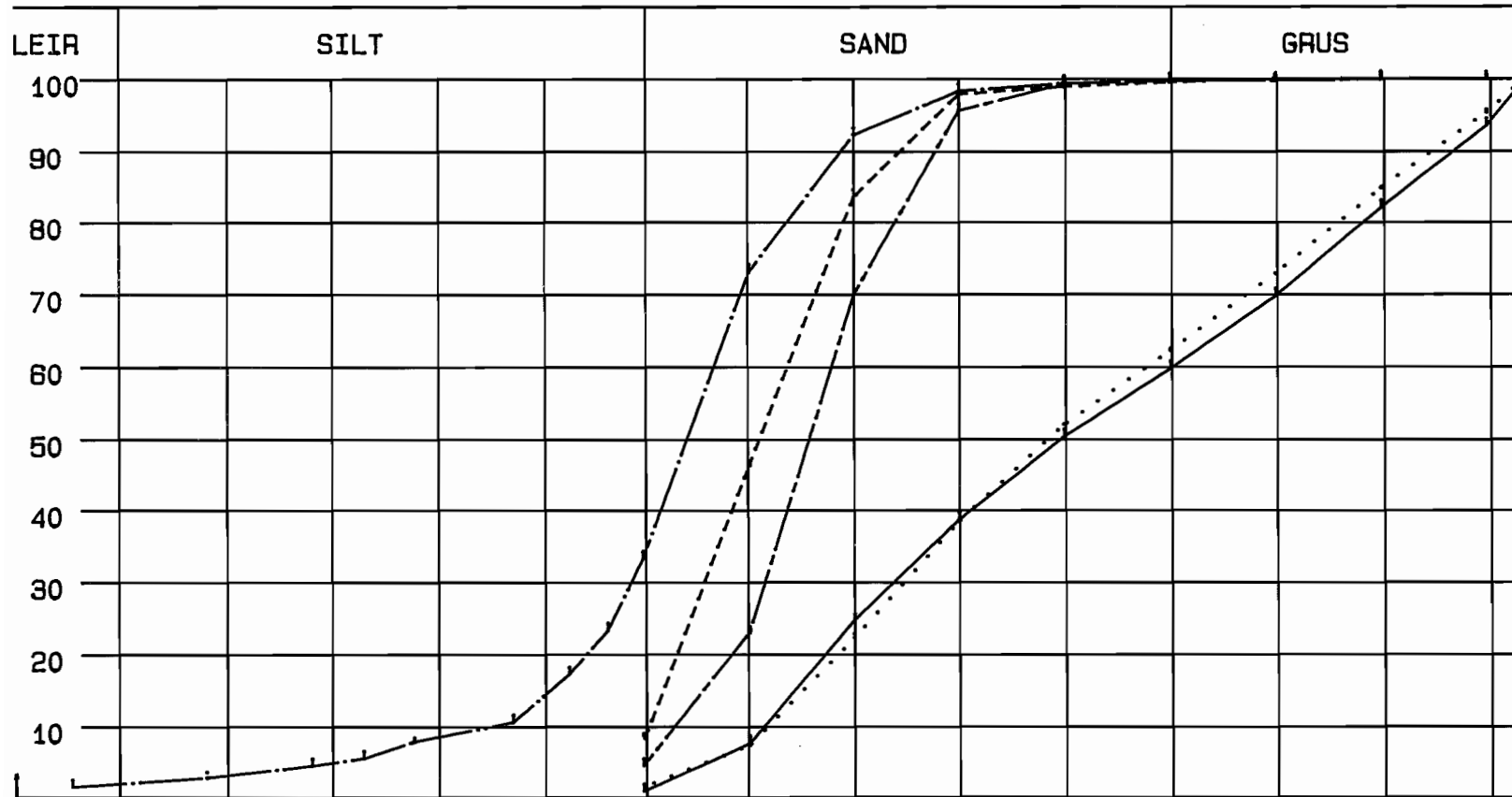
BILAG 19



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE
 HELLEMOBOTN 22304

BILAG 20



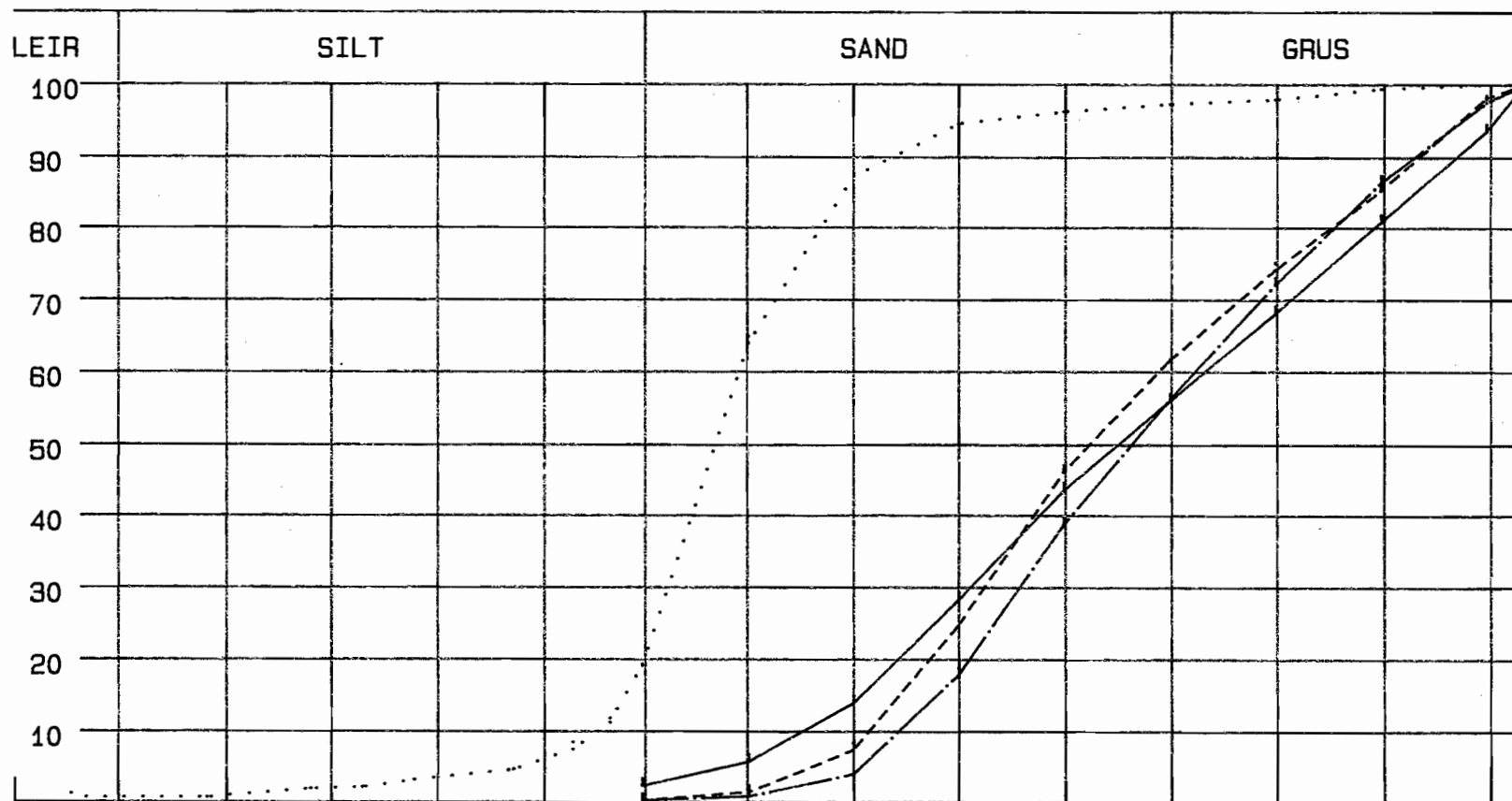
MY 2 4 8 16 32 63
 MM 0.002 0.125 0.25 0.5 1 2 4 8 16
 KORNSTØRRELSE

