

Fylke Nord-Trøndelag	Kommune Stjørdal	Sted Hegra	UTM PR 052 396
Byggherre Stjørdal kommune			
Oppdragsgiver Stjørdal kommune, Teknisk avd.			
Oppdrag formidlet av Terje Gulbrandsen			
Oppdragsreferanse TGU/90/5259, og ordrebekreftelse 23.11.90.			
Antall sider 6	Antall bilag 7	Tegn.nr. 101 - 107	Antall tillegg 2

Prosjekt-tittel Adkomstveg til Hegra barnehage

Rapport-tittel Grunnundersøkelse og vurdering

Oppdrag nr. 0.8251 Rapport nr. 1 06.12.1990

Overingeniør JARLE TH. NESTVOLD	Saksbehandler
Sammendrag	
<p>Grunnen består av relativt fast leire med silt, sand- og gruslag.</p> <p>Vegen kan legges som planlagt, med fyllingshøyder begrenset som angitt i avsnitt 4.</p>	

INNHold

1. GENERELT
2. UTFØRTE UNDERSØKELSER
3. GRUNNFORHOLD
4. VURDERING

BILAG

1. Oversiktskart	tegn.nr. 8251	- 101
2. Situasjonsplan	" "	- 102
3. Profil A	" "	- 103
4. Profil B	" "	- 104
5. Profil C	" "	- 105
6. Borprofil, boring 1	" "	- 106
7. Treaksialforsøk	" "	- 107

TILLEGG

- I Markundersøkelser
- II Laboratorieundersøkelser

1. GENERELT

Prosjekt	Stjørdal kommune v/Teknisk avdeling planlegger ny adkomstveg til Hegra barnehage. Traséen tar av fra Rv. 752 og passerer sør for Hegra skole.
Oppdrag	KUMMENEJE har utført grunnundersøkelse, primært for kontroll av stabilitet ved fylling for vegen.
Rapportens innhold	Rapporten gir resultater fra boringer og laboratorieundersøkelser, og en vurdering av stabilitetsforhold m.m.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

Tidligere boringer Ut fra tidligere undersøkelser for skolen - KUMMENEJE's rapport O.2210 fra 11.12.75 - ble det ansett tilstrekkelig å kontrollere grunnforholdene ved svingen sørvest for håndballbanen. Vegtraséen passerer her langs toppen av en skråning, slik at fyllingen får størst høyde.

Tidligere boringer på skoletomta er angitt på tegning 102.

Nye boringer De tidligere boringer er supplert med 3 dreiesonderinger til 12 - 15 meters dybde, og opp-
tak av 6 uforstyrrede Ø 54 mm prøver fra pkt. 1,
- kfr. tegn. 102.

Sonderingsresultatene er vist grafisk i profilene, tegning 103 - 105, knyttet sammen med de nærmeste tidligere boringer.

Laboratorieundersøkelser Prøvene er åpnet og rutinemessig undersøkt i laboratoriet, med resultat som gitt i borprofilen, tegn. 106.

Videre er det utført et sett treaksialforsøk for bestemmelse av leiras friksjonsvinkel og attraksjon, tegning 107.

Tillegg I og II beskriver undersøkelsesmetoder i felt og lab., og retningslinjer for resultatfremstilling.

3. GRUNNFORHOLD

- Geologiske hovedtrekk** Stedet ligger i et område som domineres av marine avsetninger, vesentlig leire og silt. Terrenget er sannsynligvis påvirket både av erosjon og tidligere skred. Ved kartlegging av fare for kvikkleireskred er imidlertid området ikke avmerket som farlig område.
- Skoletomta** På skoletomta besto grunnen i hovedsak av relativt fast, noe siltig leire, som øverst dekkes av 2 - 3 m silt eller siltig tørrskorpelag. Det ble registrert nokså faste lag i varierende dybde, 3 - 8 meter under opprinnelig terreng, derunder mindre faste men ikke spesielt bløte lag til boringene ble avsluttet i 12 - 16 meters dybde uten å nå fjell (se profilene). Naturlig grunnvannstand sto 0,6 - 1,1 meter under terreng.
- Vegtraséen** De nye boringene viser varierende sonderingsmotstand med en del meget faste lag, sand eller grus. For øvrig består grunnen også her hovedsakelig av leire. Leira er relativt fast, og ikke spesielt sensitiv (boring 1, tegn. 106). Effektive skjærstyrkeparametre kan settes til:

