

Oppdragsbekreftelse

• **BanePartner**

Prosjektnr.: **29216101**
Saksref.:
Prosjektnavn: **Lillesetå bru**
Oppdragsgiver: **Jernbaneverket Region Øst**
Rådgiver: **Arnulf Robsrud**

Beskrivelse av oppdraget:

Stålbrua på Lillesetå 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/fakturering:

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: 02.12.2002

For Rådgiver:

For Oppdragsgiver:

Signatur: _____

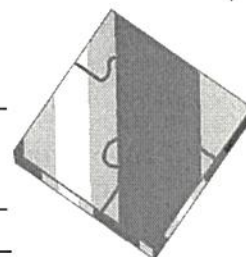
Signatur: _____

Navn: Gaute Karoliussen

Navn: Per Svestad

Stilling: Seksjonsleder

Stilling: Prosjektleder



GENERELLE VILKÅR FOR MINDRE OPPDRAG

BanePartner er en forretningsenhet innen Jernbaneverket. I det følgende er oppdragsutførende kalt BP.

1. Utførelse av oppdraget

BP skal utføre oppdraget innenfor økonomisk ramme og på en profesjonell måte i henhold til alminnelig praksis ved arbeid av denne art.

2. Rettigheter

Oppdragsgiver får eiendomsretten til dokumentene som er en følge av oppdragsbeskrivelsen. Dokumentene er imidlertid BPs eiendom til arbeidet er betalt.

3. Aksept

Eventuelle innvendinger til BPs gjennomføring av oppdraget og dets dokumenter, skal begrunnes skriftlig innen 30 dager etter mottagelse av dokumentene. I motsatt fall anses arbeidet som godtatt.

4. Fortrolig informasjon

Med mindre annen gradering er avtalt, skal BP behandle alle opplysninger og dokumenter som vedrører oppdraget og Oppdragsgiver fortrolig.

5. Publisering

Eventuell offentliggjøring av Oppdragets dokumenter skal forhåndsgodkjennes av begge parter.

6. Oppdrag for andre

BP står fritt til å kunne påta seg tilsvarende oppdrag for andre, med de begrensninger som følger av pkt. 4 over.

7. Ansvar

BP og Oppdragsgiver skal hver for seg holde den andre part skadesløs mot tap eller skader som måtte oppstå i forbindelse med oppdraget på egen eiendom og/eller personale, med mindre tapet er forårsaket av annen parts grove uaktsomhet. BP har ansvaret for tap eller skade påført tredjepart, med mindre tap eller skade direkte eller indirekte skyldes Oppdragsgiver. BP skal ikke stilles til ansvar for Oppdragsgivers bruk av oppdragsresultatene, og verken BP eller Oppdragsgiver skal være ansvarlig ovenfor den annen for konsekvenstap.

8. Økonomiske forhold

Fast pris eller økonomisk ramme avtales uten MVA. Økonomisk ramme skal ikke overskrides uten etter skriftlig bekreftelse fra Oppdragsgiver. Endrings-/tilleggsordre brukes etter hva som er relevant. I utleieavtaler er lunsj inkludert i medgått tid. Avtalt kontraktssum reguleres av timepris pr. 1. juli hvert år. Eventuelle reisekostnader dekkes etter Statens satser. Alle reiser skal være godkjent av Oppdragsgiver før reisen foretas. Eventuelle andre utgifter som kopiering og lignende dekkes av Oppdragsgiver.

9. Betaling

A konto-avdrag kan kreves etter hvert som arbeidet utføres. Betalingsbetingelser er 30 dager fra fakturadato. Ved forsinket betaling regnes 1% rente av fakturabeløpet pr. påbegynte måned. Med mindre ikke annet er avtalt skal BP sende faktura hver måned.

10. Dagbøter

Eventuelle dagbøter skal være spesifisert under særlige vilkår under oppdragsbekreftelsen.

Notat

Til: Jernbaneverket Region Øst v/Åge Knutsen

Fra: Arnulf Robsrud

Dato: 2002-10-11

Saksref.:

Kopi til:

BEFARINGSNOTAT - PRISTILBUD LILLESETÅ

Det vises til befaring 27.06.d.å. til Lillesetå bru (km 75,420) med Åge Knudsen, Vidar Våltorp, Geir Åsheim og undertegnede. Det vurderes å skifte ut stålbrua med betongtrau.

Det eneste grunnlagsmateriale vi har fra Lillesetå bru er en gammel bruprotokollskisse. Denne viser at det er 22 pelerekker under hvert fundament i sporets lengderetning. Vi vet ingenting om fundamentets form, hvor mange pelerekker det er i tverrprofilen eller hvor lange pelene er.

Etter store flommer som i 1995 er det trolig vasket ut en del finstoff bak landkarene. Dette medfører setninger. På grunn av ovennevnte er det ønskelig fra Jernbaneverket å ha en tykkere pukpute i betongtrauet enn vanlig (>80 cm). Dette vil øke justeringsmulighetene på sporet, men det vil medføre en større tilleggsbelastning på fundamentene og må inngå i en totalvurdering av hele omprosjekteringen.

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 dette alle disse tingene, men ved å utføre grunnundersøkelser vil vi vite dybdene til fjell og løsmassesammensetningen. Med dette som utgangspunkt vil det være lettere å vurdere fundamenteringsmåten og bæreevnen.

Vi foreslår en grunnundersøkelse som omfatter 2 totalsonderinger (en i sporet bak hvert fundament). Dette vil vise oss dybden til fjell eller overkant fundamentplate hvis dette finnes. Da må vi i så fall utføre 2 sonderinger til og da vil vi plassere disse mellom veien og jernbanesporet, helt inntil fundamentet. 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 28.180,- 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 når bestilling foreligger.

Vennlig hilsen,

A handwritten signature in cursive script, appearing to read 'A. Robsrud'.

Arnulf Robsrud

KONGSVINGERBANEN

LILLESETÅ OG MÆRKJA BRU

Utsifting av bruer

Grunnundersøkelser

Dato: 15.12.2002

Gk 4643-1

Rapport

• **BanePartner**

Prosjektnr.: **292161**
Saksref.: **02/6758 JI 711**
Prosjektnavn: **LILLESETÅ OG MÆRKJA BRU**
Oppdragsgiver: **Jernbaneverket Region Øst**
Rapport nr.: **Gk 4643-1**

Sammendrag

Bruene ved Lillesetå og Mærkja består av stålbejelker. 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. Disse viser at løsmassene i de øverste lagene ved Lillesetå består av sand. Ved Mærkja er det mer usikkert hva løsmassene består av, men det antas å være sand eller fast siltig leire.

Lillesetå

Fundamentene for bru over Lillesetå antas å bestå av landkar med areal $A=52,4\text{m}^2$ stående på tilsammen 192 trepeler av 2m lengde. Disse fundamentene får en lastøkning på totalt 5,7%. Løsmassene under fundamentene består av ca 3,5m finsand og fundamentene har tilstrekkelig bæreevne for den nye belastningen. Fundamenterings bæreevne er kontrollert for friksjonsspeler i sand og direktefundamentering på sand.

Mærkja

Fundamentene under Mærkja antas å bestå av landkar med areal $A=12,5\text{m}^2$ stående på til sammen 40 trepeler av 5,5m lengde. Fundamentene får en lastøkning på 17,5% under forutsetning av at det benyttes lette masser i hvelvtrauet. Ut fra foreløpige resultater ser det ut til at bæreevnen er tilstrekkelig, men det kan ikke sies med sikkerhet før fastheten i løsmassene er fastsatt med en vinge boring eller uforstyrret prøveserie.

