Trondheim 3.4.1974

R - 249 BJØRNDALSVEGEN GRUNNUNDERSØKELSE OG STABILITETSVURDERING

1. Innledning.

Vi har etter anmodning fra Byplankontoret v/overing. Kvamme utført grunnundersøkelse for 4 felts veg i Bjørndalen, på strekningen Selsbakvegen - Leirelva, dvs. ca 900 m.
Vegen er prosjektert med totalbredde ca 30 m og vil i den smale og svingete Bjørndalen nødvendigvis medføre store terrenginngrep i dalsidene.

Undersøkelsen omfatter også en prosjektert forbindelsesveg mellom Gammel-Lina og Bjørndalsvegen, beliggende ved nedre del av Selsbakvegen.

Det vises til situasjonskart i bilag 1.

2. Utførte boringer.

Markarbeidet er utført i desember 1971 - januar 1972 under ledelse av boreformann S. Johannesen.

For Bjørndalsvegen er det utført dreiesondering i 26 borpunkter, boredybde 5 - 26 m, og tatt opp uforstyrrede prøver fra 3 borhull, i alt 32 prøver.
For forbindelsesvegen opp til Gammel - Lina er det utført dreiesondering i 6 punkter.

Borpunktene er plassert i profiler, og beliggenheten er vist i bilag 1. Sonderingsresultater og jordartsbeskrivelse fra prøvetakingen er gitt i profilene i bilag 2 - 8.

3. Laboratoriearbeid.

De opptatte prøver er undersøkt i vårt laboratorium på Valøya. Prøvene er først klassifisert og beskrevet, og videre er det utført bestemmelse av vanninnhold og romvekt. Udrenert skjærfasthet er målt i uforstyrret og omrørt tilstand og forholdet mellom disse verdier, sensitiviteten, er utregnet.

Resultatene fra laboratoriet er presentert i borprofiler i bilag 9 - 11.

4. Grunnforhold.

Bjørndalen er dannet ved erosjon i marine leiravsetninger. Grunnen i dalsidene og dalbunnen er i store trekk relativt fast, med stor dreiemotstand.

I borhull 3 ved topp dalside øverst på den undersøkte strekning, er det ved prøvetaking påvist kvikkleire i dybden, under 6 m fast silt og 7 m middels fast leire.

Det synes her å ligge et kvikkleirelag som "kiler ut" mot dalsiden, da det under dalbunnen ikke er påvist kvikkleire.

I borhull 8 er det under et fast siltlag på ca 6 m påvist middels fast leire til prøvetakingsdybden 8 m.
Denne massen er noe uregelmessig oppbygd med trerester og tørrskorpelag i dybden og kan muligens være tidligere skredmaterialer.

I borhull 14 består grunnen øverst av tørrskorpeleire til dybde 3 m, videre bløt til middels fast leire til 8 m og derunder fastere avsetninger av leire og silt. Også her er grunnen uregelmessig og er sannsynligvis tidligere skredmaterialer.

I store trekk kan det regnes med fast, siltig leire under dalbunnen, mens det i dalsidene for en stor del kan være rasmaterialer av silt og leire, som for det meste er fast, men også med lag eller soner med bløtere leire.

Grunnvannstanden er ikke målt, men kan fra vannspeilet i elva regnes å stige til begge sider, og ligger i liten dybde i dalbunnen, økende inn under dalsidene.

Fjell er ikke påvist ved noen av boringene.

Angående detaljer og talldata henvises til profiler og borprofiler bilag 2 - 11.

5. Stabilitet

a) Generelt
Et vegprosjekt av denne standard må nødvendigvis føre til store terrenginngrep i den trange Bjørndalen. Inngrepene vil stort sett bestå i skjæringer gjennom fremspringende partier i dalsidene.

Vår stabilitetsundersøkelse tar sikte på å vurdere dalsidenes stabilitet og om vegprosjektet kan sette stabiliteten i fare. Vi har derfor konsentrert undersøkelsen om antatt kritiske partier som er følgende (bilag 1):

Parti	I :	Østre dalside v/adkomstveg Romulslia	(profil I-IV)
- " -	II :	Vestre - " - v/idrettsplass	(profil V-VII)
- " -	III :	Østre dalside v/Prøven	(profil VIII-IX)
- " -	IV :	Fotgjengerbro v/Folkets Hus	(profil X)
- " -	V :	Østre dalside v/Kroppan	(profil XI-XIII)
- " -	VI :	Forbindelsesveg,Selsbakvegen	(profil XIV-XV)

b) Vurdering av de enkelte partier

Parti I, profil I-IV, bilag 2-3.

Selv om skjæringsdybden ved skråningsfot ikke er større enn 2-5 m, vil skjæringene i de bratte skråninger få store utslag, slik at total skjæringshøyde blir ca 30 m i profil I, 15-20 m i profilene II-IV.

M.h.t. faren for dyperegående utglidninger synes ikke stabiliteten å være vesentlig forverret. Når det gjelder overflatestabiliteten, så avhenger denne av grunnens lagdeling og grunnvannsforhold.
Ved vannførende grovere lag av silt eller sand som munner ut i ubeskyttet skjæringsflate må det ventes visse problemer med overflateglidninger ved helning 1:2. Dette må vurderes nøyere ved senere detaljundersøkelser med bl.a. poretrykkmålinger, og det kan bli nødvendig med tiltak som overflatedrenering, utslaking e.l.