		UTM X	UTM Y
—————	G-9.1	0	0
.....	G-9.2	0	0
-----	G-9.3	0	0
.....	G-9.4	0	0
-----	G-9.5	0	0

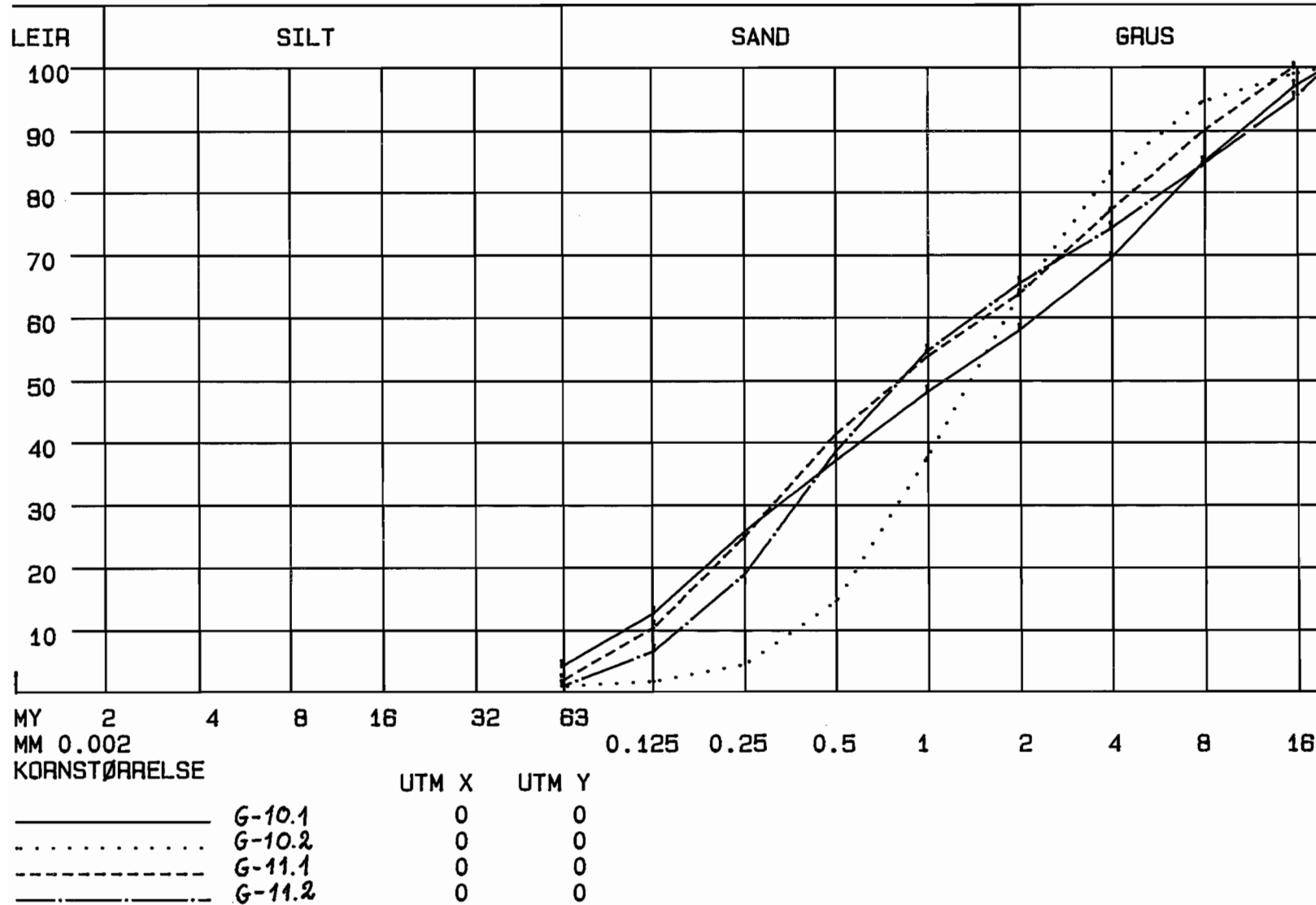
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE
 HELLEMOBOTN 22304

