

Rapport nr. 85

Sammenlignende sonderinger

Dreietrykkssondering /

Totalsondering



Statens vegvesen
Vegdirektoratet

Juni 1997

Møre og Romsdal

Sammenlignende sonderinger - Dreietrykkssondering / Totalsondering

Sammendrag

Totalsondering kombinerer dreietrykkssondering og fjellkontrollboring til en rasjonell metode for løsmassekartlegging og bestemmelse av dybder til berg. Resultatene gir grunnlag for å vurdere relativ fasthet i løsmassene og berggrunnen. Metoden er utviklet gjennom et samarbeid mellom NGI og Veglaboratoriet, med støtte fra NTNF.

Videre utvikling av metoden og presentasjon av resultater er blitt koordinert av Veglaboratoriet gjennom FoU-prosjekt P-466 Totalsondering. Forskningsprosjektet er utført i samarbeid med et utvalg av fylkene.

Ett av fylkene som har fått tilført midler fra Veglaboratoriet er Møre og Romsdal. Møre og Romsdal presenterer her resultater fra Krifast, Høgset. Det er utført sammenlignende sonderinger mellom dreietrykkssonderinger og totalsondering. Dessuten er det utført sammenligning mellom boreprosedyre med spyling kontra bruk av økt rotasjon for å trenge gjennom faste lag.

Massene kan i hovedsak sies å bestå av tynne lag (1-5) cm av siltig leire og finsand. Innimellom kan det være ren sand i lag på 10-30 cm. Enkelte tynne lag med grov sand er også observert. Laboratorieresultatene indikerer dessuten at massene får større innhold av sand med dybden.

Resultatene av de parallellkjørte sonderingene viser stor likhet. Generelt er matekraften for dreietrykkssonderingene litt mindre enn for totalsonderingene. Med noen få unntak er formen på matetrykkkurven lik, dvs. utslagene på matetrykkkurvene følger hverandre.

Resultatene fra FoU-prosjekt P-466 har dannet grunnlag for utarbeidelse av endelig borprosedyre for totalsondering. For detaljer vedrørende metode, utstyr, utførelse og presentasjon, henvises det til Norsk Geoteknisk Forening's melding nr. 9, "Veiledning for utførelse av totalsondering", samt til Statens vegvesen's håndbok 015 "Feltundersøkelser".

Emneord: *Grunnundersøkelser, sondering, totalsondering, borprosedyre, tolkning*

Kontor:

Saksbehandler:

Gunnar Flemmen, Møre og Romsdal

/RDA

Dato:

Juni 1997

Statens vegvesen
Møre og Romsdal

Rapporten kan fås ved henvendelse til Veglaboratoriet, Arkivet:
Postboks 8142 Dep, 0033 Oslo Telefon: 22 07 39 00 Telefax: 22 07 34 44



LABORATORIET		HOVEDARKIV: 413 OPPDRAK: NR LABARKIV: RV/FV KOMMUNE: NR KARTREFERANSE: Hp					
TITTEL: SAMMENLIGNENDE SONDERINGER - DREIETRYKKSONDERING/TOTALSONDERING							
SAKSBEHANDLER: Avdelingsingeniør Gunnar Flemmen						RAPPORT NR 1	
KONTAKT:							
DATO: 1991-05-02		SENDT TIL	Vsj.	Drsgj.	Diverse		
VÅR REF: GF/HMO		Antall	1	14			
Laboratoriet, Molde, den 2/5-91 B. Vinestad							

INNHold

- SAMMENDRAG
- INNLEDNING
- UTFØRTE SONDERINGER/PRØVETAKINGER
- VIRKNING AV SPYLING VED TOTALSONDERING
- VEDLEGG
 - * Sammenlignende sonderinger mellom dreietrykksondering og totalsondering, vedlegg 1 til og med vedlegg 16. Matetrykket for dreietrykksonderingene er angitt stiplet i vedleggene.
 - * Sammenligning mellom boreprosedyre med spyling kontra bruk av økt rotasjon, vedlegg 17 til og med vedlegg 20.

HENVISNINGER:

- Norges Geotekniske Institutt
Rapport av 10. desember 1987
Tittel: Totalsondering, systembeskrivelse og resultatvurdering.

SAMMENDRAG

Forsøkene som er gjort samsvarer godt med resultatene i de forsøk som er gjort i regi av NGI og presentert i deres rapport av 10. desember 1987.

Det foreslås at flere forsøk bør gjøres for å avklare eventuell negativ og positiv effekt ved bruk av spyling for å trenge gjennom fastere lag kontra økt rotasjon.



INNLEDNING

I forbindelse med utvikling av ny sonderingsmetode benevnt som totalsondering, har laboratoriadivisjonen i Møre og Romsdal utført sammenlignende sonderinger mellom denne metoden og dreietrykksonderingsmetoden.

Den boreprosedyre som er nyttet ved totalsonderingene er i utgangspunktet gjennomført slik den er beskrevet i NGI's rapport av 10. desember 1987 "Totalsondering, systembeskrivelse og resultatvurdering". Noen mindre endringer er gjort i forhold til slik metoden er gjennomført ved forsøkene som er presentert i nevnte rapport. Hovedsaklig består ulikheten i at en ved gjennomtrenging i fastere masser i stedet for å øke rotasjonen har nyttet spyling i borspiss før slaghammer tilkoples.

Følgende boreprosedyre er således nyttet ved våre forsøkssonderinger:

1. Boringen starter med standard dreietrykkprosedyre, dvs. nedtrenging 3 m pr. minutt 25 omdreininger pr. minutt.
2. Boringen fortsetter helt til borestans eller til det går svært sakte.
3. Ved borestans tilkoples spyling. NB! Kode for spyling tastes inn. Standard dreietrykkprosedyre følges videre inntil borestans eller at nedtrengingen er liten.
4. Hydraulisk slaghammer koples til. NB! Kode for tilkopling av hydraulisk slaghammer tastes inn. Omdreiningshastigheten settes fortsatt til 25 omdreininger. Om dette ikke går økes omdreiningshastigheten til vanlig fjellkontrollboringer, dvs. ca. 70 omdreininger pr. minutt.
5. Ved bløtere lag. Hydraulisk slaghammer koples fra. Kode tastes inn. En går nå tilbake til dreietrykkprosedyren med hensyn til omdreiningshastighet og nedtrengingshastighet.
6. Ved enda bløtere masser. Spyling frakoples. Kode for dette tastes inn. Dreietrykkprosedyren følges fortsatt.
7. Ved fastere lag igjen eller fjell følges prosedyren om igjen i motsatt rekkefølge.



UTFØRTE SONDERINGER/PRØVETAKINGER

SAMMENLIGNENDE SONDERINGER MELLOM DREIETRYKKSONDERING OG TOTALSONDERING

Det er tilsammen utført 16 stk. dreietrykksonderinger med samlet sonderingsdybde 201 m og 18 stk. totalsonderinger med samlet sonderingsdybde 296 m. Matetrykket for dreietrykksonderingene er angitt stiplet i vedleggene. Sonderingene er utført i sandige, siltige og delvis noe leirige materialer. Det er utført 3 prøvetakinger (54 mm), jf. profil 9840 (vedlegg 1), profil 9880 (vedlegg 9) og profil 9920 V 20 m (vedlegg 14).