Det kan imidlertid regnes med at vegen stabilitetsmessig kan føres forbi parti I i den viste beliggenhet.

Parti II, profil V-VII, bilag 4

Søndre del av skjæringen, profil V og VI har beskjedne skjæringsdybder ved skråningsfoten, men p.g.a. steil skråning vil en også her få stort utslag oppover i dalsiden. Her kan det overveies bruk av støttemur, da en derved kan unngå å blottlegge så store flater i dalsiden, som vil være utsatt for erosjon.

I den fremspringende terrengrygg lenger nord, profil VII, vil inngrepet bli stort med skjæringsdybde ca 10 m.
På grunnlag av målte skjærfasthetsverdier fra hull 14 er det overslagsmessig beregnet sikkerhet mot utglidning på vel 2,0.

Den prosjekterte veg kan regnes mulig å føre frem forbi parti II uten at stabiliteten av dalsiden settes i fare. Det kan foreløpig regnes med skjæringshelning 1:2, men dette må vurderes nøyere ved senere detaljundersøkelser.

Parti III, profil VIII og IX, bilag 5

Her vil den prosjekterte veg skjære dypt inn i den fremspringende rygg øst for Prøven Bilverksted. Vertikal skjæringsdybde ved innerkant veg er 14 m mens total skjæringshøyde blir 18 m.
Da det ikke er tatt prøver av grunnen ved dette parti, er det umulig å gi en eksakt tallmessig stabilitetsberegning.

De utførte dreiesonderinger tyder imidlertid på at grunnen i dybden er fast, og det skulle være muligheter for å oppnå stabil vegskjæring også ved dette parti.
Men en må ikke se bort ifra at det kan bli stabilitetsmessig nødvendig å slake ut skråningen til 1:2,5 eller 1:3, eller en tilsvarende avtrapping.

Parti IV, profil X, bilag 6

Bjørndalsvegen er her prosjektert på en mindre fylling i dalbunnen og representerer ikke noe stabilitetsproblem.
Selv om det er utført bare en enkelt dreiesondering i dette profilet, kan det regnes med at også fotgjengerforbindelsen over Bjørndalsvegen med bro og adkomster kan utføres omtrent som vist i bilag I.
Senere detalj-undersøkelser kan føre til mindre justeringer av planene.

Parti V, profil XI-XIII, bilag 7

Nederst i Bjørndalen blir den prosjekterte veg delt i 2, idet nordgående kjørefelt følger nåværende vegtracé til kryssing med E-6, mens sydgående felt ligger på vestsiden av E-6.

Nordgående felt vil iflg. situasjonskartet gi vertikal skjæringsdybde på 6-8 m i skråningen opp mot den nye Motorveg Syd ved Kroppan.

Tidligere prøvetaking utført av Kummeneje 1968 (boring 2 og 3 0.762) viser at grunnen består av meget fast, leirig silt både ved topp og fot av skråningen. Overslagsberegninger viser at skjæringen forsvarlig kan utføres med graveskråning mot motorvegen, alternativt skulle det være mulig å benytte støttemur i armert betong, som antydet i bilag 7.

Parti VI, profil XIV og XV, bilag 8

Dette parti omfatter prosjektert forbindelsesveg mellom Gammel-Lina og den nye Bjørndalsvegen. I den viste beliggenhet (bilag 1) ligger vegen praktisk talt i sin helhet på fylling, med fyllingshøyde opptil 6 m vertikalt fra vegbanen, opptil ca 10 m til fyllingsfot.

Det er ikke tatt opp prøver for måling av skjærfasthet i leira, men de utførte dreiesonderinger tyder på fast silt eller leire.
Det skulle derfor være mulig å føre frem forbindelsesvegen som planlagt, men det vil bli nødvendig med rensk av undergrunnen og omhyggelig utlegging av fyllingsmaterialene for å sikre fyllingenes stabilitet. Det må også her forutsettes supplerende boringer med måling av grunnens fasthet.

6. Sammendrag og konklusjon

På den undersøkte strekning av Bjørndalen består grunnen under dalbunnen av fast leire eller silt, i dalsidene består grunnen også i hovedsak av fast masse, men denne er mer uregelmessig oppbygd og har lag eller soner med bløtere leire. Grunnen i dalsidene antas for en del å være bygd opp av skredmaterialer.

Stabiliteten er vurdert på antatt kritiske partier langs tracéen, og det er funnet at vegprosjektet stabilitetsmessig kan regnes gjennomførbart i den viste beliggenhet.
Skjæringshelningene må imidlertid vurderes nærmere på grunnlag av supplerende boringer, da lagdeling og grunnvannsforhold vil ha stor betydning for overflatestabiliteten. Foreløpig kan det regnes med helning 1:2, men stedvis kan det bli påkrevet med utslaking eller avtrapping. Skjæringenes omfang kan reduseres noe ved bruk av støttemurer.

Fotgjengerforbindelsen over Bjørndalsvegen nedenfor Folkets Hus synes også å kunne gjennomføres, evt. med justeringer på grunnlag av detaljert grunnundersøkelse.