BILAG 21

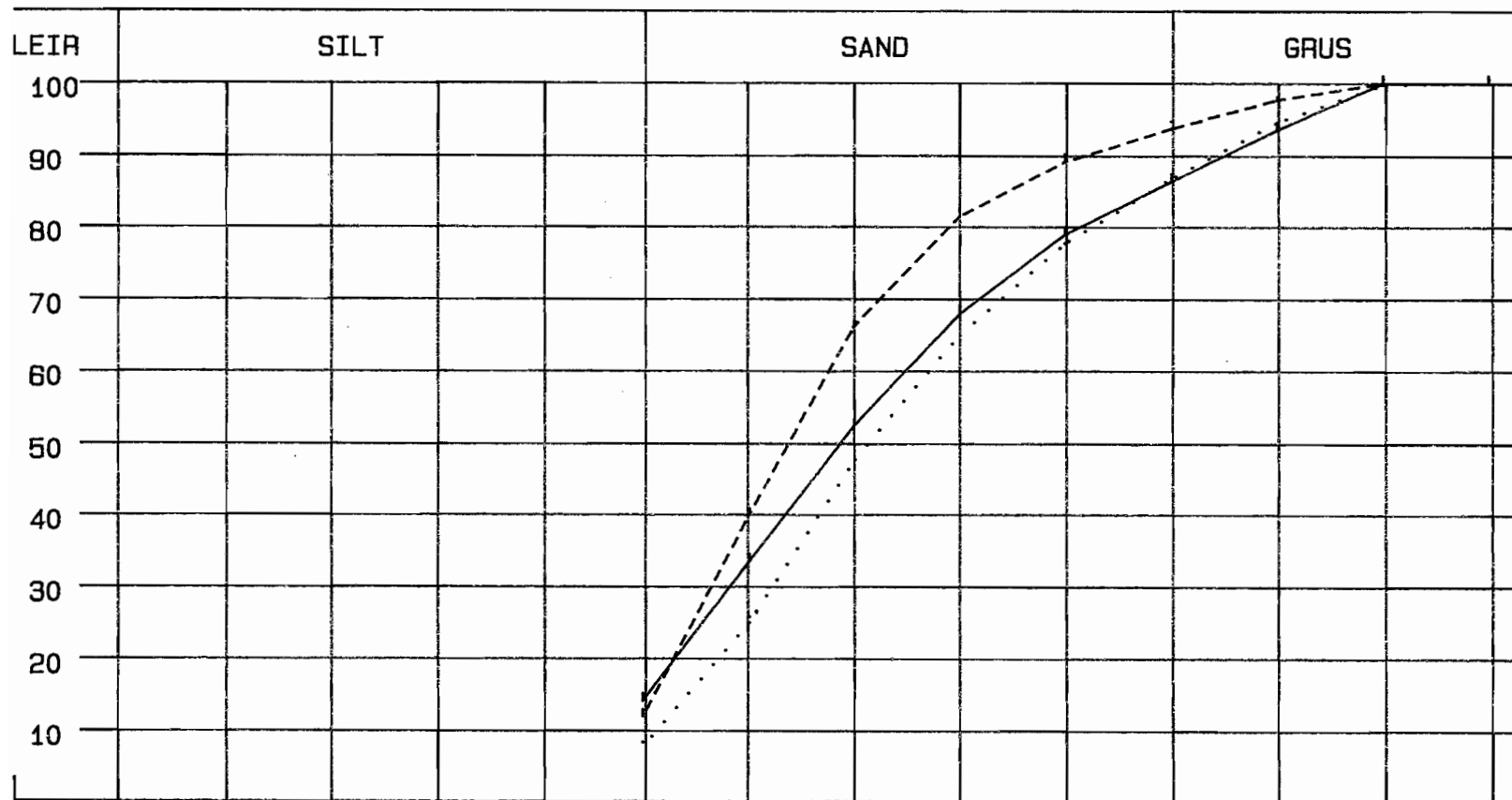


MY	2	4	8	16	32	63	0.125	0.25	0.5	1	2	4	8	16	
MM	0.002														
KORNSTØRRELSE															
							UTM X								UTM Y
—————	G-9.6					0		0							
.....	G-9.7					0		0							
-----	G-9.8					0		0							
- · - · -	G-9.9					0		0							