Resultatene av de sammenlignende sonderinger framgår av vedleggene 1 til 16. I tillegg er det utført 2 sammenlignende sonderinger hvor en som alternativ til spyling parallellt har gjort forsøk med økt rotasjon for å trenge gjennom det samme faste laget. Resultatene av disse to sammenlignende sonderinger framgår av vedleggene 17 og 18 samt 19 og 20.

Generelt viser resultatene av de parallellkjørte sonderingene (vedleggene 1 til 16) stor likhet. Som det framgikk av NGI's forsøk viser resultatene også her generelt litt mindre matetrykk ved dreietrykksonderingene enn ved totalsonderingene. Med noen få unntak er formen på matetrykkkurven lik, dvs. parallelliteten på utslagene på matetrykkkurven følger hverandre. Der hvor dette varierer noe kan også variasjonen skyldes uensartede forhold ved to borpunkt selv om de er sondert ved siden av hverandre.

VIRKNING AV SPYLING VED TOTALSONDERING

Det er utført sammenlignende sonderinger i to borpunkt hvor man som alternativ til spyling for å trenge gjennom et fastere lag forsøkte økt rotasjon. Resultatene av disse to sammenlignende sonderinger framgår av vedleggene 17 og 18 samt 19 og 20.

Bruk av spyling kontra å øke rotasjonen er fra flere hold påpekt som uheldig ved at spyling negativt kan påvirke den videre sondering. Om dette er tilfelle og hvor mye dette eventuelt betyr er ikke i særlig grad dokumentert.

De to forsøkene vi har gjort er selvsagt ikke nok grunnlag til å trekke noen konklusjon på dette. Derfor burde flere forsøk gjøres for å klarlegge forholdet nærmere.



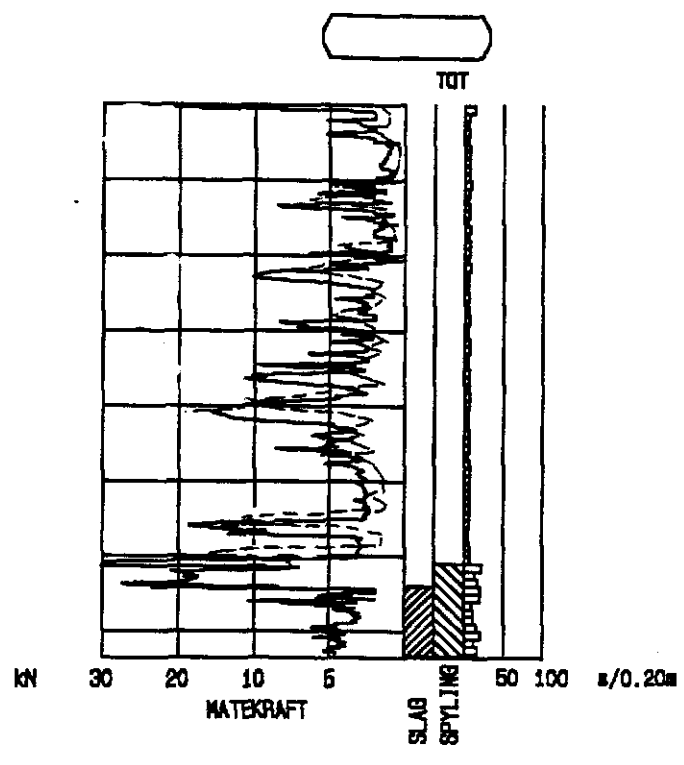
Forsøkene vi har utført viser i det ene tilfelle i starten, etter at fastlaget er passert, litt mindre matetrykk etter økt rotasjon i forhold til sondering med spyling, jf. vedlegg 17 og 18. I det andre tilfelle litt større, jf. vedlegg 19 og 20. Variasjonene er på ~ 2-300 kg. Om dette har årsak i forskjellig boreprosedyre eller ulike grunnforhold er det vanskelig å ha sikre meninger om. Normalt må en vel forvente små variasjoner i to borpunkt selv om disse er utført tett ved siden av hverandre. Parallelliteten på utslagene og formen generelt på matetrykkkurven er stort sett den samme ved begge boreprosedyrer.

I noen få av vedleggene vil en kunne registrere spylingens innvirkning på matetrykket i forhold til matetrykket som er registrert ved sammenlignende dreietrykksondering i samme borpunkt, jf. vedleggene 3, 11 og 14.

NGI's rapport antyder bedre følsomhet med totalsonderingsutstyret, dvs. at metoden synes å gi bedre opplysninger om lagdelinger enn ved den tradisjonelle dreietrykksondering. Rapporten påpeker videre at stor stangfriksjon vil redusere denne følsomheten ved jordartsendringer, dvs. matetrykkkurvene blir glatte. Liten stangfriksjon i forhold til spissmotstand gir høyere følsomhet.

Slik tilfellet kan være ved totalsondering med vekselvis sondering gjennom faste og bløte lag og til større dyp i slike masser enn det som er vanlig ved tradisjonell dreietrykksondering, kan stangfriksjonen ha stor betydning på sonderingsresultatet. Ved siden av det som er nevnt i NGI's rapport om følsomhet kan stangfriksjonen også bety større sonderingsmotstand enn hva som er reelt. Det bør være naturlig å tenke seg at spyling gjennom et fastere lag vil redusere stangfriksjonen og derfor virke positivt på sonderingsresultatet.

Når det gjelder økt rotasjon kontra spyling er varmgang i borustrustningen også et moment. Økt rotasjon over lengre tid uten spyling gjennom borstreng vil kunne gi stor varmgang i borstålet. Resultatene av dette kan være større slitasje på borkrone samt svekkelse av borstenger som igjen vil kunne føre til oftere stangbrudd.

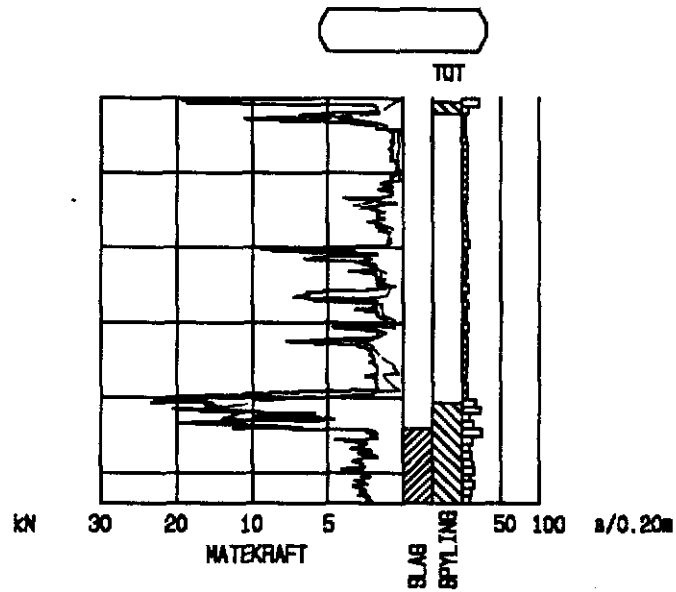


Blankett nr. 456 A-11 m
3000.12.78.Vilco.

