

Fylke	Nordland	Kommune	Sørfold	Sted	Straumen	UTM-referanse	WQ 254 708
Byggherre							
Statkraft							
Oppdragsgiver							
Statkraft. Overføringsanleggene							
Oppdrag formidlet av							
L. Kvarekvål/S. Oftedal							
Oppdragsbestilling nr. B-01-7064 av 16.06.87. Brev av 01.10.87							
Antall sider	5	Antall bilag	3	Tegn.nr.	14 - 17	Antall tillegg	2

Prosjekt-tittel

TRAFOTRANSPORT SISO, SØRFOLD
STRAUMEN BRU

Rapport-tittel

GEOTEKNISK BISTAND

Oppdrag nr.

O.5558 Rapport nr. 2. 23. oktober 1987

Overingeniør

KÅRE SAND

Saksbehandler

ARILD SLEIPNES

Sammendrag

En alternativ trasé for trafotransporten vil passere Straumen bru på E6. Denne brua, som ble bygd i -64, har fått 30 - 40 cm setning i de 20 - 25 årene den har vært i bruk.

Skadeårsaken kan ikke avgjøres med sikkerhet på det foreliggende grunnlag, men vi antar at skaden hovedsakelig skyldes utvasking av originale bunnmasser. På lengre sikt bør en vurdere omfundamentere brua. På kort sikt bør en plastre for-svarlig rundt brufundamenter, gjerne i kombinasjon med en kulvert som føres ca. 10 meter til side for begge sider av brua.

1. INNLEDNING

Prosjekt

I forbindelse med bygging av ny kraftlinje fra Kobbelv til Glomfjord er det planlagt en ny trafostasjon i Straumvassbotn, ved østenden av Straumvatnet i Sørfold kommune.

Transporten av trafoen vil foregå med et spesialkjøretøy fra et av to aktuelle ilandkjøringssted i Straumen og inn til Straumvassbotn. Total vekt av trafo og henger vil bli 323 tonn og hengeren er totalt ca. 50 meter lang.

Transportruten med alternativer er inntegnet på oversiktskartet, bilag 1, og den er totalt 10 km lang.

Rapport- innhold

En alternativ transportrute passerer Straumen bru på E6. Det er registrert setninger på denne brua og usikkerhetene dette skapte, førte til at det ikke ble gitt tillatelse til passering av Straumen bru med den aktuelle transporten.

Denne rapporten inneholder en vurdering av fundamenteringen og årsakene til de registrerte setningene for Straumen bru på E6 for å finne grunnlag for hvordan en likevel kan passere brua.

Tidligere undersøkelser

Vi har tidligere vurdert transportruten, vår rapport O.5558 nr. 1 av 12.08.87.

2. BESKRIVELSE AV STRAUMEN BRU.

Straumen bru

Brua er bygd i 1964 for et akseltrykk på 13 tonn. Den er en fritt opplagt plate i ett spenn og har en spennvidde på 14 meter.

Landkarene er etter ferdigbrutegningen fra 1966 plassert direkte i steinfylling som igjen er utlagt direkte på sjøbunnen.

På brua er asfaltlaget ca. 30 - 40 cm tykt, og det er støpt på en føringskant med ca. 30 cm høyde på begge sidene av brudekket. På ferdigbrutegningene som vi har fått overlevert fra Vegvesenet, er asfalttykkelsen angitt til kun 3,5 cm.

3. UTFØRTE UNDERSØKELSER.

Markarbeidet Markarbeidet er utført 1. og 2. oktober 1987. Sjøbunnen ble opploddet i 3 profiler ved Straumen bru, 2 profiler i lengderetningen og 1 tverrprofil.

Resultatene fra undersøkelsene er vist i profil A, B og C, bilag 2 og 3. Vegvesenet har tidligere utført boringer ved Straumen bru, resultatene er tatt med.

Vegvesenets borpunkter er plassert på situasjonsplanen, bilag 2.

Oppmåling Profilene er innmålt fra Vegvesenets fastmerke 84, med oppgitt H = 6.025 m.o.h. (NGO).

4. GRUNNFORHOLD.

Sjøbunn Sjøbunnen ligger på kt. -1,5 til kt. -2,5 under og ved brua.

