

690

STATENS BILSAKKYNDIGE

MOSJØEN.

Grunnundersøkelse.

Fundamentering.

o.2314

13. august 1976.

Bilagsfortegnelse:

Bilag	1:	Situasjonsplan	M=1:1000.
"	2:	Profil 1 og 2	M=1:200.
"	3:	--"--- 3 og 4	---"---.
"	4:	--"--- 5	---"---.
"	5:	Borprofil, hull Q, P, A.	
"	6:	----"----, --"-	B, N, O.
"	7:	Kornstørrelsesfordeling.	

Tillegg	1:	Boringers utførelse.
"	2:	Laboratorieundersøkelser.

1. INNLEDNING.

Etter anmodning av siv.ing. T. D. Dalan, Oslo, ved brev av 10.4.76 har vi utført laboratorieundersøkelser, sammenstilt borerresultater og vurdert forholdene for fundamentering av bygninger og opparbeidelse av utvendige arealer for nybygg, Statens bilsakkyndige i Mosjøen.

Borearbeidet og nivellering er utført av Helgeland vegavdeling, Mosjøen.

Oppdraget er bekreftet ved brev fra Statens bygge- og eiendomsdirektorat datert 25. mai 1976.

2. MARKARBEIDE.

Markarbeidet er utført av Statens vegvesen, Helgeland vegavdeling, Mosjøen.

En orienterende undersøkelse bestående av 13 dreiesonderinger til dybder 11 - 20 meter og 1 ramprøvetaking til dybde 6 meter ble utført høsten 1972.

I forbindelse med Bilsakkyndiges prosjekt er det videre i mai 1976 utført prøvetaking med skovl og ramprøvetaker i 5 borhull til dybder 2,5 - 8,0 meter og med 54 mm sylindrerprøvetaker i 1 borhull til 3 meters dybde. Det ble i denne omgang ialt tatt opp 21 representative prøver og 3 uforstyrrede sylindrerprøver.

Grunnvannstanden er observert ved vannstandsrør i 2 punkter, og ellers hvis mulig observert i borhullene.

Videre er utført nivellement av 5 profiler som vist på situasjonsplanen, bilag 1, hvor også borpunktene er inntegnet.

Sonderingsresultater og forenklet jordartsbeskrivelse er vist i terrengprofilene, bilagene 2 - 4.

Boringers utførelse og opptegning er nærmere beskrevet i tillegg 1.

3. LABORATORIEUNDERSØKELSER.

Prøvene er i vårt laboratorium undersøkt ved beskrivelse, geoteknisk klassifisering og bestemmelse av vanninnhold. For sylinderprøvene er i tillegg utført bestemmelser av romvekt og udrenert skjærstyrke.

Videre er for grusprøvene utført kornfordelingsanalyse ved sikting.

Resultatene av rutineundersøkelsene er gitt i borprofilene, bilagene 5 og 6, og kornstørrelsesfordelingen er vist i bilag 7.

Undersøkelsesmetodene er nærmere beskrevet i tillegg 2.

4. GRUNNFORHOLD.

Terrenget ligger i den sentrale delen av tomten på ca. kote 41. Nord-østre del ligger ut mot en 35 - 40 meter høy elve-skråning. Bortsett fra mot nord er omkringliggende terreng noe høyere, opptil kote 43 - 45. Vefsnvegen (E6) langs søndre tomtebegrensning ligger på kote 43,4 - 44,0.

Grunnen består øverst av grus med minimum 3 meters tykkelse i borpunktene A og B mot syd, 2,5 meters tykkelse sentralt på tomten og ca. 2 meters tykkelse i nord-vestre hjørne. Ut mot nord-østre hjørne synes gruslaget å kile ut og er ikke registrert i borpunkt 0, der grunnen består av meget lagdelt leire og silt fra terreng.

Ellers består grunnen under gruslaget vesentlig av silt i prøvetakingsdybden, maksimalt 8 meter under terreng (hull Q).

Dreiesonderingene viser i hovedtrekk relativt stor motstand i et øvre 1 - 2 meters tykt topplag, derunder liten og til dels konstant motstand hvoretter motstanden gradvis øker med dybden.

I alle borpunktene, untatt de to nærmest riksveien (A og B), er grunnvannstanden noe høy, 0,35 - 1,10 meter under terreng.