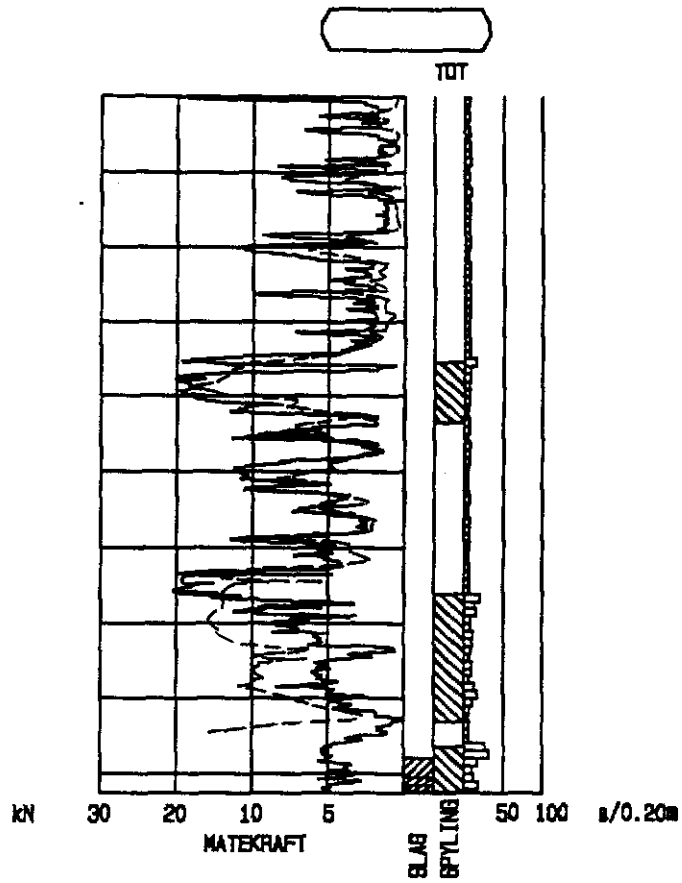
Prøveserie 9840		Prøvetaker NGI Ø54 mm												
Dybde i m.	Materiale	Prøve	Vanninnhold %			γ kN/m ³	S_t	Skjærfasthet kN/m ²						
			20	40	60			10	20	30	40	50		
1	SANDIG SILTIG LEIRIG GRUSIG MATR. (forstyrret)	01					10,44							
2		02					20,91							
3		03					21,16							
4		04					21,38							
5		05					20,03	41,02						
6	SAND	06					20,23	24,07						
7		07					22,50							
8		08					21,87							
9														
10														
11														

Objnr : 0	Løsesbest. SEKSIØN: 9840 m Ø.SIDA: 0 m	Højd	
Oppdragenavn FORSKSBORINGER		Datum 910115	Skala 1: 200
		Side 1 (1)	Fig
Firmenavn FRA HGSET		F11 : C: AZ1J1501.JBS	

Sedlegg 2

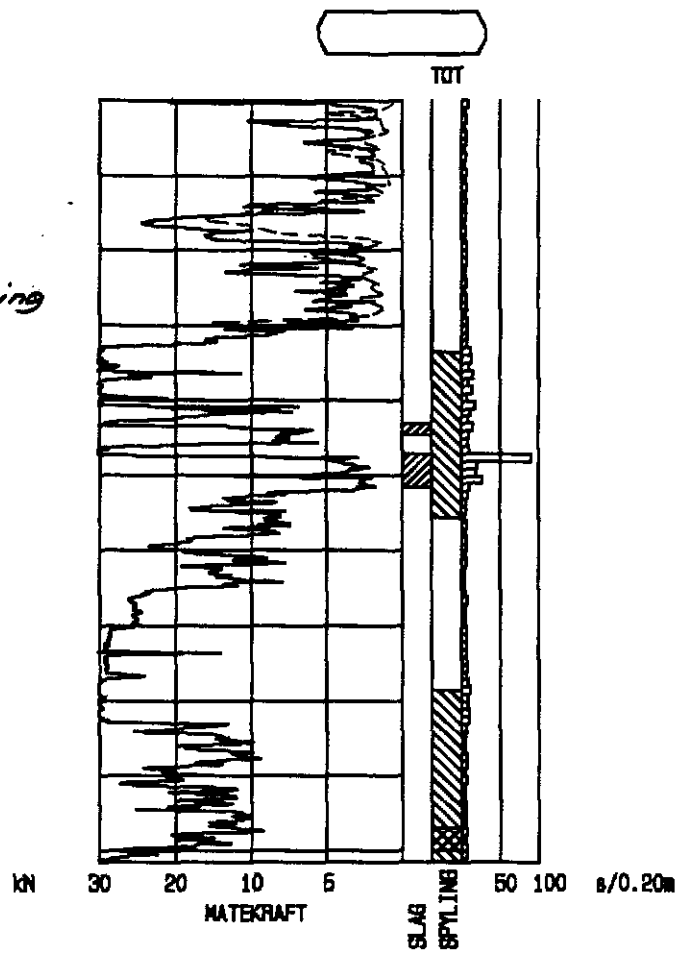


Objnr : 0	Lägesbest. SEKTION: 9840 m V.SIDA: 20 m	Höjd	
Uppdragets namn FORSKSBORINGER		Datum 910115	Skala 1:200
		Side 1 (1)	Fig
Firmanamn FRA HGSET		F11 : C: AZ1J1502.JBS	

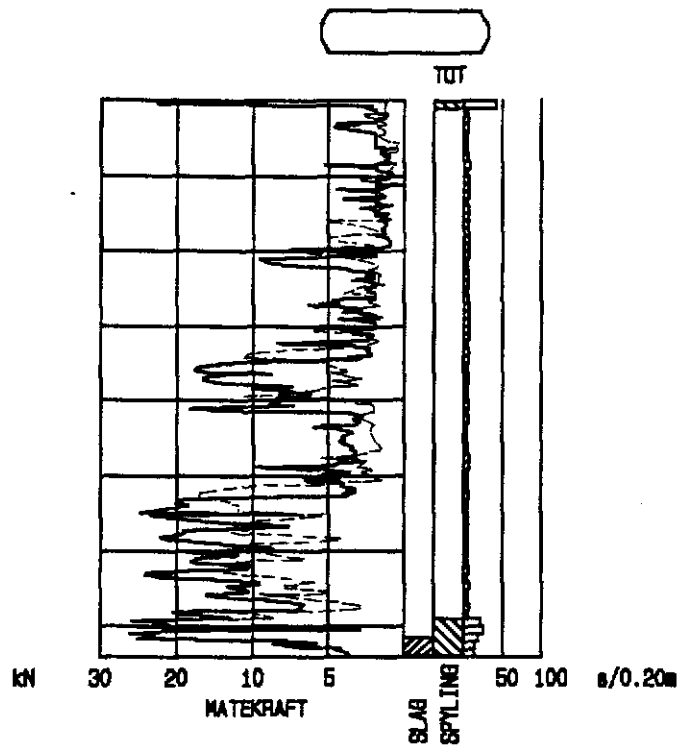


Objnr : 0	Løsebest. SEKTION: 9840 m H.SIDA: 20 m	Højd	
Uppdragsnavn FORSKSBORINGER		Datum 910114	Skala 1:200
		Side 1 (1)	Fig
Firmenavn FRA HGSET		F11 :	
		C: AZ1J140B.JBS	