Løsmasse Løsmassefordelingen er beskrevet etter Vegvesenets tidligere undersøkelser.

Disse viser at løsmassene består av fast lagrede masser ned til ca. kote -7 og under dette er det

betydelig løsere lagrede masser. En prøveserie viser at det øvre faste laget består av sand med ca. 50% skjellinnblanding. Det løsere laget under dette består sannsynligvis av silt eller leire.

Fjell

Fjell er ikke påtruffet ved noen av Vegvesenets boringer i bruområdet.

5. VURDERINGER.

Setninger

Det tykke asfaltlaget sammenholdt med ferdigbrutegningene fra Vegvesenet tilsier at de totale setningene på brua har vært i størrelsesorden 30 - 40 cm siden den ble bygd. Det siste året er det ved kontrollmålinger registrert setninger på 5 - 6 cm, forholdsvis jevnt fordelt over hele brua.

Ut fra det vi nå kjenner til, kan vi ikke entydig angi grunnen til disse setningene. Men de må skyldes en eller en kombinasjon av de to under angitte mulige forklaringene.

1. Utvasking av sandmassene gjennom steinfyllingen under landkarene.
2. Setninger i det underliggende løsere, sannsynligvis leirlaget. Slike setninger kan ha påkommet pga. økte trafikkklaster og dynamiske påvirkninger pga. ujevnheter i vegbanen.

Om setningene i hovedsak skyldes undervasking vil den aktuelle transporten kunne medføre en viss fare for skader på brua. Mens setninger av det underliggende, antatte leirlaget ikke i samme grad vil kunne medføre skade på brua.

Avlasting

For i første omgang å forsøke å stoppe setningene

ville en avlastning av det tykke asfaltlaget kunne være et alternativ.

Årsaksammenheng

Dersom det hadde foreligget detaljerte data for setningsforløpet siden -64 ville en kunne ha avgjort om en har med konsolideringssetninger å gjøre, eller om forholdet må ha andre årsaker.

En dyp prøveserie ned i den antatte leira ville muliggjort etter beregning av forventede konsolideringssetninger.

Utbedring

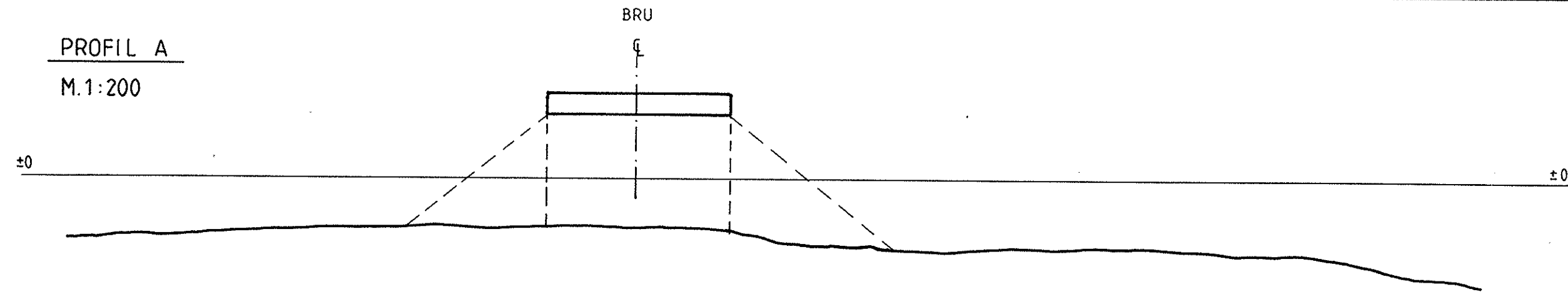
Dersom skaden skyldes setning bør brua omfundamenteres på peler til fast grunn.

Er det utvasking som er skadeårsaken bør gjennomløpet plastres bedre. Omfundamentering kan også vise seg nødvendig.

