

Oppdragsbekreftelse

• **BanePartner**

Prosjektnr.: **29216102**
Saksref.:
Prosjektnavn: **Merkja bru**
Oppdragsgiver: **Jernbaneverket Region Øst**
Rådgiver: **Arnulf Robsrud**

Beskrivelse av oppdraget:

Stålbrua på Merkja bru skal skiftes ut med hvelvbru av stål. Dette øker belastningen på fundamentene og oppdraget går ut på å vurdere om eksisterende fundamentering har tilstrekkelig bæreevne for den nye hvelvbrua.

Pris/fakturerings:

Kostnadene er basert på enhetspriser og antatt tidsforbruk for vurderinger i henhold til vedlagte pristilbud.

Varighet/leveringstid:

Oppdraget kan trolig leveres 2-3 uker etter bestilling

Særlige vilkår:

Ingen

Oppdraget gjennomføres i henhold til BanePartners generelle vilkår for mindre oppdrag som vedlegges

Dato: 02.12.2002

Dato:

For Rådgiver:

For Oppdragsgiver:

Signatur: G. Karoliussen

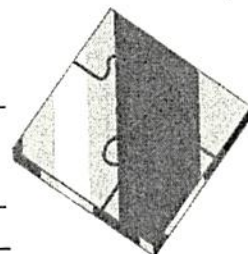
Signatur: Per Svestad

Navn: Gaute Karoliussen

Navn: Per Svestad

Stilling: Seksjonsleder

Stilling: Prosjektleder



Notat

Til:	Jernbaneverket Region Øst v/Åge Knutsen
Fra:	Arnulf Robsrud
Dato:	2002-10-11
Saksref.:	
Kopi til:	

BEFARINGSNOTAT - PRISTILBUD MERKJA

Det vises til befaring 27.06.d.å. til Mærkja (km 25,940) bru med Åge Knutsen, Geir Åsheim, undertegnede og representanter fra Fylkesmannen og kommunen. Det vurderes å skifte ut eksisterende stålbru med betongtrau. Det eneste grunnlags materiale vi har fra Mærkja bru er en Bruprotokollskisse. Denne viser at det er 36 peler under hvert fundament. Vi vet ingenting om pelenes lengde.

For å kunne vurdere om det eksisterende fundamentet har kapasitet til å bære tilleggslasten som det planlagte betongtrauet medfører bør vi kjenne til antall peler, lengde på pelene, dybden til fjell og løsmassesammensetningen. Det kan bli vanskelig å få kjennskap til alle disse tingene, men det kan vi få ved å utføre grunnundersøkelser der dybdene til fjell og løsmassesammensetningen blir kjent. Ut fra disse opplysningene vil vi få et bedre grunnlag til å vurdere bæreevnen.

Vi foreslår en grunnundersøkelse som omfatter 2 totalsonderinger (en i sporet bak hvert landkar). Dette vil vise oss dybden til fjell. Sonderingsmotstanden vil også fortelle oss noe om løsmassenes relative fasthet. Videre vil vi nivellere kontrollboltene som fortsatt finnes i landkarene. Grunnundersøkelsene vil faktureres i henhold til vedlagte mengdeliste og forutsatt at bordybden er ca 20m vil kostnadene bli ca kr 28.000,- eks.mva. og dette inkluderer utarbeidelse av en geoteknisk datarapport. Ut fra totalsonderingene vil vi vurdere behovet for vingeboringer eller opptak av en uforstyrret prøveserie. Når den geotekniske rapporten foreligger kan vi vurdere fundamentene og deres bæreevne. Kostnadene for alt det geotekniske arbeidet for dette prosjektet blir som følger:

• Geoteknisk datarapport,.....	28.180,-
• Geoteknisk vurdering av eksisterende fundament, 15t.....	10.000,-
• Utarbeidelse av et geoteknisk notat med konklusjon, 6t.....	3.400,-
Til sammen	kr 41.580,-

Dette arbeidet kan utføres rett etter sommerferien. Pristilbud på prosjektering av det nye betongtrauet vil bli utarbeidet rett etter ferien og eventuelt påbegynt umiddelbart etter aksept.

Vennlig hilsen,

A. Robsrud
Arnulf Robsrud

KONGSVINGERBANEN

MÆRKJA BRU

Utsifting av bru

Supplerende Grunnundersøkelser

Dato: 27.01.2003

Gk 4643-2

Rekvisisjon **allkopi**

GRÅ FELTER MÅ FYLLES UT AV KUNDE

Rekvisisjonsnummer

331.JAN03 * 875785

Betalder <i>BanePartner</i>		Eventuell annen rekvirent/bestiller enn betaler	
Kontaktperson <i>A. Robsrud</i>	Telefonnr. <i>22456239</i>	Kontaktperson	Telefonnr.
Postboks/gateadresse <i>Stortorvet 7</i>	Telefon etter kontortid	Postboks/gateadresse	Telefon etter kontortid
Postnr./sted <i>0107 Oslo</i>		Postnr./sted	
Prosjekt/sak <i>Markia bøn</i>		Fakturatekst:	Ønskes ferdig / 20 kl.

Arbeidsbeskrivelse

Spesifikasjon/Tegningsnr.	Farger eller sort/hvitt	Ønsket format	Antall originaler	Antall eksemplarer
<i>Rapport</i>	<i>S/H</i>	<i>A4</i>	<i>1</i>	<i>5</i>
<i>Forside og bakside er vedlagt.</i>				
<i>Bilag 1 og 2 er forside</i>				

☐ Ønskes lik original ☐ Ensidig ☐ Tosidig ☐ Papir ☐ Overhead

Diverse

Bretting

- ☒ A4
☐ Lomme
☐ Kontrakt

Papirfarge

- ☐ Hvit
☐ Rød
☐ Blå
☐ Folie
☐ Annet

Presentasjon

- ☐ Oppklebing
☐ Laminering

Innbinding

- ☒ Spiral
☐ Stift
☐ Perm

Papirtykkelse: _____

Annen ferdiggjøring: _____

Levering/Distribusjon

- ☐ Tilbake med bud ☒ Bud ☐ Henter ☐ Venter
☐ Eksternt bud/taxi ☐ Distribusjonsliste ☐ Post

Leveringsadresse: _____

Annen informasjon

Innlevert av: *A. Robsrud* Sign. *A. Robsrud* Dato: *24/1/03*

☐ Ønsker å bli kontaktet før jobben påbegynnes

Utført arbeid

Ant. orig.	Ant. kopier	Kode	Spesifikasjoner	Format/m ²	á	Kr.	Øre
<i>2x5</i>	<i>201</i>	<i>SV</i>	<i>m brett</i>	<i>A4</i>			
<i>2x5</i>	<i>140</i>	<i>SV</i>	<i>m brett</i>	<i>A4</i>			
			<i>5 gbr i innl</i>	<i>A4</i>			

Totalpris eksklusiv 24% MVA

Utført av: *LC* Pakket av: *LC* Dato: _____/_____/_____

Rapport

BanePartner

Prosjektnr.: **292161**
Saksref.: **02/6758 JI 711**
Prosjektnavn: **LILLESETÅ OG MÆRKJA BRU**
Oppdragsgiver: **Jernbaneverket Region Øst**
Rapport nr.: **Gk 4643-2**

Sammendrag

Bruene ved Lillesetå og Mærkja består av stålbjelker. Disse skal byttes ut med "traubroer" slik at svillene blir liggende i ballastpukk. På disse stedene er det planlagt å benytte "hvelvtrau", og dette fører ofte til større lastøkning enn for vanlig "betongtrau".

Ut fra gamle arkivtegninger antas det at begge bruene er fundamentert på korte trepeler. Videre er det utført grunnundersøkelser for begge bruene.

Lillesetå

Fundamenteringens bæreevne er kontrollert for friksjonsspeler i sand og direktefundamentering på sand. Bæreevnen er funnet tilstrekkelig for de nye lastene og dette er nærmere omtalt i rapport Gk 4643-1 av 15.12.2002.

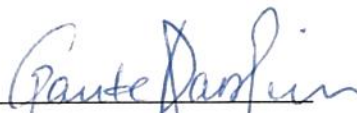
Mærkja

Bæreevnen for fundamentene under Mærkja er vurdert i rapport Gk 4643-1, men her ble det konkludert med at det var nødvendigt med supplerende undersøkelser for å fastslå løsmassesammensetningen. Det ble utført en trykksondering (CPTU 2) som viser at løsmassesammensetningen består av siltig sand/sandig silt. Med denne løsmassesammensetningen antas det at eksisterende fundamenter har tilstrekkelig bæreevne for de nye lastene.

For BanePartner

Prosjektansvarlig (PA): Gaute Karoliussen

Signatur:



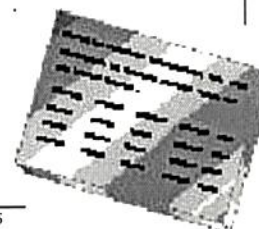
Prosjektleder (PL): Arnulf Robsrud

Signatur:



Rapport utarbeidet av: Arnulf Robsrud

Signatur:



INN H O L D

- 1. INNLEDNING**

- 2. MARKARBEID**

- 3. GRUNNFORHOLD**

- 4. RESULTAT AV UNDERSØKELSEN**

- 5. REFERANSESIDE**

BILAG OG TEGNINGSOVERSIKT

Bilag 1: Beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser
" 2: Borresultater

LILLESETÅ BRU

Tegning nr. Gk 4643.00: Oversiktstegning

Tegning nr. Gk 4643.05: Borplan Lillesetå

MÆRKJA BRU

Tegning nr. Gk 4643.10: Oversiktstegning

Tegning nr. Gk 4643.11: Totalsondering nr 1

Tegning nr. Gk 4643.12: Totalsondering nr 2

Tegning nr. Gk 4643.13: Dreietrykksondering nr 3

Tegning nr. Gk 4643.14: Vinge boring nr VB3

Tegning nr. Gk 4643.15: Plan fundament Mærkja

Tegning nr. Gk 4643.16 A: Borplan Mærkja

Tegning nr. Gk 4643.17: Trykksondering CPTU 2

1. INNLEDNING

Bruene på Lillesetå og Mærkja som i dag består av stålbjelker skal byttes ut med stålhvelv som normalt blir fylt med stein og ballastpukk. Dette fører til økt belastning på fundamentene. Etter en foreløpig vurdering ble det ansett nødvendig å undersøke grunnforholdene for å finne ut om de eksisterende fundamentene kan bære den nye belastningen.

Rapport Gk 4643-1 av 15.12.2003 inneholder en beskrivelse av grunnforholdene og en vurdering av eksisterende fundamenter på Lillesetå og Mærkja bru. Konklusjonen på den undersøkelsen er at fundamentene på Lillesetå bru har tilfredsstillende kapasitet, men på Mærkja anses det nødvendig med supplerende undersøkelser. Denne rapporten omfatter derfor primært resultatene fra Mærkja.