$$\begin{aligned} \text{attraksjon } a &= 10 \text{ kPa} \\ \text{og friksjon } \tan \phi &= 0,6 \end{aligned}$$

Ved boring 1 tyder prøvene på at det er oppfylt masse, eller grunn påvirket av anleggsarbeid, til minst 2,5 meter under terreng, - formodentlig etter utbyggingen på skolen.

Det vises for øvrig til bilagene for oversikt og detaljer.

4. VURDERING

~~Stabilitet~~ Planlagt fylling vil ikke medføre fare for kvikkleireskred eller annen form for område-messig ustabilitet.

Skolen eller annen bebyggelse kan således ikke sees å ville bli berørt, selv om mindre brudd skulle oppstå lokalt.

For å unngå lokale brudd under fyllingen, bør fyllingshøyden likevel begrenses til maksimalt

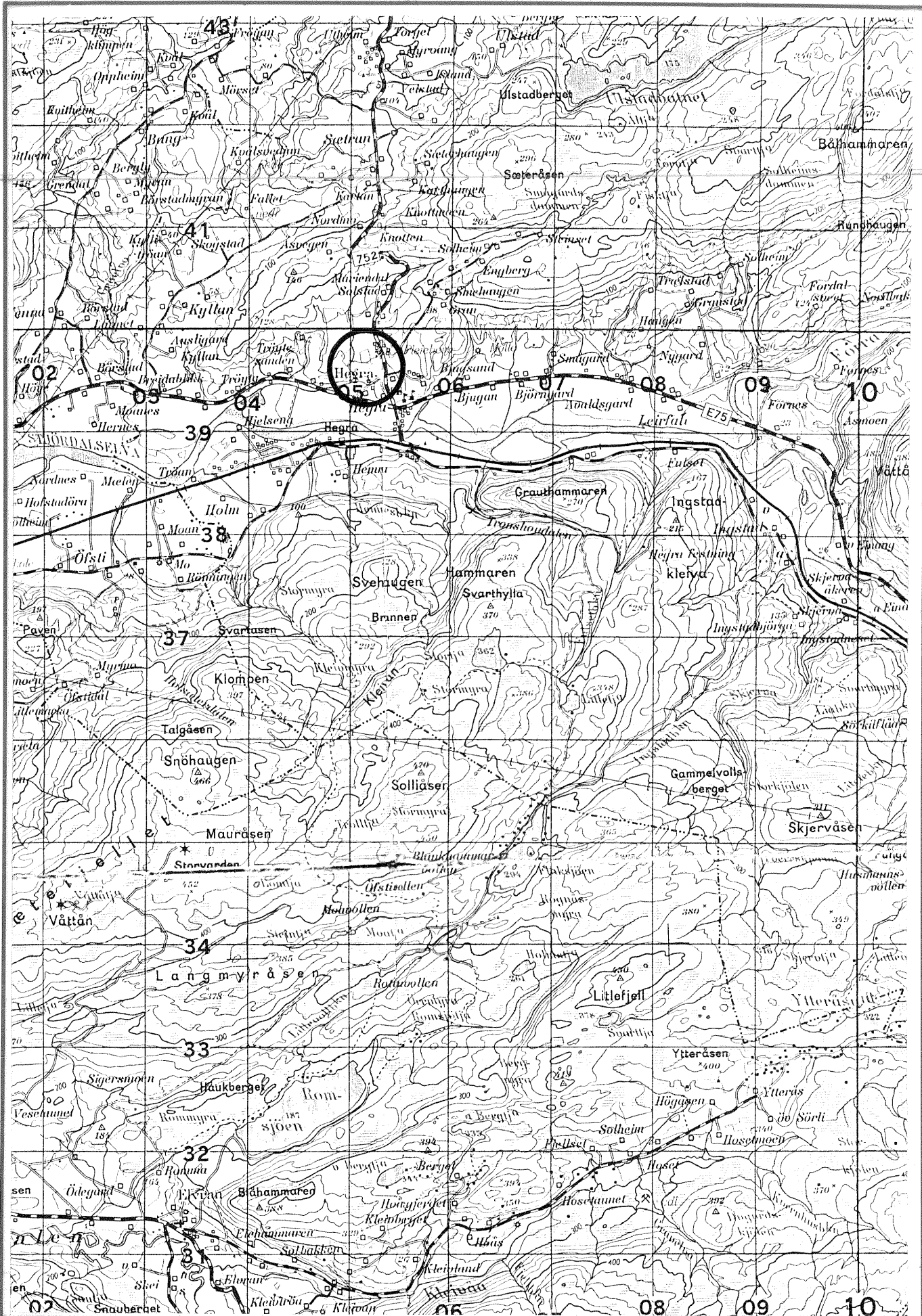
kote +36,0 i profil A (ca. profil nr. 10),
og kote +38,5 i profil C
(nivå på ferdig veg).