Fjell er antatt påtruffet i dybder 12,7 - 20,0 meter under terreng i borpunktene H, M og L på nord-vestre del av tomten, og i dybde 11,5 - 13,3m i punktene J og I nærmest skråningstopp.

Stort sett må grunnforholdene karakteriseres som gode med hensyn til fundamentering av relativt lette bygg og for opparbeidelse av veier og plasser.

For nærmere enkeltheter vedrørende grunnforholdene henvises til bilagene.

5. STABILITETS- OG FUNDAMENTERINGSFORHOLD.

Stabilitet, elveskråning.

Stabilitetsforholdene i den 35 - 40 meter høye elveskråningen er ikke nøyere undersøkt. Ut fra fjellregistreringene i punktene I og J i 12 - 13 meters dybde og påvisningen av vesentlig siltige masser, kan vi imidlertid ikke se fare for dypere glidninger.

Erosjon, f.eks. fra de på situasjonsplanen inntegnede bekkesig og fra evt. utslipp av drensvann kan tenkes å føre til svekket overflatestabilitet og evt. grunne glidninger.

Oppfylling ut mot skråningstopp bør unngås.

Kontrollhall, adm.avd.

Bygget dekker tilsammen et areal ca. $21 \times 31 \text{ m}^2$, og skal føres opp i 1 etasje uten kjeller, bortsett fra sydvestre del av kontrollhallen som får kjeller for tekniske installasjoner og tilfluktsrom. Største bankettlast er ca. 3 t/lm og største søylelast er ca. 4 t, begge regnet ned til overkant grunnmur.

Der bygget utføres med kjeller vil fundamentene ifølge borhull Q komme ned i silten. Da det ikke er utført undersøkelser som viser grunnens setningsegenskaper, tilrås benyttet et moderat

såletrykk, ikke over 10 t/m^2 brutto, dvs. inklusive vekt av fundament og overliggende jord.

På byggets kjellerløse del er det ifølge forholdene i borhull P og Q ikke nødvendig å kreve frostsikker fundamenteringsdybde. Forutsatt at det under gravearbeidet kontrolleres at det lokalt ikke finnes mer telefarlige masser (f.eks. siltlag) skulle det her være tilstrekkelig med grunn ringmur, f.eks. fundamenteringsdybde 0,3 - 0,5 meter under terreng. I denne dybde kan tillatt brutto såletrykk settes til $7,5 \text{ t/m}^2$ ved bankettbredde 0,2 meter (ant. murtykkelse) og til $10,0 \text{ t/m}^2$ ved bankettbredde 0,5 meter.

Opptak av uforstyrrede prøver med sylinderprøvetaker ble vanskeliggjort av høy grunnvannstand og grus i topplaget. Vi har således ikke kunnet utføre laboratorieforsøk som gir grunnlag for setningsberegning.

Ut fra de øvrige undersøkelser mener vi imidlertid at de tilrådde såletrykk ikke skulle medføre fare for setninger av noen betydning for bygget.

Utgravning.

Under markarbeidet ble det forsøkt gravet med traktorgraver ved hull Q for om mulig å få tatt sylinderprøver. Gravearbeidet mislyktes imidlertid på grunn av nedrasning i kantene, p.g.a. høy grunnvannstand.

Det synes således nødvendig å etablere en grunnvannssenkning for å muliggjøre utgravning for kjeller og tilfluktsrom.

I følge boringene kiler gruslaget ut mot nord-øst på tomten, mot elveskråningen, der det i borhull O er registrert leire og silt fra terrengnivå.

Det er således mulig at en enkel gjennomgraving av de tette masser ut mot skråningstoppen vil gi en drenering og grunnvannssenkning på området innenfor. I forbindelse med rom i

kjellerplan bør det imidlertid legges drensledninger, som med fordel bør etableres så tidlig som mulig. Drensavløp bør ikke slippes ukontrollert ut i skråningen, av hensyn til mulig erosjon.

En grunnvannssenkning vil også være gunstig med hensyn til forholdene for veier og plasser.

Forøvrig vil vi gjøre oppmerksom på at utgravning under grunnvannsnivå, ned mot eller i silt, vil føre til "gyngende" grunn og liten bæreevne i bunnen av gropen. Belastning, enten ved støp av fundament eller ved utlegging av gruspute, vil gjenvinne bæreevnen.

Bærelag, veier og plasser.