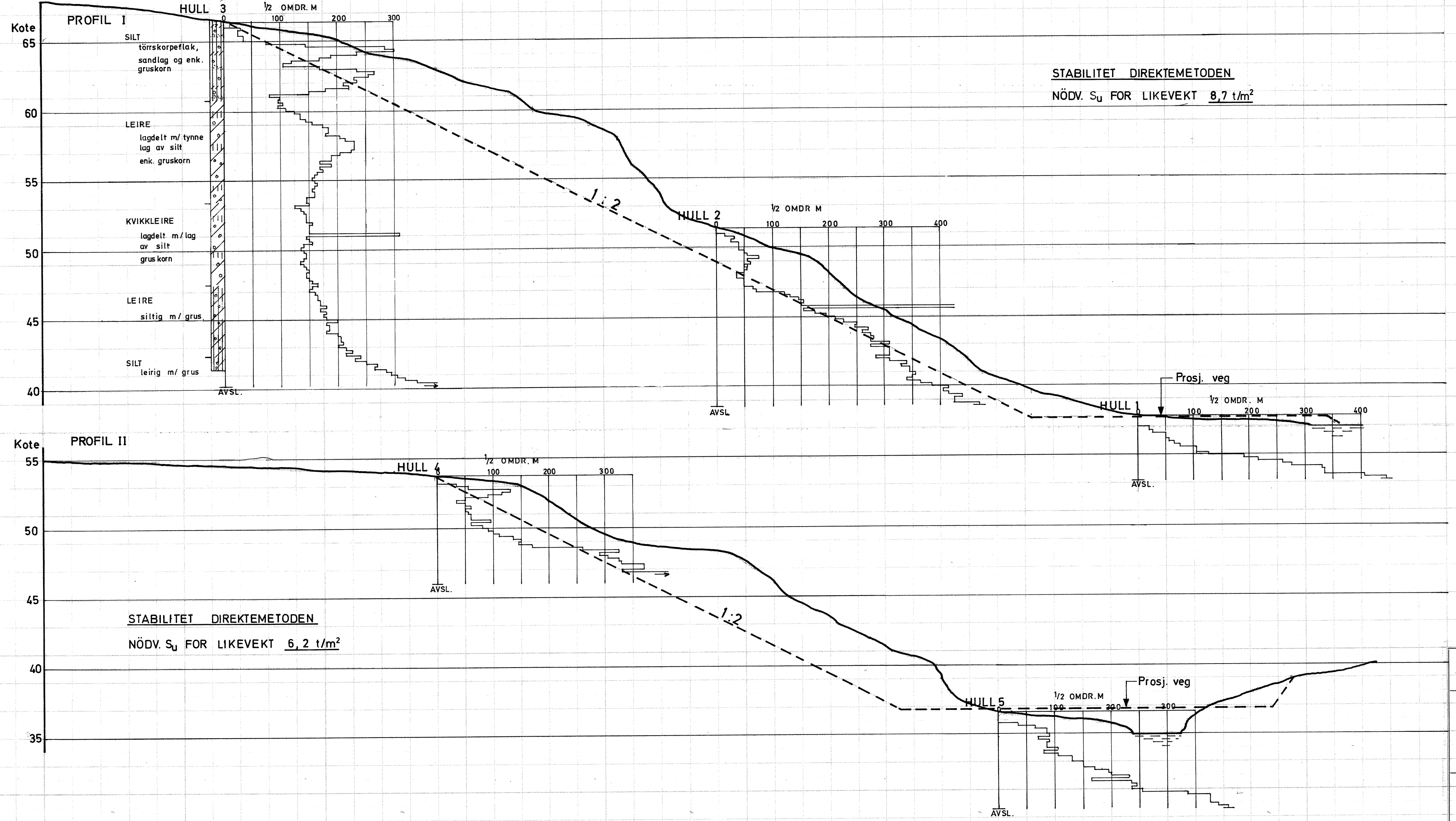
Forbindelsesvegen ved Selsbakvegen vil medføre store fyllinger og vil kreve nærmere undersøkelse, men antas gjennomførbar med gode fyllingsmaterialer og omhyggelig rensk av undergrunnen.

Vi forutsetter kontakt under det videre planleggingsarbeide.