Stopp
dreibrytt sondering

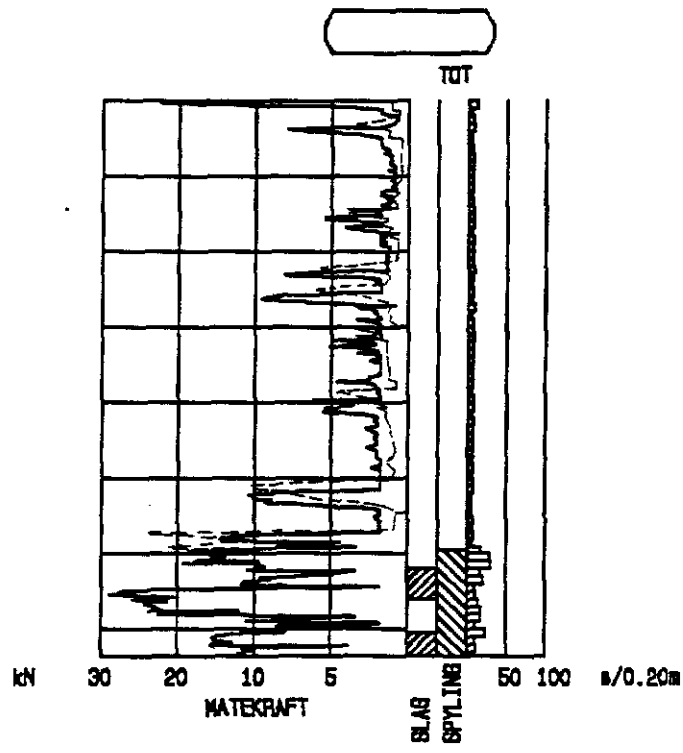


Objnr : 0	Løgsbest. SEKTION: 9840 m H.SIDA: 40 m	Højd	
Oppdragsnenn X		Datum 910114	Skale 1:200
		Side 1 (1)	Fig
Firmanenn X		F11 : C: AZ1J1402.JBS	



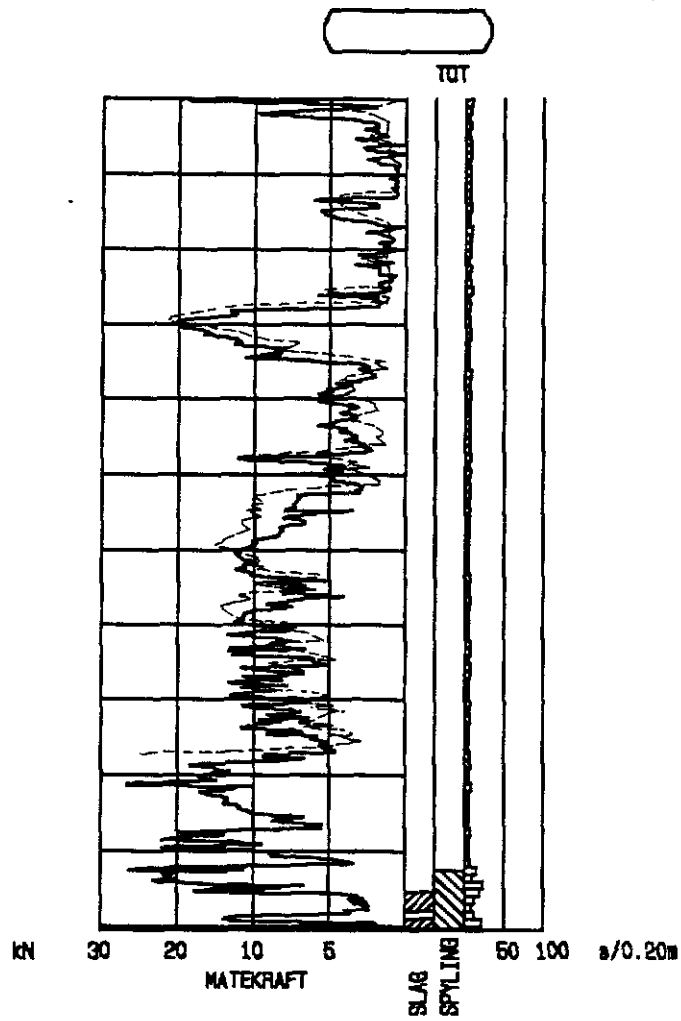
Objnr : 0	Løsebest. SEKTION: 9860 m O.SIDA: 0 m	Højd	
Oppdragsnavn FORSKSBORINGER		Datum 910115	Skala 1:200
		Side 1 (1)	Fig
Firmenavn FRA HGSET		Fil : C: AZ1J1505.JBS	

Vedlegg 6



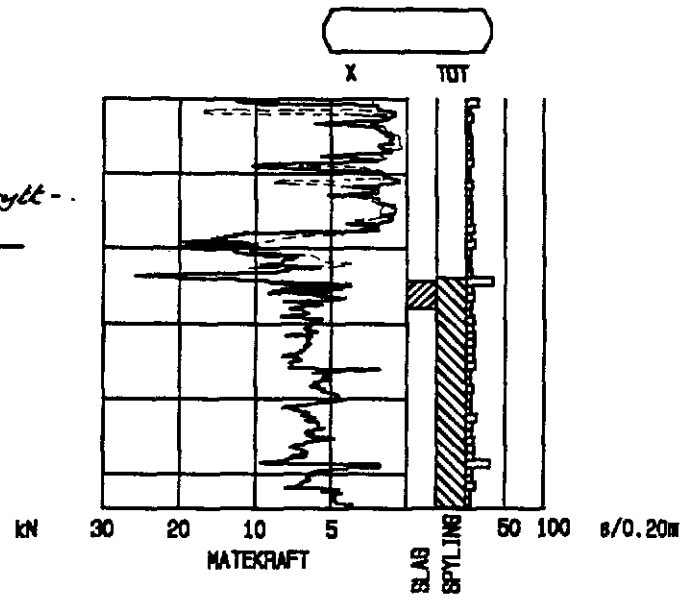
Objnr : 0	Løsesbest. SEKTION: 9860 m V.SIDA: 20 m	Højd	
Uppdragsnavn FORSKSBORINGER		Datum 910115	Skala 1: 200
		Side 1 (1)	Fig
Firmenavn FRA HGSET		F11 : C: AZ1J1503.JBS	