Overbygningen for veier og plasser skal dimensjoneres etter vegklasse IID.

Der topplaget består av minimum 0,6 meter grus, som i borpunktene A, B, P, Q og N, er forsterkningslag unødvendig. Ved avretting og komprimering av den naturlige grusen skulle bærelaget kunne reduseres til f.eks. 4 - 5 cm asfaltert pukk som underlag for bituminøst dekke. Ved forhold som i borpunkt 0, leire eller silt til terrengnivå, utlegges et 0,5 meters forsterkningslag bestående av sand eller grus (gravemasser). Bærelaget kan her bestå av f.eks. 10 cm mekanisk stabilisert velgradert grus pluss 4 cm asfaltert pukk.

6. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON.

Grunnen består på den vesentligste delen av tomten av et øvre 2 - 3 meters gruslag over silt. Mot nordøst er silt til leire registrert fra terrengnivå. Grusen er ikke telefarlig.

Bygninger av den størrelse som her er planlagt kan fundamenteres direkte på banketter og ringmur, uten krav om frostsikker dybde.

En har ikke grunnlag for setningsberegning, men ved anvendelse av de foran gitte såletrykk, mener vi det ikke skulle være fare for setninger av betydning.

Ved høy grunnvannstand kan utgravningen ventes å medføre problemer, f.eks. ved nedrasning av graveskråninger og oppbløtt og gyngende grunn ned mot silten. Det tilrås derfor en grunnvannssenkning ved grøfting eller pumping. Drensavløp bør ikke slippes ukontrollert ut i elveskråningen.

Ut fra fjellregistreringene i 12 - 13 meters dybde ut mot skråningstopp og påvisning av vesentlig siltig masse skulle det ikke være fare for dypere glidninger i den 35 - 40 meter høye skråningen.

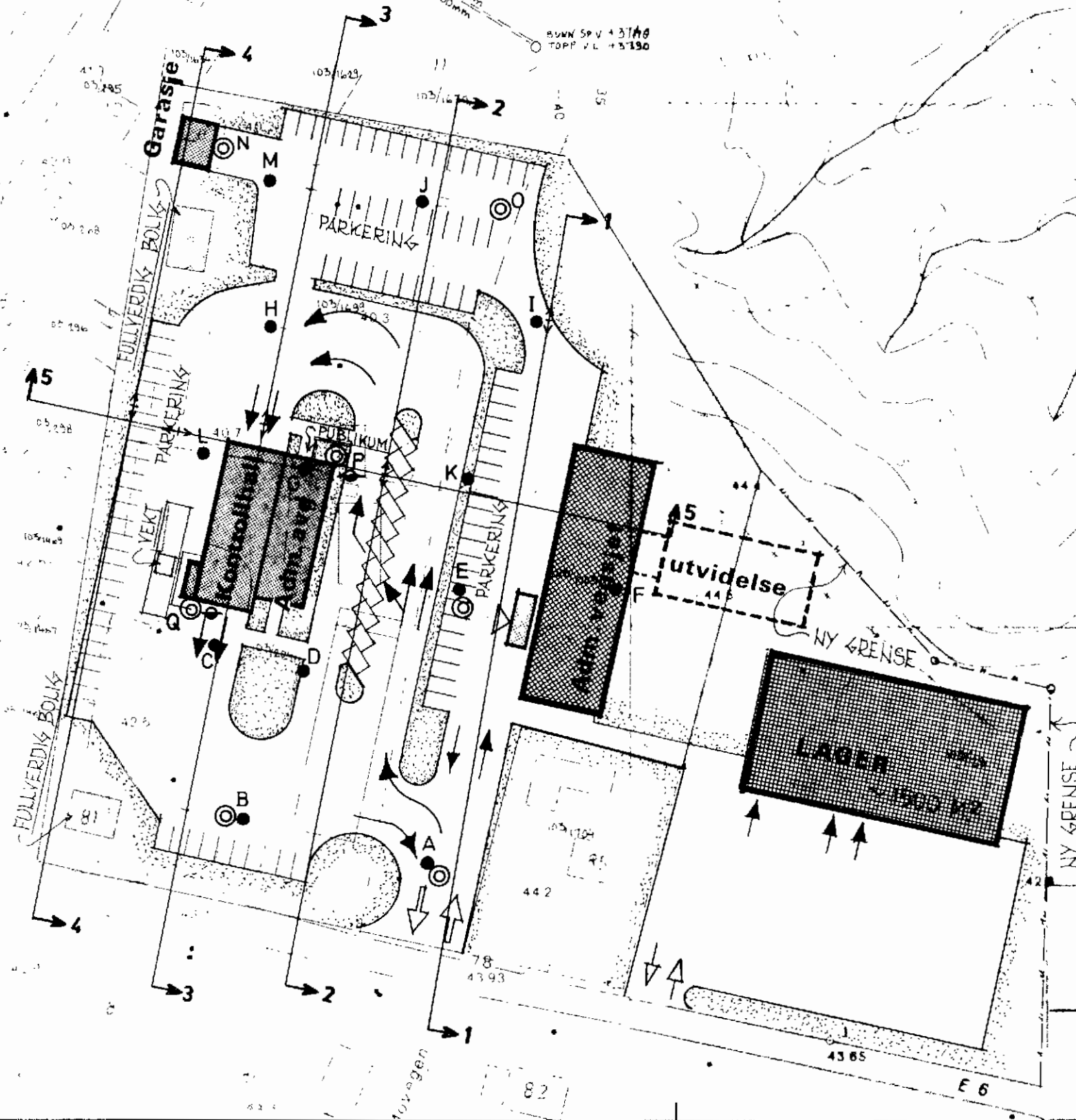
Ved grustykkelse minimum 0,6 meter avrettes og komprimeres overflaten før utlegging av et redusert bærelag f.eks. 4 - 5 cm asfaltert pukk, som underlag for bituminøst dekke. Forøvrig masseutskiftes slik at det gis plass for 0,5 meters forsterkningslag og 14 cm bærelag bestående av 10 cm velgradert grus pluss 4 cm asfaltert pukk.