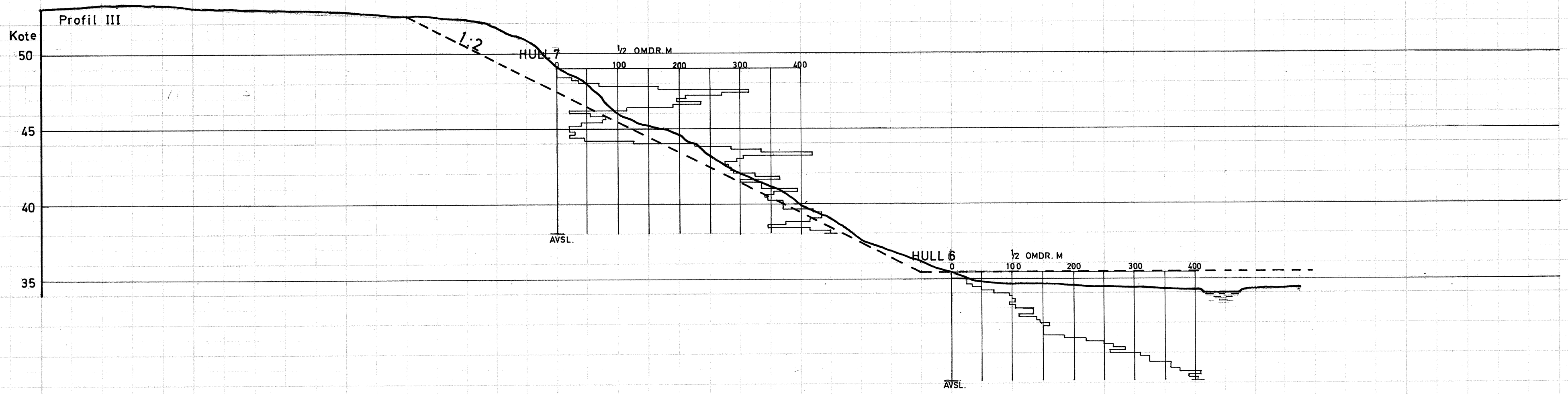
TIV Geoteknisk avd.

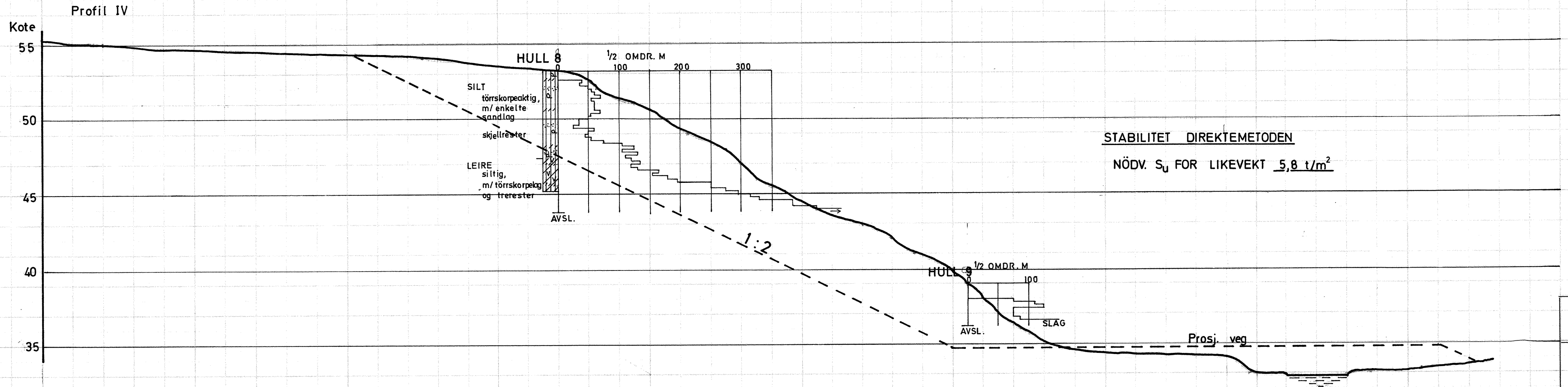
Øystein Røe

BJÖRNDALEN
SITUASJONSKART
PRØVETAKING
DREIEBORING
S.T.V. (47 U 69 C)
TRONDHEIM KOMMUNE
MÅLESTOKK:
1:1000
TEGN. AV:
I. S.
DATO:
11-4.72
KONTR.:
RAPP. NR.:
249
BILAG:
1
Kummeneje 0.762
Dagnæstilsyn for barn
Fellesbad
Nyveien
Leirelva
Bjørndalen
Sæbekk
Jacobsen
Prøveperiode
Prøveperiode
Prøveperiode



BJØRNDALEN	MÅLESTOKK: 1:200
Lengdeprofil med dreibor- og prøvetakingsresultater	TEGN. AV: J.M.H.
	DATO: 29.2.72
Profil I og II	KONTR.:
	RAPP. NR.: 249
TRONDHEIM KOMMUNE	BILAG: 2

