

GK 10045,8

JERNBANEVERKET REGION NORD
Hovedplan Hommelvik - Hell
Alternativ 4

Fjellkontrollboringer ved Langbekken

Dok.nr. UB-101705-000 Datarapport Rev:.....

12270

Rapport nr.1

12.02.1998

GK 10045,8



KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

UB-101705-000

Fylke Sør-Trøndelag	Kommune Malvik	Sted: Muruvik - Hommelvikhøgda	UTM (WGS84) 05913 70346
Byggherre Jernbaneverket Region Nord			
Oppdragsgiver Fjellanger Widerøe AS			
Oppdrag formidlet av			
Oppdragsreferanse Tilbud sendt JBV v/Vigdis Landheim 08.12.97/Bestilt i møte 11.12.98			
Antall sider 5	Antall bilag -	Tegn.nr. 101 - 105	Antall tillegg 2

Prosjekt-tittel

**JERNBANEVERKET REGION NORD
Hovedplan Hommelvik - Hell
Alternativ 4**

Rapport-tittel

Fjellkontrollboringer ved Langbekken

Datarapport

Oppdrag nr.

12270

Rapport nr.1

12.02.1998

Overingeniør Einar Lyche	Saksbehandler Oddbjørn Lefstad
SAMMENDRAG Totalsonderingene/fjellkontrollboringene i i de undersøkte profilene A og B langs/parallelt tunneltraséen, der denne krysser Langbekken, viser største løsmassemekthet av størrelse 25 - 35 m. Fjelloverflaten er på det dypeste registrert på nivå ca kote + 26. Løsmassene over fjellet består av godt konsoliderte marine avsetninger, hovedsakelig leire lagdelt med silt- og sandlag. Mulighet for innslag av grovere lag, evt. silt/sand som mer dominerende avsetning, synes tilstede i nedre del av avsetningene. Det vises til den grafiske fremstillingen av boreresultatene i tegningene, og mer detaljert beskrivelse av grunnforholdene i rapportteksten.	

INNHold

- 1 ORIENTERING
2. UTFØRTE UNDERSØKELSER
3. GRUNNFORHOLD

BILAG

Bilag nr.	Tegn. nr.	Tittel	
1	101	OVERSIKTSKART	M = 1:5.000
2	102	SITUASJONSPLAN	M = 1:1.000
3	103	PROFIL A: BORERESULTATER	M = 1:500/200
4	104	PROFIL B: BORERESULTATER	M = 1:500/200
5	105	BORPROFIL HULL 1.	

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER

1. ORIENTERING

1.1 Oppdrag

Etter avtale med Jernbaneverket Region Nord v/Plankonsulent Fjellanger Widerøe AS har SCC Kummeneje AS utført grunnundersøkelser i forbindelse med utredning av nytt Hovedplanalternativ 4 for tunnelforbindelsen Hommelvik - Hell i Sør-Trøndelag.

1.2 Prosjekt

Aktuell tunneltrase, alternativ 4, krysser en terrengforsenkning mellom Hommelvikhøgda og Gjevingåsen, jfr. oversiktskartet tegn.nr.101.

Langbekken følger terrengforsenkningens fall nordover mot Muruvika, og utgjør laveste terrengnivå over tunnelen. Terrengforsenkningen er løsmassedekket.

Den utførte grunnundersøkelse har hatt som mål å gi en første grovkartlegging av løsmassemektighet/fjelloverdekning over tunnelen i kryssingsområdet, for avklaring på mulige konflikter i forhold til planlagt trasé.

1.3 Rapportens innhold.

Rapporten presenterer i tekst og bilag resultater fra den utførte grunnundersøkelsen, med en beskrivelse av påviste/tolkede grunnforhold.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

2.1. Markarbeid.

Markarbeidet er utført i desember 1997, og har omfattet:

- Totalsondering inkl. fjellkontrollboring i 5 punkter
- Fjellkontrollboring i 5 punkter
- Opptak av prøveserie i 1 punkt

Orientering av borpunktene fremgår av situasjonsplanen vist på tegning nr. 102, hvor tunneltraséen i undersøkelsesområdet også er inntegnet

Borpunktene plassering er bestemt i samråd med prosjektets ingeniørgeologiske rådgiver, O.T. Blindheim AS.