Trafotransport

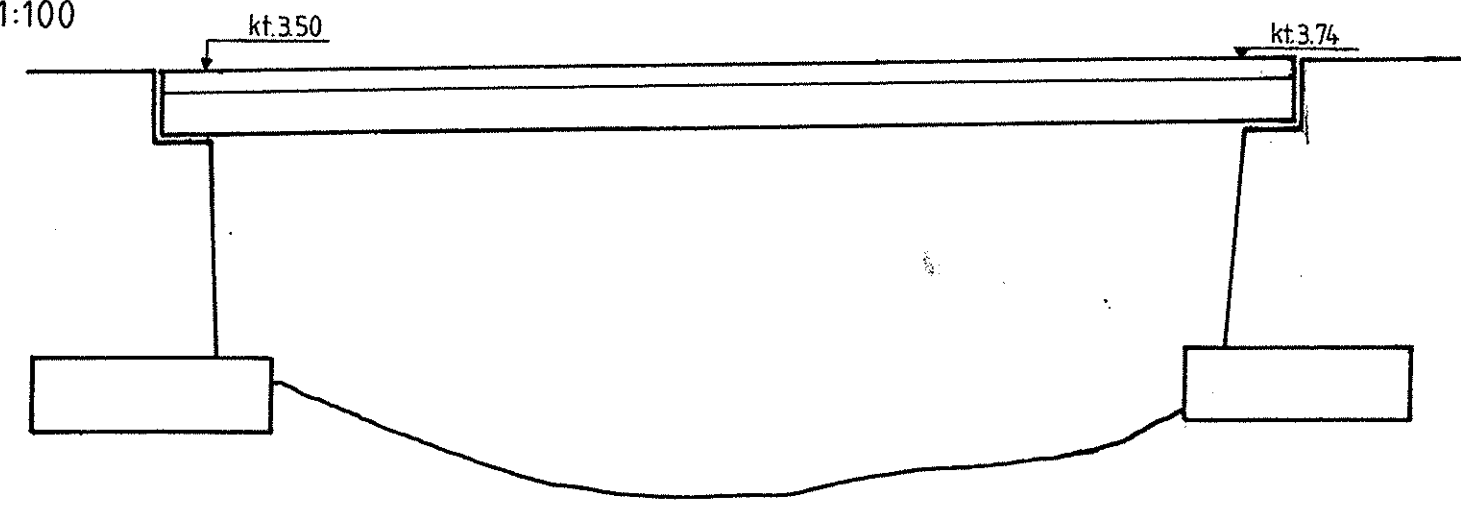
For å kunne gjennomføre transporten uten å omfundamentere brua vil vi anbefale at det utføres vesentlige plastringsarbeider rundt landkarene, gjerne i kombinasjon med nedlegging av en kulvert med størst mulig tverrsnitt, og ført minst 10 meter ut til hver side for brua. Plastringen føres så skrått ut til kulvertens ende.