2. FUNDAMENTER OG BELASTNINGER

Mærkja bru

For Mærkja bru har vi i arkivet funnet bruprotokollskisser som viser at brua har rektangulære landkar med et grunnareal på 11,2 m² (5,6m X 2,0m). Dette landkaret har kjegler, og den som ligger på høyre side av landkaret nærmest Lillestrøm, har store deformasjoner. Kjeglen har i prinsippet beholdt sin form, men foten har seget en snau meter inn i elveløpet. Kjegleens funksjon er opprettholdt, men kosmetisk sett bør kjeglen reetableres.

Vi har fått en tegning (Nr 81) fra Region Øst som viser at landkarene er fundamentert på 40 korte trepeler. Tegningen viser at broen er ombygget og oppfylt 1880-81. På tegningen er pelene tydelig avsluttet med en spiss i enden og en lengde på 5,5 m. Dette er kortere enn vanlig, men vi velger å legge opplysningene fra ovennevnte tegning til grunn for den videre vurdering. Landkarene på Mærkja er preget av at de ligger på dårlig grunn, dette vises spesielt på den høyre kjegla nærmest Lillestrøm som har fått store deformasjoner. For øvrig finnes det notater fra 1991 som sier at støtteskinnene mellom landkarene er satt opp i ca 1922 fordi landkarene var på vei mot hverandre i toppen.

Dette tillegges stor betydning når det skal vurderes om fundamentene har tilstrekkelig kapasitet til den belastningsøkningen som er beskrevet. Fra BanePartners byggetekniske seksjon har vi fått opplyst at det eksisterende landkaret belaster eksisterende pelefundament med 2,7 MN inklusive toglast. Tilleggslasten som følge av ny bru vil utgjøre 16,5% av totalen, dvs. en økning fra 2,7MN til 3,2MN. Det er da lagt til grunn at det benyttes lettbetong og lettklinker istedenfor stein i fyllmassene under ballastpukken, ref. arbeidstegninger.

3. GRUNNUNDERSØKELSER

De supplerende undersøkelsene er utført av mannskaper fra Norges Geotekniske Institutt (NGI).

Mærkja bru

Markarbeidet ble utført natt til 3. og 4. desember 2002 og omfatter til sammen 2 totalsonderinger i sporet uten vannspyling. Videre ble det av NGI utført 1 dreietrykkssondering og 1 vinge boring i tiden 10.12.2002, ca 100m lenger øst. Grunnen til at vinge boringen måtte utføres 100m lenger øst skyldes at denne bormetoden er tidkrevende, og det ble ikke tid til dette forsøket mellom togpasseringene den aktuelle natten. Totalsonderingene ble utført uten vannspyling pga. kuldegrader, og dreietrykkssonderingen ble utført med totalsonderingsstenger for mest mulig sammenlignbare resultater. Sikker fjellpåvisning ble ikke utført, men boringene har trolig stoppet i morenelaget over fjell. Borplanen (tegn.nr. Gk 4643.16) er utarbeidet av BanePartner.

Da ovennevnte resultater forelå, var det fortsatt usikkerhet forbundet med fundamentenes kapasitet. Det ble derfor besluttet å utføre supplerende undersøkelser i direkte tilknytning til fundamentet. Dette ble utført 19.01.2003 og omfatter 1 trykksondering (CPTU).

Borpunktene er ikke koordinatbestemt og høydebestemmelsen er basert på Banedatabankens høyde på skinnene på det aktuelle stedet, og høyden er $h = 106,72$.

Det ble i 1956 utført en omfattende orienterende grunnundersøkelse av NGI som omhandler muligheten for å anlegge en storflyplass på Svellet. Det ble ikke rapportert om sonderinger i denne undersøkelsen, men det ble tatt opp 5 uforstyrrede prøveserier. Disse ble riktignok tatt opp ca 1 km vest for Mærkja (se tegn.nr. Gk4643.10), men har allikevel en viss betydning for vurdering av løsmassene i området. Ut fra ovennevnte rapport fastslås det at løsmassesammensetningen på Svellet varierer, men består for en stor del av finsand og fast leirig silt i de øvre lag. Utdrag av resultatene fra denne rapporten finnes på bilag 2.

4. GRUNNFORHOLD

Mærkja bru (tegn.nr. Gk4643.10 - .16)

Terrenget her er våtmarksområde og jernbanesporet ligger på ca 6,0m høy fylling med vann på begge sider. Totalsonderingene viser at dybdene til fjell i borpunktene varierer mellom 28,5m og 30,4m. Sonderingsmotstanden er stor i de øverste 2 –3 m som trolig består av puk, stein og grus (bærelag og forsterkningslag, evt. tele). Under forsterkningslaget er sonderingsmotstanden liten (3-5 kN), men øker i dybden gradvis til 15-20 kN 4-5 m lenger ned. Under jernbanefyllingen (fundamentnivået) er sonderingsmotstanden stabil på 15-20 kN ned mot fjell.

Dreietrykksonderingen (boring nr 3) som er utført ca 100m øst for brua viser at sonderingsmotstanden er meget liten ($F_{DT} < 1,0$ kN) bortsett fra i noen siltlag over ca 3,0m dybde. Vingeboringen (VB 3) som ble utført på samme sted viser at den lave sonderingsmotstanden under 3,0m dybde tilsvarer en udrenert skjærstyrke på ca 20 kN/m².

Skovlboringen som ble utført i vingeboringspunktet viser at løsmassene i dette området består av ca 2m tørrskorpeleire over leire med høyt innhold av silt og sand. Under 3m finnes homogen bløt leire.

Trykksonderingen som ble utført 6m nord for det nordre fundamentet viser at løsmassesammensetningen består av siltig sand/sandig silt. Dette er tolket ut fra sonderingsprofilene. Momenter som legges til grunn for denne påstanden, er at når poretrykket er lite og spissmotstanden er "takkete" er sandinnholdet høyt.

5. VURDERINGER

Mærkja bru

Undersøkelsen viser at totalsonderingene i sporet har mye større sonderingsmotstand enn dreietrykksonderingen ca 100m lenger øst. Dette kan skyldes flere ting, for eksempel en annen løsmasseavsetning i en annen del av elveoset eller konsolidering av løsmassene under fylling og fundament på grunn av stor belastning over lang tid.

Vingeboringen (VB3) som måtte utføres ca 100m øst for brua, viser at udrenert skjærstyrke er ca 20 kN/m² i et nivå tilsvarende fundamentnivået. Ved å sammenligne sonderingsmotstanden i totalsonderingene nr 1, 2 og 3 kan vi utlede at løsmassene under brua er vesentlig fastere enn 100m lenger øst og har trolig en bedre bæreevne

Den gamle undersøkelsen fra Svellet indikerer at løsmassemekktigheten er stor (30 – 40 m) og det anses for sannsynlig at løsmassene i de øvre lag ved Mærkja også inneholder sand eller leirig silt med uderenert skjærstyrke $S_u > 40 \text{ kN/m}^2$.

Den supplerende undersøkelsen som omfatter 1 trykksondering (CPTU) viser at løsmassesammensetningen består av siltig sand/sandig silt. Dette medfører at det kan benyttes en regnemodell basert på friksjonsmasser og da vil eksisterende fundamentering ha tiltrekkelig kapasitet til å bære en lastøkning på 16,5%, dvs. totalt 3,2 MN.

Eventuelle setninger vil være avhengig av hvor mye sand som finnes under fundamentene. Høyt sandinnhold tilsier at setningene vil bli moderate og noe høyere med høyt innhold av leirig silt. Basert på ødometerforsøk utført i laboratoriet på NGI i 1956 på prøver fra Svellet, kan konsolideringssetningene ved Mærkja bli i størrelsesorden 10 - 15 cm over 20 år med den anslåtte belastningsøkningen.

REFERANSESIDE

Oppdrag	-rapport nr	Dato	-antall sider	Revisjon
292161	Gk 4643-2	24.01.2003	5	

Oppdragsgiver: Jernbaneverket, Region Øst

Kontaktperson: Per Svestad

Kontrakt: Tilbud i eget notat av 10.11.02

Ditribusjon: Per Svestad, Jernbaneverket Region Øst, 3.eks.

Geografiske opplysninger

Fylke : Akershus

Kommune : Fet/Nes

Sted : Mærkja

Kartblad : 1914 I / 2015 III

Banestrekning : Kongsvingerbanen

Km : 25,940/75,420

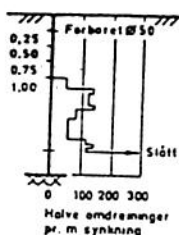
B I L A G

BESKRIVELSE AV BORMETODENE



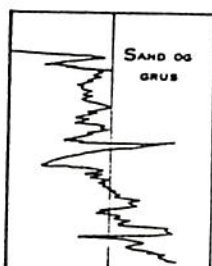
ENKEL SONDERING

Borutstyret består av Ø 22 – 25 mm stålstenger med en buttspiss som slås ned uten måling av motstand, normalt ved hjelp av håndholdt slagbormaskin eller slegge. Sonderingen gir usikker fjellbestemmelse fordi boret ikke kan trenge gjennom stein eller andre faste masser.



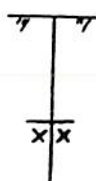
DREIESONDERING

Borutstyret består av Ø 22 – 25 mm stålstenger med en standardisert dreiet spiss. Stålstengene presses ned med vertikal belastning maks. 100kg. Hvis boret ikke synker med 100kg belastning ("siger"), dreies borstengene og antall ½ omdreining pr. m synk registreres og angis i borprofilet. Utstyret kan benyttes med borrhigg eller som bærbart dreieborutstyr. Borprofilet angir relativ fasthet i løsmasser og gir usikker fjellbestemmelse fordi boret ikke kan trenge gjennom stein eller andre faste masser. (ref. NGF melding nr 3)



DREIETRYKKSONDERING

Borutstyret består av Ø 36 mm ståstenger med en standardisert dreiet spiss. Stålstengene dreies ned med konstant synk på 3m/min. og konstant rotasjon på 25 omdr./min. Nedpressingskraften registreres og angis i borprofilet. Hvis motstanden blir mer enn 3 kN kan rotasjonshastigheten økes (ØR). Sonderingene må utføres fra borrhigg og angir relativ fasthet i løsmasser og gir usikker fjellbestemmelse fordi boret ikke kan trenge gjennom stein eller andre faste masser. (ref. NGF melding nr 7)



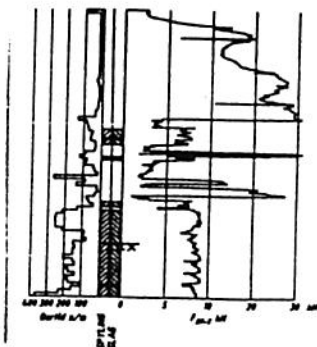
FJELLKONTROLLBORING

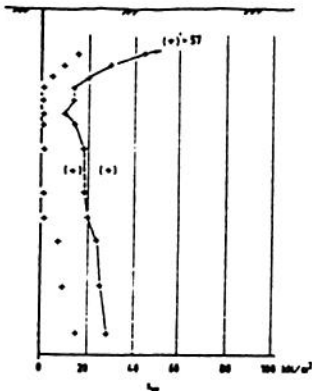
Borutstyret består av Ø 44 mm stålstenger med Ø 57 mm fjellborkrone. Boringene utføres normalt med borrhigg med topphammer og vannspyling, unntaksvis kan det benyttes senkborhammer og luftspyling. Det bores normalt 3 m i fjell for sikker fjellbestemmelse.