Vedlegg 7

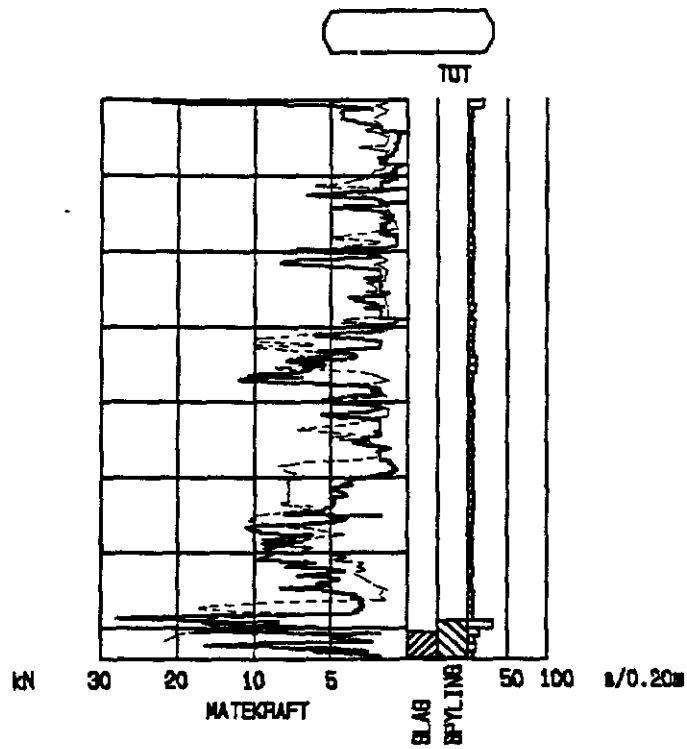


Objnr : 0	Løsebest. SEKTION: 9860 m H.SIDA: 20 m	Höjd	
Oppdragsnavn FORSKSBORINGER		Datum 910114	Skala 1: 200
		Side 1 (1)	Fig
Firmenavn FRA HGSET		Fil : C: AZ1U1407.JBS	

Stopp olie trykt-
sondering

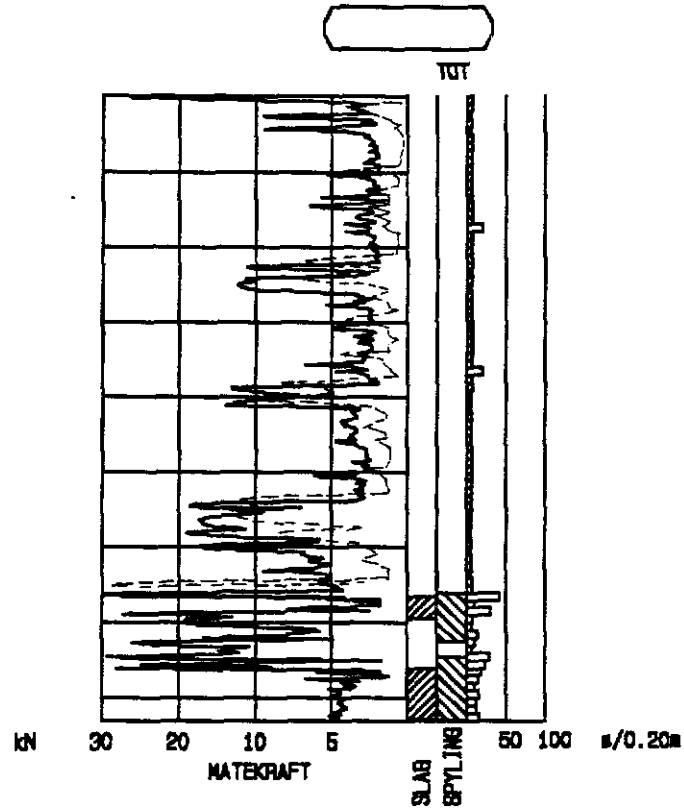


Objnr : 0	Løsesbest. SEKTION: 9860 m H.SIDA: 40 m	Højd X	
Uppdragenavn FORSKSBORINGER		Datum 910114	Skala 1: 200
		Sida 1 (1)	Fig
Firmanavn FRA HGSET		F11 : C: AZ1U1404.JBS	

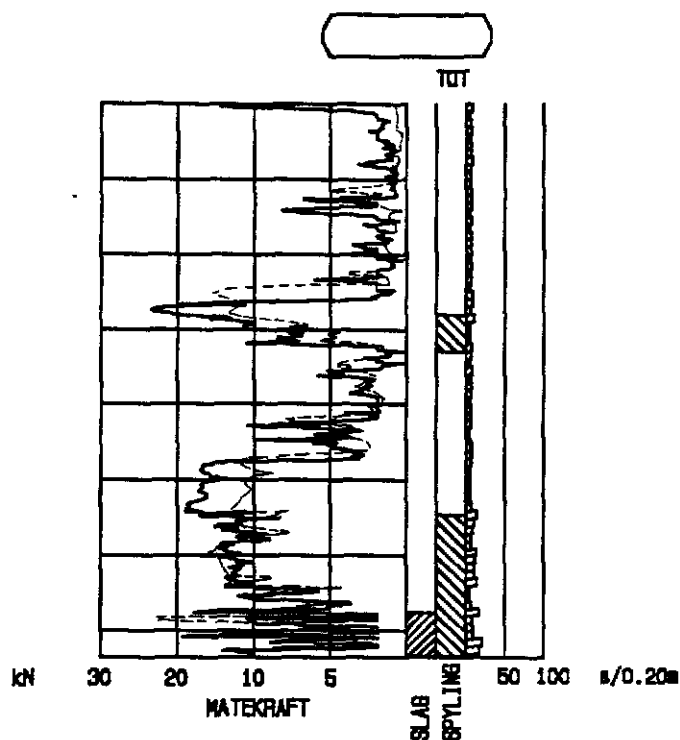


Dybde i m.	Materiale	Prøve	Vanninnhold %			γ kN/m ³	S_t	Skjærfasthet kN/m ²					DEN-SI-TET
			20	40	60			10	20	30	40	50	
1	SILTIG SANDIG LEIRE					17,5							2,16
2		01				20,21	20,0						2,06
3		02				19,47	15,0						1,98
4		03				20,82	10,8						2,12
5		04				20,37	11,1						2,08
6		05				20,49	29,5						2,09
7		06				21,12	9,2						2,16
8	SANDIG LEIRIG SILT	07				20,17	16,6						2,06
9		08				20,9	27,6						2,13
10		09											
11													

Objnr : 0	Løsesbest. SEKSIÓN: 9880 m O.SIDA: 0 m	Højd
Oppdragsgivern FORSKSBORINGER		Datum 910115
Firmanavn FRA HGSET		Skala 1:200
		Sida 1 (1)
		Fig
		F11 : C: AZ1J1507.JBS