M.1:200



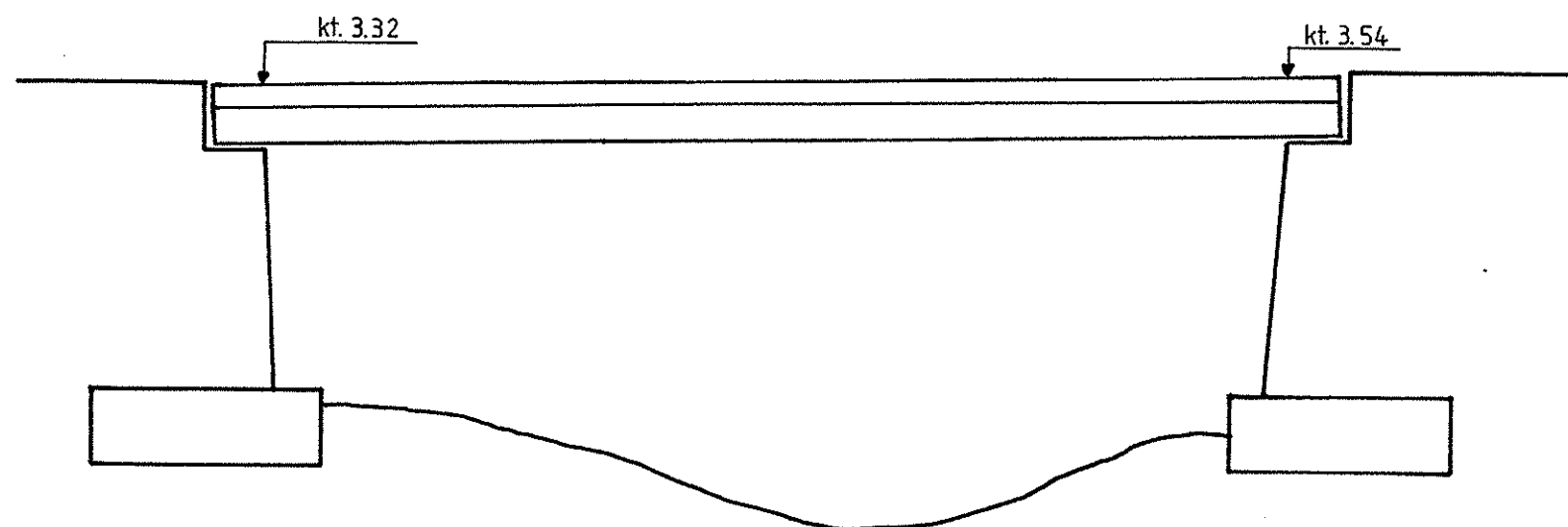
PROFIL B

M. 1:100



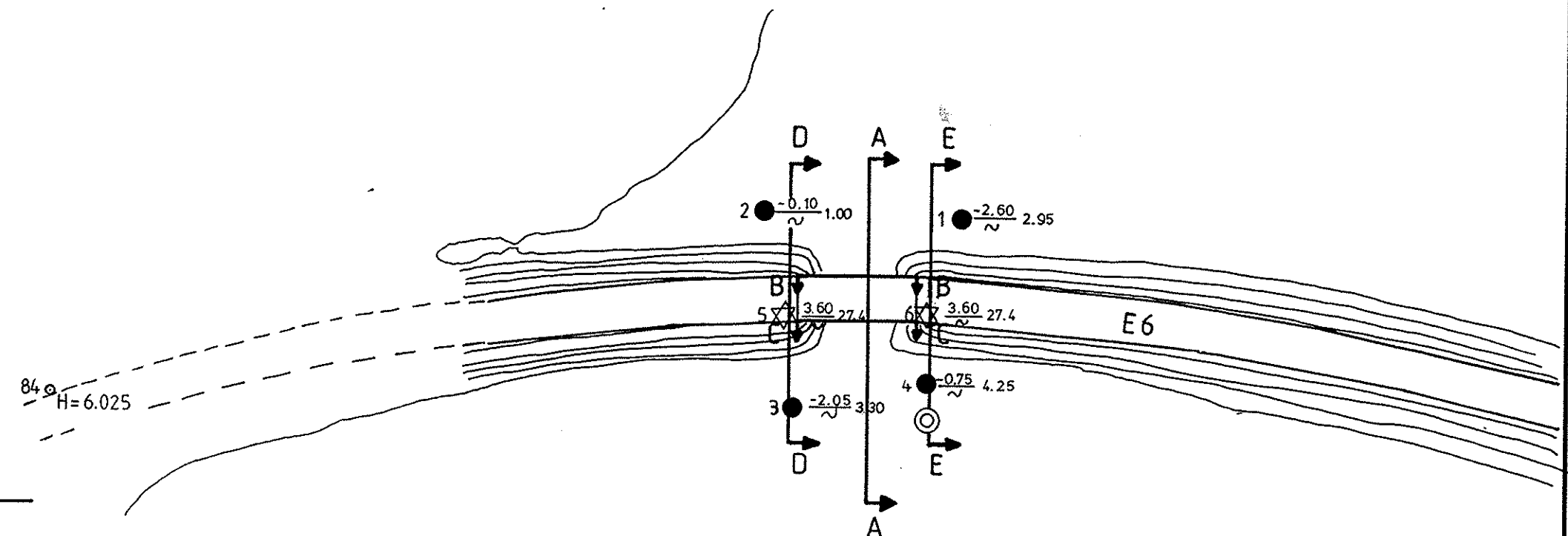
PROFIL C

M. 1:100



— FAUSKE

NARVIK —

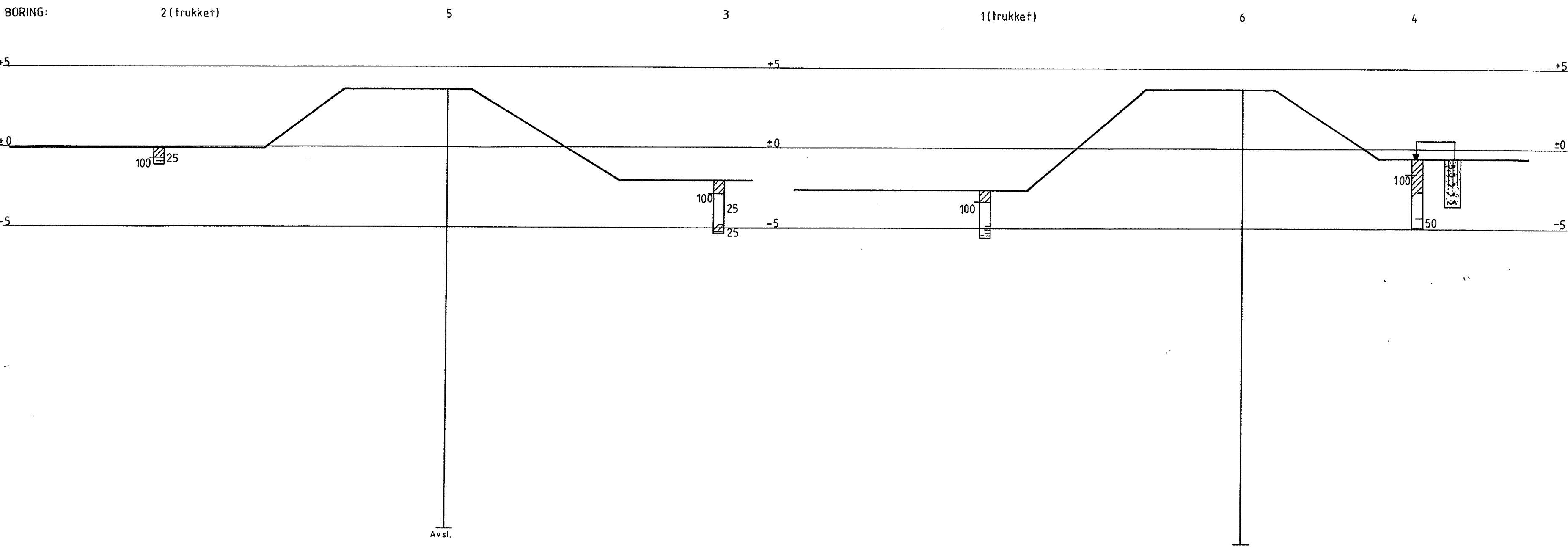


M.1:1000

		SIGN.	DATO
KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	MÅLESTOKK 1:100 1:200 1:1000	