Borpunktene er stukket ut i forhold til kartdetaljer, og nivellert med utgangspunkt i terrenghøyder fra kart i M = 1:1.000.

Resultat av boringene er vist grafisk på Profil A og B, tegn.nr. 103 og 104.

Utførelse og resultatfremstilling av grunnundersøkelsene er generelt beskrevet i Tillegg I bak i rapporten.

2.2 Laboratoriearbeid

Det ble ved prøvetakingen i pkt. 1 tatt opp prøver begrenset til 6 m dybde under terreng. Dypere prøvetaking var ikke mulig uten å gå over på andre boremetoder, i hovedsak på grunn av massenes meget faste karakter og innhold av grovt materiale.

De opptatte prøver fra pkt. 1 er åpnet og rutinemessig undersøkt ved SCC Kummeneje sitt laboratorium i Trondheim.

Rutineundersøkelsen har omfattet klassifisering og beskrivelse av prøvematerialet, med måling av tyngdetetthet og vanninnhold. Videre er udrenert skjærstyrke (su) av leirholdig materiale bestemt i uforstyrret og omrørt tilstand ved enaksiale trykkforsøk og i konusapparat.

Resultat av rutineundersøkelsene er vist opptegnet i eget borprofil, tegn.nr- 105.

Nærmere beskrivelse av laboratorieundersøkelsene er gitt i Tillegg II bak i rapporten.

3. GRUNNFORHOLD

3.1 Topografi

Terrengforsenkningens lavbrekk krysser tunneltraséen på ca kote + 47 (terrengnivå).

Sørvestover langs traséen stiger terrenget slakt og jevnt opp på Hommelvikhøgda, til nivå ca kote + 110. Nordøstover stiger terrenget etterhvert kraftigere opp på Gjevingåsens høydedrag mellom ca kote + 250 og + 300.

3.2 Geologi

Løsmasseavsetningene under terrengforsenkningen ved Langbekken er i hovedtrekk marine avsetninger. På grunnlag av målte karakteristika på prøvematerialet bærer løsmassene preg av å være kraftig konsolidert, med høy tyngdetetthet og relativt lavt vanninnhold. Dette indikerer at området tidligere har vært overlågt, trolig med betydelige løsmassetykkelser. Disse masser har senere forsvunnet gjennom skredvirksomhet, og de gjenliggende masser representerer eldre marine avsetninger.

3.3 Løsmasser

Det er ved totalsonderingene/fjellkontrollboringene registrert betydelig løsmasseavsetning over fjell langs tunneltraséen.

Løsmassemektheten varierer mellom ca 25 - 30 m i profil A og 25 - 35 m i profil B sørvest for Langbekken. Fra Langbekken og ca 100 - 150 m nordøstover langs traséen stiger fjellet raskt fra ca 15 - 20 m dybde til fjell i dagen eller liten dybde.

Basert på prøveserien til ca 6 m dybde i pkt. 1 og de utførte totalsonderingene i profil A, gis følgende tolkning av hovedtrekk i løsmassesammensetningen langs traséen, regnet fra terrengnivå:

- Fra 0 til ca 2 m dybde: Tørsskorpeleire, evt. med fyllmasse øverst.
- Fra ca 2 til ca 10-15 m: Leire, sterkt lagdelt med silt- og sandlag.
- Fra ca 10-15 m til fjell: Lagdelte silt- og sandavsetninger, mulig også grovere lag.

Det er mulig den nederste «lagpakken» også består i hovedtrekk av lagdelt leire, som den mellomste, men med sterkere innhold av silt, sand og gruslag.

Leiravsetningene i de øvre lag er, som tidligere angitt, indikert godt konsolidert med registrert tyngdetetthet $\gamma \sim 21 \text{ kN/m}^3$ og avtagende vanninnhold $w = 15\text{-}20 \%$ fra ca 5 - 6 m dybde.