Forutsatt at bæreevnen er tilstrekkelig antas det at det vil kunne forekomme en setning på i størrelsesorden 20cm over 20 år, men størrelsen på setningene vil være avhengig av løsmassesammensetningen.

For BanePartner

Prosjektansvarlig (PA): Gaute Karoliussen

Signatur:



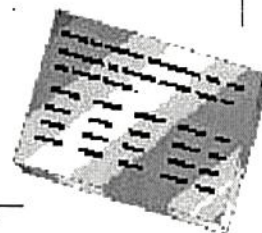
Prosjektleder (PL): Arnulf Robsrud

Signatur:



Rapport utarbeidet av: Arnulf Robsrud

Signatur:



I N N 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 4643.01: Dreietrykksondering nr 1
Tegning nr. Gk 4643.02: Dreietrykksondering nr 2
Tegning nr. Gk 4643.03: Vinge boring nr VB1
Tegning nr. Gk 4643.04: Plan fundament Lillesetå
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: Borplan Mærkja

1. INNLEDNING

BanePartner har i henhold til eget notat av 11.10.02 (tilbud) utført grunnundersøkelser i forbindelse med ombygging av Lillesetå og Mærkja bru.

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

Vi har gjort omfattende arkivundersøkelser for om mulig å finne ut hva eksisterende fundamentering består av.

2. FUNDAMENTER OG BELASTNINGER

Lillesetå bru

For Lillesetå bru har vi i arkivet funnet bruprotokollskisser som viser at brua har store, "lange" landkar med et grunnareal på 52,4 m². Formen har trolig sammenheng med at det ikke finnes kjegler på brua. Bruprotokollskissene viser at brua er fundamentert på 192 korte trepeler. Skissene viser at pelene ser ut til å være bare 2,0 m lange. Det er uvanlig med så korte peler, men de er tegnet med en tydelig avslutning med spiss ende. Denne tolkningen av bruprotokollskissene blir støttet av tegninger vi har fått fra Region Øst, tegning nr 80 av 1881 og 309 av 15/3 1935. Disse viser også en tydelig avslutning av 2,0 m lange peler. Ut fra de opplysningene vi har greid å skaffe tilveie, tror vi at plan av fundamentet på Lillesetå er som vist på vedlagte tegning Gk 4643.04, og at trepelene er bare 2,0m lange. Landkarene på Lillesetå er i veldig god stand og har ikke synlige setningskader eller andre skader som viser at brua har vært overbelastet tidligere. Dette tillegges stor betydning når det skal vurderes om fundamentene har tilstrekkelig kapasitet til den belastningsøkningen som er beskrevet.

I henhold til opplysninger fra byggeteknisk avdeling har vi fått opplyst at hele det eksisterende landkaret belaster pelefundamentet med totalt 8,5 MN. Tilleggslasten som følge av ny bro, vil utgjøre 5,7% av totalen, dvs. øke fra 8,5MN til 9,0MN.

Formen på disse landkarene tilsier imidlertid at brua m/tog kan belaste bare fronten av fundamentet som omfatter et grunnareal på 13,2 m² og 48 peler. Under den forutsetningen øker totalbelastningen med 15% fra 3,3 MN til 3,8 MN.

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. Kjeglens 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 byggeteknisk 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 i fyllmassene under ballastpukken, ref. arbeidstegninger.

3. GRUNNUNDERSØKELSER

Markarbeidet er utført av egne mannskaper og egen borrhigg (Geotech 710).

Lillesetå bru

Markarbeidet ble utført 28. nov. d.å. og omfatter 1 vinge boring, 2 dreietrykksonderinger uten vannspyling pga. kuldegrader samt opptak av 3 skovleprøver. Dreietrykksonderingen ble utført med totalsonderingsstenger for at den skulle være sammenlignbar med totalsondering nr 1 og 2. Sikker fjellpåvisning ble ikke utført, men boringene har trolig stoppet i morenelaget over fjell. Borplanen (tegn.nr. Gk 4643.05) er utarbeidet av BanePartner, og vi har valgt å utføre boringene utenfor jernbanesporet mellom veien og sporet.

Borpunktene er ikke koordinatbestemt og høydebestemmelsen er basert på banedatabankens høyde på skinnene på det aktuelle stedet, og høyden er h=137,25.

Mærkja bru

Markarbeidet ble utført natt til 3. og 4. desember d.å. og omfatter til sammen 2 totalsonderinger i sporet uten vannspyling og 1 dreietrykksondering og 1 vinge boring 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 dreietrykksonderingen ble utført med totalsonderingsstenger. Sikker fjellpåvisning ble ikke utført, men boringene har trolig stoppet i morenelaget over fjell. Borplanen (tegn.nr. Gk 4643.16) er utarbeidet av BanePartner.

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 løsmassesammen-setningen 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

Lillesetå bru (tegn.nr. Gk4643.00 - .05)

Terrenget er kupert i området og trolig oppfylt inntil 8m på begge sider av brua. Totalsonderingene viser at dybdene til antatt fjell i borpunktene varierer mellom 24,0m og 29,5m. Sonderingsmotstanden er stor og meget varierende i de øverste 6-7 m, dette indikerer et høyt innhold av silt og sand. Ved 6-7m dybde faller sonderingsmotstanden raskt til 2-3 kN, herfra øker den gradvis til ca 10 kN i 25m dybde der det trolig finnes morene over fjell.

Vingeboringen VB1 viser at det finnes et sandlag ned til 6,5 m dybde. Herunder finnes det trolig meget bløt leire med udrenert skjærstyrke ca 15kN/m² ned til 11,5m dybde der vingeboringen ble avsluttet.

Skovlboringen viser at de øverste løsmassene i vingeborpunktet består av meget fin sand med lite innhold av stein og grus.

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 vingeboringen 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.

5. VURDERINGER

Lillesetå bru

Undersøkelsen viser at løsmassene under antatt fundamentnivå består av finsand med ca 3,5 m mektighet. Dette medfører at pelene som antas å være bare 2,0m lange står i friksjonsmasser. Karakteristisk bæreevneformel for friksjonspeler i sand viser at bæreevnen for eksisterende fundament er tilstrekkelig for de økte lastene. Det er også gjort en betraktning basert på at landkaret er direktefundamentert. Når landkaret står på sand, er bæreevnen tilstrekkelig også for denne regnemodellen.

Vi har vurdert størrelsen på eventuelle tilleggsetninger og på grunn av den moderate belastningsøkningen fordelt på det store fundamentet antar vi på erfaringsmessig grunnlag at tilleggsetningene kan bli i størrelsesorden 10 cm på lang sikt.

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 skjærstyrke som er mer enn dobbelt så stor. Legges dette til grunn ($S_u > 40$ kN/m²) er det overveiende sannsynlig at eksisterende pelefundament har kapasitet til å bære en lastøkning på 16,5%, dvs. totalt 3,2 MN.

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 uderentert skjærstyrke $S_u > 40 \text{ kN/m}^2$.