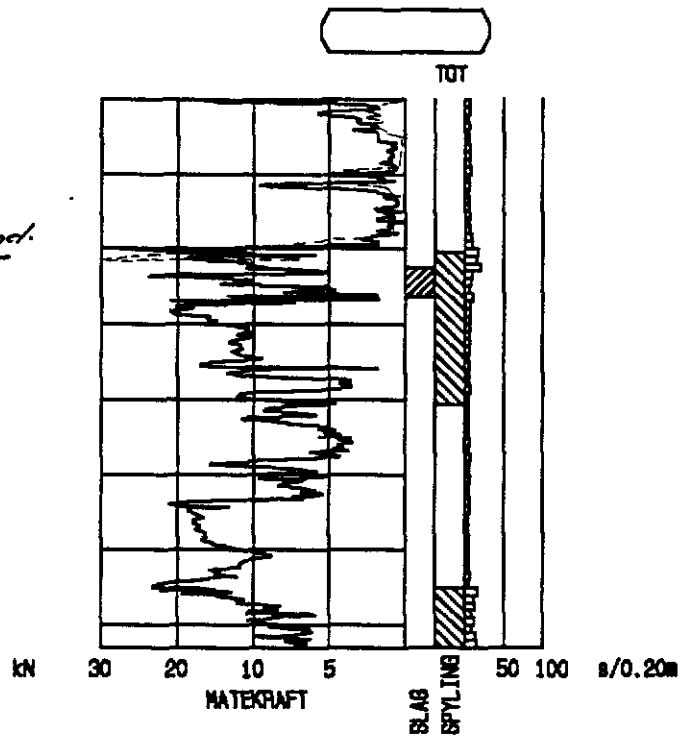


Objnr : 0	Lägesbest. SEKTION: 9880 m V.SIDA: 20 m	Höjd	
Uppdragsnamn FORSKSBORINGER		Datum 910115	Skala 1:200
		Side 1 (1)	Fig
Firmenamn FRA HGSET		F11 : C: AZ1J1506.JBS	

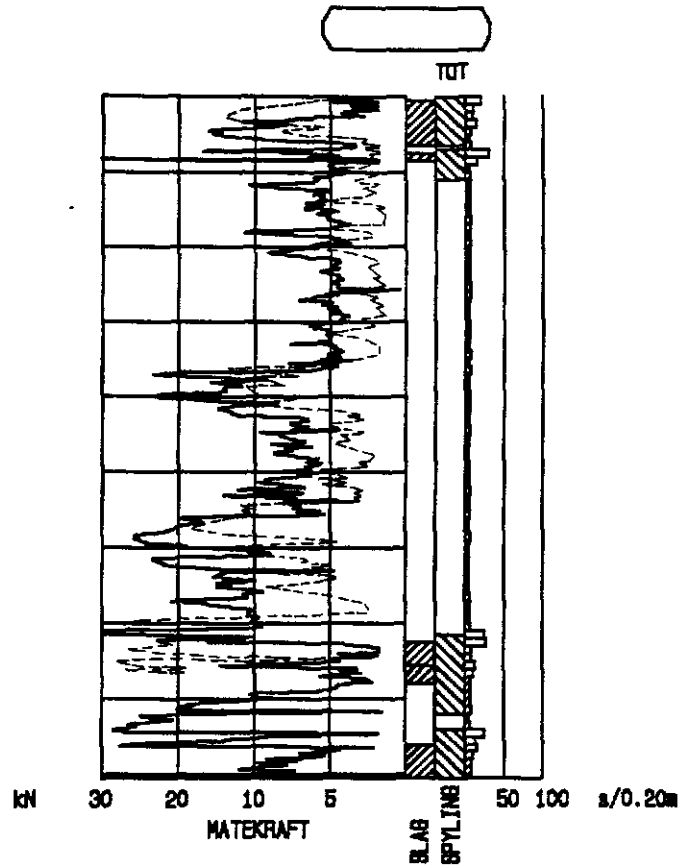


Objnr : 0	Løsesbest. SEKTION: 9880 m H.SIDA: 20 m	Højd	
Oppdraget navn FORSKSBORINGER		Datum 910114	Skala 1:200
		Side 1 (1)	Fig
Firmanavn FRA HGSET		Fil : C: AZ1J1406.JBS	

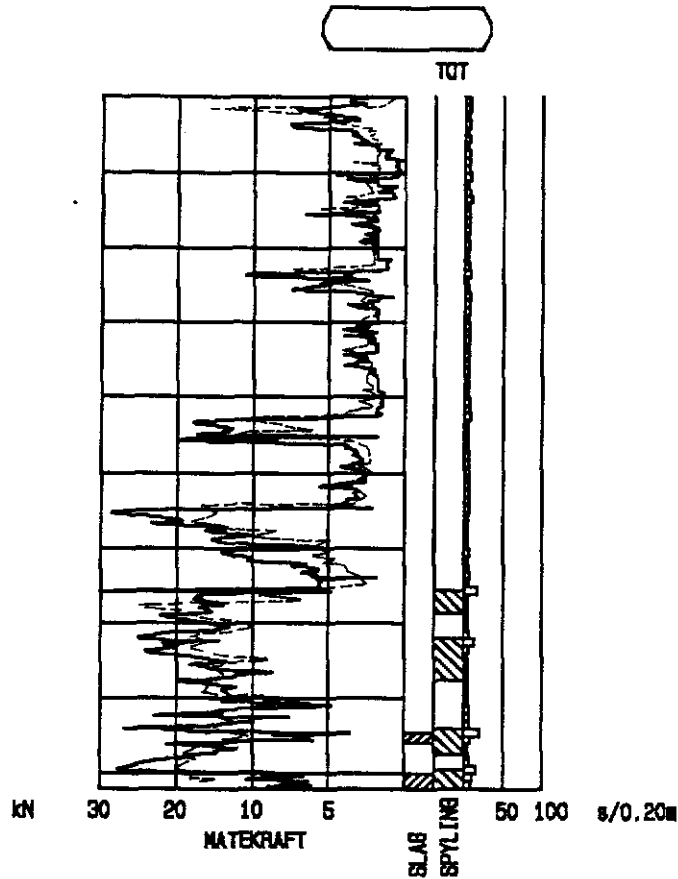
Stopp
dreiertrykk sand.