KORNFORDELINGSKURVE
 HELLEMOBOTN 22304

BILAG 2.3

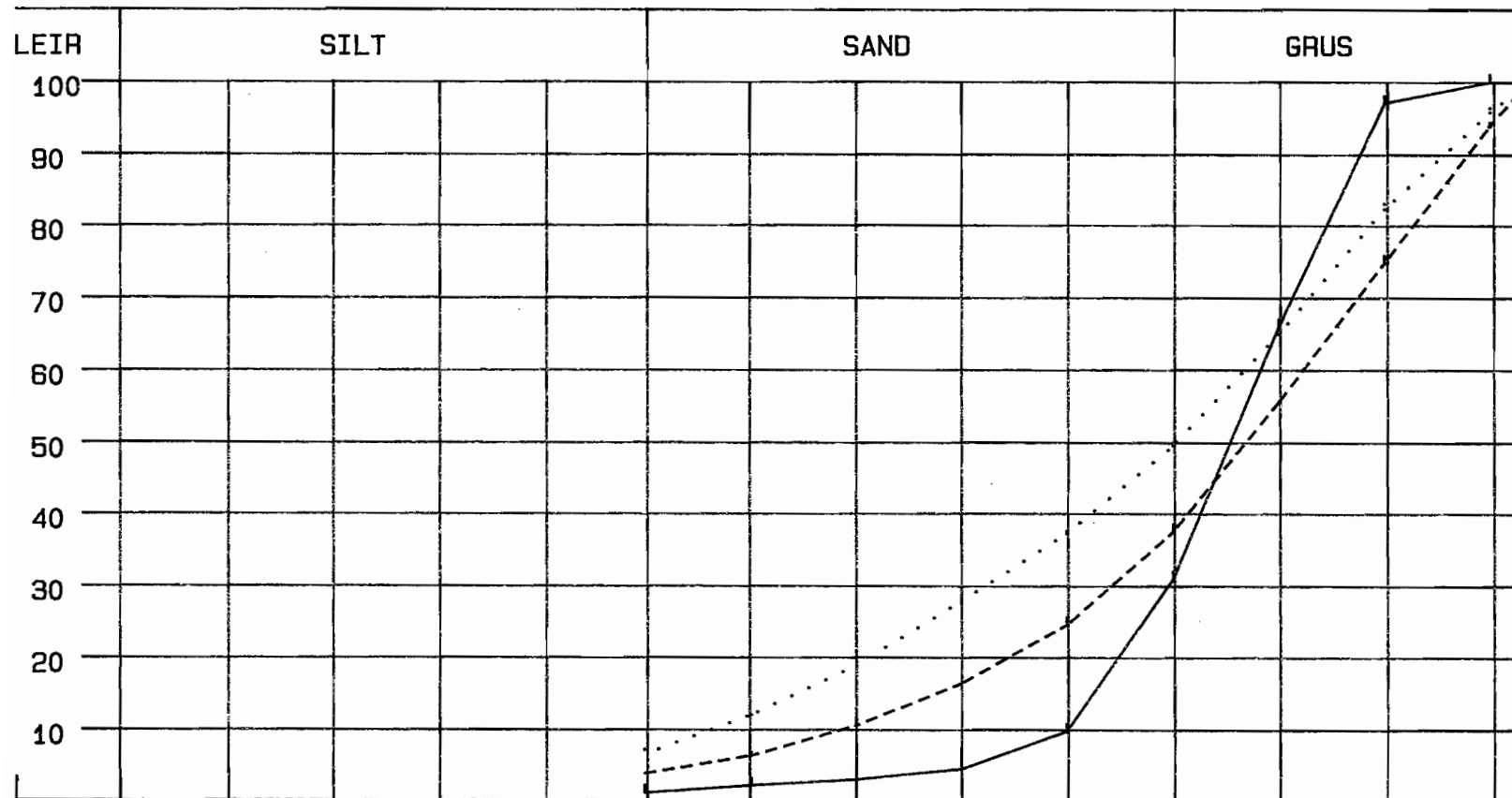


MY	2	4	8	16	32	63
MM	0.002					
KORNSTØRRELSE						
—————	G-2.7	UTM X	0	UTM Y	0	
.....	G-9.10	0	0			
-----	G-3.6	0	0			

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

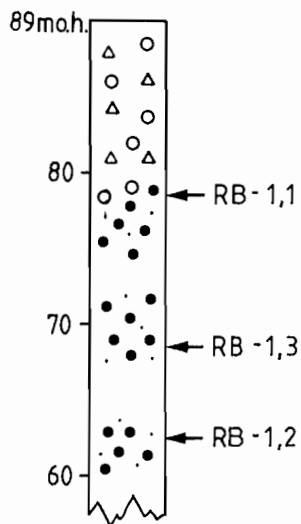
KORNFORDDELINGSKURVE
 ROMBAKKEN 14314

BILAG 24

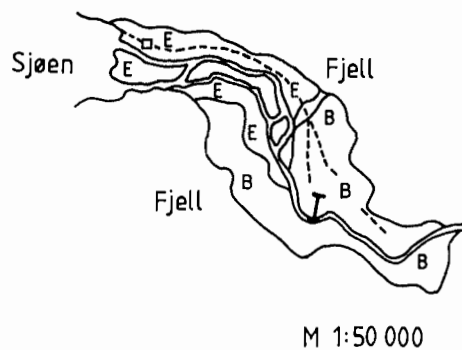


MY 2 4 8 16 32 63
 MM 0.002 0.125 0.25 0.5 1 2 4 8 16
 KORNSTØRRELSE

	UTM X	UTM Y
————— RB- 1.1	0	0
..... RB- 1.2	0	0
----- RB- 1.3	0	0



KARTSKISSE OVER ROMBAKSBOTN



TEGNFORKLARING

— JORDARTSGRENSE

== ELV

----- STI

□ HUS

B BREELVMATERIALE

E ELVEMATERIALE

I BESKREVET SNITT

←RB-1,1 PRØVE MED REF. NR.



NORSK TEKNISK
BYGGEKONTROLL A/S

RÅDGIVENDE INGENIØRER - MRIF

GEOTEKNIKK, INGENIØRGEOLOGI,
HYDROGEOLOGI, GEOFYSIKK, BETONG-
TEKNOLOGI, MATERIALKONTROLL

DISTRIKTSKONTOR TRONDHEIM
MELLOMILA 34
POSTBOKS 3544 ILEVOLLEN
7001 TRONDHEIM
TLF. (07) 52 65 50

ANK.	19.3.85
AVD.	L
BES.	
Jnr.	1207
	J 26/3

Norges Geologiske Undersøkelse
Leiv Eiriksons vei 39
Postboks 3006

7001 TRONDHEIM

Deres ref.

Vår ref. 21270/SWD/lmm