Vi må imidlertid påpeke at ovennevnte forutsetninger er forbundet med en del usikkerhet. Blant annet har eksisterende landkar fått deformasjoner som tyder på at eksisterende belastning er i største laget. Vi tenker da på støttekonstruksjonen som skal hindre landkarene i å sige mot hverandre i toppen, og at den ene kjegla har fått store deformasjoner. For å kunne dokumentere tilstrekkelig bæreevne for fundamentene bør det utføres en vinge boring bak et av landkarene. Løsmassene bør bestå av sand eller leirig silt og ha en udrenert skjærstyrke $S_u > 40 \text{ kN/m}^2$. En slik undersøkelse vil medføre omfattende planlegging og trolig innstilling av enkelte togavganger for å få nok tid. Vi kan eventuelt være med på å diskutere andre bormetoder eller f. eks. bore fra flåte. Uten at dette er dokumentert kan vi ikke garantere fundamentenes bæreevne.

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 4643-1	15.12.2002	7	

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/Lillesetå

Kartblad : 1914 I / 2015 III

Banestrekning : Kongsvingerbanen

Km : 25,940/75,420

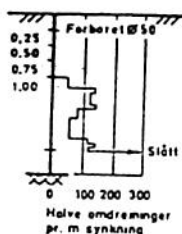
B I L A G

BESKRIVELSE AV BORMETODENE



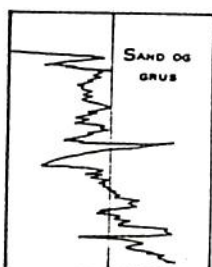
ENKEL SONDERING

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 omdreininger pr.m synk registreres og angis i borprofilet. Utstyret kan benyttes med borrigg 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)



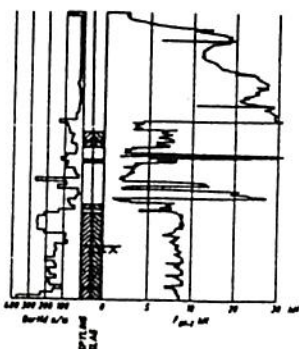
DREIETRYKKSONDERING

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 borrigg 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)



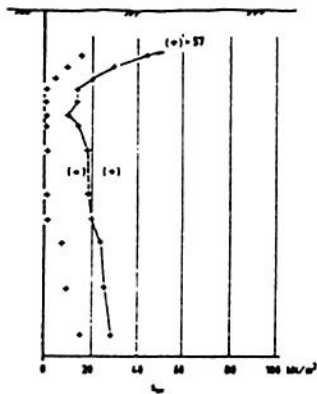
FJELLKONTROLLBORING

Borutstyret består av Ø 44 mm stålstenger med Ø 57 mm fjellborkrone. Boringene utføres normalt med borrigg 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 borrigg og kan sies å være en kombinasjon av dreietrykksondering og fjellkontrollboring, men stangdiameteren og kronen er noe større enn ved dreietrykksondering. Ved større motstand enn 30 kN kan nedtrengningsevnen økes ved å øke rotasjonen, spyle eller slå, bormetoden skifter da fra dreietrykksondering 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. Vingekorset 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 (skravur).

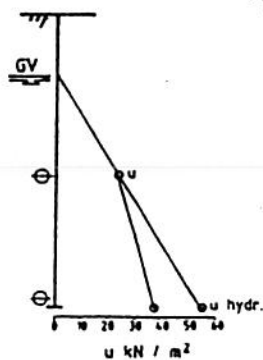
Uforstyrrede prøver (klasse 1) er mest vanlig å ta opp med NGI $\varnothing 54$ mm stempelprøvetager med lengde 0,8m. I ønsket dybde blir sylindren presset ned uten at stempelet følger med. Jordprøven som dermed skjæres ut, heises opp til overflaten hvor den forsegles og tas med til laboratoriet for 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 borhullveggen 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 PORETRYKKSÅLING

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).

VANNINNHold (%)

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 smuldrene 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, $k=\text{hastighet/gradient}$. (for eksempel k for leire kan være ca $0,01\text{ m/år}$)

Bilag 2

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	

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

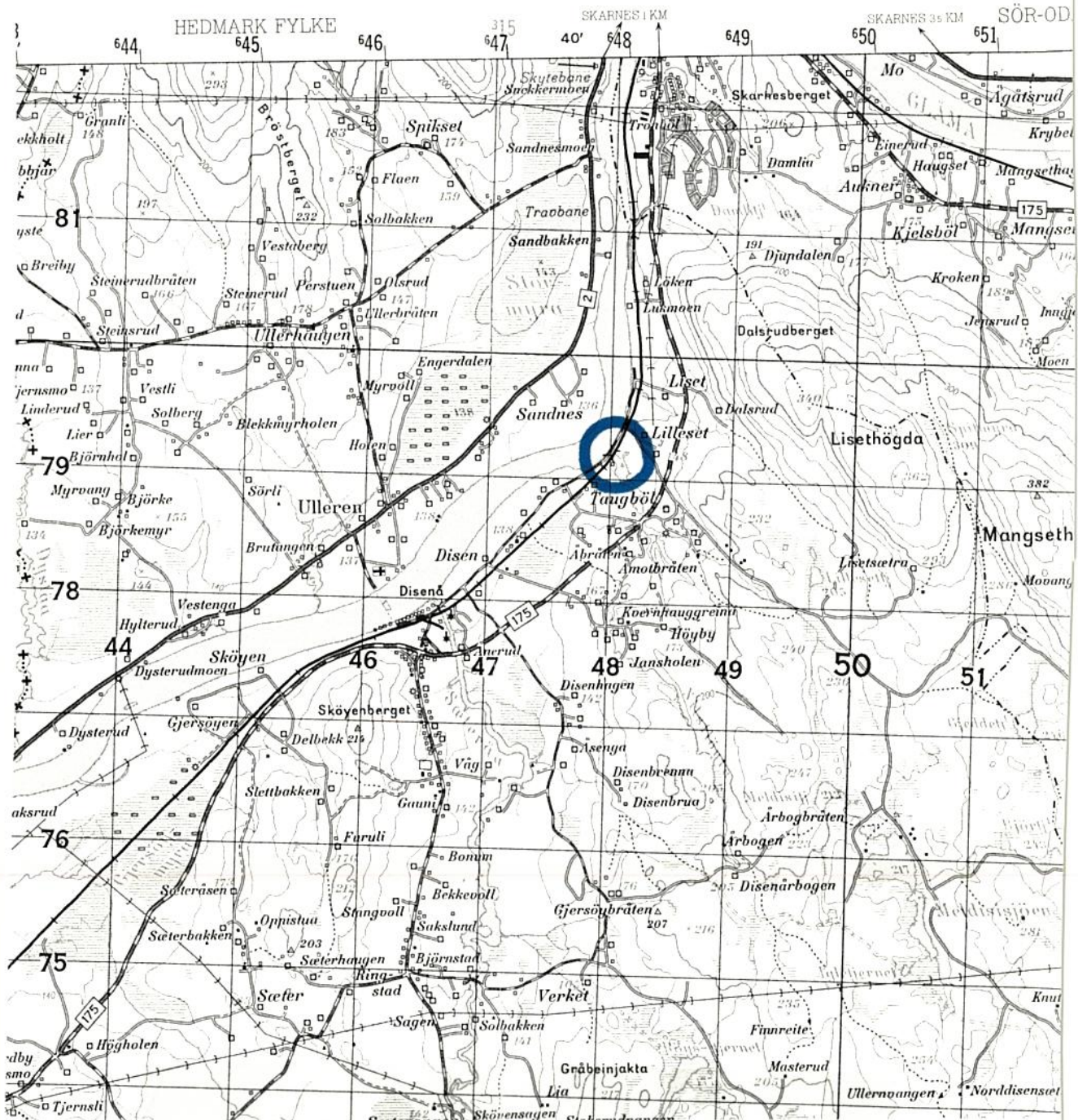
Prøve II og III: 8 – 10 m leirig silt som blir mer leirig på større dybder, $S_u > 50 \text{ kN/m}^2$, sensitiv.