Objnr : 0	Løsesbest. SEKTION: 9880 m H.SIDA: 40 m	Højd	
Uppdragetnavn FORSKSBORINGER		Datum 910114	Skala 1: 200
		Side 1 (1)	Fig
Firmenavn FRA HGSET		Fil : C: AZ1J1405.JBS	

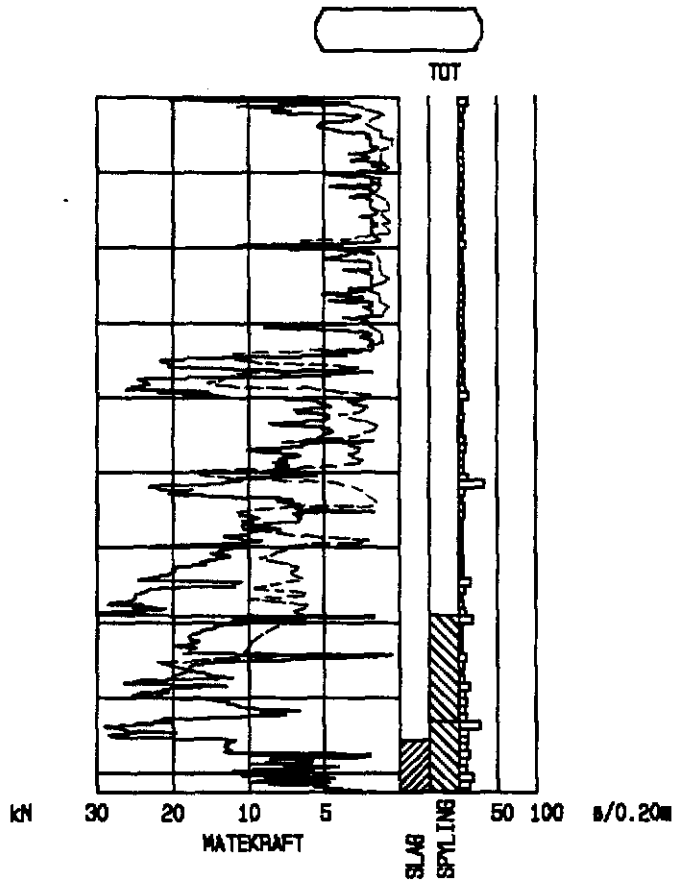


Objnr : 0	Løsesbest. SEKTION: 9900 m O.SIDA: 0 m	Höjd	
Oppdragsmann FORSKSBORINGER		Datum 910115	Skala 1:200
		Sida 1 (1)	Fig
Firmanavn FRA HGSET		F11 : C: AZ1J1508.JBS	



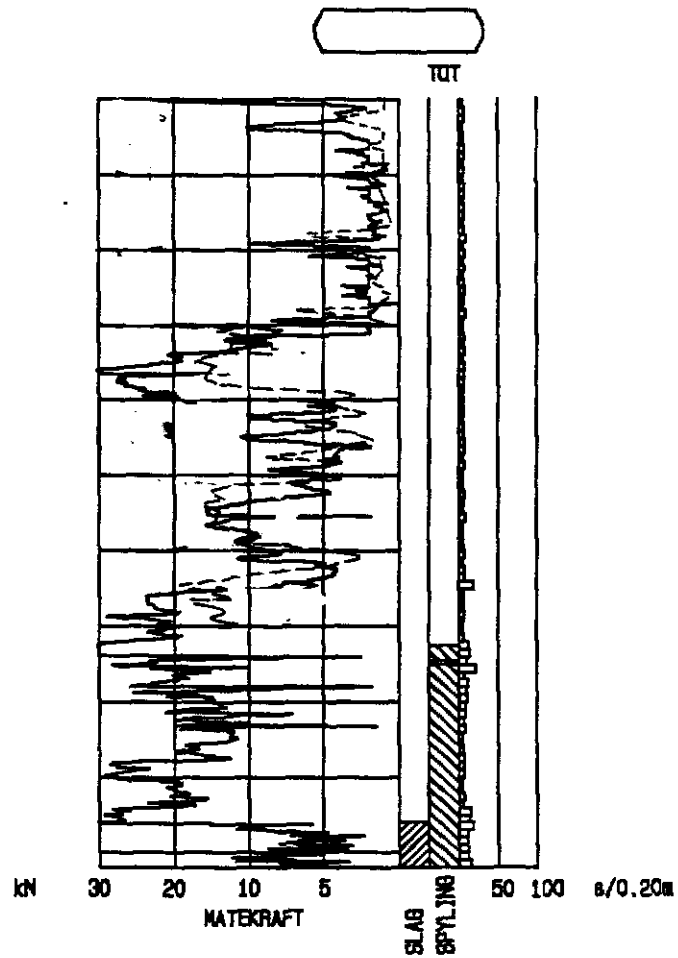
Dybde i m.	Materiale	Prøve	Vanninnhold %			γ kN/m ³	S_t	Skjærfasthet kN/m ²						
			20	40	60			10	20	30	40	50		
1														
2	SILTIG LEIRIG SANDIG MATR. (forstyrret)	01				19,03								
3	SILTIG LEIRIG SAND (forstyrret)	02				20,39								
4	SILTIG LEIRIG SAND (forstyrret)	03				19,33	33,0							
5		04				20,93	42,4							
6		05				20,18	29,0							
7		06				20,18	20,3							
8														
9														
10														
11														

Objnr : 0	Løsebest. SEKSION: 9920 m V.SIDA: 20 m	Höjd
Oppdragsnavn FORSKSBORINGER		Datum 910115
Firmenavn FRA HGSET		Skala 1:200
		Sida 1 (1)
		Fig
		Fil : C: AZ1J1509.JBS

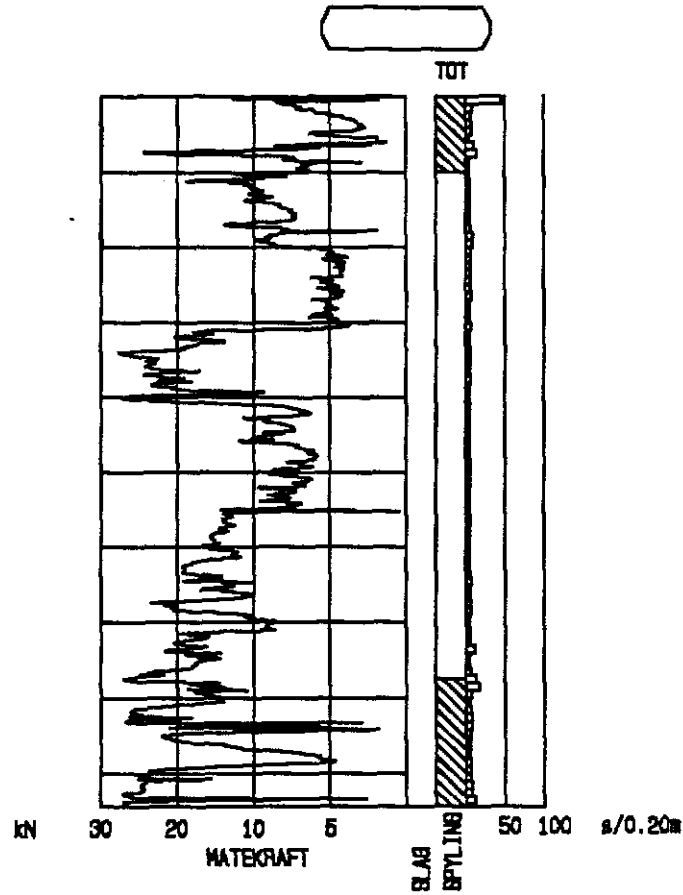


Objnr : 0	Lägesbest. SEKTION: 9940 m H.SIDA: 20 m	Höjd	
Uppdragenamn X		Datum 910109	Skala 1: 200
		Sida 1 (1)	Fig
Firmanamn X		Fil : C: AZ1J0904.JBS	