Vi står gjerne til tjeneste ved diskusjon av de fremlagte resultater og vurderinger og ellers med bistand under det videre arbeide med prosjektet.

OTTAR KUMMENEJE.

Jarle Th. Nestvold.

Harald R. Jensen
Harald R. Jensen.

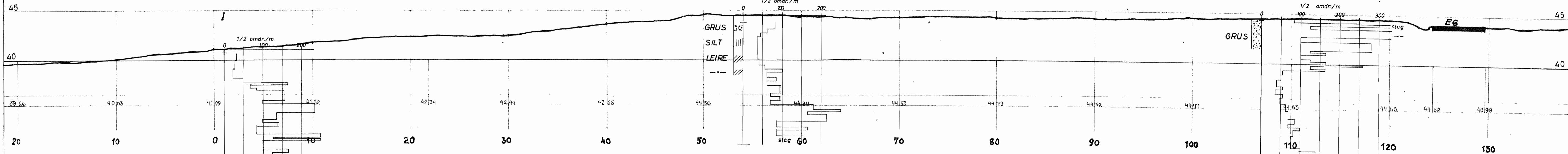


IB MOSJØEN

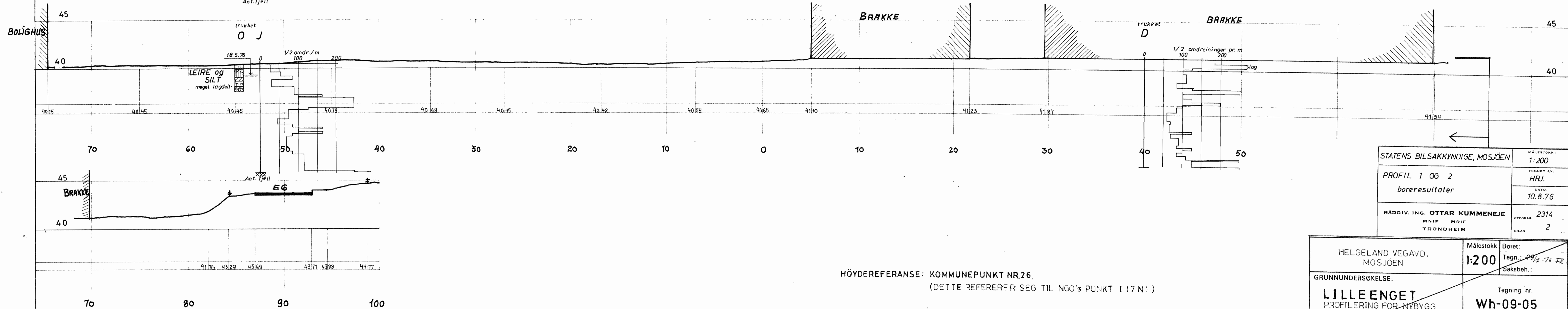
STATENS BILSAKKYNDIGE ~
STATENS VEGVESEN