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

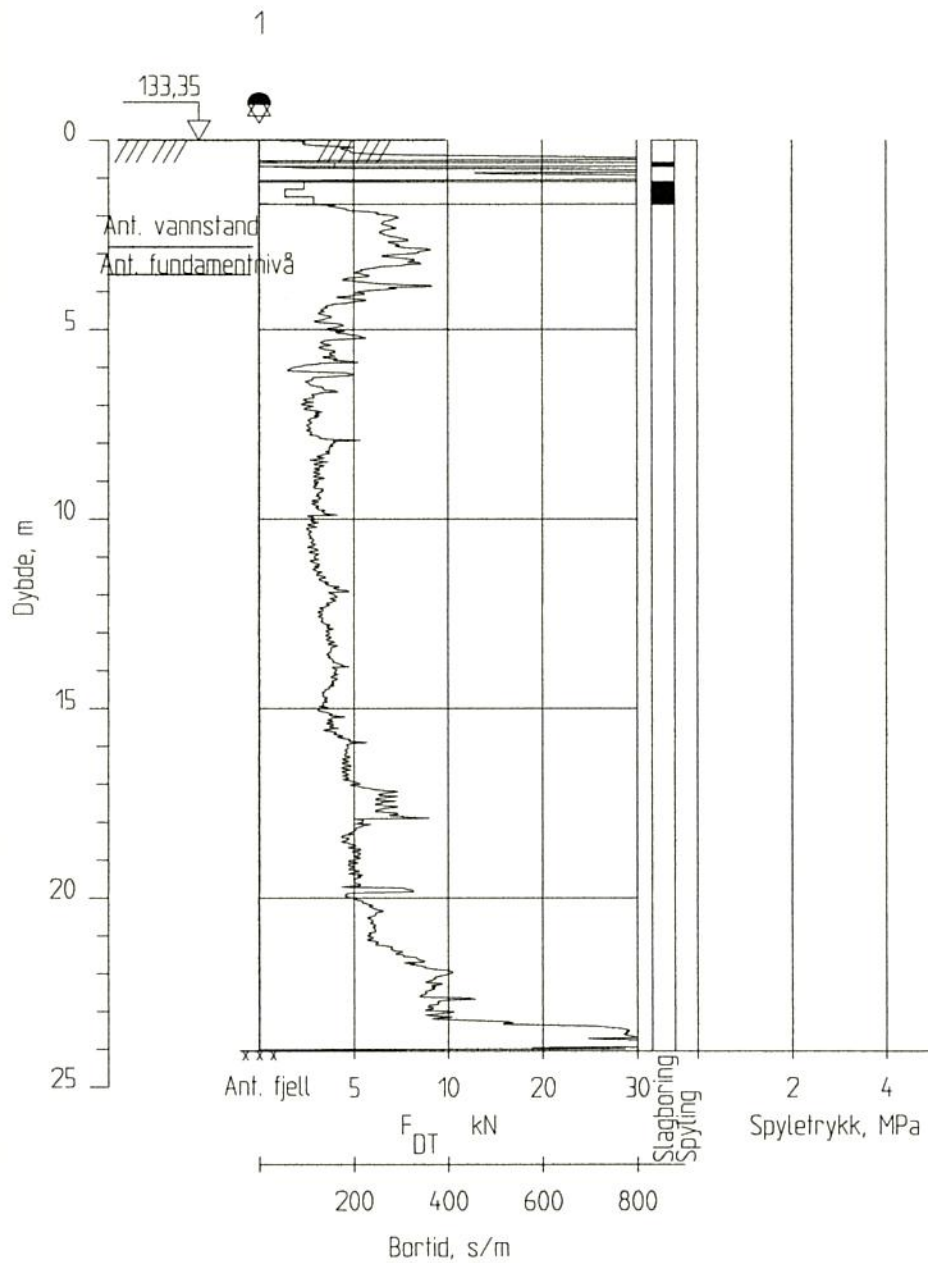
Videre nevnes det i rapporten at det antas å finnes tildels store sandforekomster langs Glommas vestre bredd og på øyene utenfor.