Dato 15. mars 1985

ATT.: Knut Wolden

MØRTELPRØVING, OFOTEN

Vi har som avtalt undersøkt følgende sandprøver mhp. egnethet som sandtilslag i betong:

- Beisfjord B-7-1
- Beisfjord samleprøve
- Skjomen H-5
- Grunnfjordbotten, samleprøve

Undersøkelsene har bestått i:

- Måling av saltinnhold
- Måling av spesifikk vekt
- Måling av vannbehov i plastisk mørtel
(vannbehovsindeks i henh. til NOTEBY-rapport 13861-2)
- Prøving av fasthetsegenskaper i mørtel ved v/c-tall
henholdsvis 0,45 og 0,38 (sistnevnte med tilsatt
silikastøv)

Vi har mottatt korngraderingskurver til hjelp ved vurdering av materialene.

Resultater:

Innhold av løselige klorider i prøven "Beisfjord B-7-1" ble bestemt potensiometrisk til 0,0025% (som Cl⁻). Dette tilsvarer i størrelsesorden 0,01% av cementvekt i en normalbetong.

./. De øvrige resultater framgår av tegning nr. -700.

Vurderinger:

Sandprøvene fra såvel Beisfjord som Skjomen har gunstig gradering for betongformål. Ved proporsjonering må det imidlertid tas hensyn til at sanden inneholder svært lite materiale > 4 mm.

Vannbehovet er lavt for prøvene fra Beisfjord, mens Skjomen-sanden anses middels vannkrevende.