Det er i stabilitetsberegningene regnet med fyllingsskråning ca. 30°.

Forholdene synes således å gi mulighet for et relativt naturlig lengdeprofil, hvis den rettlinjede øst-vest-delen antas på kote +34 - +35 og snuplassen på ca. kote +41.

Oppbygging Dersom det brukes tette masser i fyllingen, bør det legges et drenerende lag av velgradert grus e.l. i bunnen, på nåværende terreng, for å hindre oppbygging av vanntrykk. Det må unngås at vannsig gjennom eller under fyllingen forårsaker erosjon i skråningen, - evt. ved å legge lukket drengroft under fyllingsfoten.

De stedlige masser (f.eks. i boring 1) er telefarlige.



Kummeneje

R Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

HEGRA BARNEHAGE
ADKOMSTVEG

OVERSIKTSKART

Kartblad : STJØRDAL 1621 I
UTM-ref. : PR 052 396

MÅLESTOKK

1:50000

TEGNET/KONTR.

00/ *N*

DATO

29.11.90

OPPDRAG

8251

BILAG

1

TEGN. NR.

101

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Udrenert skjærstyrke (s_u) i kN/m ²					St	
				20	40	60	80		10	20	30	40	50		
	Silt, humusholdig, sand og gruskorn		01					(19,2)							
	FYLLMASSE		02												
	?		03												
	GRUS, m. litt sand og siltinnh.		04												
5	LEIRE, tørrskorpe lagdelt		05					T 20,6 (20,9)		▼			▽	86 77	4 4
	SAND, fin LEIRE, meget lagdelt		06					20,3 (20,7)	▼				▽		16
10															
15															
20															

Enkelt trykkforsøk: $\sigma_1 - \sigma_3$ (strek angir def.% v/brudd) Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret: ▼/▽
 Penetrometerforsøk: □ Konsistensgrenser: W_p ——— W_L Andre forsøk:
 T = Treksialforsøk θ = θ dometerforsøk K = Kornfordeling