TEGNINGER

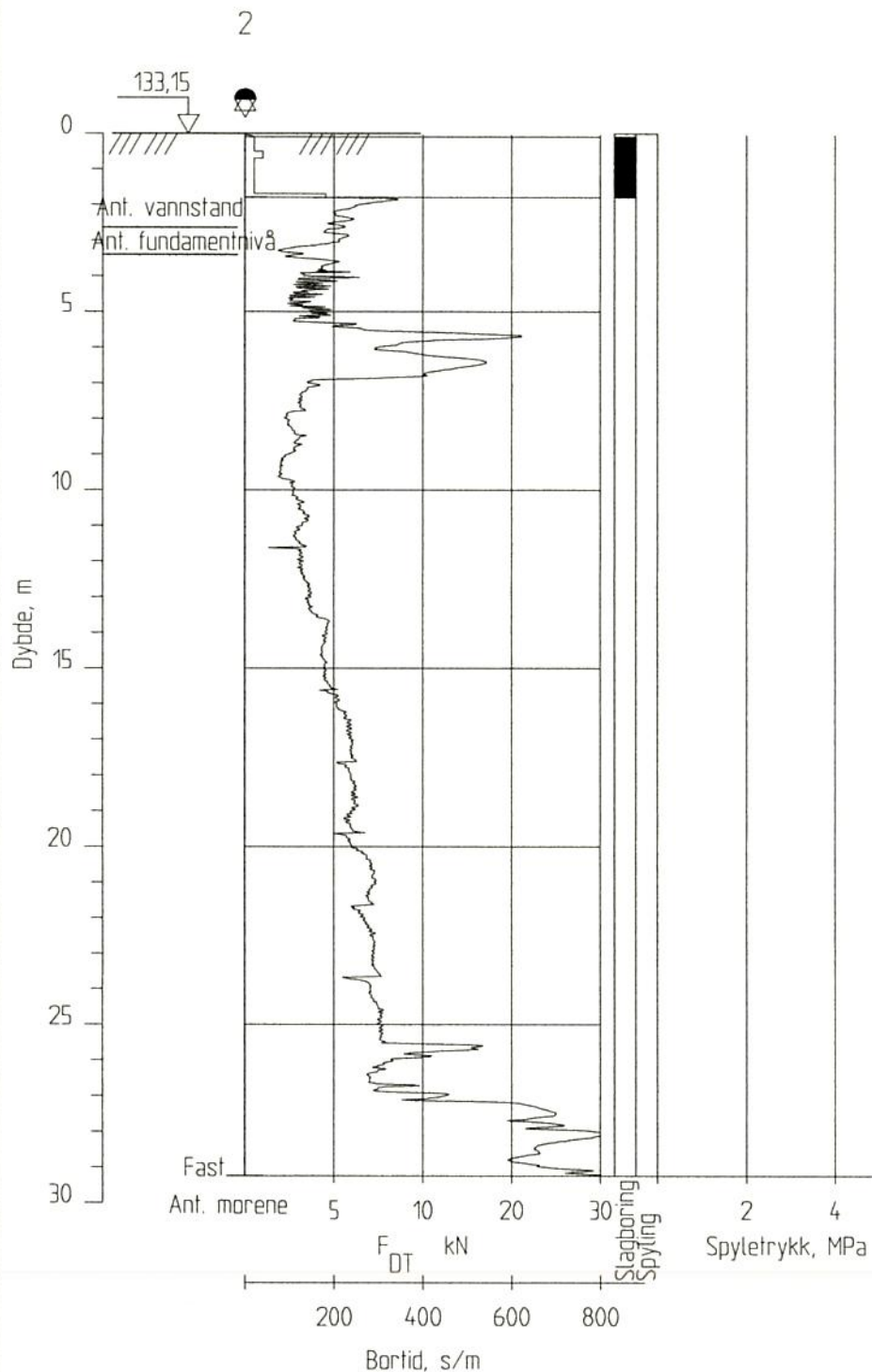
STRÖM



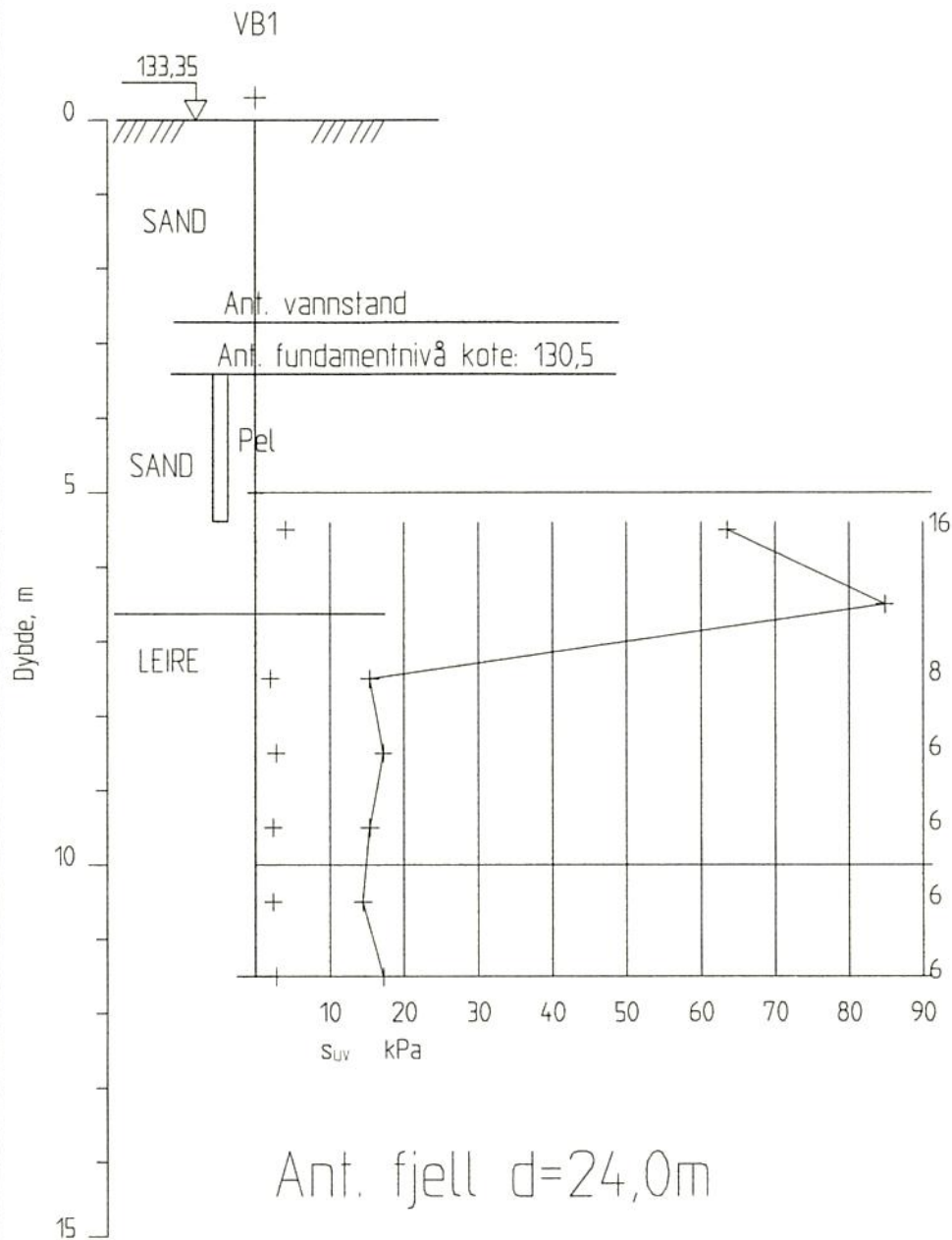
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
		Målestokk	Dato	29.11.2002	
LILLESETÅ KRENGETOGTILPASNING Oversiktskart		150.000	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	B. L.	
			Godkjent av	KARO	
			Utb. av	*BanePartner	
TITTEL		Arkiv bet. : R-prosjekt 29216101 FAGDRIFTTRYKKSONDERING 10			
KONGSVINGERBANEN		Erstatn. for:			
LILLESETÅ		Dokument- og tegningsnr.			
Jernbaneverket		Rev.			
Region Øst		61.41.300			