TRAFOTRANSPORT SISO, SÖRFOLD <u>STRAUEN BRU</u> SITUA SJONSPLAN PROFIL A,B,C		TEGNET AV SLa	DATO 071087
		OPPDRA G 5558	BILAG 2
		TEGN NR. 15	
 Kummeneje <i>Sivilingeniør Ottar Kummeneje a/s</i>		 TRONDHEIM  GJOVIK BODO TROMSØ	

PROFIL D

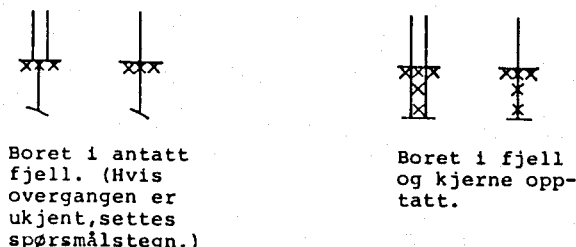
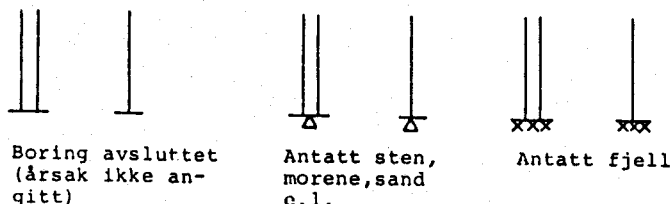
PROFIL E