Kummeneje

Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

HEGRA BARNEHAGE
ADKOMSTVEG

BORPROFIL HULL: 1

Terr. høyde: +31,73 Prøve ϕ : 54 mm

DATO
11/90

TEGNET AV
E.S./00

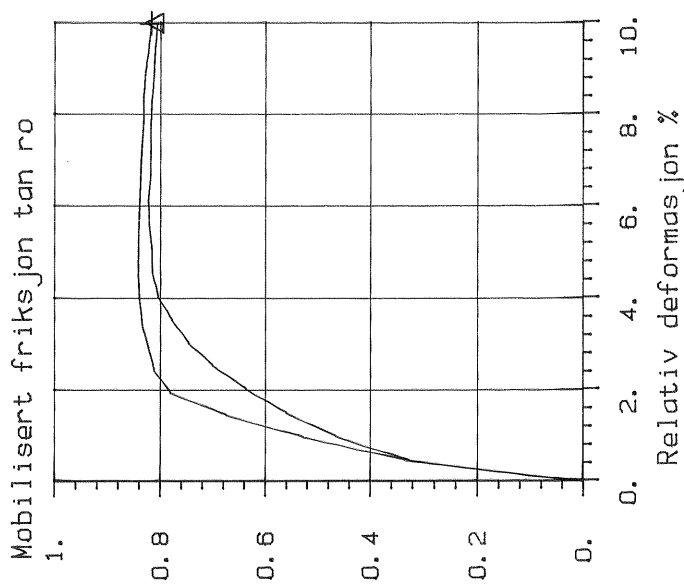
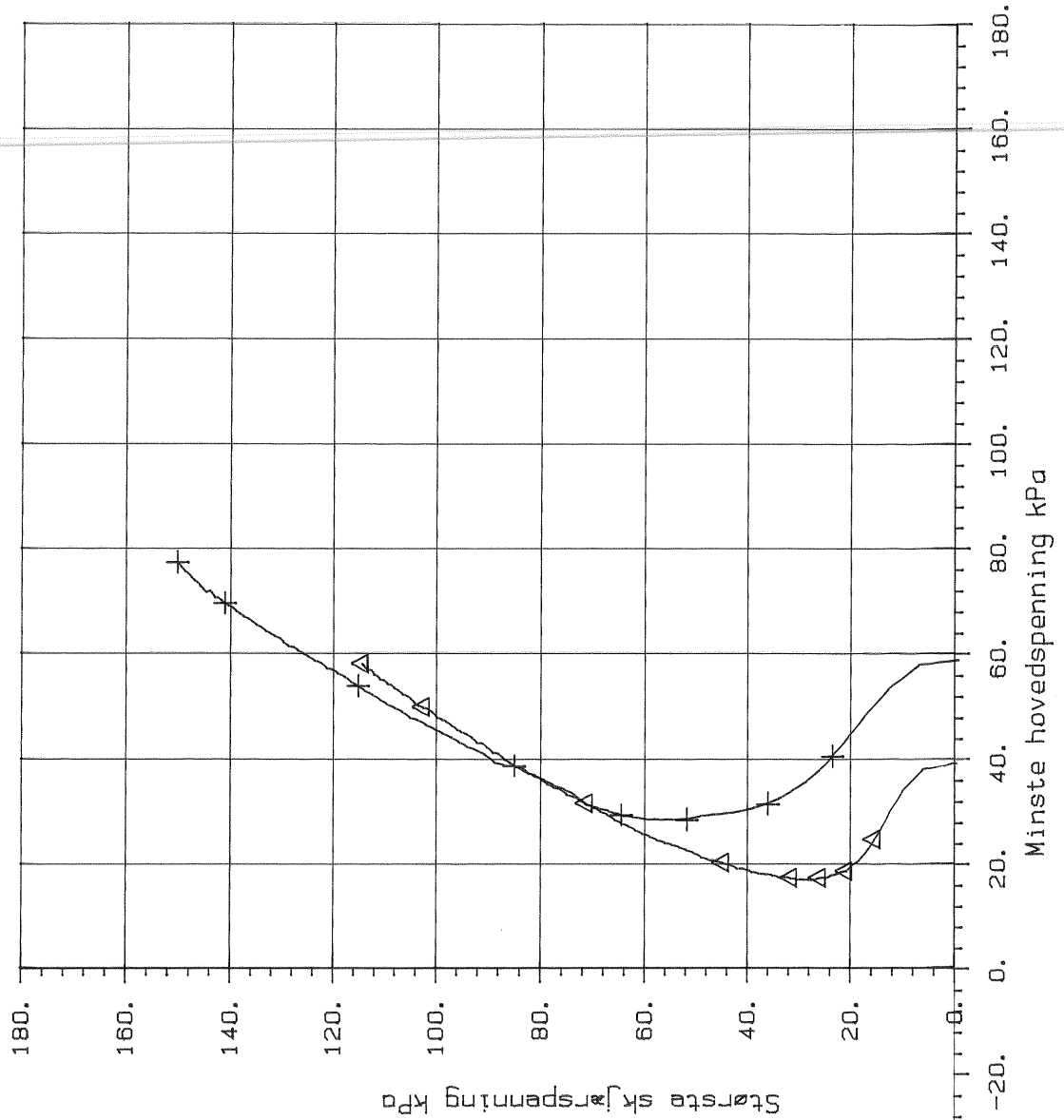
KONTR
✓