TOTALSONDERING

Borutstyret består av Ø 44mm stålstenger med Ø57 mm vortekrone med kuleventil. Bormetoden utføres med borrhigg og kan sies å være en kombinasjon av dreietrykkssondering og fjellkontrollboring, men stangdiametere og kronen er noe større enn ved dreietrykkssondering. Ved større motstand enn 30 kN kan nedtrengningsevnen økes ved å øke rotasjonen, spyle eller slå, bormetoden skifter da fra dreietrykkssondering til fjellkontrollboring. Data lagres digitalt i en Geoprinter og registrerer matekraft i kN, bortid i s/m, spyletrykk i Mpa og om det er benyttet spyling eller slag. Boringen angir relativ fasthet i løsmassene og gir sikker fjellbestemmelse. (ref. NGF melding nr 9)





+ VINGEBORING

Borutstyret består av $\varnothing 1 \frac{1}{4}$ " rør og innerstenger $\varnothing 22 - 25$ mm med et vingekors (55x110mm eller 65x130mm) i spissen som presses ned i leire. Vingekoret roteres sakte og dreiemomentet registreres ved brudd i leiren (uforstyrret), dette gir grunnlag for bestemmelse av leiras udrenerte skjærstyrke S_u . Etter 25 hurtige omdreininger registreres dreiemomentet på nytt (omrørt). Forholdet mellom uforstyrret og omrørt dreiemoment angir sensitiviteten (S). (ref. NGF melding nr 4)

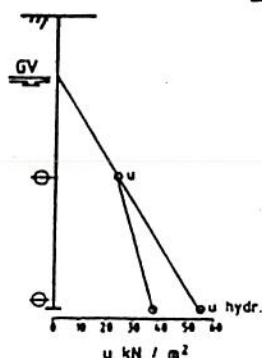
⊙ PRØVETAKING

Jordarten angis på borprofilet ved hjelp av de viste signaturer (skraver).

Uforstyrrede prøver (klasse 1) er mest vanlig å ta opp med NGI Ø54 mm stempelprøvetager med lengde 0,8m. I ønsket dybde blir sylindren presset ned uten at stempelet følger med. Jordprøven som dermed skjæres ut, heises opp til overflaten hvor den forsegles og tas med til laboratoriet for rutine- og evt. andre undersøkelser. Vanligvis brukes prøvesylindre av glassfiber, men stål og messing kan også benyttes. I den senere tid er det utviklet nye prøvetakermetoder som bl.a. tar opp store blokkprøver.

Forstyrrede prøver (klasse 2) er en mellomting mellom klasse 1 og 2, men prøvene tas vanligvis opp i faste (harde) masser som blir forstyrret og egner seg ikke for rutine- eller mer avanserte undersøkelser.

Omrørte prøver (klasse 3) tas vanligvis opp med en skovl eller naver som består av henholdsvis en håndoperert skovl ($\varnothing 4''-6''$) eller en stålskrue ($\varnothing 3''-8''$). Stålskruen er beheftet med noe usikkerhet ved at masser fra borhullsveggen flere steder kan blandes med prøven. Prøvene tas med til laboratoriet for nærmere undersøkelser, visuell klassifisering og bestemmelse av vanninnhold. Det finnes mange andre prøvetakere for omrørte prøver. (ref. NGF melding nr 11)



⊙ GRUNNVANNSTAND- OG PORETRYKKS MÅLING

Utstyret består av et perforert standrør eller med hydraulisk eller elektrisk piezometer. Utstyret som velges avhenger av grunnforholdene og formålet med målingene. Målerspissen med filter presses ned til ønsket nivå der vanntrykket registreres som vannets stighøyde i et rør, plastslange eller ved elektriske signaler. Poretrykket kan også angis som vanntrykk i kPa. Poretrykket fra et nivå vil ikke uten videre angi grunnvannstanden fordi poretrykket ofte ikke øker hydrostatisk med dybden. (ref. NGF melding nr 6)

BESKRIVELSE AV LABORATORIEUNDERSØKELSER

ORGANISKE JORDARTER

Klassifiseres i laboratorium på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

TORV:	<i>Myrplanter, mindre eller mer omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).</i>
GYTJE, DY:	<i>Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester.</i>
MOLD:	<i>Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur.</i>
MATJORD:	<i>Det øvre moldholdige jordlag.</i>
HUMUS:	<i>Fellesbetegnelse på organisk materiale i jordarter, måles i %.</i>

Når innholdet av organisk materiale utgjør mer enn 30% av tørrstoffet, benyttes den organiske jordarts navn alene. Når innholdet er 30 – 6 % benyttes den organiske jordarts navn i substantiv form, mens den mineralske angis i adjektivform. Når innholdet er 6 – 1 % benyttes den mineralske jordarts navn i substantiv form, mens den organiske angis i adjektivform.

MINERALSKE JORDARTER

Klassifiseres i laboratorium på grunnlag av korngradering. Betegnelse på de enkelte fraksjonene er:

Fraksjon	<i>Leire</i>	<i>Silt</i>	<i>Sand</i>	<i>Grus</i>	<i>Stein</i>	<i>Blokk</i>
Kornstørrelse i mm	<0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	>600

Morene er en usortert istidsavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen (eks. grusig morene, moreneleire). Jordartene ovenfor kan inneholde flere fraksjoner og den fraksjonen som har størst betydning for jordartens egenskapene betegnes i substantiv form, andre fraksjoner betegnes i adjektivs form (eks. siltig og sandig leire).

Rutineundersøkelser

Utføres på sylinderprøver og omfatter:

- visuell klassifisering m/lagdeling
- densitet, 1stk.
- vanninnhold, 2stk.
- udrenert skjærstyrke, uforstyrret, konus, 2stk.
- udrenert skjærstyrke, uforstyrret, enaksialt, 2stk.
- skjærstyrke av omrørt prøve, konus, 2stk.
- sensitivitet.
- opptegning i borprofil

DENSITET (t/m³)

Densiteten bestemmes som forholdet mellom prøvens vekt og volum på en del av prøven (NS8011).

VANNINNHALD (%)

Vanninnholdet bestemmes som forholdet mellom vekt av vann og vekt av fast stoff (NS8002).

SKJÆRSTYRKE (kN/m²)

Skjærstyrken på et plan avhenger av effektiv normalspenning normalt på bruddplanet (totaltrykk – poretrykk) og av jordens friksjonsvinkel.

Udrenert skjærstyrke

Udrenert skjærstyrke bestemmes raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk ved hjelp av konusforsøk og enaksialt trykkforsøk.

Konusforsøk utføres på uforstyrret og omrørt materiale. Innsynkningen av konusen relateres til udrenert skjærstyrke ved hjelp av en tabell utarbeidet av Skaven-Haug, NSB (NS8015).

Enaksialt trykkforsøk utføres på prøve med fullt tverrsnitt og hyde 10 cm. Udrenert skjærstyrke bestemmes som halve trykkstyrken. Tilhørende tøying angis på borprofilet. (NS8016).

Effektiv skjærstyrke (drenert)

Effektiv skjærstyrke bestemmes ved treaksialforsøk der prøven får tid til å drenere og parametrene ϕ (friksjonsvinkel) og a (attraksjon) bestemmes.

SENSITIVITET

Sensitiviteten er forholdet mellom uforstyrret og omrørt udrenert skjærstyrke og bestemmes ved hjelp av konusforsøk eller vingeborforsøk (NS 8015).

Andre undersøkelser

PLASTISITETINDEKS (Ip)

Plastisitetsindeksen er differensen mellom flytegrensen (w_l i %) og utrullingsgrensen (w_p i %, Atterbergs grenser)(NS8000).

FLYTEGRENSE (Wl)

Flytegrensen angir det høyeste vanninnholdet der leiren fortsatt er formbar (plastisk) før den blir flytende. Bestemmes ved konusforsøk eller annet utstyr (NS8002).

UTRULLINGSGRENSE (Wp)

Utrullingsgrense angir det laveste vanninnholdet der leiren går over fra plastisk til smuldrer konsistens (8003).

PORØSITET (n i %)

Porøsitet er volumet av porene i prøven i % av totalvolumet av prøven.

KORNFORDELINGS ANALYSE

Kornfordelingsanalyse utføres ved sikting av fraksjonene $>0,125\text{mm}$.

HYDROMETER ANALYSE

Hydrometeranalyse fordeler fraksjonene $<0,125\text{mm}$. Materialet slemmes opp i vann, densiteten av suspensjonen måles med bestemte tidsintervaller og kornfordelingen kan dernest beregnes ut fra Stoke's lov om partikkelenes sedimentasjonshastighet.