Det er ikke registrert noe markert grovere/fastere overgangslag, f.eks. av morene, mot fjell.

3.4 Fjell.

Ved fjellkontrollboringene er registreringen av overgang løsmasse/fjell ikke skarp og klar, men angitt overgang vist på profil A og B antas å ligge innenfor en nøyaktighet på $\pm 0,5 \text{ m}$ i borpunktene.

Dypeste fjelloverflate i borpunktene langs tunneltraséen er registrert på ca kote + 26 ca 50 m SV for Langbekken.

3.5 Grunnvann.

Det er ikke gjort registreringer av grunnvannstanden i løsmassene ved undersøkelsene. Det er imidlertid sannsynlig at grunnvannsnivået ligger relativt høyt til side for Langbekken, med slak gradient ned mot bekkenivået.

Poretrykksforholdene i dybden er ikke undersøkt. Med høytliggende fjellmassiv i kort avstand mot sør kan det ikke utelukkes at poretrykksforholdene i løsmassene i dybden er påvirket av vanntrykk fra høyereliggende nivå; dvs. at det opptrer poreovertrykk i dybden i forhold til terrengnivået.



KUMMENEJE
SCANDIACONSULT



Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV: HOMMELVIK-HELL, ALT.4
FJELLKONTROLLBORING V/LANGBEKKEN

OVERSIKTSKART

Kartblad (M711) : STJØRDAL 1621 I
UTM-ref. (WGS84) : 05913 70346

MALESTOKK

1:50000

TEGNET/KONTR.

00/ *OR*

DATO

12.02.98

OPPDRAG

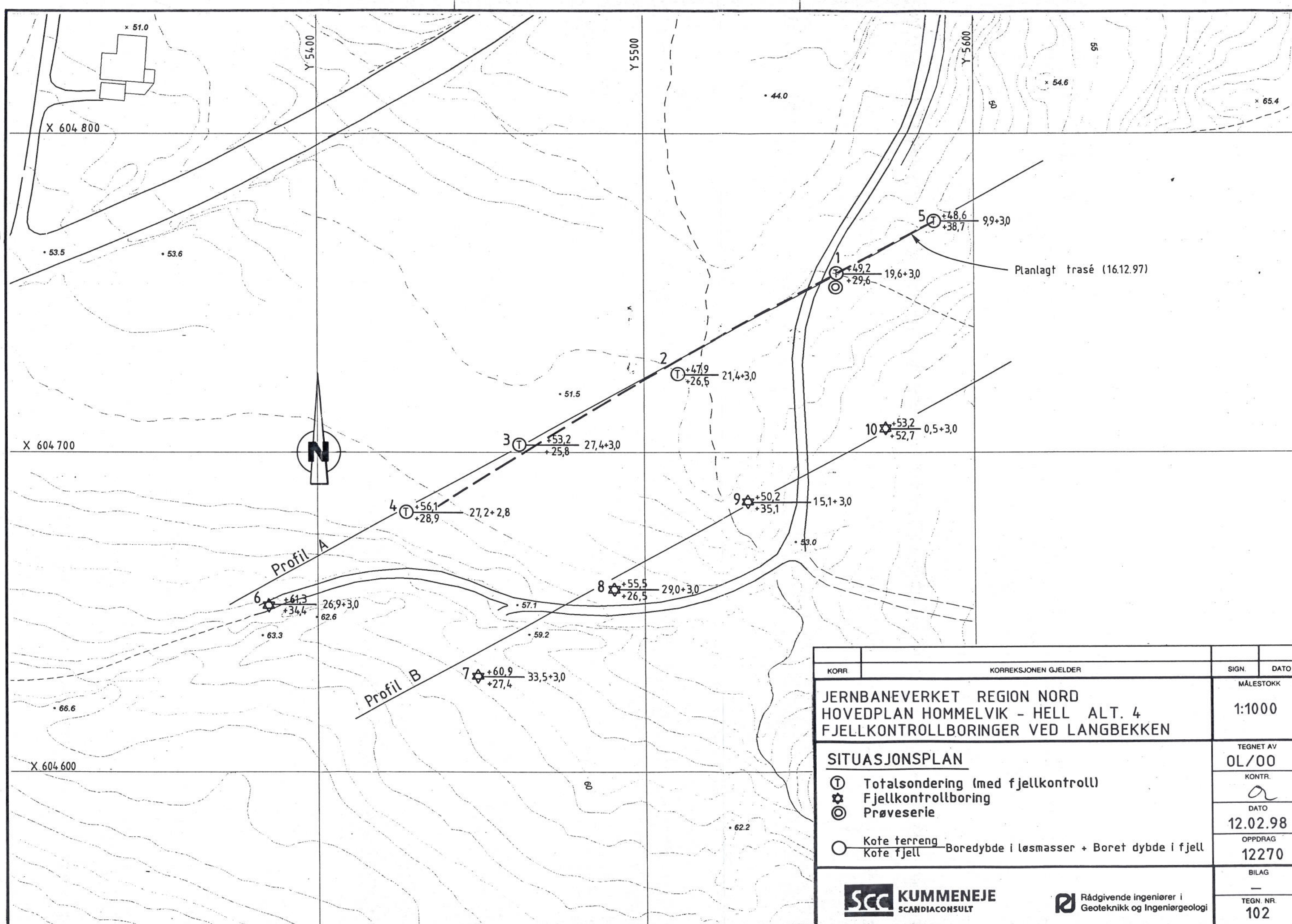
12270.