OPPDRAK
8251

BILAG
6

TEGN. NR.
106

SYMB Boringnr. Dybde, m Labnr. Forsøksstype Jordart
 + 1 4.55 05 CIU LEIRE, lagdelt
 Δ 1 4.40 05 CIU LEIRE, lagdelt



Kummeneje

Rådgivende ingeniører i
 Geoteknikk og Ingeniørgeologi

HEGRA BARNEHAGE

TREAKSIALFORSØK

4 DEC.. 1990

MALESTOKK

—

TEGNET AV

—

DATO

12/90

OPPDRAG

8251

BILAG

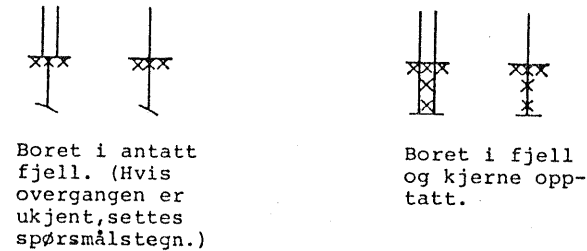
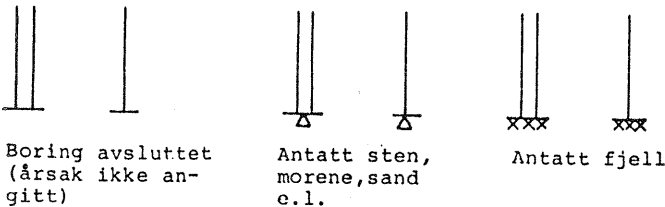
7

TEGN. NR

107

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).

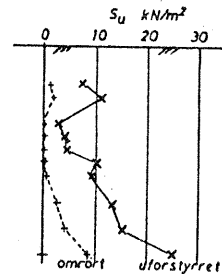


⊛ Fjellkontrollboring utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkroner nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

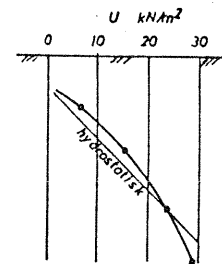
⊙ Prøvetaking utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stem-pelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveg-gede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørring før de åpnes i laboratoriet.

Representative prøver tas med forskjellige typer støtbør- og ram-prøvetaker, ved sandpumpe i nedspylte eller nedrammede foringsrør, av opp-spylt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylind-prøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstillende formålet.

+ Vingeboring bestemmer udrenert skjærstyrke (s_u) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekor, 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 om-rørt tilstand etter brudd.

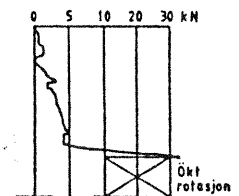


⊖ Porevanntrykket i grunnen måles med et piezometer. Dette består av sylindrisk filter ved trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vann-trykket ved filteret registreres enten hy-draulisk som stige-høyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller elek-tro-nisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filtret.