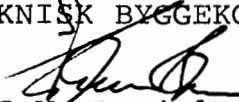
Graderingsmessig er sanden fra Grunnfjordbotten nærmest å anse som et 0-1 mm-materiale (kun 10-20% > 1 mm). Slik betong vanligvis settes sammen hos oss, anses dette materialet vanskelig å kunne benyttes alene som sandtilslag. En eventuell anvendelse bør søkes i kombinasjon med andre sandtyper, eller der det er behov for noe mer spesielt sammensatt betong.

Sett i forhold til graderingen er de oppnådde resultater fra mørtelforsøkene forbausende bra for sanden fra Grunnfjordbotten - noe som tyder på gunstig mineralsammensetning.

Beisfjord-sanden anses å ha middels bra fasthets-egenskaper i normal mørtel/betong. Resultatene fra proporsjonering for høy fasthet vurderes derimot som svært bra. Her kom Skjomen-sanden en anelse svakere ut.

Med hilsen

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S


S.W. Danielsen

Vedlegg: Tegning nr. -700

SIGN.	DATE	OPPDRAK NGU, Mørtelprøving Ofoten	OPPDRAK NR. 21270
KONTR.	DATE		

Sandtilslag:	Beisfjord		Skjomen	Grunnfjordbotten
	B-7-1	Samleprøve	H-5	Samleprøve
Spes. vekt, D_T	2,66	2,64	2,73	2,64
Vannbehovsindeks, K_n	3,3	3,5	3,8	3,9
Karakterisering av vannbehov	lavt	lavt	middels	middels
<u>Normalmørtel, v/c = 0,45¹⁾</u>				
Mørtelromvekt kg/dm^3	2,29	2,27	-	2,17
Lagringstetthet I_ρ ³⁾	0,82	0,82	-	0,78
Trykkfasthet (MPa)				
- 3 døgns σ_3	15,5	23,3	-	18,6
- 28 " σ_{28}	45,8	48,5	-	40,3
Referansefasthet, $I_\rho = 0,83^4)$				
- 3 døgns σ_{R3}	16,4	24,7	-	25,7
- 28 døgns σ_{R28}	45,5	51,3	-	55,6
<u>Høyfast, v/c = 0,38²⁾</u>				
Mørtelromvekt kg/dm^3	2,30	2,30	2,30	-
Lagringstetthet I_ρ ³⁾	0,83	0,84	0,82	-
Trykkfasthet (MPa)				
- 3 døgns σ_3	33,7	35,7	32,6	-
- 28 døgns σ_{28}	75,5	76,6	65,4	-
Referansefasthet, $I_\rho = 0,83^4)$				
- 3 døgns σ_{R3}	33,7	33,8	34,5	-
- 28 døgns σ_{R28}	75,5	72,6	69,2	-

1) Mørtelsammensetning etter normalresept:

Cement:sand = 1:3, v/c = 0,45. Cementtype: Norcem MP30

2) Utgangspunkt i normalresept, men med justeringer:

- 8% silika i forhold til cementvekt
- (cement+silika):sand = 1:3
- 3% Betokem P + PA(B) i forhold til vannmengde
- v + tilsetn./c + s = 0,38

3) Lagringstetthet = Mørtelromvekt:Tetthet fast stoff (gir et mål på pakningsgrad/poreinnhold).

4) Omregnet fasthet etter empirisk grunnlag, for å kunne sammenligne ved samme pakningsgrad. Ref.: NOTEBY-rapport 13861-3.

PETROGRAFISK ANALYSE 8-16 MM

PRØVE NR.	MEGET STERKE BERGARTER			STERKE BERGARTER			SVAKE BERGARTER			MEGET SVAKE BERGARTER		
	ANTALL	%	TYPE	ANTALL	%	TYPE	ANTALL	%	TYPE	ANTALL	%	TYPE
B-4	21	17	LYS FINKORNIG GNEIS	92	73	LYS MIDDELS- KORNIG GNEIS	11	9	GROVKORNIG GLIMMERRIK GNEIS AMFIBOLITT	0		
	21	17		92	73		2	2		13	11	
B-7	34	28	LYS FINKORNIG GNEIS	74	60	LYS MIDDELS- KORNIG GNEIS	5	4	SKIFER/SILT- STEIN	1	1	FORVITREDE KORN
							8	7	GROVKORNIG GLIMMERRIK GNEIS			
	34	28		74	60		13	11		1	1	
G-4				21	12	KVARTSITTISK SANDSTEIN	30	17	BLØT GRØNNSTEIN	4	2	FORVITREDE KORN
				24	14	LYS MIDDELS- KORNIG GNEIS	38	22	GROVKORNIG GLIMMERRIK GNEIS			
				4	2	GNEIS						
				54	31	GRØNNSTEIN						
			104	59		68	39		4	2		
G-5	4	3	LYS FINKORNIG GNEIS	24	15	KVARTSITTISK SANDSTEIN (RØD)	4	3	AMFIBOLITT GROVKORNIG GLIMMERRIK GNEIS	4	3	FORVITREDE KORN
				3	2	GRÅ SANDSTEIN	32	20				
				31	20	LYS MIDDELS- KORNIG GNEIS	18	12	BLØT GRØNNSTEIN			
				36	32	GRØNNSTEIN						
	4	3		94	59		54	35		4	3	
G-9	6	4	LYS FINKORNIG GNEIS/KVART- SITT	23	15	KVARTSITTISK SANDSTEIN (RØD)	18	12	GROVKORNIG GLIMMERRIK GNEIS	4	3	FORVITREDE KORN
				54	33	LYS MIDDELS- KORNIG GNEIS	11	7	BLØT GRØNNSTEIN			
				40	26	GRØNNSTEIN						
	6	4		117	74		29	19		4	3	