BILAG

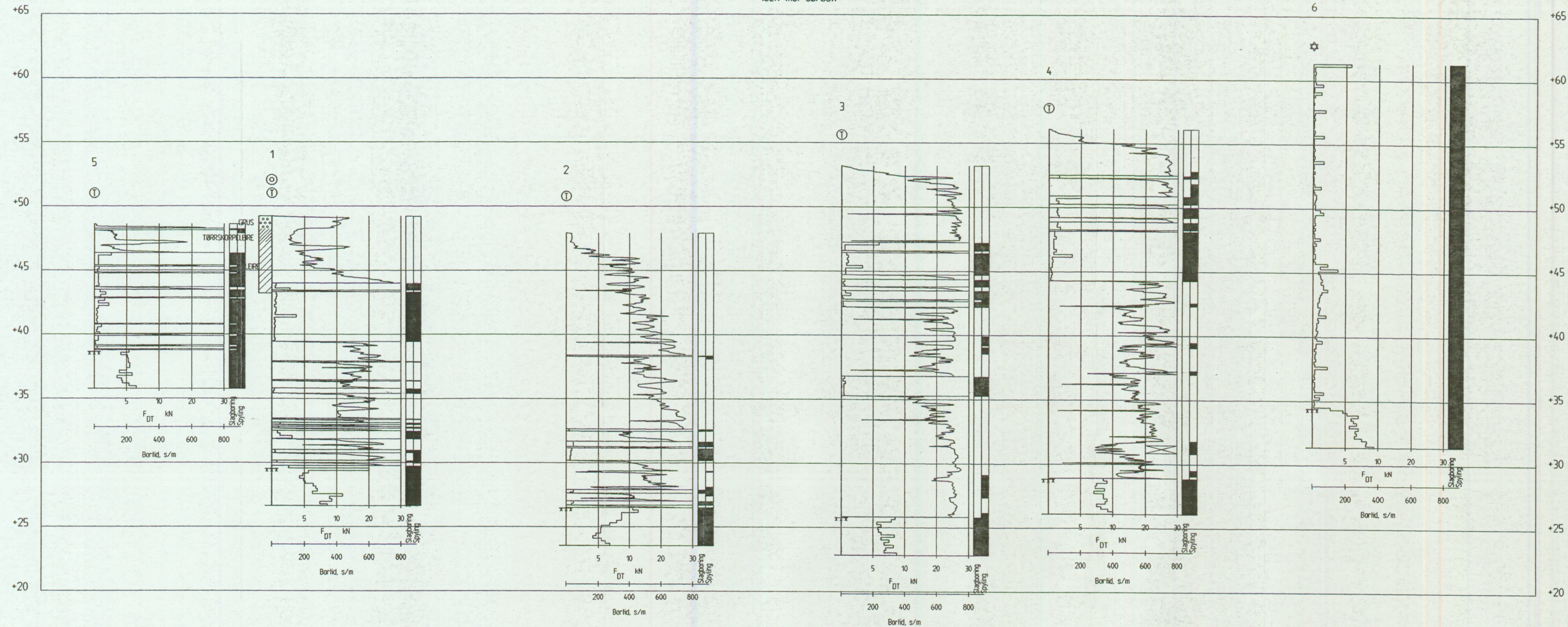
—

TEGN NR

101