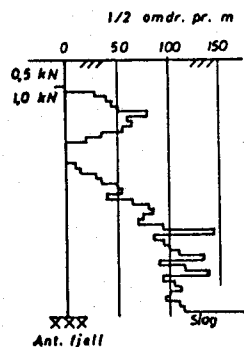
KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
TRAFOTRANSPORT SISO, SÖRFOLD		MÅLESTOKK	1:200
PROFIL D OG E Boreresultater		TEGNET AV	SLa
		DATO	141087
		OPDRAG	5558
		BILAG	3
Kummeneje Sivilingeniør Ottar Kummeneje as		TRONDHEIM GJØVIK BODO TROMSØ	TEGN NR. 16

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).



- **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 omdreininger pr. 20 cm synkning noteres. Ved opp-tegninger vises antall halve omdreininger pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for borhullet.

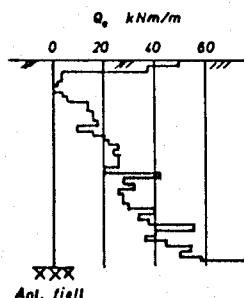


- **Enkel sondering**
består av slagboring med lett fjellboremaskin eller spyleboring til fast grunn eller fjell. Ved slagboring med en spesiell spiss kan ned-synkingshastigheten registreres som funksjon av dybden som uttrykk for boremotstanden. Myrddybden bestemmes ved hjelp av en lett myr-dybdeprøvetaker 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.

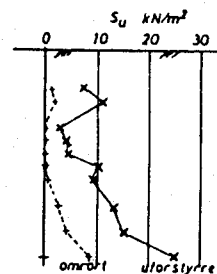
⊙ Prøvetaking

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 sylind-prøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstillende formålet.

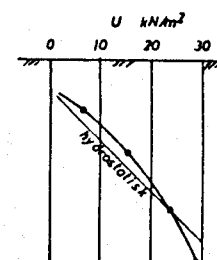
+ Vinge-boring

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 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

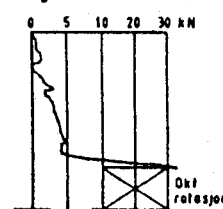
i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vann-trykket ved filteret registreres enten hy-draulisk som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller elektro-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 nor-mert nedtrengningshastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengningshastig-het ikke kan opprettholdes, økes rotasjons-hastigheten. Dette anføres i diagrammet.



LABORATORIEUNDERSKØKELSER.

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

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

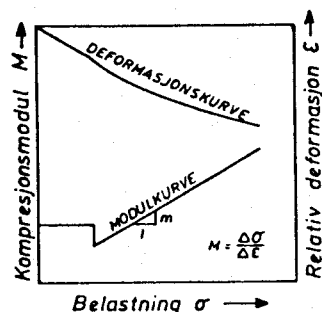
Vanninnhold
(w i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved 110 °C.

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 modul- kurve 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 vekt tapet (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 morene

Anmerkning

T = tørrskorpe

-Leire: R = resedimenterte nasser

K = kvikkleire

-Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.

-Morene vises med skyggelegging.

-For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:

Ca = kalkkonkresjoner

Fe = jernkonkresjoner

AH = aurlulle

Kummeneje

Sivilingeniør Ottar Kummeneje a/s



Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi

Bodøkontor:

Storgt 60, 8000 BODØ

Telefon (081-26920)

Telefax (081-21596)

Hovedkontor:
Øvre Flatås vei 10

Postboks 32 - 7001 Trondheim

Telefon (07) 98 17 66

Telex 55 100 Okum N

Nordland Vegkontor
Laboratorieavdelingen
Nordstrandveien 41
8000 BODØ

Deres ref.:

Vår ref.:

Dato:

Asbjørn Hunstad

O.5558AS/SLa

20.oktober 1987

STRAUMEN BRU - GEOTEKNISK BISTAND.

Vedlagt oversendes 2 eks av vår rapport O.5558-2 av 16.10.87.

Rapporten er utarbeidet etter oppdrag fra Statkraft, Overføringsanleggene.

Med hilsen

Sivilingeniør OTTAR KUMMENEJE A/S

Kare Sand
KARE SAND

overing.

Arild Sleipnes

Arild Sleipnes