STATENS BILSAKKYNDIGE MOSJØEN		MALESTOR 1:1000
SITUASJONSPLAN LILLE-ENGET		TITEL AV HRJ.
● dreiesondering ⊙ prøvetaking ⊖ vannstandsmåling		DATO 9.8.76
Sivilingeniør OTTAR KUMMENEJE		OPPRAC. 2314
MNIF MRIF TRONDHEIM		BILAG 1

PROFIL 1



PROFIL 2

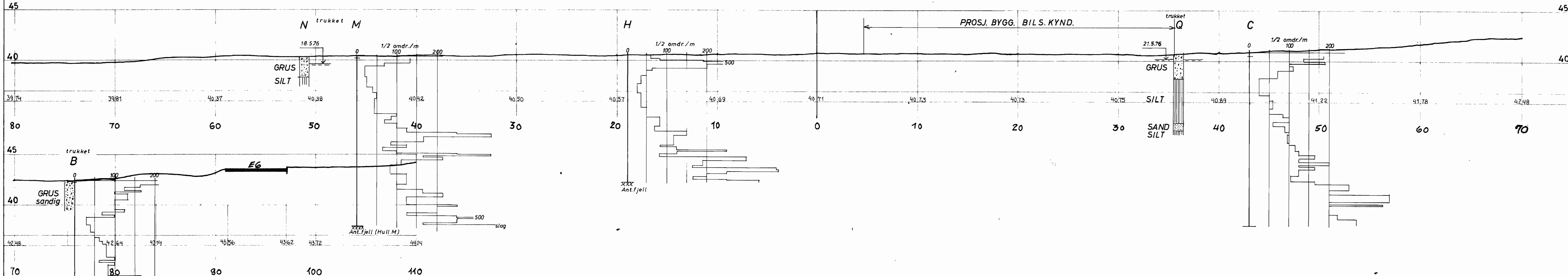


HÖYDEREFERANSE: KOMMUNEPUNKT NR.26.
(DETTE REFERERER SEG TIL NGO'S PUNKT 117 N1)

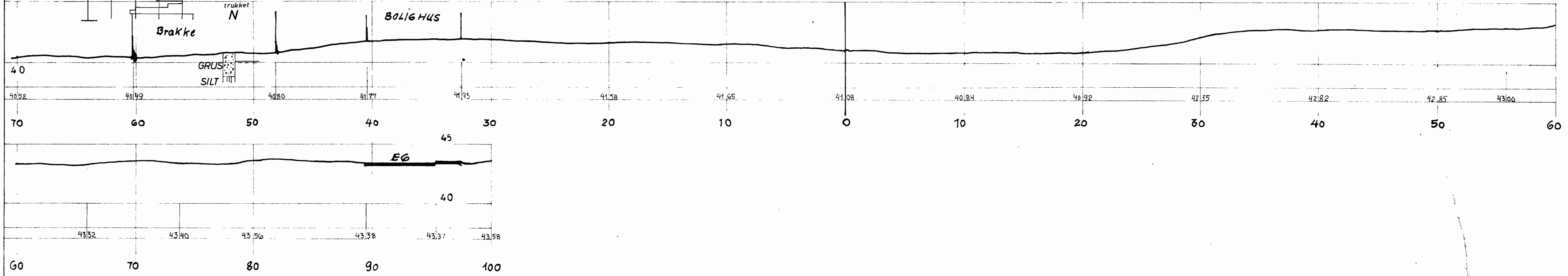
STATENS BILSAKKYNDIGE, MOSJØEN	MÅLESTOKK: 1:200
PROFIL 1 OG 2 boreresultater	TEGNET AV: HRJ.
RÅDGIV. ING. OTTAR KUMMENEJE MNIF MRIF TRONDHEIM	OPPORRAG 2314
	BILAG 2

HELGELAND VEGAVD. MOSJØEN	Målestokk 1:200	Boret: Tegn.: 29/4-76 FL Saksbeh.:
GRUNNUNDERSØKELSE: LILLEENGET PROFILERING FOR NYBYGG STATENS BILSAKKYNDIGE.		Tegning nr. Wh-09-05
VEGDIREKTORATET – VEGLABORATORIET		