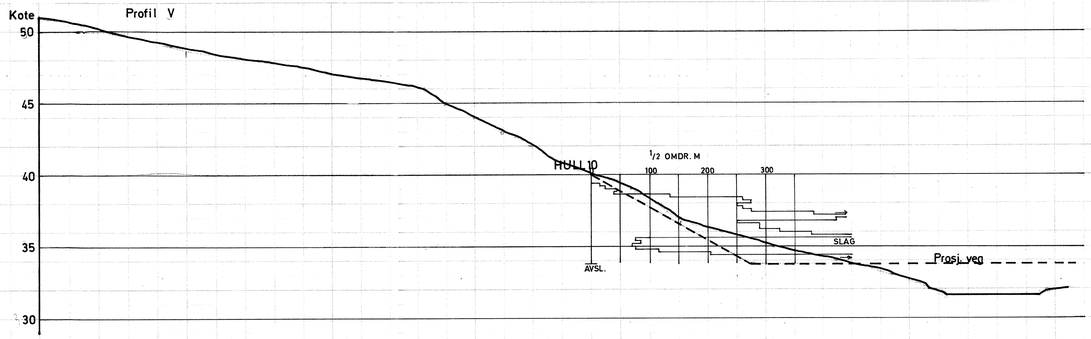


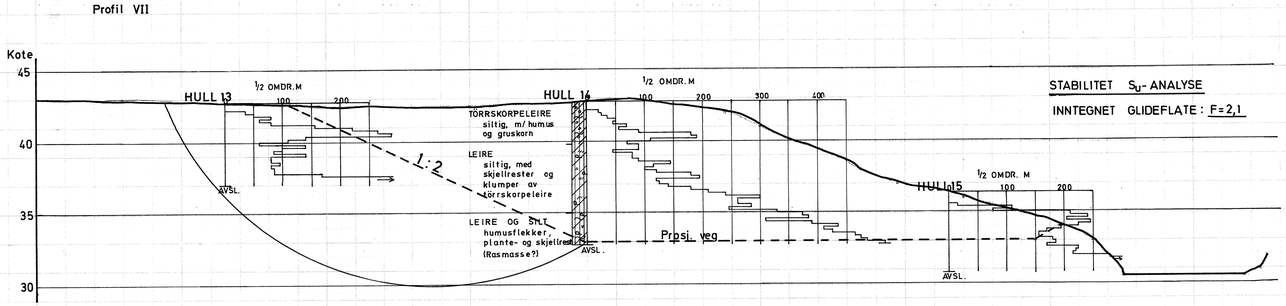


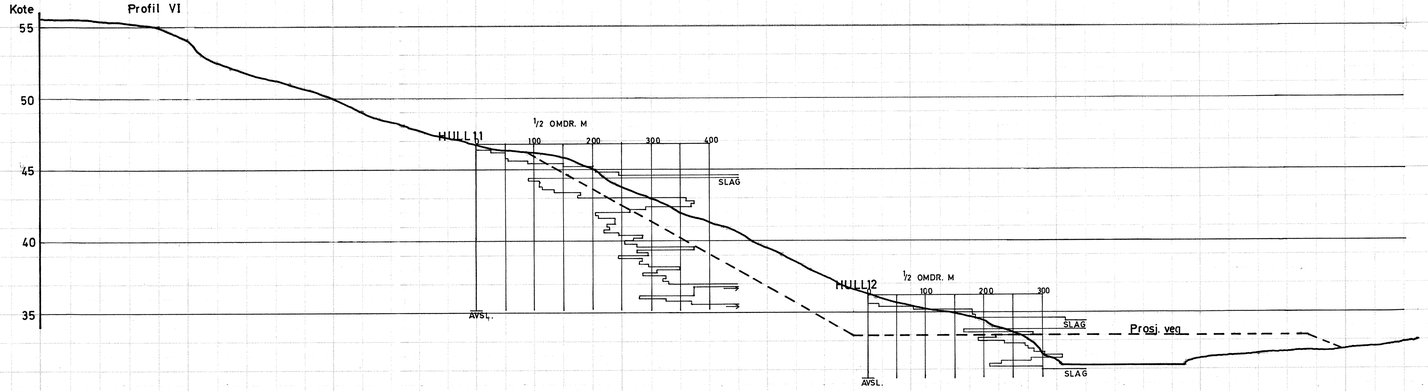
STABILITET DIREKTEMETODEN

NÖDV. S_u FOR LIKEVEKT 5,8 t/m²

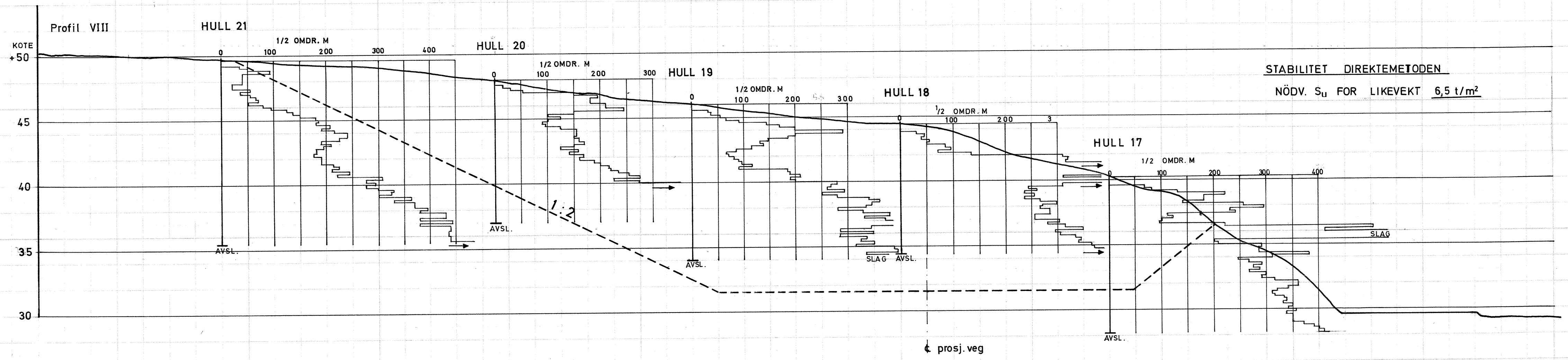
BJØRNDALEN	MÅLESTOKK: 1:200
Lengdeprofil med dreibor - og prövetakingsresultater Profil III og IV	TEGN. AV: J.M.H. DATO: 1.3.72 KONTR.:
TRONDHEIM KOMMUNE	RAPP. NR.: 249 BILAG: 3