TELEFARLIGHET

Telefarlighet bestemmes ut fra kornfordeling. Telefarligheten graderes i gruppene:

- T1 - ikke telefarlig (sand, grus, myr, torv)
- T2 - lite telefarlig (sand, grus, morene)
- T3 - middels telefarlig (sand, morene, silt, leire)
- T4 - meget telefarlig (morene, silt, leire)

PERMEABILITET (k i cm/s eller m/år)

Permeabiliteten (hydraulisk konduktivitet) bestemmer den vannmengde som vil strømme gjennom en jordart under gitte betingelser. Et uttrykk for evne til vanngjennomtrenglighet, k =hastighet/gradient. (for eksempel k for leire kan være ca $0,01\text{ m/år}$)

Boring nr	Bormetode	Terrengnivå	Bordybde	Fast grunn (ant.fjell)
LILLESETÅ				
1	Dreietrykksondering	ca 133,35	24,0m	ca 109,35
2	Dreietrykksondering	ca 133,15	29,3m	ca 103,85
VB1	Vingeboring	ca 133,35	11,5m	
MÆRKJA				
1	Totalsondering u/vannsp.	106,7	28,5m	78,2
2	Totalsondering "	106,7	30,4m	76,3
3	Dreietrykksondering	ca 100,0	9,0m	91,0
VB3	Vingeboring	ca 100,0	7,0m	
CPT 2	Trykksondering	106,7	20,0m	

Tidligere grunnundersøkelse fra Svellet (1956):

Prøve I: 7-8 m sand, over leirig silt med $S_u = 60 - 80 \text{ kN/m}^2$, lite sensitiv

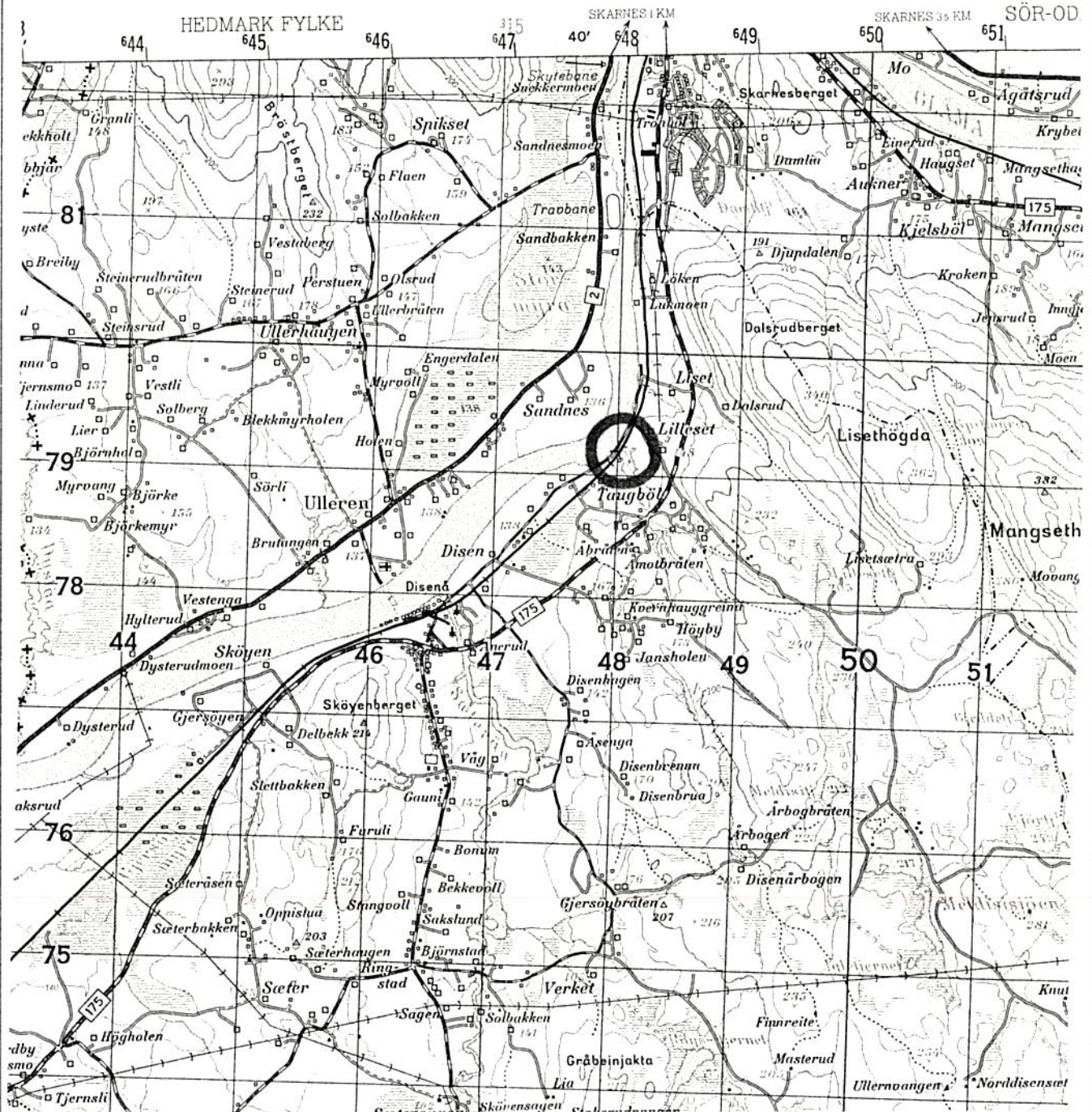
Prøve II og III: 8 – 10 m leirig silt som blir mer leirig på større dybder, $S_u > 50 \text{ kN/m}^2$, sensitiv.

Prøve IV og V: 2 – 3 m silt over 5-6 m sand over siltig finsand.

Videre nevnes det i rapporten at det antas å finnes tildels store sandforekomster langs Glommas vestre bredd og på øyene utenfor.

TEGNINGER

STRÖM



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
LILLESETÅ KRENGETOGTILPASNING Oversiktskart		Målestokk	Dato	29.11.2002	
		150.000	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	KAR	
			Godkjent av	KAR	
				Utarb. av : •BanePartner	
TITTEL		Arkiv bet. : R-prosjekt 2921810 FAGDRIFTTRYKKSOMMERING 1 OG 2			
KONGSVINGERBANEN		Erstatn. for:			
LILLESETÅ					
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr.			Rev.
		GK4643.00			

GLOMMA

KM75,420

67/7

1 133,35
109,35 24,0

2 133,15
29,25

LILLESETÅ

69/18

TEGNFORKLARING :

● Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering

★ Fjellkontrollboring

⬇ Dreietrykksondering

⚙ Totalsondering

⊙ Prøveserie

□ Prøvegrop

+ Vingeboring

⊕ Poretrykksmåling

⚡ Fjell i dagen

SK ⊙ Skovlboring

Borhull nr.

Terreng (bunn) kote

Antatt fjellkote

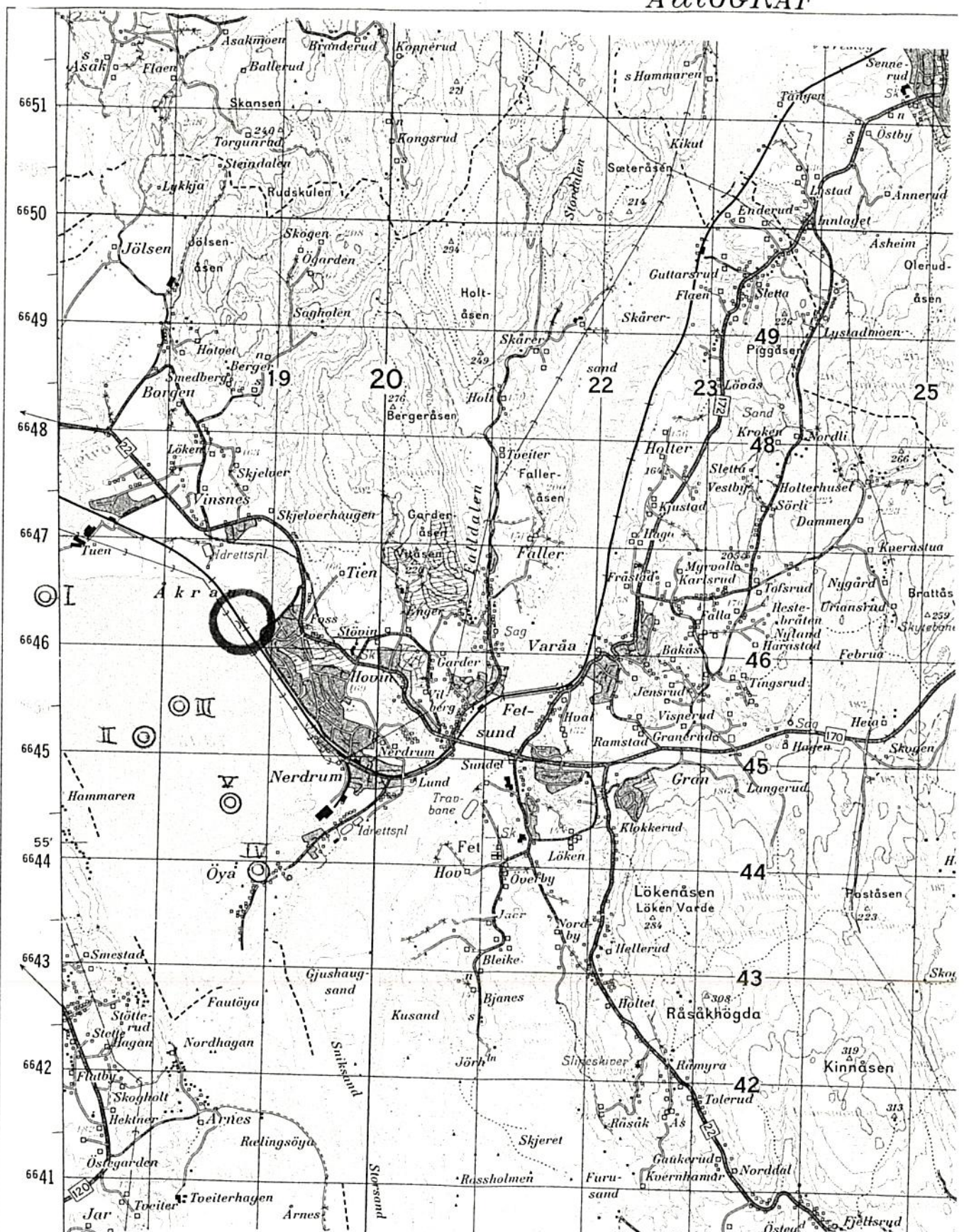
Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag :

Utgangspunkt for nivellement :