PROFIL 3



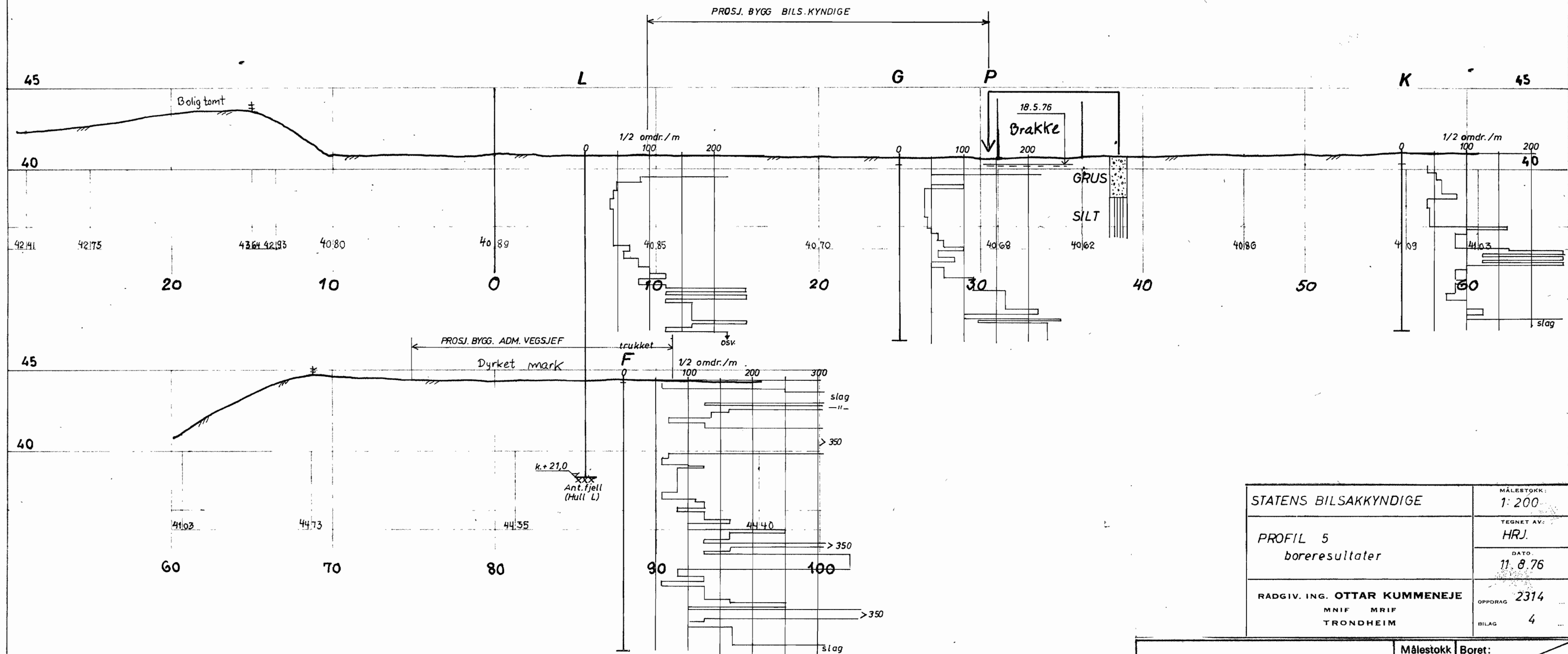
PROFIL 4



STATENS BILSAKKYNDIGE	MÅLESTOKK: 1:200
PROFIL 3 OG 4 boreresultater	TEGNET AV HRJ.
	DATO 11.8.76
RÅDGIV. ING. OTTAR KUMMENEJE MNIF MRIF TRONDHEIM	OPPDRAG 2314 BILAG 3

HELGELAND VEGAVD MOSJØEN	Målestokk 1:200	Boret: Tegn.: 2.8.76 EL Saksbeh.:
GRUNNUNDERSØKELSE: LILLEENGET PROFILERING FOR NYBYGG STATENS BILSAKKYNDIGE	Tegning nr. Wh-09-06	
VEGDIREKTORATET – VEGLABORATORIET		