vedlegg 16

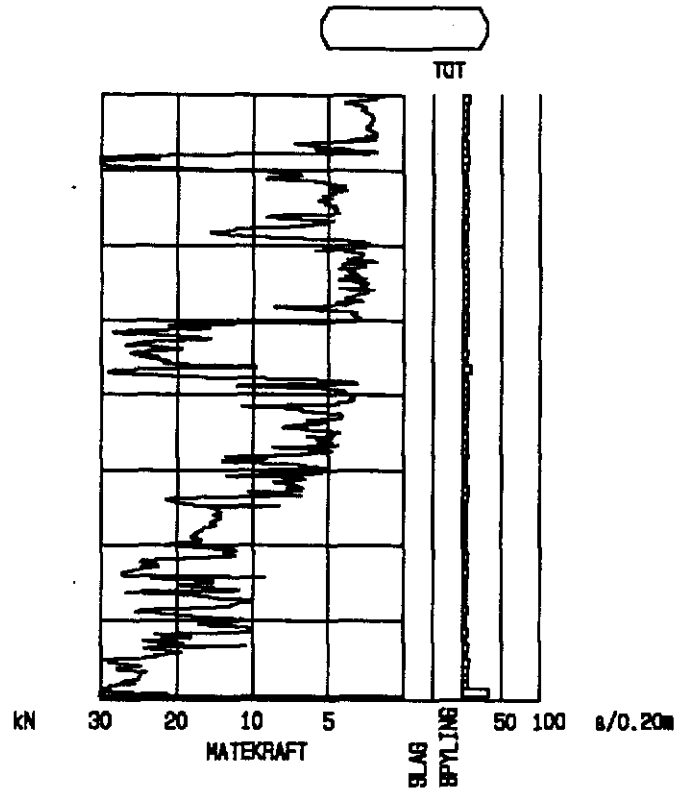


Objnr : 0	Løsebest. SEKTION: 9940 m H.SIDA: 40 m	Højd	
Oppdragsnavn X	Firmenavn X	Datum 910114	Skala 1:200
		Sida 1 (1)	Fig
		F11 : C: AZ1J1401.JBS	



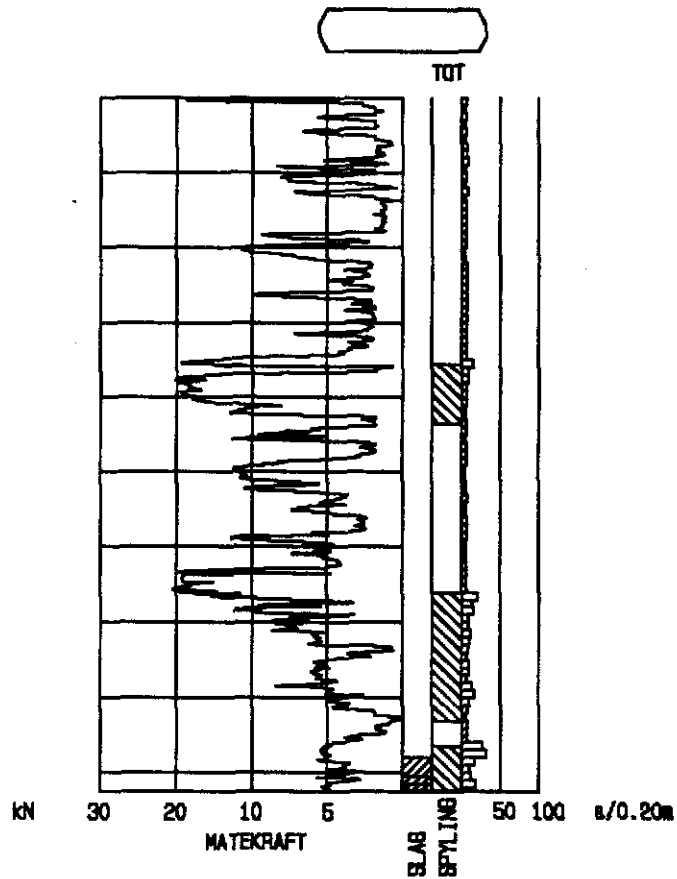
NB! Utført med spyling

Objnr : 0	Løsesbest. SEKTION: 9920 m H.SIDA: 25 m	Højd	
Oppdragsnavn X	Firksomhet X	Datum 910110	Skala 1:200
		Sida 1 (1)	Fig
		F11 : C: AZ1J1001.JBS	



*NB! Utført med økt rotasjon
i stedet for spyling*

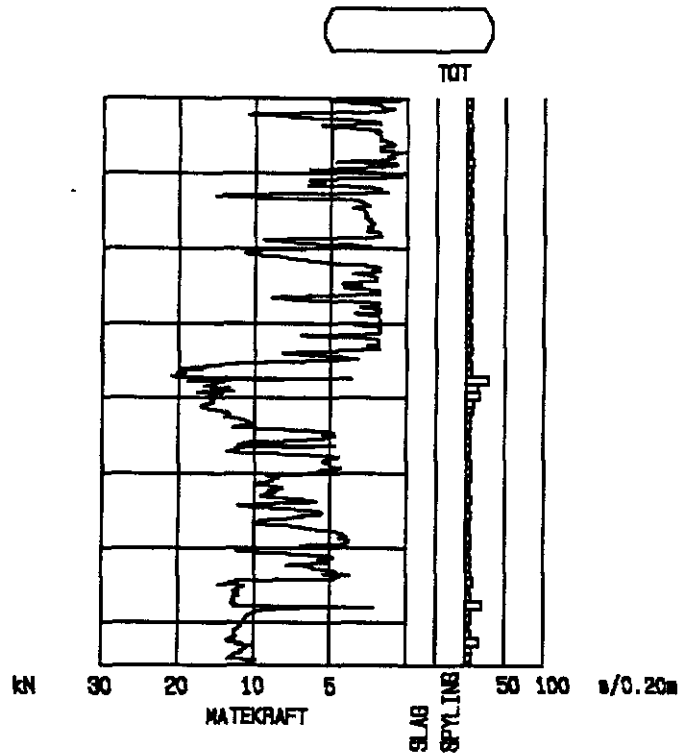
Objnr : 0	Løsesbest. SEKTION: 9920 m H.SIDA: 25 m	Højd	
Oppdragsnavn X		Datum 910319	Skala 1: 200
		Side 1 (1)	Fig
Firmenavn X		F11 :	
		C: AZ1M1902.JBS	



NB! Lufført med spyling

Objnr : 0	Løsesbest. SEKTION: 9840 m H.SIDA: 20 m	Höjd	
Uppdragsnamn FORSKSBORINGER		Datum 910114	Skala 1: 200
		Side 1 (1)	Fig
Firmenamn FRA HGSET		Fil : C: AZ1J140B.JBS	

Sedlogg 20



*XB! Utförts med ökt rotation
i stället för spyling*

Objnr : 0	Lägesbest. SEKTION: 9840 m H.SIDA: 20 m	Höjd	
Uppdragsnamn X	Firmenamn X	Datum 910319	Skala 1: 200
		Side 1 (1)	Fig
		F11 :	C: AZ1M1901.JBS