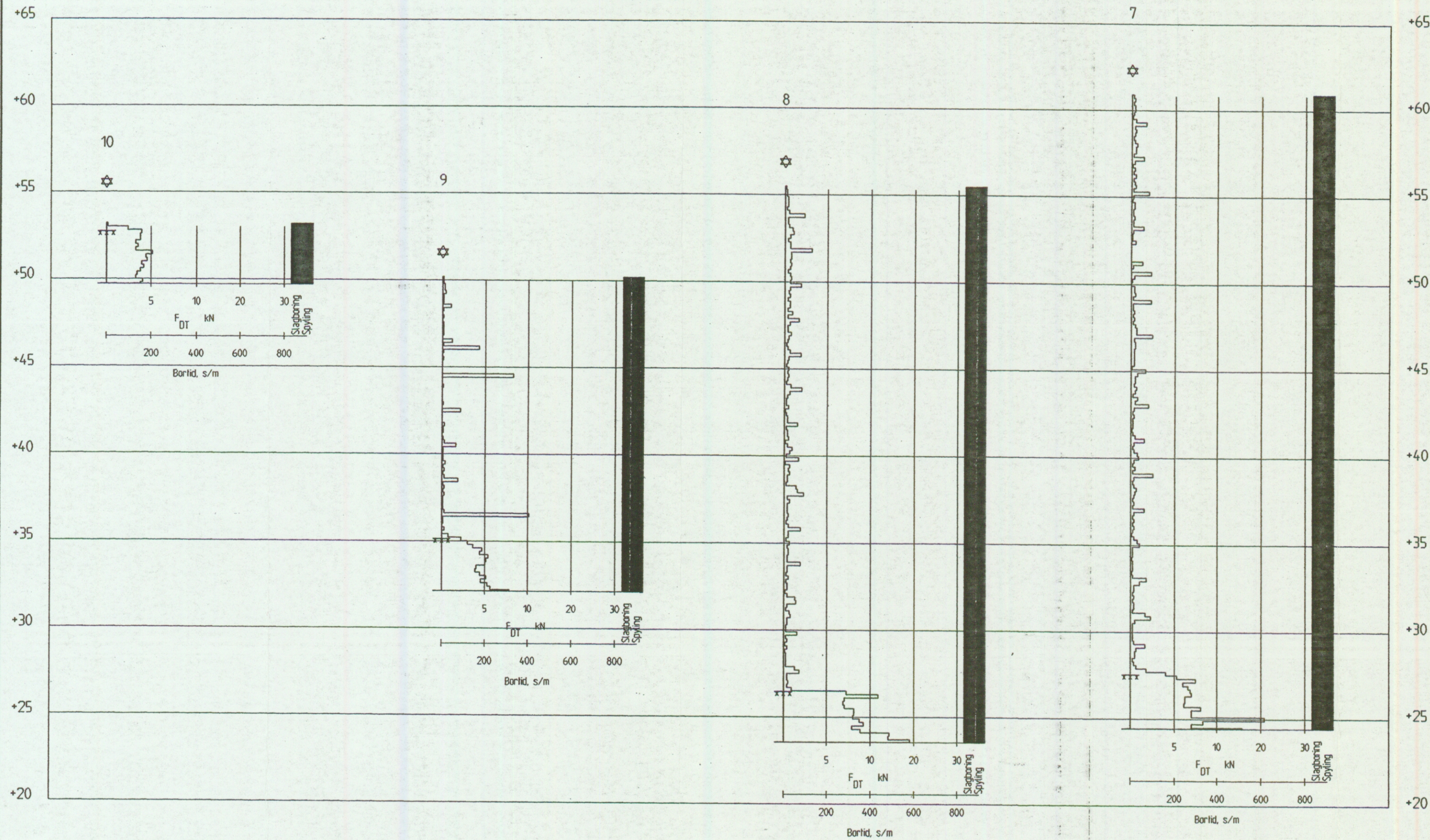


Profil A
(sett mot sørøst)