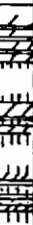
PROFIL 5

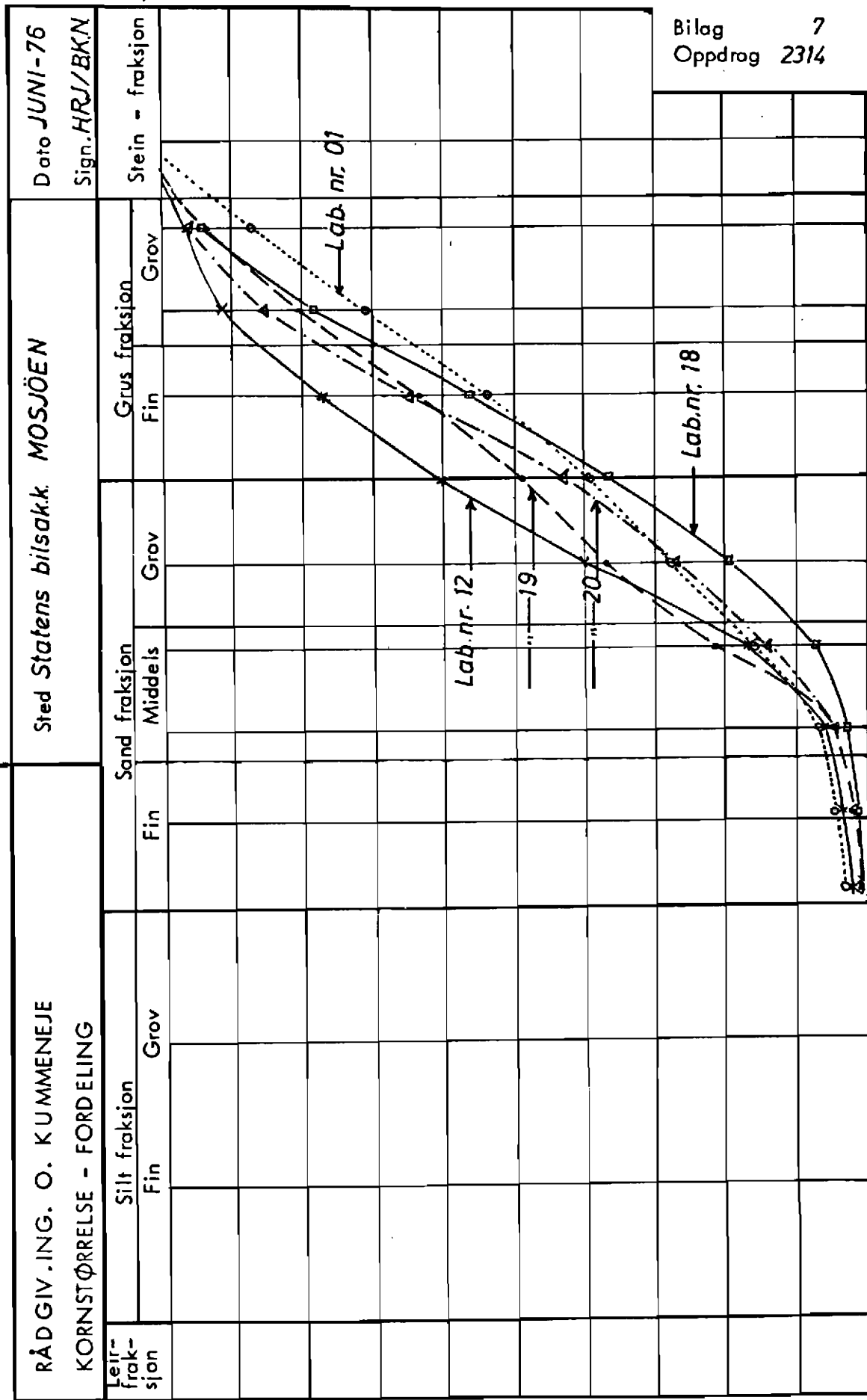


STATENS BILSKYNDIGE	MÅLESTOKK: 1:200
PROFIL 5 boreresultater	TEGNET AV: HRJ.
	DATE: 11. 8. 76
RADGIV. ING. OTTAR KUMMENEJE MNIF MRIF TRONDHEIM	OPPDRAG 2314 BILAG 4