NGO-48

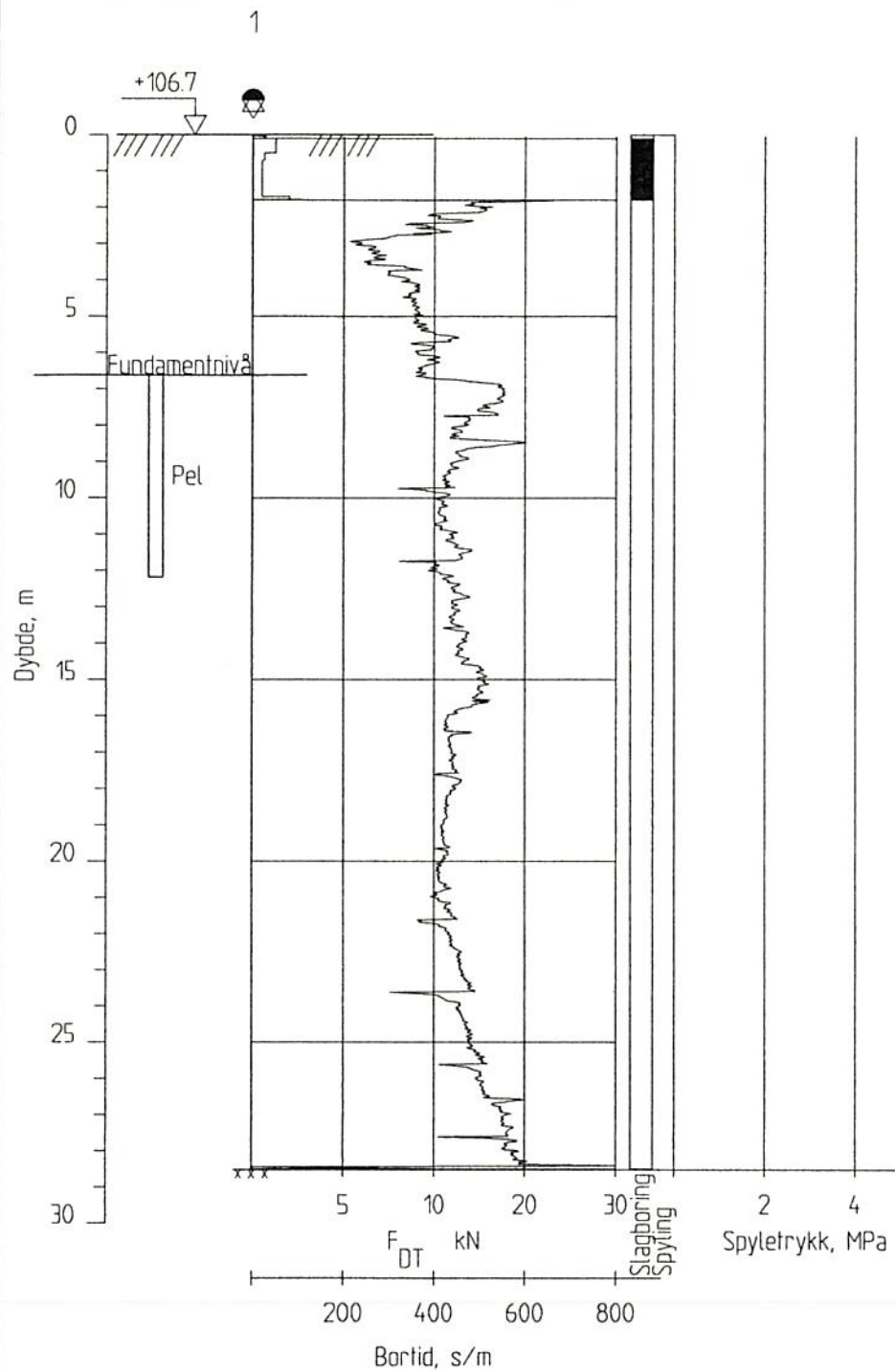
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
		Målestokk	Dato	20.11.2002	
KONGSVINGERBANEN KRENETOGTILPASNING Situasjonskart		1:1000	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	Bj	
			Godkjent av	KAR	
		Utarb. av	BanePartner		
TITTEL		Arkiv bet. :	R-prosjekt.29216101.fag.Lillesetå		
KONGSVINGERBANEN LILLESETÅ		Erstatn. for:			
Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr.	GK4643.05		Rev.



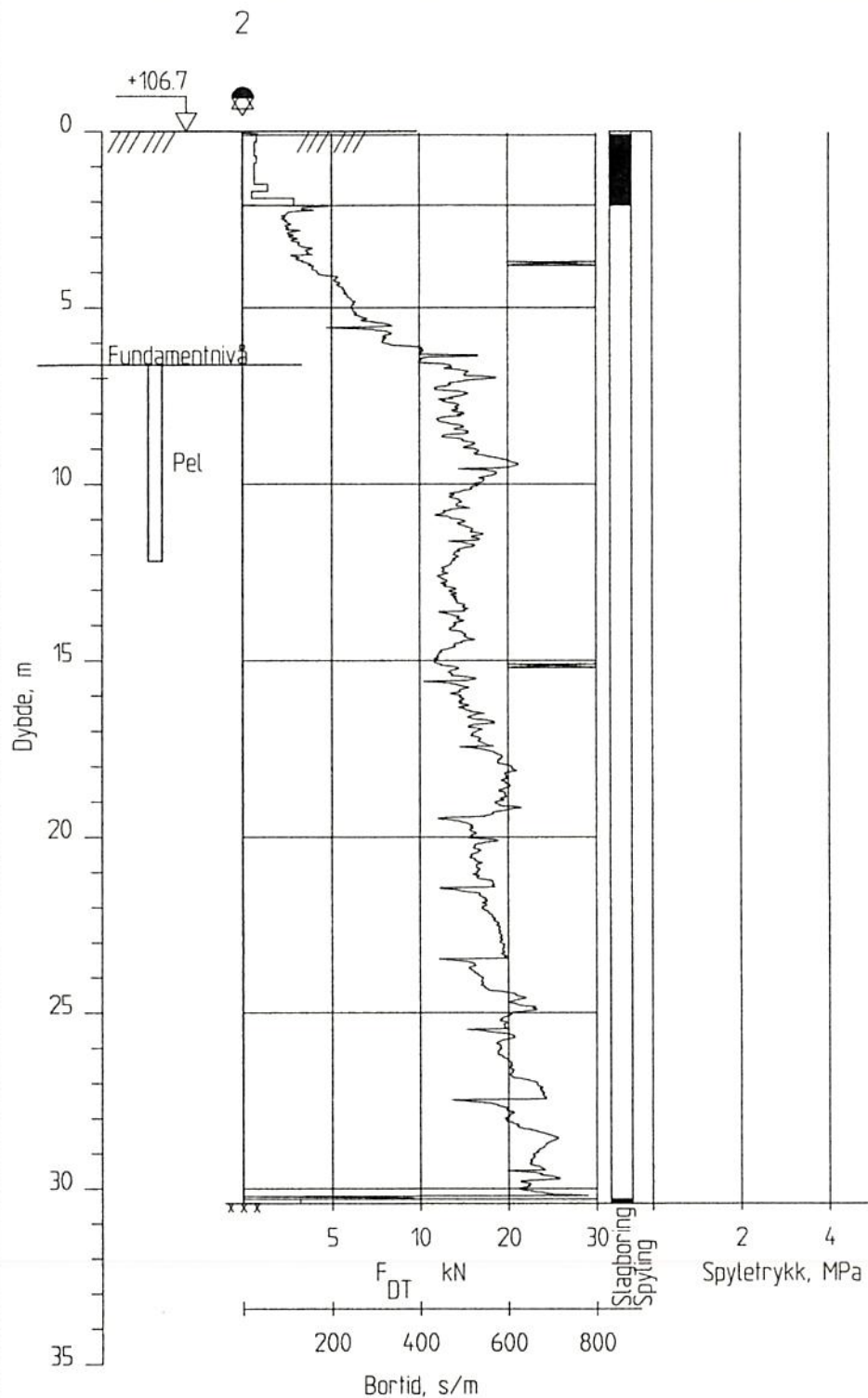
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
MÆRKJA KRENGETOGTILPASNING Oversiktskart		Målestokk	Dato	29.11.2002	
		1:50.000	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	<i>ARR</i>	
			Godkjent av	<i>KARLO</i>	
			Utarb. av :	•BanePartner	
TITTEL		Arkiv bet. : R-prosjekt 292151/FAG/DREIETRYKK/SONDERING 1 OG 2			
KONGSVINGERBANEN MÆRKJA		Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr.			Rev.
		GK4643.10			