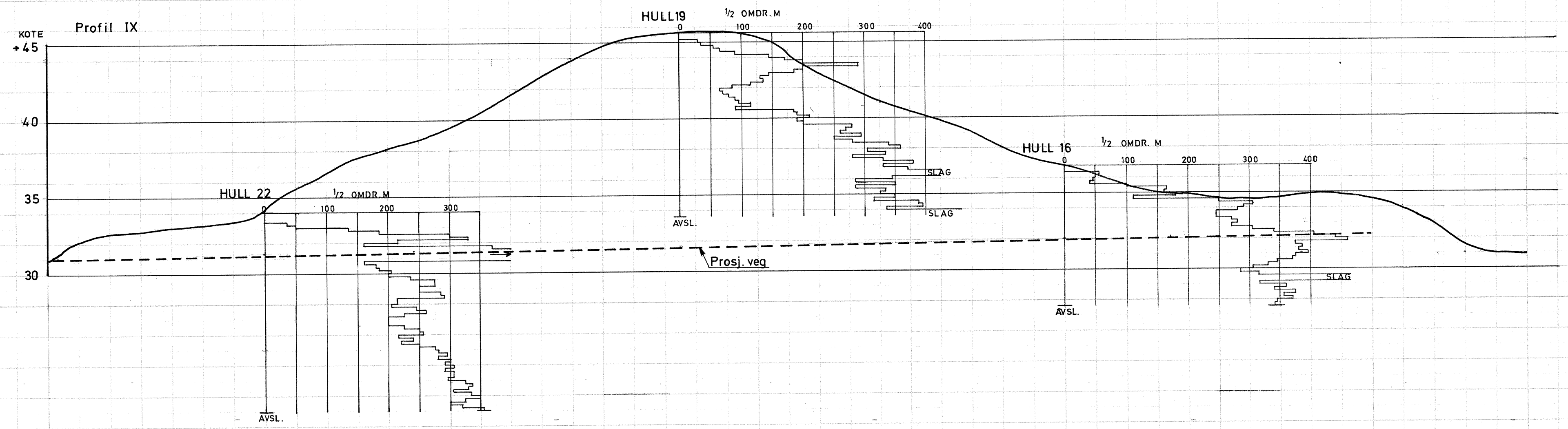




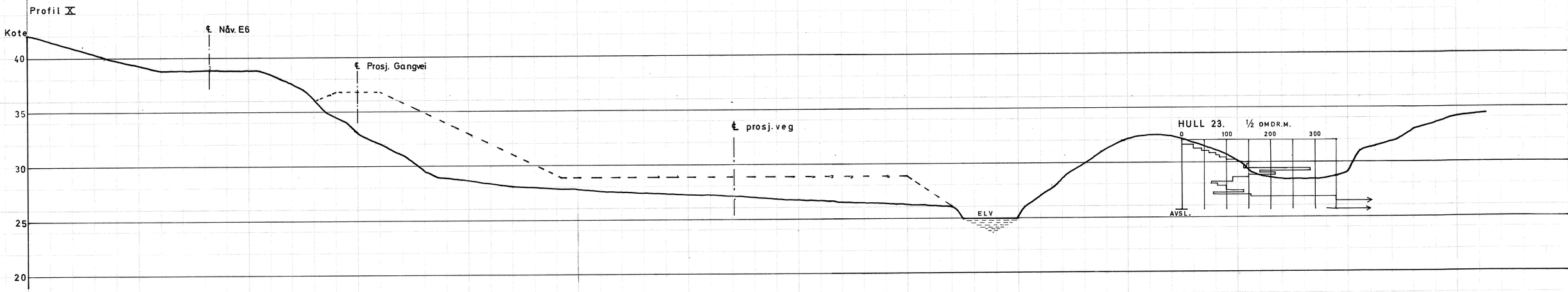


BJØRNDALEN	MÅLESTOKK: 1:200
Profiler med dreiebor - og prøvetakingsresultater	TEGN. AV: J.M.H.
	DATO: 3 · 3 · 72
Profil V, VI, VII	KONTR.:
TRONDHEIM KOMMUNE	RAPP. NR.: 249
	BILAG: 4