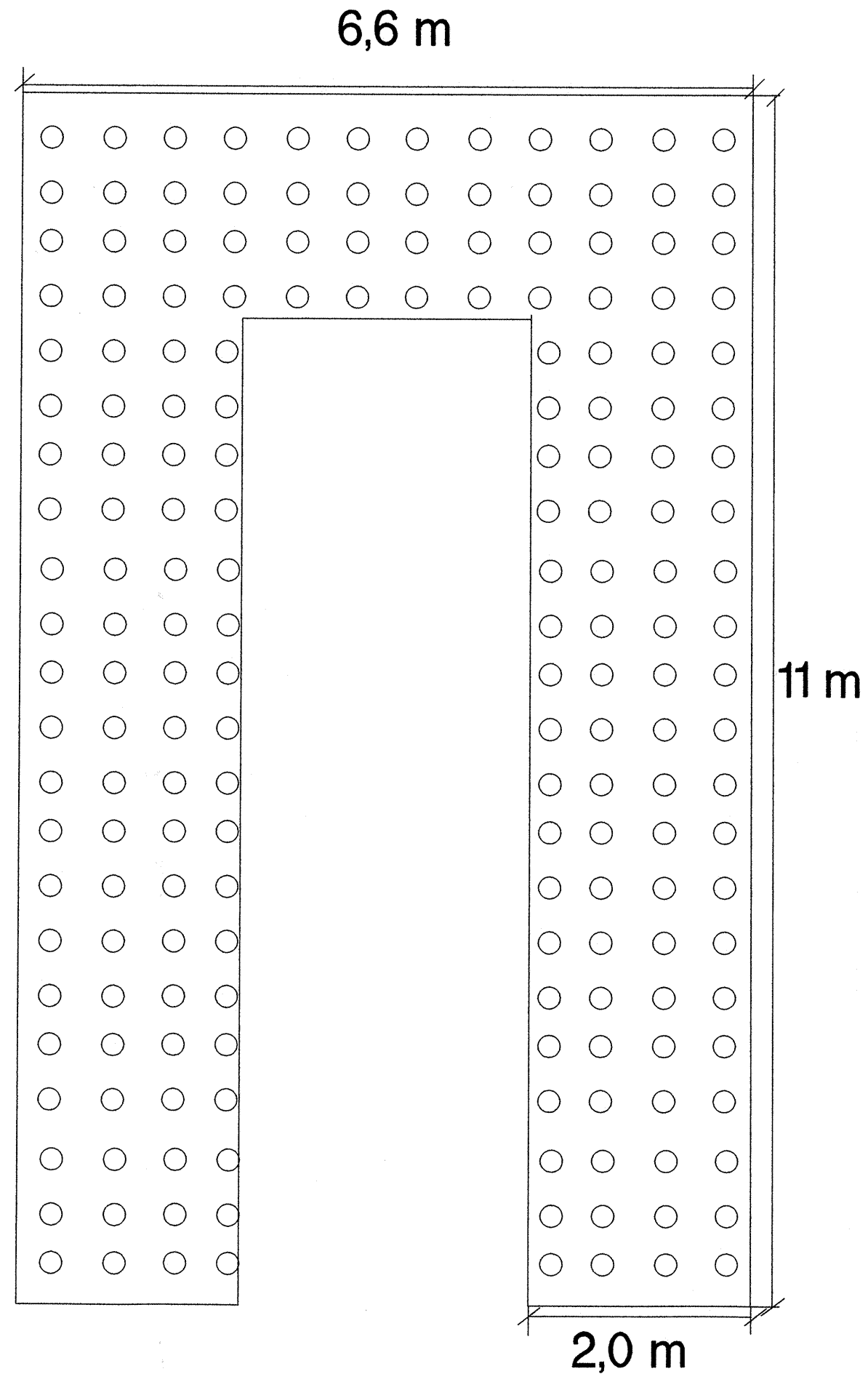
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
LILLESETÅ KRENGET OG TILPASNING Totalsondering nr 1		Målestokk	Dato	29.11.2002	
		1:200	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	Bak	
			Godkjent av	KARO	
			Utarb. av:		BanePartner
TITTEL		Arkiv bet. : R-prosjekt 1.202.1010 FAGLOPPE TRYKKSONDERING 1 OG			
KONGSVINGERBANEN		Erstatn. for:			
LILLESETÅ					
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr.			Rev.
		GK4643.01			



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent
		Målestokk	Dato	29.11.2002	
		1:200	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	<i>Ryk</i>	
			Godkjent av	KARØ	
		Utarb. av	BanePartner		
TITTEL		Arkiv bet. :	R-prosjekt 1202101 FAGSPYLETRYKKSØNDERING 1 C		
KONGSVINGERBANEN		Erstatn. for:			
LILLESETÅ					
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr.	GK4643.02		Rev.



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent
LILLESETÅ KRENGETOGLTILPASNING Vinge boring nr VB1		Målestokk	Dato	29.11.2002	
		1:100	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	Bak	
			Godkjent av	KARO	
		Utarb. av: BanePartner			
TITTEL KONGSVINGERBANEN LILLESETÅ		Arkiv bet. :	R-prosjekt 202101 FAG-DRIFTRYKKSØNDERING 1 C		
		Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr.			Rev.
		GK4643.03			



192 trepeler

$L = 2,0\text{m}$

Areal hele fund. $52,4\text{m}^2$

Areal fremre del av fund. $13,3\text{ m}^2$

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
		Målestokk	Dato	29.11.2002	
		1500	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	Beg	
			Godkjent av	KARO	
		Utarb. av	BanePartner		
TITTEL		Arkiv bet. :	R-projekt 1292101 FAG FREETRYKK BONDING 1 OG 2		
KONGSVINGERBANEN.KM75,42		Erstatn. for:			
LILLESETÅ					
Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr.	GK4643.04		Rev.

GLOMMA

KM75,420

67/7

TESTES

69/18

TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering

☐ Enkel sondering

▽ Trykksondering

 Fjellkontrollboring

 Dreietrykksondering

 Totalsondering

© Prøveserie

☐ Prøvegrop

+ Vingeboring

⊖ Poretrykksmåling

^^ Fjell i dagen

SK  Skovlboring

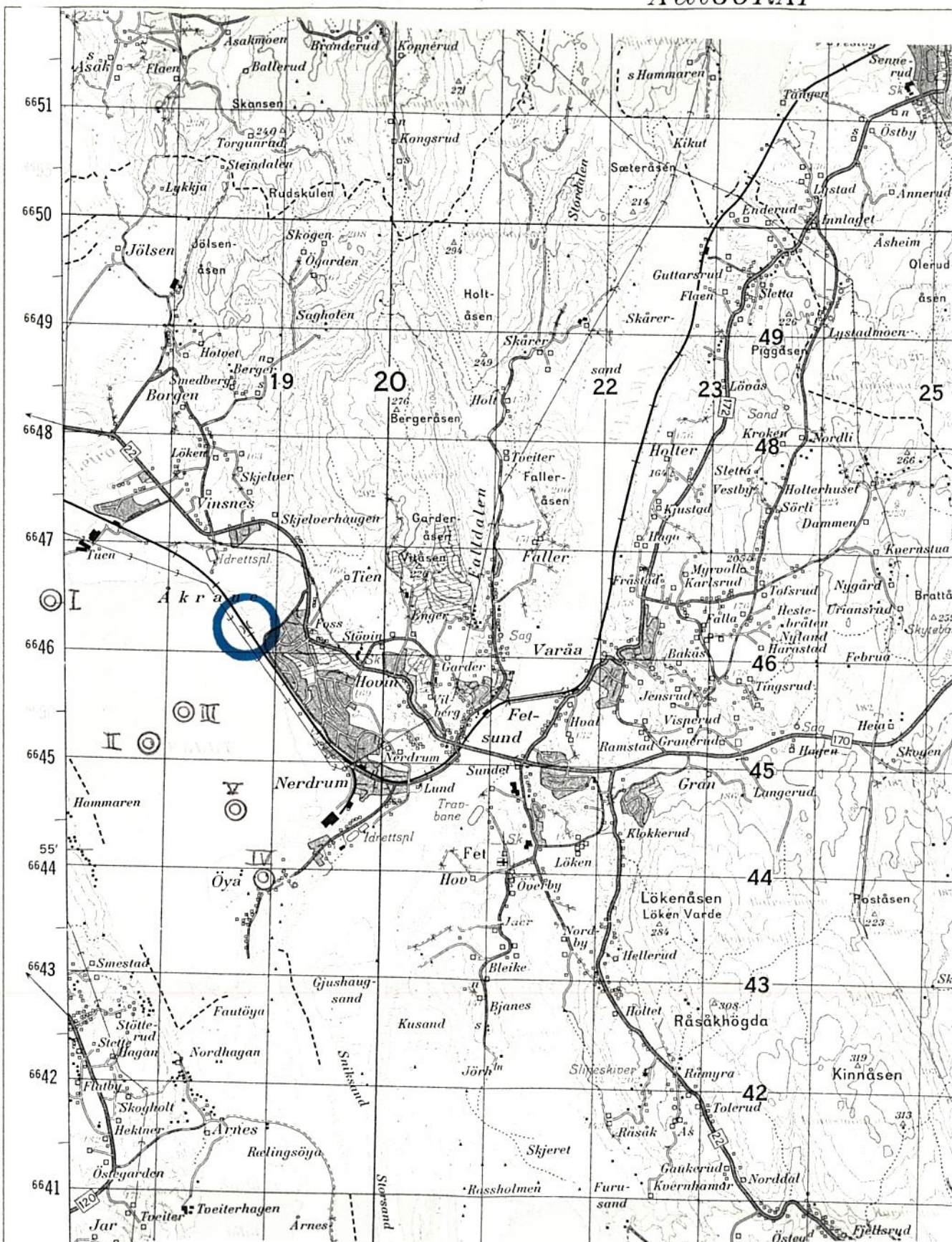
~ Fjell ikke påtruffet

$$\text{Borhull nr.} \quad \frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}} \quad \text{Boret dybde} + (\text{boret i fjell})$$