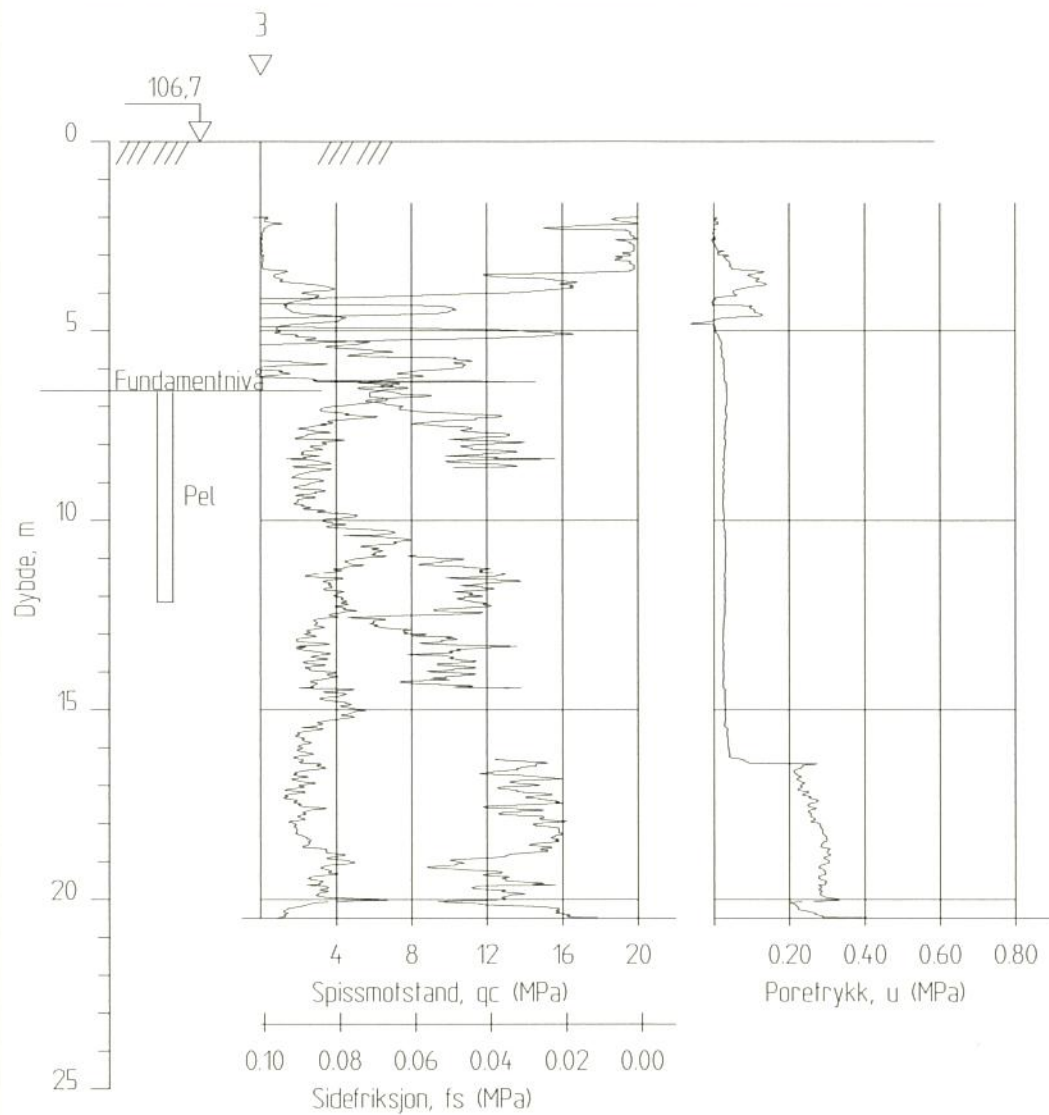
Jernbaneverket
Region Øst



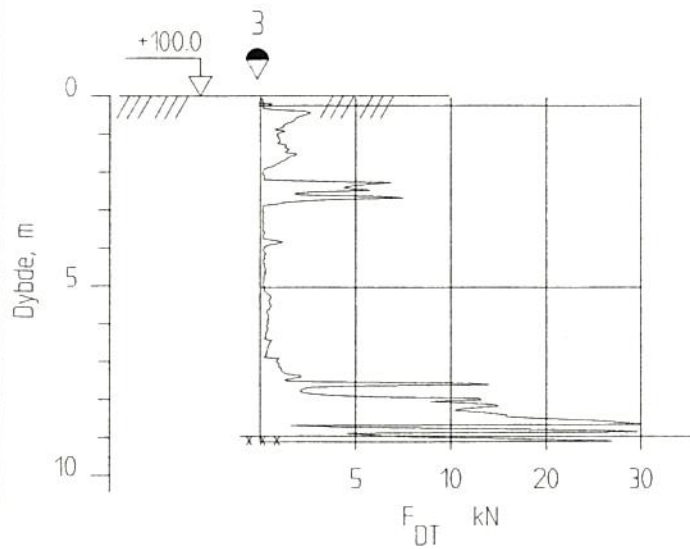
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
MÆRKJA BRU KRENGETOGTILPASNING Totalsondering nr 1		Målestokk	Dato	04.12.2002	
		1:200	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	J.K.	
			Godkjent av	KAR	
		Utarb. av : BanePartner			
TITTEL		Arkiv bet. :	R-prosjekt.292101FAG.DRETRYKSONDERING 1 OG 2		
KONGSVINGERBANEN		Erstatn. for:			
MÆRKJA					
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr.			Rev.
		GK4643.11			



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
MÆRKJA BRU KRENGETOGTILPASNING Totalsondering nr 2		Målestokk	Dato	04.12.2002	
		1:200	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	B. J.	
			Godkjent av	KARJ	
		Utarb. av : •BanePartner			
TITTEL		Arkiv bet. :	R-prosjekt 2921510 FAGDRIFTTRYKKSONDERING 1 OG 2		
KONGSVINGERBANEN MÆRKJA		Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr.			Rev.
		GK4643.12			

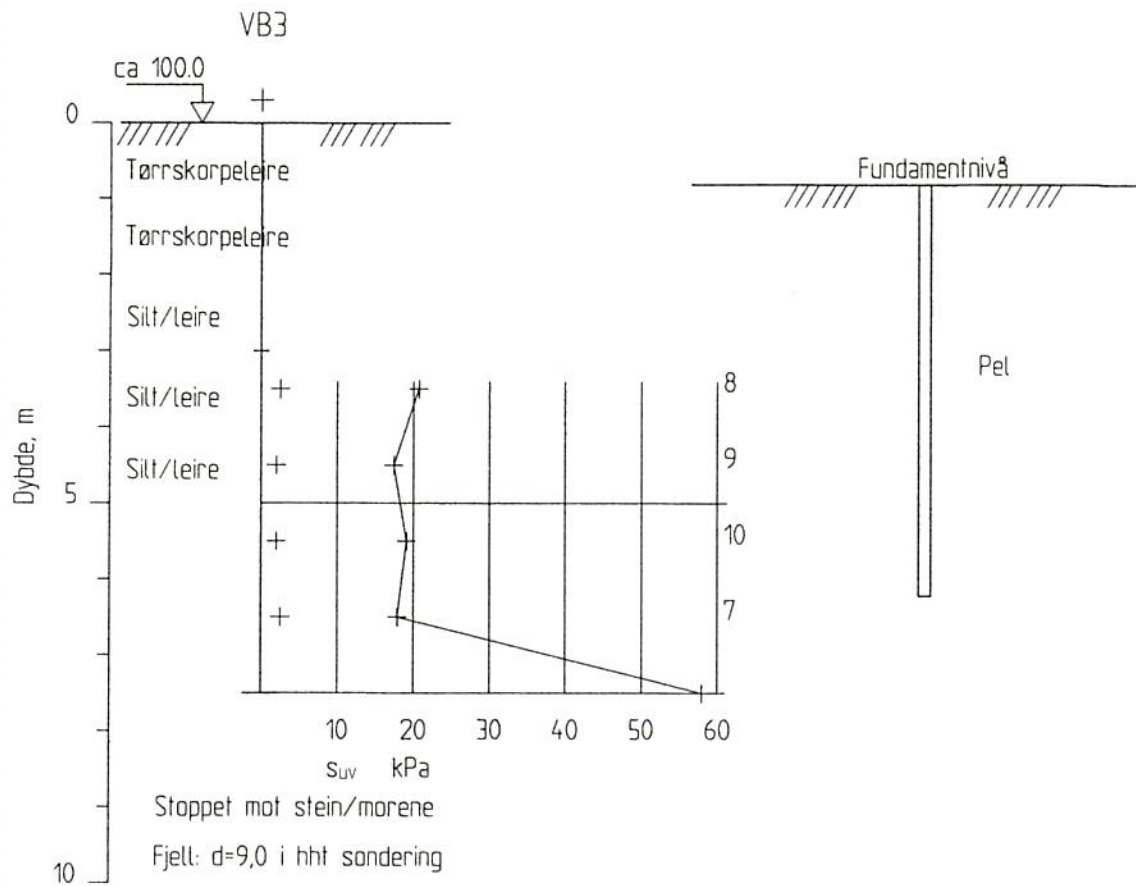


Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
MÆRKJA KRENGETOGTILPASNING Trykksondering CPTU 2		Målestokk	Dato	23.01.2003	
		1:200	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	Bef	
			Godkjent av	KAKO	
		Utarb. av BanePartner			
TITTEL		Arkiv bet. :	R-prosjekt 29215101FAG.CPTU 2: VB3 Mærkja		
KONGSVINGERBANEN		Erstatn. for:			
MÆRKJA					
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr. GK4643.17			Rev.



NB: Det er benyttet totalsonderingsstål ved denne dreietrykksonderingen

Rev.		Revisjonen gjelder		Dato	Kontr. av	Godkjent av
MÆRKJA BRU KRENGETOGTILPASNING Totalsondering nr 3		Målestokk	1:200	Dato	04.12.2002	
				Tegnet av	ARR	
				Kontr. av	B. f.	
				Godkjent av	KAR 0	
		Utarb. av BanePartner				
TITTEL		Arkiv bet. : R-prosjekt.29216101FAG-DREIETRYKKSONDERING 1 OG				
KONGSVINGERBANEN MÆRKJA		Erstatn. for:				
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr.				Rev.
		GK4643.13				



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
MÆRKJA KRENGETOGTILPASNING Vingeboring nr VB3		Målestokk	Dato	10.12.2002	
		1:100	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	B. J.	
			Godkjent av	KARO	
		Utarb. av: BanePartner			
TITTEL		Arkiv bet.: R-prosjekt.29216101/FAG-Vingeboring VB3 Mærkja			
KONGSVINGERBANEN		Erstatn. for:			
MÆRKJA					
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr.			Rev.
		GK4643.14			

MÆRKJA Km25,940

- CPTU2 - 6m nord for nordre landkar
2 - 4m nord for nordre landkar
1 - 4m syd for søndre landkar

CPTU2

106,72 20,5
106,72 30,4
76,32
106,72 28,5
78,22

3
ca100,00 30,4
76,32

Balnesstrand

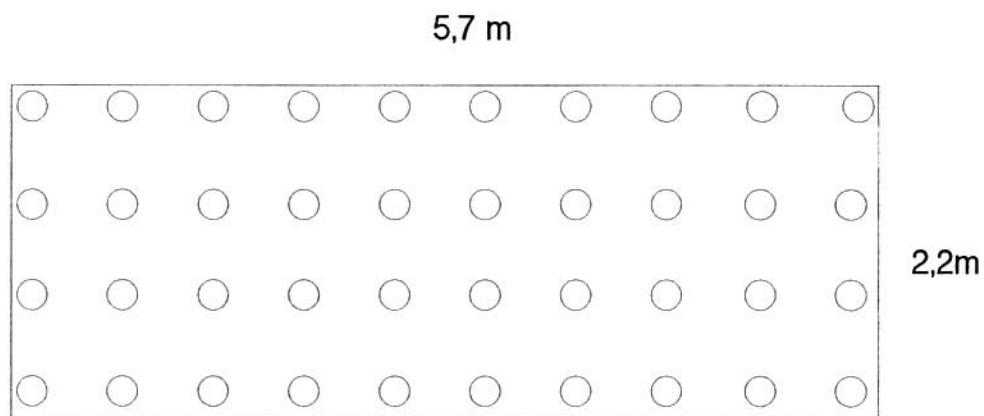
Balnesstranden

Balnesstranden

TEGNFORKLARING :

● Dreiesondering	⚙ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊕ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering	⚙ Dreietrykksondering	□ Prøvegrop	⚙ Fjell i dagen
▽ Trykksondering	⚙ Totalsondering	+ Vinge-boring	SK ⊙ Skovlboring
Borhull nr. <u>Terreng (bunn) kote</u> Boret dybde + (boret i fjell)			~ Fjell ikke påtruffet
Anlagt fjellkote			
Kartgrunnlag :			
Utgangspunkt for nivellement :			NGO-48

A	Supplerende boringer	19.01.2003	Tegnet av		
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
KONGSVINGERBANEN KRENGETOGTILPASNING Borplan		Målestokk	Dato	18.11.2002	
		1:2000	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	Bj	
			Godkjent av	KAR	
				Utarb. av :	BanePartner
TITTEL		Arkiv bet. :	R-PROSJEKT.29216102.FAG		
KONGSVINGERBANEN		Erstatn. for:			
MÆRKJA					
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr.			Rev.
		GK4643.16			A



40 trepeler

Lengde = 5,5m

Areal fundament = 12,5m²

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
MÆRKJA BRU KRENGETOGTILPASNING Fundamentplan		Målestokk 1:50	Dato	04.12.2002	
			Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	KARØ	
			Godkjent av	KARØ	
		Utarb. av	BanePartner		
TITTEL					
KONGSVINGERBANEN		Arkiv bet. :	R-prosjekt 292101 FAGDRIFTTRYKKSONDERING 1 OG 2		
MÆRKJA		Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr.			Rev.
		GK4643.15			

Prosjekt		Side	
		2	
Prosj. nr.	Utført av	Dato	Kontr. av
	PTP	7/3-03	

Ny konstruksjon Skumbeløng opp til påkledning.