MINERALANALYSER

FRAKSJON 0,5-1,0 MM

PRØVE NR.	FRI GLIMMER		ANDRE		TYPE
	ANTALL	%	ANTALL	%	
B-4	1	1	93	91	GLIMMER
			8	8	KVARTS/FELTSPAT GLIMMER GNEIS
	1	1	101	99	
B-7	1	1	90	90	KVARTS/FELTSPAT
			9	9	GLIMMER GNEIS
	1	1	99	99	
B-8	1	1	90	90	GLIMMER
			9	9	KVARTS/FELTSPAT GNEIS
	1	1	99	99	
H-5	1	1	58	50	GLIMMER
			10	9	KVARTS/FELTSPAT
			45	39	GLIMMERSKIPER/ GLIMMER GNEIS
			1	1	GNEIS GRANAT
	1	1	114	99	
R-1	2	2	37	38	GLIMMER
			21	21	KVARTS/FELTSPAT
			38	39	GLIMMERGNEIS GNEIS
	2	2	96	98	
R-2	0	0	60	42	GLIMMER
			10	7	KVARTS/FELTSPAT
			70	49	GLIMMER GNEIS
			2	2	GNEIS GRANAT
	0	0	142	100	
G-1	0	0	90	78	GLIMMER
			4	4	KVARTS/FELTSPAT
			20	18	KVARTSITITISK SANDSTEIN GNEIS
	0	0	114	100	
G-2	0	0	98	85	GLIMMER
			15	13	KVARTS/FELTSPAT
			2	2	GNEIS SANDSTEIN
	0	0	115	100	
G-9	1	1	84	67	GLIMMER
			28	22	KVARTS/FELTSPAT
			13	10	GNEIS
					UBESTEMTE KORN
	1	1	125	99	

FRAKSJON 0,125-0,250 mm

SKIPER OG GLIMMERKORN		MAFISKE		ANDRE		TYPE
				ANTALL	%	
4	3			122	95	GLIMMER
4	3					KVARTS/FELTSPAT
		2	1			HORNLENDE
		1	1			EPIDOT
4	3	3	2	122	95	
6	3			200	96	GLIMMER
		3	1			KVARTS/FELTSPAT
						HORNLENDE
6	3	3	1	200	96	
4	2			200	95	GLIMMER
		6	3			KVARTS/FELTSPAT
						HORNLENDE
4	2	6	3	200	95	
2	2			76	80	GLIMMER
						KVARTS/FELTSPAT
		6	6			HORNLENDE
				11	12	UDEFINERT
2	2	6	6	87	92	
6	5			116	93	GLIMMER
		2	2			KVARTS/FELTSPAT
						HORNLENDE
6	5	2	2	116	93	
9	4			180	82	GLIMMER
		18	8			KVARTS/FELTSPAT
				14	6	HORNLENDE
						UDEFINERT
9	4	18	8	194	88	
2	2			100	95	GLIMMER
		3	3			KVARTS/FELTSPAT
						HORNLENDE
2	2	3	3	100	95	
1	1			160	96	GLIMMER
		3	2			KVARTS/FELTSPAT
		2	1			HORNLENDE
						EPIDOT
1	1	5	3	160	96	
0	0			160	95	GLIMMER
		3	1			KVARTS/FELTSPAT
		6	4			HORNLENDE
						EPIDOT
0	0	9	5	160	95	

SEISMISK REFRAKSJONSMETODE

Metoden grunner seg på at lydens forplantningshastighet forandrer seg med mediets elastiske egenskaper. Det aktuelle hastighetsområde i den såkalte ingeniørseismikk er fra ca. 200 m/sek i visse typer porøst overdekke til godt over 5000 m/sek i enkelte bergarter.

En "lydstråle" fra en sprengning i overflaten treffer en grense mellom 2 sjikt hvor lydhastigheten er henholdsvis V_1 og V_2 , og vinkelen mellom lydstråle og innfallslodd kalles i . Etter at strålen har passert sjiktgrensen vil den danne en vinkel R med innfallslodden, slik at $\sin i / \sin R = V_1 / V_2$. Når R blir 90 grader vil den refrakterte stråle følge sjiktgrensen, og vi har $\sin i = V_1 / V_2$. Den bestemte innfallsvinkel som tilfredsstiller denne betingelse kalles kritisk vinkel eller i_c .