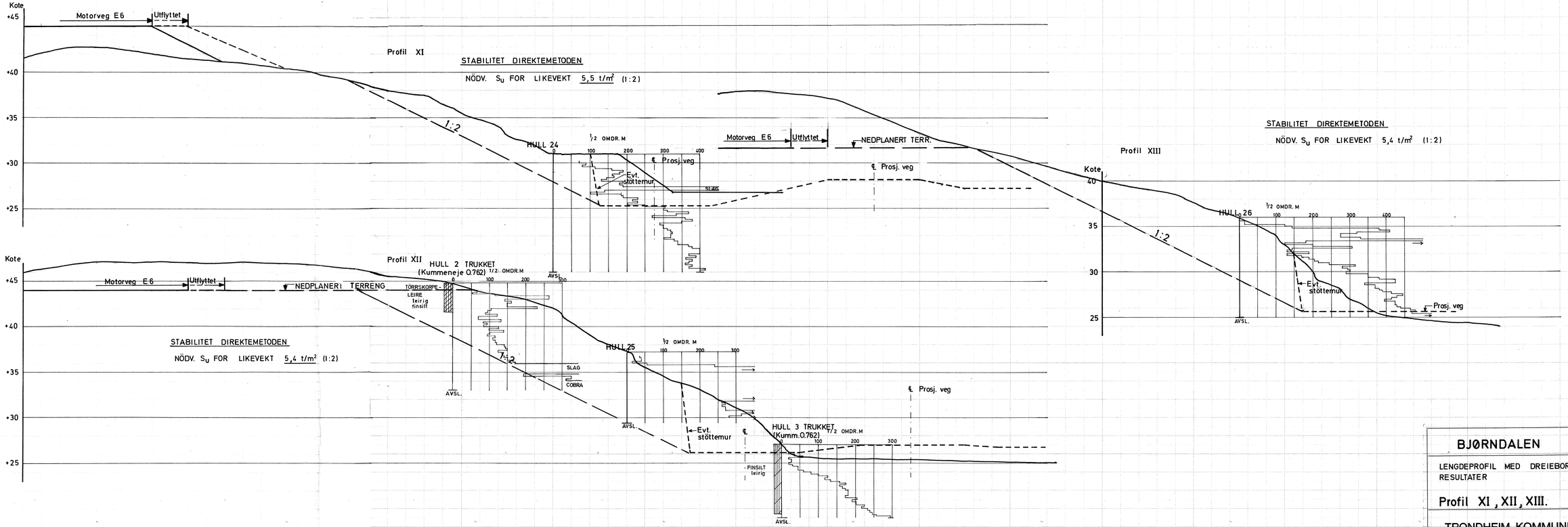




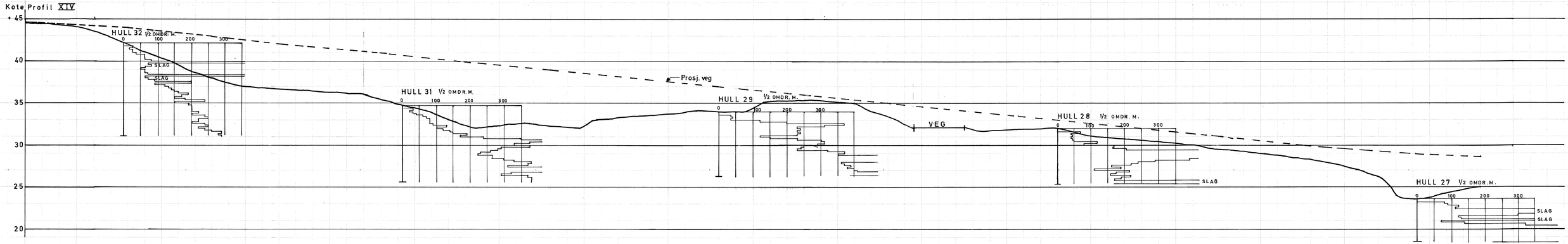
BJØRNDALEN	MÅLESTOKK: 1:200
Profiler m / dreieboringsresultater	TEGN. AV: J. M.H.
	DATO:
Profil VIII, IX	KONTR.:
TRONDHEIM KOMMUNE	RAPP. NR.: 249
	BILAG: 5

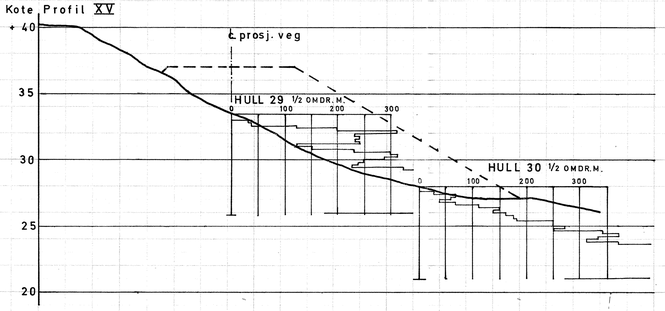


BJÖRNDALEN	MÅLESTOKK: 1:200
Profil med dreieboreresultat	TEGN. AV: I.S.
	DATO: 9-3, 72.
Profil X	KONTR.:
TRONDHEIM KOMMUNE	RAPP. NR.: 249
	BILAG: 6



BJØRNDALEN	MALESTOKK: 1:200
LENGDEPROFIL MED DREIEBOR - RESULTATER	TEGN. AV: J.M.H.
	DATO: 24.3.72
Profil XI, XII, XIII.	KONTR.:
TRONDHEIM KOMMUNE	RAPP. NR.: 249
	BILAG: 7





BJÖRNDALEN	MÅLESTOKK: 1:200
Lengde-og tverrprofil med dreieboreresultat	TEGN. AV: I.S.
	DATO: 15-3,72
PROFIL XIV, XV	KONTR.:
TRONDHEIM KOMMUNE	RAPP. NR.: 249
	BILAG: 8