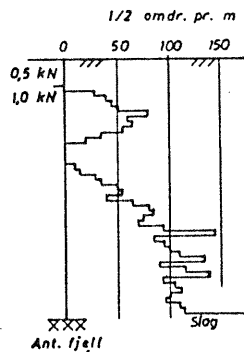


⊖ Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

⊖ 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 nedpres-ningskraft for å holde normert nedtrengningshastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengningshastig-het ikke kan opprettholdes, økes rotasjons-hastigheten. Dette anføres i diagrammet.

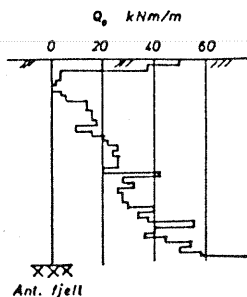


● Dreiesondering utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkant-stål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve om-dreining pr. 20 cm synkning noteres. Ved opp-tegninger vises antall halve om-dreining pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for bor-hullet.



○ Enkel sondering består av slagboring med lett fjellboremaskin eller spyleboring til fast grunn eller fjell. Ved slagboring med en spesiell spiss kan ned-synkningshastigheten registreres som funksjon av dybden som uttrykk for boremotstanden. Myrddybden bestemmes ved hjelp av en lett myr-dybdeprøvetaker som presses ned til antatt myrbunn hvor prøve tas for kontroll.

▼ 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 fall-høyde 0,6 m. Mot-standen mot ned-ramming regis-treres ved antall slag pr. 20 cm synkning.



Rammemotstanden $Q_0 = \frac{\text{Loddvekt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}}$ (kNm/m) angis i diagram som funksjon av dybden.

LABORATORIEUNDERØKELSER.

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

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

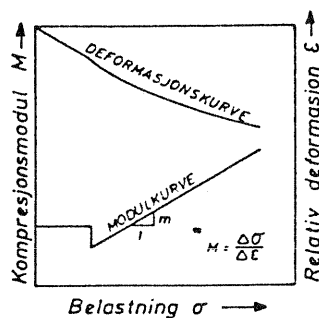
Vanninnhold
(w i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved 110 °C.

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

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

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

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



Humusinnhold (relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

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

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

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

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

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

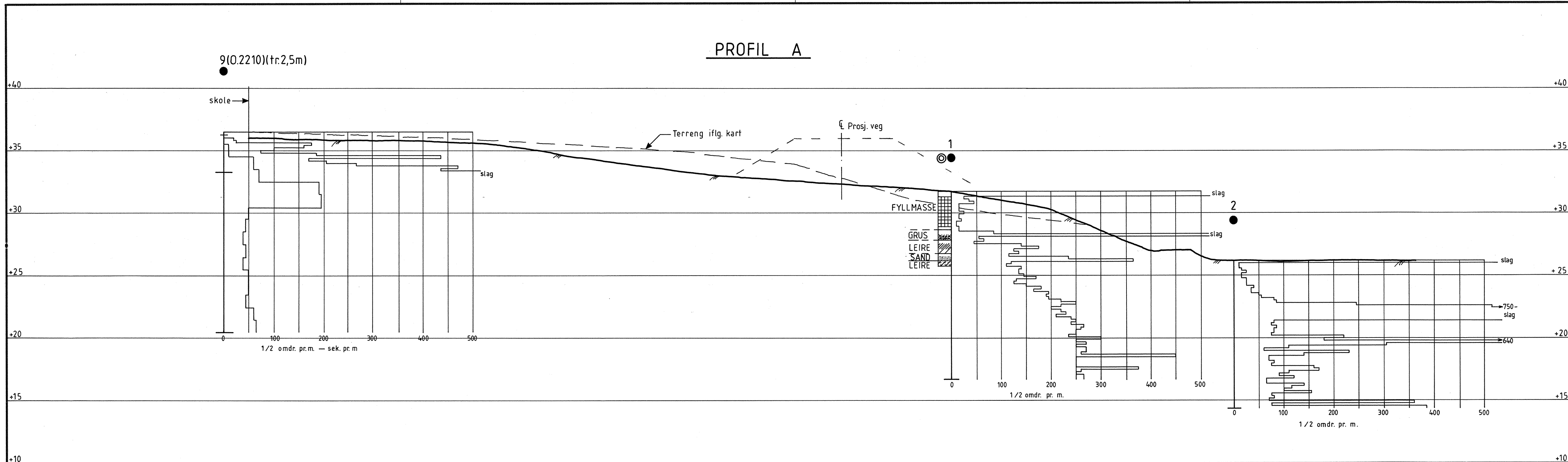
Organiske jordarter
klassifiseres etter opprinnelse og omdanningsgrad (torv, gytje, dy, matjord).