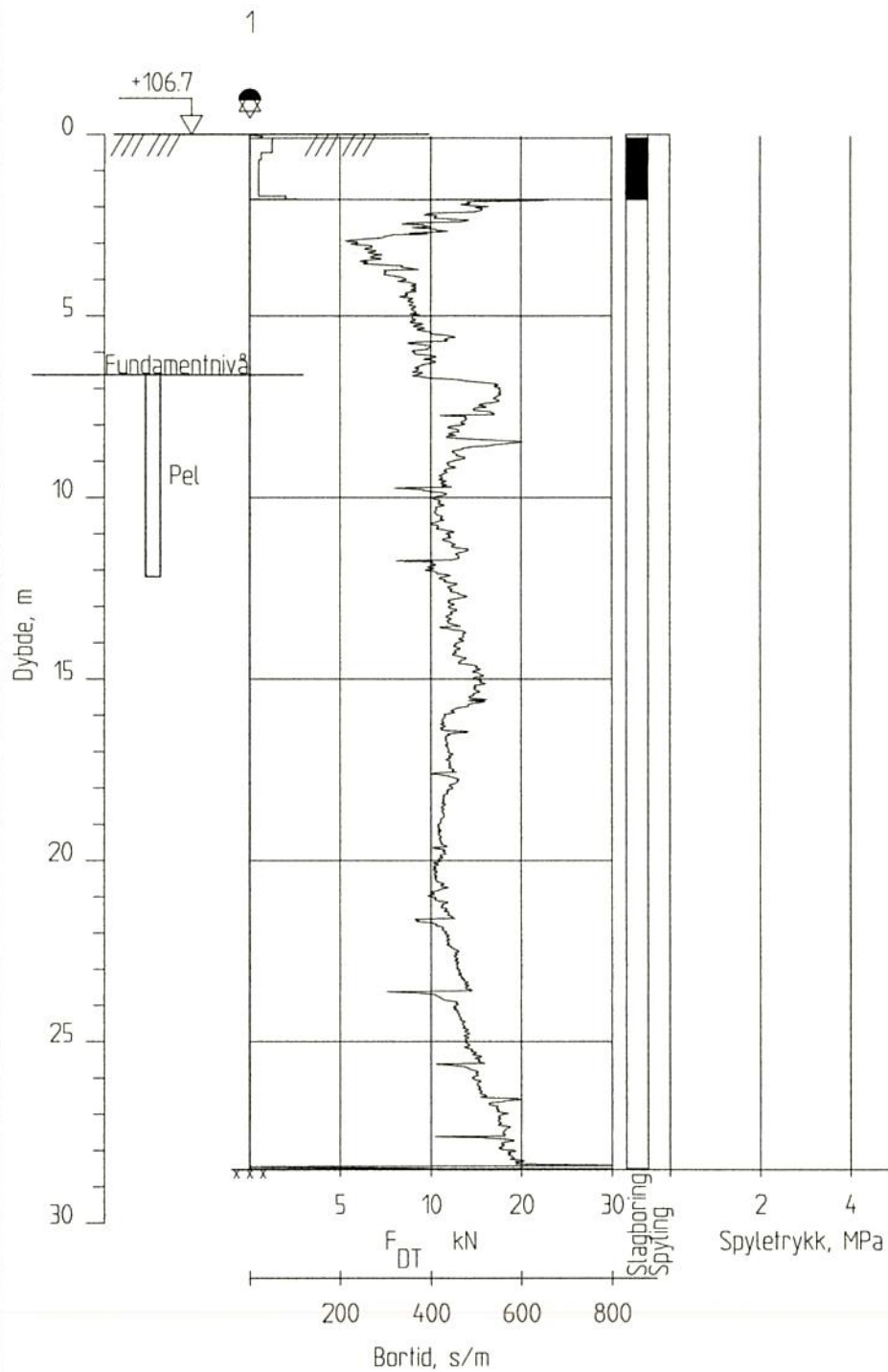
Kartgrundlag :

Utgangspunkt for nivellement : NGO-48

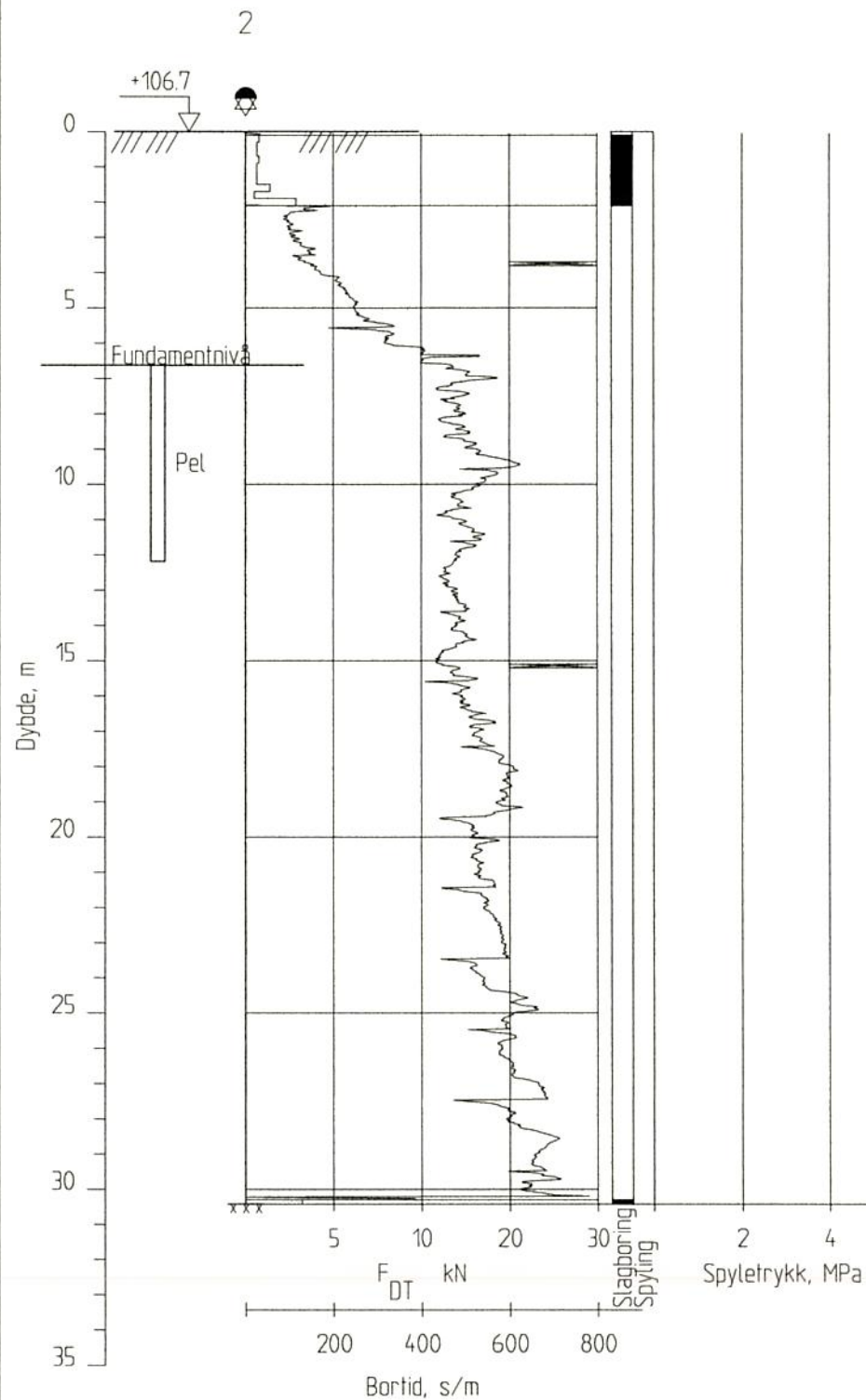
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
KONGSVINGERBANEN KRENGETOGTILPASNING Situasjonskart		Målestokk	Dato	20.11.2002	
		1:1000	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	<i>Bef</i>	
			Godkjent av	<i>KAR</i>	
			Utlarb. av : *BanePartner		
TITTEL		Arkiv bet. : R-prosjekt 2926101-fag L Lillesetå			
KONGSVINGERBANEN LILLESETÅ		Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr. GK464.3.05			Rev.