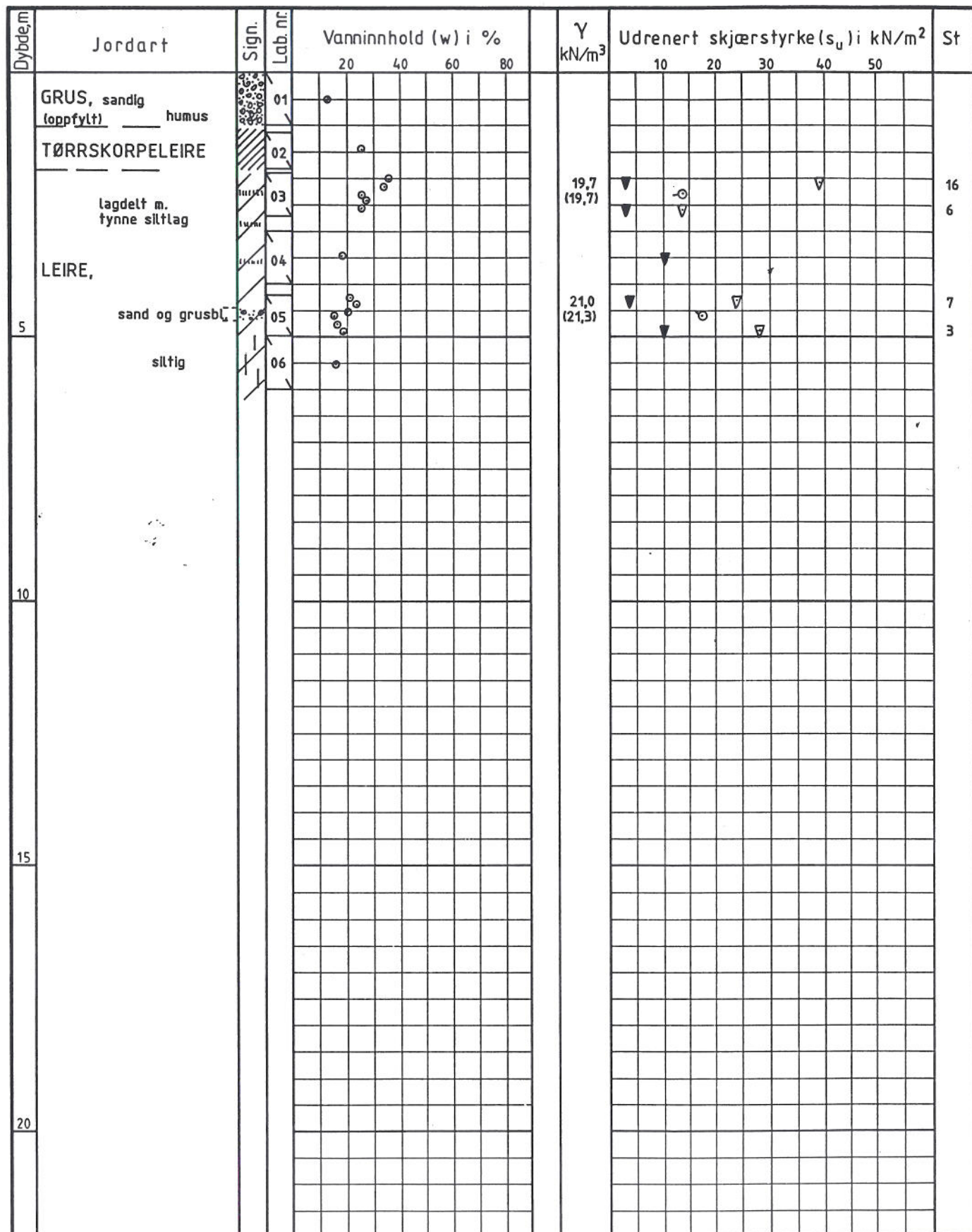


KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
JERNBANEVERKET REGION NORD HOVEDPLAN HOMMELVIK - HELL ALT. 4 FJELLKONTROLLBORINGER VED LANGBEKKEN		MÅLESTOKK LM=1:500 HM=1:200	
PROFIL A		TEGNET AV 00	
Boreresultater		KONTR. <i>[Signature]</i>	
		DATO 12.02.98	
		OPPDRAK 12270	
		BILAG —	
SCC KUMMENEJE SCANDIACONSULT		Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniergeologi	
		TEGN. NR. 103	

Profil B
(sett mot sørøst)



KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
JERNBANEVERKET REGION NORD HOVEDPLAN HOMMELVIK - HELL ALT. 4 FJELLKONTROLLBORINGER VED LANGBEKKEN		MÅLESTOKK LM=1:500 HM=1:200	
PROFIL B		TEGNET AV 00	
Boreresultater		KONTR. 	
		DATO 12.02.98	
		OPDRAG 12270	
		BILAG —	
		TEGN. NR. 104	



Enkelt trykkforsøk: (strek angir def.% v/brudd) Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret: ∇ / ∇
 Penetrometerforsøk: Konsistensgrenser: W_p — W_L Andre forsøk:
 T = Treksialforsøk $\emptyset$ = $\emptyset$ dometerforsøk K = Kornfordeling

SCC KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

Rådgivende Ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV: HOMMELVIK-HELL, ALT.4
FJELLKONTROLLBORING V/LANGBEKKEN

BORPROFIL HULL: 1

Terr.høyde: +49,2 Prøve $\emptyset$: 54mm

DATO
01/98