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

Anmerkning

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

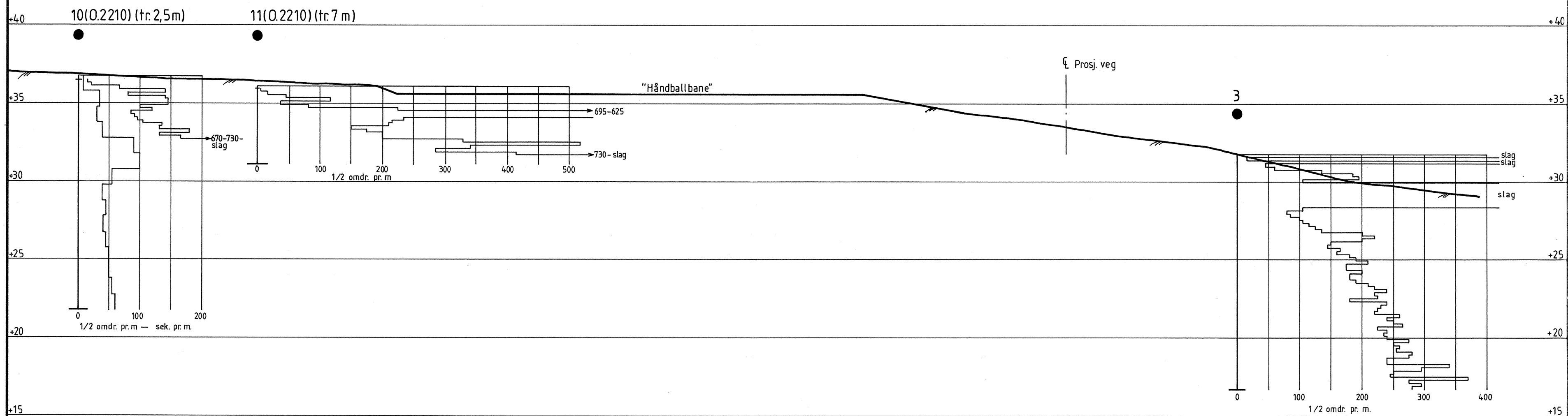
PROFIL A



Terreng kfr. profilering. Nivellerte høyder på boring 1 og 2.

KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
HEGRA BARNEHAGE ADKOMSTVEG		MÅLESTOKK 1:200	
PROFIL A		TEGNET AV 00	
Boreresultater		KONTR. N	
		DATO 29.11.90	
		OPPDRAG 8251	
Kummeneje		BILAG 3	
Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi		TEGN. NR. 103	