Lydforplantningen langs sjiktgrensen vil gi årsak til sekundærbølger som returnerer til terrengoverflaten under vinkelen i_c . I en viss kritisk avstand fra skuddpunktet vil disse refrakterte bølger nå frem før de direkte bølger som har fulgt terrengoverflaten. Den kritiske avstand er proporsjonal med dypet til sjiktgrensen og forøvrig bare avhengig av forholdet mellom de to hastigheter. Denne sammenheng utnytter en ved å plassere seismometre langs en rett linje i terrenget og registrere de først ankomne bølger fra skudd i hensiktsmessig valgte posisjoner i samme linje. En får da bestemt de nødvendige data for å fastlegge dypene til sjiktgrensen. Dersom overdekket er homogent med hensyn på lydhastigheten langs profilet, kan en oppnå en god dybdebestemmelse for hver seismometerposisjon. Imidlertid vil det ofte være betydelige laterale variasjoner til stede, og overdekkehastighetene blir ved små dyp bare bestemt i nærheten av skuddpunktene. Ofte vil det derfor være naturlig å legge størst vekt på dybdebestemmelsen under skuddpunktene.

Disse betraktninger kan utvides til å gjelde flere sjiktgrenser. En får refrakterte bølger fra alle grenser når hastigheten i det underliggende medium er større enn i det overliggende. Kontrasten må være av en viss størrelse, og vinkelen mellom sjiktgrense og terrengoverflate må ikke være for stor. I praksis vil en gjerne få vanskeligheter når denne vinkel overstiger 25 grader.

Det forekommer at en sjiktgrense ikke avspeiler seg i de optegnede diagrammer, fordi de refrakterte bølger fra denne grense når overflaten senere enn fra en dypere grense. Det foreligger da en såkalt "blind sone", og de virkelige dybder kan være vesentlig større enn de beregnede. En annen feilkilde er til stede hvis lyden på sin vei nedover i jordskorpen treffer et sjikt med lavere hastighet enn det overliggende. Fra denne sjiktgrense vil det aldri komme

refrakterte bølger opp igjen til overflaten, og lavhastighetssjiktet vil derfor ikke kunne erkjennes av måledataene. De virkelige dyp vil være mindre enn de beregnede. Generelt må en si at usikkerheten i de beregnede dyp øker med antall sjikt.

Med den anvendte apparatur vil en kunne bestemme bølgenes "løpetid" med en usikkerhet av 1 millisekund når seismogrammene har gjennomsnittelig kvalitet. Hvis overdekkehastigheten er 1600 m/sek, svarer dette til en usikkerhet på ca. 0.8 m i dybdebestemmelsen på grunn av avlesningsfeil. I tillegg kommer eventuelle feil på grunn av at forutsetningene om isotropi og homogenitet ikke gjelder fullt ut.

Når en oppnår førsteklasses seismogrammer, kan tiden avleses med 0.5 millisekund nøyaktighet, men selv da mener vi det er urealistisk å regne med mindre enn 0.5 m usikkerhet i dybdeangivelsene. Ved meget små dyp til fjell - størrelsesorden 1 m - blir overdekkehastigheten dårlig bestemt, og en må regne med prosentvis store feil i dypene.

Hastighetsvariasjoner som man vanligvis har i en del løsmasetyper er som følger:

Organisk materiale	:	150-500 m/s
Sand/grus over gr.vannsnivå	:	200-800 "
Sand/grus under " "	:	1400-1600 "
Morene " " "	:	700-1500 "
Morene under " "	:	1500-1900 "
Hardpakket bunmorene	:	1900-2800 "
Leire	:	1100-1800 "

BOREMETODER

Ved detaljundersøkelser av sand og grusforekomster til teknisk bruk, grunnvannsundersøkelser, vurdering av konsekvenser ved bygge og anleggstekniske inngrep i løsmassene og andre tilfeller hvor det er av betydning å kjenne kornstørrelsesfordelingen nedover i forekomsten, vil man i varierende grad bygge sine vurderinger på data innhentet ved sonderende eller prøvehentende boringer.

Som et hjelpemiddel til dette bruk har NGU en Borros beltegående borerigg. Riggeren er utrustet med 36 mm borstreng og 40 mm krysskjærkroner for sondering. For prøvetaking benyttes en 74 mm prøvetaker som kan ta prøver opp til ca. 1 kg.

Neddrivingen av borstrengen skjer ved rotasjon, trykk og slag. Dette skjer under kontinuerlig spyling med vann eller med stabiliserende kjemikalier. Ved sonderboringer er vurderingen av kornstørrelsen basert på neddrivningshastighet, matingstrykk, vanntrykk og lyd, (massenes gnissing mot borstrengen). Tolkningen vil derfor i en viss grad være subjektiv og informasjonsmengde og nøyaktighet være avhengig av operatørens erfaring og geologiske bakgrunn.

I en kombinasjon med andre undersøkelser som seismikk eller elektriske motstandsmålinger vil påliteligheten øke. Aller best er kombinasjonen med prøvehentende boringer hvor man kan bekrefte sonderboringerne, samtidig som man kan dokumentere massenes beskaffenhet med prøvetaking.