TEGNET AV
KS/00

KONTR

OPPDAG
12270

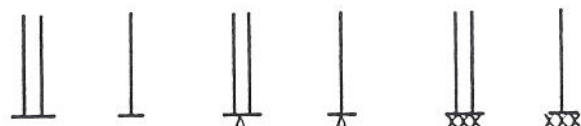
BILAG

TEGN. NR.
105

MARKUNDERSØKELSER

Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

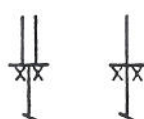
Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



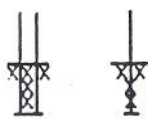
Boring avsluttet
(årsak ikke angitt)

Antatt stein,
morene, sand ol.

Antatt fjell



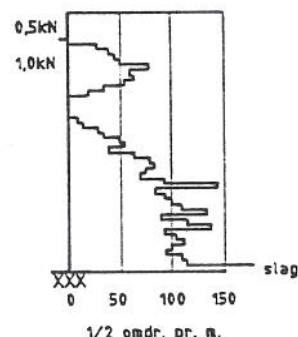
Boret i antatt fjell.
(Hvis overgangen er ukjent,
settes spørsmåltegn.)



Boret i fjell og
kjerne opptatt.

● Dreiesondering

utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreining pr. 20 cm synkning noteres. Ved optegninger vises antall halve omdreining pr. meter synkning grafisk med dybden i borchullet og belastningen angis til venstre for borchullet.



⊕ Totalsondering

kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrhigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling.

Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

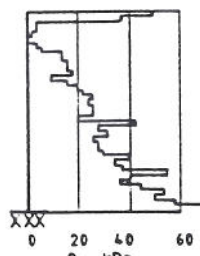
▼ Ramsondering

utføres med 32 mm stålstenger med glatte skjøter og en normert spiss. Boret rammes ned i grunnen av et fall-lodd med vekt 0,635 kN og konstant fallhøyde 0,6 m. Motstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 20 cm synkning.