HELGELAND VEGAVD MOSJØEN	Målestokk 1:200	Boret: Tegn.: 18. 7. 76 Saksbeh.:
GRUNNUNDERSØKELSE: LILLEENGET PROFILERING FOR NYBYGG STATENS BILSAKKYNDIGE	Tegning nr. Wh-09-07	
VEGDIREKTORATET - VEGLABORATORIET		

Dybde m	Jordart <i>HULL Q</i>	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold %					Humus romvekt v/m ³	Skjærfasthet t/m ²					Sensit- tivitet
				20	30	40	50			1	2	3	4	5	
0				<i>21.5.76</i>											
	<i>GRUS</i>		01												
			02												
	<i>fin-siltig</i>		03												
	<i>SILT, middels</i>		04												
	<i>enk. skjell rester</i>		05												
5	<i>finsiltig</i>		06												
	<i>enk. skjell rester</i>		07												
	<i>leir lag</i>		08												
			09												
	<i>SAND, grov</i>		10												
8	<i>SILT, middels</i>		11												
	<i>HULL P</i>														
0				<i>18.5.76</i>											
	<i>GRUS, sandig</i>		12												
	<i>fin</i>		13												
	<i>SILT, middels</i>		14												
	<i>enk. grusk</i>		15												
			16												
5	<i>enk. sand former</i>		17												
	<i>HULL A</i>														
0															
	<i>GRUS</i>		18												
5															

Dybde m	Jordart <i>HULL B</i>	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold %				Humus Rømnvkt V/m ³	Skjærfasthet t/m ²					Gensl- tivitet
				20	30	40	50		1	2	3	4	5	
5	<i>GRUS sandig</i>		19											
0	<i>HULL N</i>													
5	<i>GRUS</i>		20											
	<i>SILT, middels</i>		21											
0	<i>HULL O</i>													
5	<i>LEIRE og SILT</i> <i>meget lagdelt</i> <i>menk. finsandlag</i>		22					1.99 (2.01)						
			23					1.96 (2.02)						
			24					1.97 (2.06)						



Bilag 7
Oppdrag 2314

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).

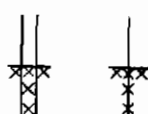
Boring avsluttet
(årsak ikke angitt)

Antatt sten,
morene, sand
e.l.

Antatt fjell

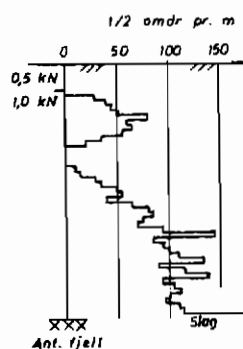


Boret i antatt
fjell. (Hvis
overgangen er
ukjent, settes
spørsmålstegn.)



Boret i fjell
og kjerne opp-
tatt.

● 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 opp-tegninger vises antall halve omdreining pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for borhullet.



○ 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

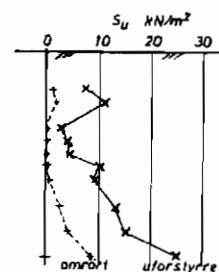
diagram som funksjon av dybden.

✱ 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 på-visning.

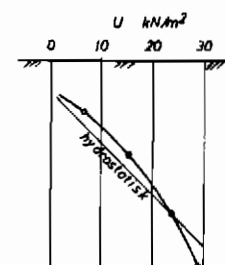
◎ Prøvetaking
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stem-pelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveg-gede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å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

Representative prøver tas med forskjellige typer støtbor- 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 sylindrer-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 hastig-het til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras u-drenerte skjærstyrke, som også måles i om-rørt tilstand etter brudd.



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



⊖ Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

LABORATORIEUNDERSKELSER.

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 plastisitetsindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke

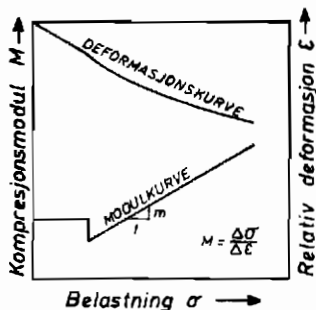
(s_u i kN/m²) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt 3,6 x 3,6 cm² (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med 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 natronlut-oppløsning.

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 sløvnitrat-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		Moreneleire
	Sand		Gytje, dy		Grusig morene

Anmerkning

T = tørrskorpe

- Leire: R = 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 = aurlhelle