Stål hull	358. 095	34.0 m
Beløngarbeider	25. 11.1	277.7 "
Skumbeløng	10. 6.345. 5	317.3 "
Ballast pukk	18. 0.6. 5. 6	324.0 "
Ribbeverk	0.125. 24	3.0 "
		<u>956.0 KN</u>
2 Land kar		<u>3399.3 "</u>
		<u>4355.3 KN</u>
Første stasjon erstattes med pukk		
2. Redusert last (25-18) $(0.21 \cdot 27 + 0.8 \cdot 54) = -68.4$		<u>4286.9 KN</u>
Toglast som før		<u>1920.0</u>
		<u>6206.9 KN</u>
$\text{Skning i EV } 4286.9 / 3399.3 = 1.261$ <u>2. 26.1 %</u>		
$\text{Skning i total vekt } 6206.9 / 5399.0 = 1.15$ <u>2. 15 %</u>		
$\text{Beløngvolum} = (6.286 + 1.4 + 1.4 \cdot 1.5 + 0.65 \cdot 6) \cdot 0.4 + 0.65 \cdot 18.025$ $+ (5 \cdot 0.7 + 0.25 \cdot 22 + 0.35^3) 0.2 \cdot 2 = 11.1 \text{ m}^3$		

Notat

Til: Per Svestad/Åge Knutsen

Fra: Arnulf Robsrud

Dato: 15.11.2002

Saksref.:

Kopi til: Gaute Karoliussen, Per Thomas Pedersen, Bjørn Falstad

GRUNNUNDERSØKELSER MERKJA

I forbindelse med forberedelsene til grunnboringene på Merkja har vi undersøkt i banedatabanken og fått informasjon fra Regionen. I dette grunnlaget har vi funnet at det ble vurdert å bytte brua over Merkja med en vanlig betongtraubru i 1995. Denne vurdering er omtalt i et notat av 26.09.95 og konkluderer med at eksisterende fundament har tilstrekkelig bæreevne.

Det som ble forutsatt den gangen var at trepelene er 10 og 12 m lange og at udrenert skjærstyrke (Su) er 20 – 25 kN/m². Vi har imidlertid fått en tegning fra Region Sør (nr 81 fra 1892) som har pelene inntegnet og her fremgår det at de er bare 5,5 m lange. Hvis vi kan stole på dette betyr det at eksisterende fundament ikke har tilstrekkelig bæreevne til den nye brua som har en lastøkning på nesten 40% i motsetning til 20% for den vanlige betongtraubrua i 1995.

På grunnlag av de opplysninger som foreligger nå, kan vi ikke tilrå å benytte de gamle fundamentene på den nye brua. Foreløpig tenker vi oss å pele en betongvegg i fronten på hvert fundament som skal bære buen på den nye brua, men dette må vi komme tilbake til senere. Vi håper de planlagte grunnundersøkelsene vil frembringe bedre grunnforhold enn det vi har forutsatt.

Vennlig hilsen,

Arnulf Robsrud

NSB Bane Ingeniørtjenesten

NOTAT

Til: BrØ v/ Per Svestad

Fra: Blbg v/ Bjørn Falstad

Dato: 26.09.1995 *Brf*

Kopi til: BrØ v/ Egil Bakke, Blbb v/ Oddbjørn Jorde, Blbg v/ Geir Solheim

Arkiv: prosj. nr. 095063, akt. nr. 2401

Vedlegg: Beregninger, 3 sider

BRU OVER MÆRKJA KONGSVINGERBANEN KM 25,691 Vurdering av eksisterende fundamenter

Fundamentering.

I henhold til gammel brutegning nr. 290 er brukarene fundamentert på peler, 36 stk. pr. fundament. Landkarenes tilstand er meget god, hvilket tyder på at fundamenteringen også har fungert godt. Vi har ingen opplysninger om pelenes lengde, men mest sannsynlig er det brukt svevende trepeler (friksjonspeler) av lengde 10-14 m, diameter min. 6" topp.

Pelelaster.

Vedlagte håndregning viser at ny traubru (som prosjektert), vil føre til en økning av pelelastene med ca. 16 kN pr. pel, forutsatt jevn fordeling av tilleggslast på samtlige peler. Beregnet pelelast (inkludert trafikklast) blir ca. 83 kN mot ca. 67 kN, dvs. at økningen er nærmere 20 %.

Pelekapasiteter/Bæreevne.

Bæreevnen er beregnet under visse forutsetninger mht. grunnforhold og pelelengder. Ved ugunstigste antagelser vil beregningsmessig sikkerhet mot brudd ligge på 1.74 og 1.40, hhv. i gammel og ny tilstand. Konklusjonen er at eksisterende fundamenter vil kunne klare de nye brulastene, med tilfredsstillende sikkerhet mot brudd.

Setninger.

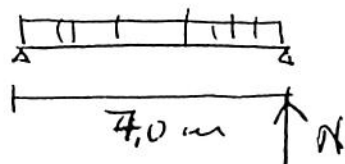
Tilleggslasten som følge av betongtrau og pukkbullast vil i sin helhet være setningsgivende last og kommer på toppen av egenlast fra landkar (og delvis fylling). Tillegget vurderes i denne sammenheng som ganske betydelig, og det er liten tvil om at nye setninger vil oppstå på brukarene, hvis forutsetningen om friksjonspeler (og ikke spissbærende peler) er riktig. Setningsberegninger på det grunnlag som foreligger, vil være meget usikre. Ved gunstige og ugunstige antagelser (men i begge tilfeller realistiske) vil man komme frem til at setningene godt kan ligge mellom 5 og 15 cm. Det er videre sannsynlig at setningene kommer mest i forkant av brufundamentene, slik at en viss tilting framover vil være å vente. Setningene vil utvikle seg over tid, men det er umulig å tippe forløp og størrelse med særlig sikkerhet på dette grunnlag. Normalt kan man vente at ca. 25 % vil komme i løpet av første året, og resten over meget lang tid (forutsatt normalkonsolidert leire av en viss mektighet under pelespiss. For å kunne si noe mer eksakt om setningene, er det nødvendig med pålitelige data om grunnforholdene. En enkel grunnundersøkelse på stedet er å anbefale.

Fil:p:\tekst\190260995.brø

 NSB BANE INGENIØRTJENESTEN		Side 1 (3)	
Prosj. nr. 095063 2401	Prosjekt Bru over Mørkjå Vurdering av eksist. fundamenter	Utt. av Baf	Dato 28/8-95
		Kontr. av HGH	Dato 28/8-95

Belastninger

vekt per landkar, som gitt av OØ/BØH



	Egenvekt	Nyttelast (inkl. dyn. for)
I Eksist. bru :	41 kN	739 kN
II Ny bru	 620 kN	739 kN

Beregnet vekt av landkar : 1620 kN $(3 \times 6 \times 5 \times 18)$
(areal 3×6 m)

Totalt laster (vertikalt) på landkar fund. :

I Eksist. bru :	$41 + 739 + 1620 = 2400$ kN	2400
II Ny bru :	$620 + 739 + 1620 = 2979$ kN	3530

Jevnt fordelt på flate $(3 \times 6$ m) :

$$q_I = 2400/18 = 133,3 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{II} = 2979/18 = 165,5 \text{ kN/m}^2$$

Jevnt fordelt på piler $(4 \times 9 = 36 \text{ stk.})$:

$$P_I = 2400/36 = 66,7 \text{ kN/pil}$$

$$P_{II} = 2979/36 = 82,8 \text{ kN/pil.}$$

Differs : $\Delta P = P_{II} - P_I = 16,1 \text{ kN/pil}$



NSB BANE INGENIØRTJENESTEN

Side

2 (3)

Prosj. nr.

095063

Prosjekt

Bru over Hækkja

Utlav

Bast

Dato

25/9-

2401

Vurdering av ekkstrømde funderamenter

Kontr. av

Hatt

Dato

25/9-9

Bærende funderament / peler.

Grünningsforholdene er ukjent, men det er sannsynligvis leire. Det nærmeste vi har i vårt arkiv er Vardø bunn o.k. 30,8. Der er det leire, $s_u \approx 30-45 \text{ kN/m}^2$. Det er videre beregnet peler av lengde 12m i f

(A) Anta her skjærsøyler: $s_{uk} = 25 \text{ kN/m}^2$

Pel 6" topp, lengde 12m:



$$Q_{kA} = Q_f + Q_p = \alpha s_{uk} \cdot A_f + 9 s_{uk} \cdot A_p$$

$$Q_{kA} = \alpha \cdot 25 \cdot \pi \cdot (0,21)^2 / 2 + 9 \cdot 25 \cdot 0,0177 =$$

$$d_{mid} = 21 \text{ cm}$$

$$\underline{Q_{kA}} = \alpha \cdot 197,9 + 4,0 = 0,9 \cdot 197,9 + 4,0 = \underline{182 \text{ kN}}$$

(B) Sikkerhet $\gamma_{eII} = \frac{182}{82,8} = 2,2$
(materialkoeff.)

$$\gamma_{eI} = \frac{182}{66,7} = 2,7$$

(B) Anta $s_{uk} = 20 \text{ kN/m}^2$

Lengde pel 10m

$$Q_{k8} = 0,9 \cdot 20 \cdot \pi \cdot 0,20 \cdot 10 + 9 \cdot 20 \cdot 0,0177 = \underline{116 \text{ kN}}$$

$$\gamma_{eII} = \frac{116}{82,8} = 1,40$$

$$\gamma_{eI} = \frac{116}{66,7} = 1,74$$

 NSB BANE INGENIØRTJENESTEN		Side 3 (3)	
Prosj. nr. 095063	Prosjekt Bru over Møkkja Vurdering av eksist. fundamenter	Uff. av Baf	Dato 25/5-5
2801		Kontr. av H. B. H.	Dato 25/9-

Konklusjon "Borebore" :

Sikkerheten mot brudd på/godt anses tilfredsstillende. Selv om ~~ny~~ ny bunn med betongtrær eller pilelastene med ca. 15-20 %. Risikoen ligger i den grunnen at den ligge en antatt (blot luke), eller som piler som er brukt er kortere en 10-12.

Setninger

Setningsgivende laster:

- | | |
|----------------|--------------------------------|
| I Eksist. bunn | $41 + 1620 = 1661 \text{ kN}$ |
| II Ny bunn | $620 + 1620 = 2240 \text{ kN}$ |

Fordelt jevnt på flate $3 \times 6 \text{ m}$: $q_{II} = 124.4$

$$q_I = 92.3$$

$$\Delta q = 32.1 \text{ kN/m}^2$$

Fordelt jevnt på pilene:

$$P_{II} = 2240/36 = \underline{\underline{62.2 \text{ kN}}}$$

$$P_I = \underline{\underline{46.1 \text{ kN}}}$$

Konklusjon "Setninger" :

Tillegget i setningsgivende last x relativt stort, og vil kunne utvikle setninger i størrelseorden 5-10 cm på landkarene over tid. Forutsetningen er normalkonsoliderent leire og en viss uktighet under pilene.