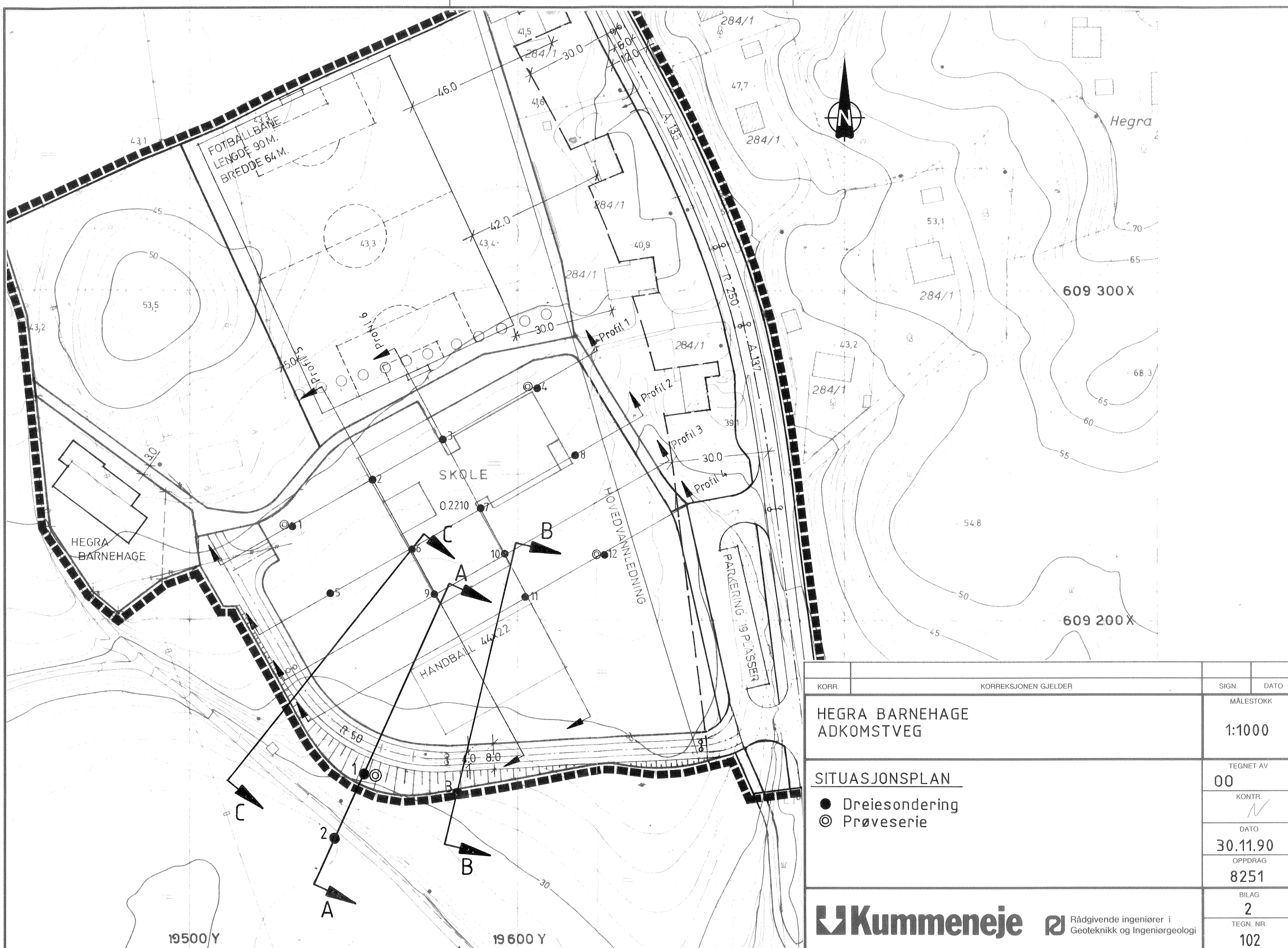
PROFIL B



Terreng kfr. kart, M=1:1000. Nivellert høyde på boring 3.

KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
			MÅLESTOKK
	HEGRA BARNEHAGE ADKOMSTVEG		1:200
	PROFIL B		TEGNET AV 00
	Boreresultater		KONTR. N
			DATO 29.11.90
			OPPDRAG 8251
			BILAG 4
			TEGN. NR. 104

Kummeneje Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi



KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
HEGRA BARNEHAGE ADKOMSTVEG		MÅLESTOKK	1:1000
SITUASJONSPLAN		TEGNET AV	00
● Dreiesondring ◎ Prøveserie		KONTR.	<i>N</i>
		DATO	30.11.90
		OPPDRAG	8251
Kummeneje		BILAG	2
Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi		TEGN. NR.	102