Rammemotstanden:

$$Q_0 = \frac{\text{Loddvækt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}} \quad (\text{kNm/m})$$

angis i diagram som funksjon av dybden.



⊙ Fjellkontrollboring

utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkrone nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

⊙ Prøvetaking

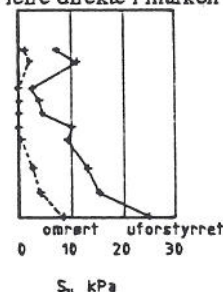
utføres for undersøkelse i laboriet av grunnens geotekniske egenskaper.

Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindrer med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørring før de åpnes i laboriet.

Representative prøver tas med forskjellige typer støtbor- og ramprøvetaker, ved sandpumpe i nedspylte eller nedrammede foringsrør, av oppspylt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylinderprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstiller formålet.

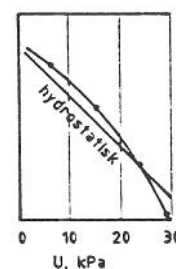
+ Vingeboring

bestemmer udrenert skjærstyrke (s_u) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekors, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.



⊖ Porevanntrykket

i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten hydraulisk som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.

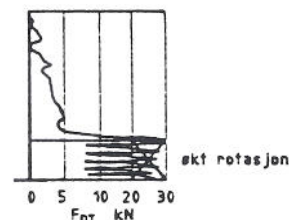


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borchullet.

⊖ Dreietrykksondering

utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min.

Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpressningskraft for å holde normert nedtreknings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtreknings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dele anføres i diagrammet.



LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

Romvekt

(γ i kN/m^3) for hel sylinder og utskåret del.

Vanninnhold

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

Flytegrense

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

Udrenert skjærstyrke

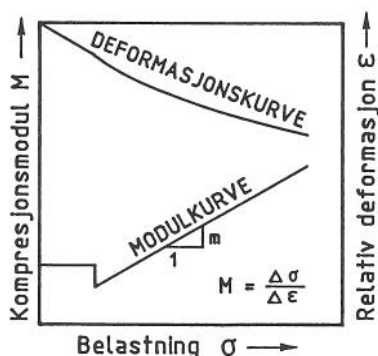
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell. Penetrometer, som også er en indirekte metode basert på innsynkning, brukes særlig på fast leire.

Sensitiviteten (S_t)

er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med kvikkleire forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke $< 0,5 \text{ kN/m}^2$.

Kompressibilitet

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



Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

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

Saltinnhold

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

Kornfordeling

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

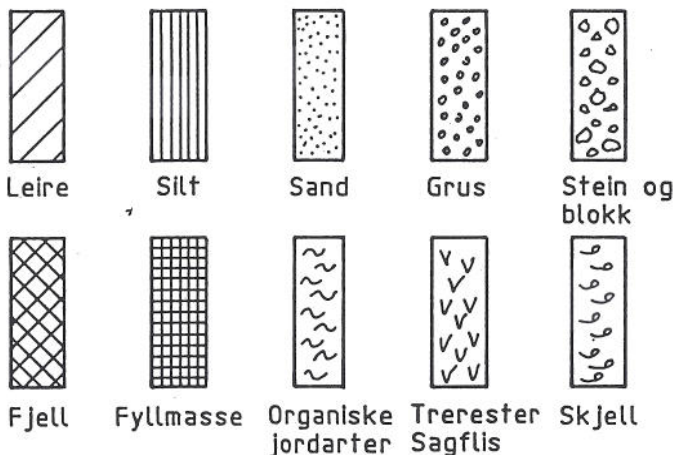
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstør. mm	$< 0,002$	$0,002 - 0,06$	$0,06 - 2$	$2 - 60$	$60 - 600$	> 600

Jordarten

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

Organiske jordarter

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



Anmerkning

- Leire: T = tørrskorpe, R = resedimenterte masser, K = kvikkleire
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavssymboler settes inn i materialsignaturen:
 - Ca. = kalkkonkresjoner
 - Fe = jernkonkresjoner
 - AH = aurlulle