Kanskje burde dette vært undersøkt?

Prosjekt	Uverkja			Side	1
Prosj.nr.	Utført av	Dato	Kontr. av	Dato	
	AK	26/11-02			

Bruddgrens ertils land

$$\left. \begin{array}{l} \alpha\phi - \text{metoden} \quad F \leq 1.4 \\ s_u - \text{metoden} \quad F \leq 1.7 \end{array} \right\} 1.6$$

Statistisk bæreevneformel i leire

Lastfaktorer: Permanent last 1.0
Variabel last 1.5

(Dynamisk faktor) $\rightarrow$ se regelverket

Det beregnes ikke støttillegg ved beregning av fundamentets trykk mot grunnen.

$d = 0.25 \text{ m}$



$L = 5.5 \text{ m}$

Materialfasthet (dimensjonerende):

$$f_d = \frac{f_k \cdot k_{\gamma} \cdot k_{\gamma f}}{\gamma_m} = \frac{17 \cdot 0.65 \cdot 1.0}{1.32} = 8.37 \text{ MN}$$

Dimensjonerende kapasitet:

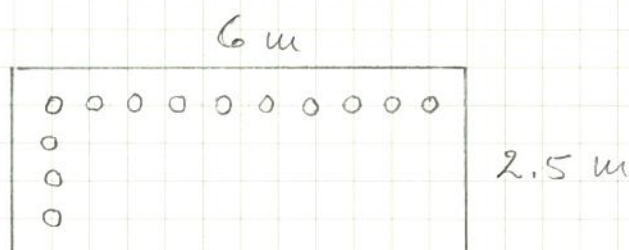
$$N_d = f_d A = 8.37 \cdot \pi \frac{0.2^2}{4} = 263 \text{ kN/pel}$$

$$Q = 263 \cdot 40 = 10.5 \text{ MN} > 3.3 \text{ MN}$$

Pelvedledningen ≤ 3.5

$d = 0.15 \text{ m}$

Prosjekt	Uterkja			Side	1
Prosj. nr.	292161	Utført av	AK	Dato	
		Kontr. av		Dato	



40 peler

 $L = 5.5 \text{ m}$ $S_u = 30 \text{ kPa}$ PELVEILEDNINGENKarakteristisk bæreevne:

$$Q_k = s_u A_f + 9 s_u A_p$$

$$A_f = \pi d L = \pi \cdot 0.2 \cdot 5.5$$

$$A_f = 3.5 \text{ m}^2$$

$$A_p = \frac{\pi d^2}{4} = 0.031$$

Ses. 7.11 $Q_k \triangleq 1.0 \cdot 40 \cdot 3.5 + 9 \cdot 40 \cdot 0.031 = 140 + 11$

$$Q_k = 151 \text{ kN/pel} \quad \text{Dimensjonerende } Q = \frac{151}{1.6} = 94 \text{ kN/pel}$$

40 peler $\Rightarrow \underline{\underline{3.8 \text{ MN}}}$ for hele fund. $< 3.2 \text{ MN}$

Prosjekt	Ulerkja			Side	2
Prosj.nr.	292161	Utført av	Dato	Kontr.av	Dato

Aufbar: $S_u \approx 30$ kpa $L = 5.5$ Statens vegvesen 011

Karakteristiske bæreevne i sand:

$$Q_k = Q_f + Q_p$$

$$Q_k = \alpha \cdot S_u \cdot \pi d L + N_q \cdot A_p \cdot P_p'$$

$$Q_k = 1.0 \cdot 30 \cdot \pi \cdot 0.2 \cdot 5.5 + 10 \cdot \frac{\pi \cdot 0.2^2}{4} \cdot 20 \cdot 5.5$$

$$Q_k = 105 + 34 = 139 \text{ kN/pel}$$

$$\frac{S_u}{P_p'} = \frac{30}{2.5 \cdot 20} = \frac{20}{50} = 0.6$$

$$\frac{L}{d} = \frac{5.5}{0.2} \approx 30$$

$$\tan \phi_k = 30^\circ$$

$$N_q =$$

Dimensjonerende bæreevne:

$$Q_{d1} = \frac{Q_k}{\gamma_e} = \frac{139}{1.6} = 87 \text{ kN/pel}$$

> 40 peler: 3.5 MN

Gul 2,7 MN

Ny 3.2 MN

LEIRE Pelevedledninger

$L = 5.5 \text{ m}$ $S_u = 20 \text{ kpa}$

$$S_u \cdot 3.5 + S_u \cdot 0.28 = 75.6$$

Dimensjonerende

1.9 MN

$L = 7.5 \text{ m}$ $S_u = 30 \text{ kpa}$

$$30 \cdot 4.7 + 8 = 150$$

3.7 MN

94 + 50

$L = 5.5 \text{ m}$ $S_u = 40 \text{ kpa}$

$$140 + 11 = 151$$

3.8 MN

24 + 25

$L = 5.5 \text{ m}$ $S_u = 10 \text{ kpa}$

0.9 MN

Prosjekt

Merkja

Side

3

Prosj.nr.

Utført av

Dato

Kontr.av

Dato

$$L = 5,5 \quad S_u = 40 \text{ kPa}$$

Su - analyse

$$Q = Q_p + Q_s$$

$$Q_p = (N_c \cdot \frac{S_u}{s}) A_p$$

$$Q_p = (9 \cdot \frac{30}{1,6}) \cdot \frac{\pi \cdot 0,17^2}{4}$$

$$Q_p = 3,83$$

$$Q = \frac{40}{1,6} \cdot \pi \cdot 0,2 \cdot L + 9 \cdot \frac{40}{1,6} \cdot \frac{\pi \cdot 0,17^2}{4}$$

$$Q = 86 + 5,2 \text{ kN} = \underline{\underline{91 \text{ kN}}}$$

40 peler $> \underline{\underline{3,6 \text{ MN}}} > \text{Maks. } 3,2 \text{ MN}$

$$L = 5,5 \quad \phi = 35^\circ$$

af - analyse

$$Q = S_A (\sigma'_z + a) A_s + (N_q - 1) (p' + a) \cdot A_p$$

$$0,2 \left(\frac{5,5}{2} \cdot 20 + 10 \right) \pi \cdot 0,2 \cdot 5,5 + (7 - 1) (20 \cdot 5,5 + 10) \cdot 0,02$$

$$13 \cdot 3,5 + 6 \cdot 120 \cdot 0,023$$

$$45,5 + 16,5$$

$$Q = 62,0 \text{ kN/pel}$$

40 peler $> \underline{\underline{2,5 \text{ MN}}} < 3,2 \text{ MN}$

PELEGRUPPE

$$S_u = 30 \text{ kPa}$$

$$L = 5,5 \quad S_u = 30$$

Dimensjonerende $Q = \frac{1}{1,6} (S_u \cdot A_s + 9 S_u A_p)$

$$\frac{1}{1,6} (30 \cdot 93,5 + 9 \cdot 30 \cdot 15)$$

$$\frac{1}{1,6} (2,8 + 4,0)$$

$$Q = \underline{\underline{4,2 \text{ MN}}} > 3,2 \text{ MN}$$

Prosjekt	Markja. Vekur			Side	1
Prosj. nr.	Utført av	Dato	Kontr. av	Dato	

EKSIST. DEPEND. KONSTRUKSJON

Ege vekt landkar.

$$25 (2.05 \cdot 5.7 \cdot 5.4$$

$$+ 0.7 \cdot 0.3 \cdot 2.7 + 1.08 \cdot 5.4) = 1699.7 \text{ kN}$$

$$2 \text{ landkar} \quad 2 \cdot 1699.7 = 3399.3 \text{ kN}$$

$$\text{Stilbjelker} \quad 4 \times \text{WP 55} = 7.4 \cdot 4 \cdot 166 = 49.1 \text{ kN}$$

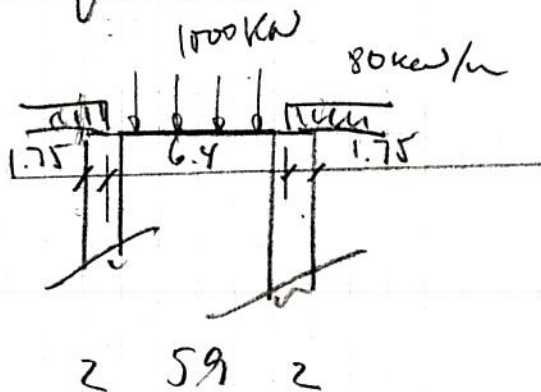
$$\text{Tverrbjelker} \quad \text{WP 100} \quad 0.542 \cdot 2 \cdot 6 = 6.5 \text{ kN}$$

$$\text{Diagonaler} \quad \text{WP 300} \quad 0.542 \cdot 1.5 \cdot 5 = 4.1 \text{ kN}$$

$$\text{Gangbane} \quad 1 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 10 = 20.0 \text{ kN}$$

$$3479.0 \text{ kN}$$

Toglast



$$Q_{\text{tog}} = 1000 \text{ kN}$$

$$\text{JFL} = 80 \cdot 1.75 \cdot 2 = 280 \text{ kN}$$

$$Q_T = 1280 \text{ kN}$$

Last faktor 1.5

$$Q_T = 1.5 \cdot 1280 = 1920 \text{ kN}$$

$$\Sigma \text{ last } 3479.0 + 1920 = 5399.0 \text{ kN}$$

2.7 MN

Ny konstruksjon

Ståthvulv	35.8. 0.5 =	34.0 KN
Betong arbeid	25. 18.5 =	462.5 "
Lettbetong t=400	10. 0.4. 358. $\frac{4.6}{5}$	131.7 "
Ballost fyll	18. 0.6. 5. 6 =	324.0 "
LECA fyll	4 (6.345 - 0.4) . 4.2 =	99.9 "
Ribbverk	0.125 . 24 =	3.0 "
		1055.1 KN
Landkar		3479.0 "
Redusert topp	$2 \cdot (25-18) (0.21 \cdot 27 + 0.8 \cdot 5.4) =$	-68.4 "
Fristrødd for red. betong galler	$25 \cdot 0.4 (6.345 - 0.4 \cdot 5.7) =$	-40.7 "
		4425.0 KN

Totallast som fri 1920 KN

3.2 MN

Σ Last 4425.0 + 1920 = 6345.0 KN

Skry i EV = $4425.0 / 3479.0 = 1.272$
 d. 27.2%

Skry i totalvekt $6345.0 / 5399.0 = 1.175$
 d. 17.5%