TRONDHEIM KOMMUNE
BORPROFIL

Sted: BJÖRNDALEN

Hull: 3
Nivå: Terreng
Prø: 54 MM

Aksialdeformasjon %

Bilag: 9
Oppdrag: 249
Dato: 4 · 4 · 72

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Romvekt t/m³	Sensitivitet
5	SILT törrskorpeflak, sandlag og enkelte gruskorn		1	2,01 (2,09)	
			2	2,03 (2,08)	
			3	2,02 (1,78)	
			4	2,04 (2,12)	
10	LEIRE lagdelt m/ tynne lag av silt en del gruskorn		5	1,97 (2,08)	
			6	2,00 (1,97)	
			7	2,03	3
			8	2,05 (2,09)	8 8
			9	2,07 (2,09)	22 14
			10	2,00 (2,05)	28 35
			11	1,98 (2,01)	75 42
15	KVIKKLEIRE lagdelt m/ lag av silt gruskorn		12	1,94 (2,02)	83 120
			13	1,99 (2,06)	97 97
20	LEIRE siltig m/ grus		14	1,96 (1,94)	53 40
			15	1,99 (1,99)	15 30
			16	2,06 (2,07)	5 14
25	SILT leirig m/ grus		17	2,02 (2,06)	12 11

Vanninnhold w ○ Plastisk område w_P ⊢—⊣ w_L 20 30 40 50 %

Skjærfasthet ved trykkforsøk ○ Konusforsøk ▽ Vingeboring + 2 4 6 8 10 t/m²

> 25 t/m²

→15 t/m²

TRONDHEIM KOMMUNE

BORPROFIL

Sted: BJÖRNDALEN

Hull: 8

Nivå: Terreng

Prø: 54 MM

Aksialdeformasjon %

Bilag: 10

Oppdrag: 249

Dato: 5.4.72

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Romvekt t/m³	Sensitivitet
	SILT törrskorpepreget m/enkelte sandlag skjellrester		1	2,02 (2,06)	
			2	1,97 (2,05)	
			3	2,02 (2,04)	2
5			4	2,04 (2,09)	
	LEIRE siltig, m/törrskorpelag og trerester		5	2,03 (2,05)	
			6	2,04 (2,02)	2 9
10			7	2,08 (2,06)	3 2
15					
20					
25					

Vanninnhold w ○ Plastisk område w_P ⊢—⊣ w_L 20 30 40 50 %

Skjærfasthet ved trykkforsøk ○ Konusforsøk ▽ Vingeboring + 2 4 6 8 10 t/m²

▽→ 16,2

TRONDHEIM KOMMUNE
BORPROFIL

Sted: BJÖRNDALEN

Hull: 14
Nivå: Terreng
Prø: 54 MM

Aksialdeformasjon %
0 5 10 15

Bilag: 11
Oppdrag: 249
Dato: 4.4.72

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Romvekt t/m³	Sensitivitet
	TÖRRSKORPELEIRE				
	siltig m/humus og gruskorn		1	2,03 (1,99)	
			2	1,97 (2,04)	▽13,9
			3	2,02 (2,06)	2 2
	LEIRE				
	siltig, med skjellrester og klumper av törrskorpeleire		4	2,02 (2,06)	2 1
5			5	2,09 (2,00)	2 3
			6		
	LEIRE OG SILT		7	2,00 (1,91)	
	uregelmessige flekker av humus, planterötter og skjellrester		8	2,09 (2,14)	
10	(Rasmasse?)				
15					
20					
25					

Vanninnhold w ○
Plastisk område w_P ⊢—⊣ w_L
20 30 40 50 %

Skjærfasthet ved trykkforsøk ○
Konusforsøk ▽ Vingeboring +
2 4 6 8 10 t/m²

Bjærum, Trondheim Skjema 21

TRONDHEIM KOMMUNE
BORPROFIL

Sted: BJÖRNDALEN

Hull: 2 og 3 (KUMM.0.762)
Nivå: Terreng
Prøve ϕ: 54 mm

Bilag: 12
Oppdrag: 249
Dato: 24/4-74

Dybde m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold % (20 30 40 50)	Humus %	Romvekt t/m³	Skjærfasthet t/m² (2 4 6 8 10 12)	Sensitivitet
	HULL 2							
	TÖRRSKORPE, leirig silt.		01			2.12 (2.07)	> 23.0	
							— " —	
							— " —	
			02			2.14 (2.10)	21.0	
			03			2.37	23.0	
5								
0	HULL 3							
							OMRÖRT / UFORSTYRRET	
	FINSILT, leirig. enk. gruskorn.		04			2.06 (1.99)		3 5
			05			2.17 (2.05)		3 4
			06			2.16 (2.04)		3
			07			2.18 (2.08)		1 2
5			08			2.17 (2.08)		2 2
			09			2.14 (2.09)	~ 13.0 / 13.9	
			10			2.17 (2.07)	~ 14.0 / ~ 23.0 / > 23.0	
10								

+ vingeboring ⊙ enkelt trykkforsøk ▽ konusforsøk w = vanninnhold w_L = flytegrense w_P = utrullingsgrense
⊡ penetrometer.