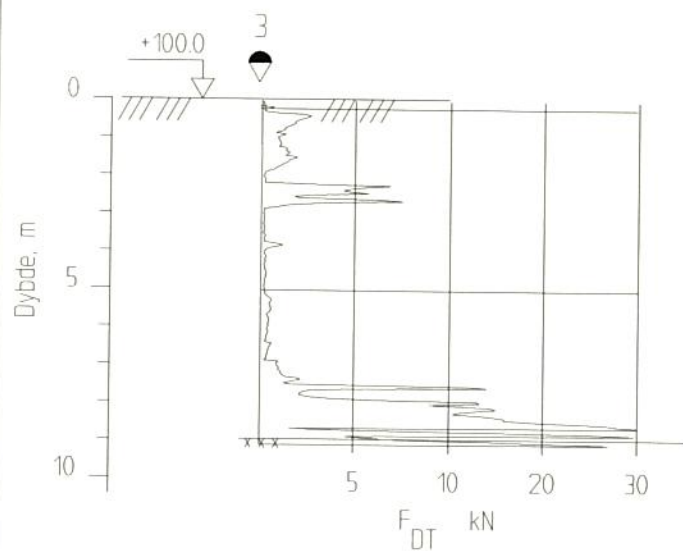
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent
MÆRKJA KRENGETOGTILPASNING Oversiktskart		Målestokk	Dato	29.11.2002	
		1:50.000	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	Bj	
			Godkjent av		
		Utarb. av: BanePartner			
TITTEL		Arkiv bet.:	R-prosjekt 2021010 FAGDRETRYKKBONDERING 1C		
KONGSVINGERBANEN		Erstatn. for:			
MÆRKJA					
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr.			Rev.
		GK4643.10			



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent
		Målestokk	Dato	04.12.2002	
		1:200	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	Bef	
			Godkjent av		
		Utarb. av:	BanePartner		
TITTEL		Arkiv bet.:	R-prosjekt.20210101FAG.DRETRYKKBONDERING 1 C		
KONGSVINGERBANEN		Erstatn. for:			
MÆRKJA					
Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr.	GK4643.11		Rev.

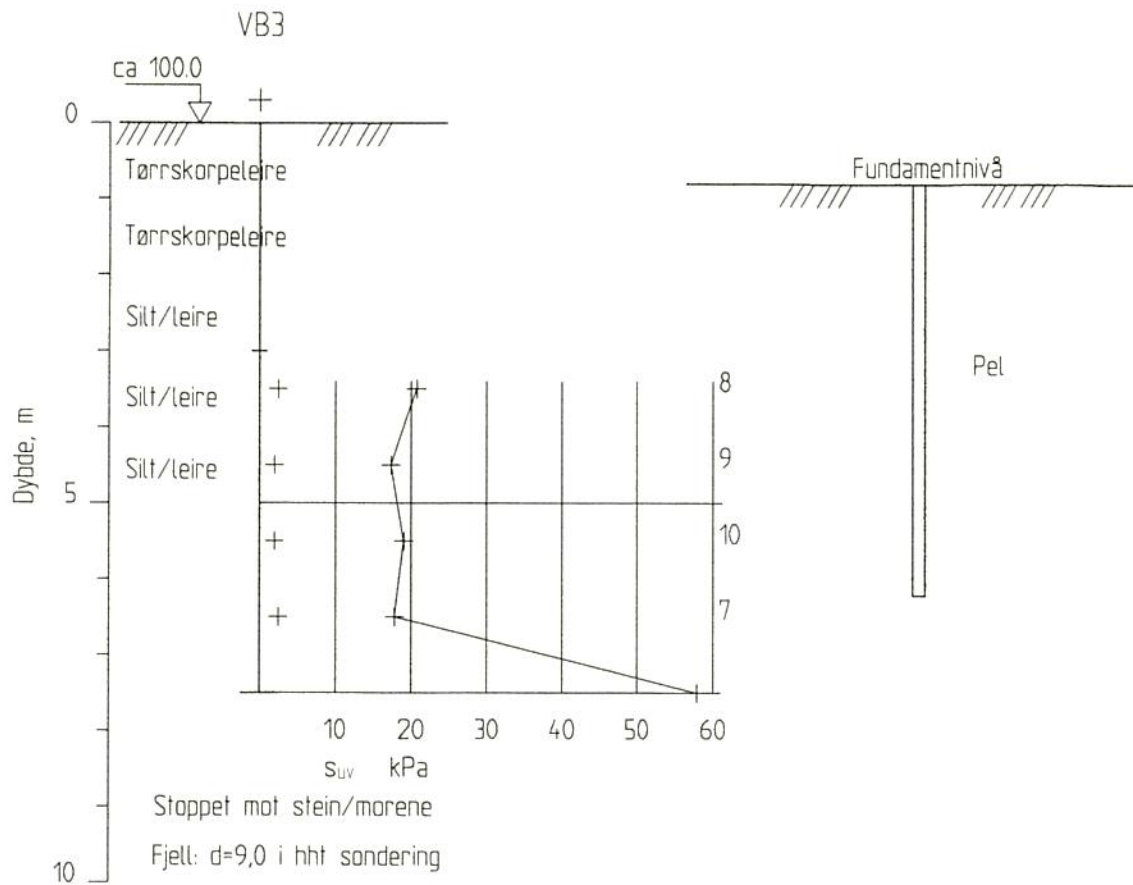


Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent
MÆRKJA BRU KRENGETOGTILPASNING Totalsondering nr 2		Målestokk	Dato	04.12.2002	
		1:200	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	Bif	
			Godkjent av		
		Utarb. av : BanePartner			
TITTEL		Arkiv bet. : R-prosjekt.29216101FAGLDRFETRYKKSONDERING 1			
KONGSVINGERBANEN		Erstatn. for:			
MÆRKJA					
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr. GK4643.12			Rev.



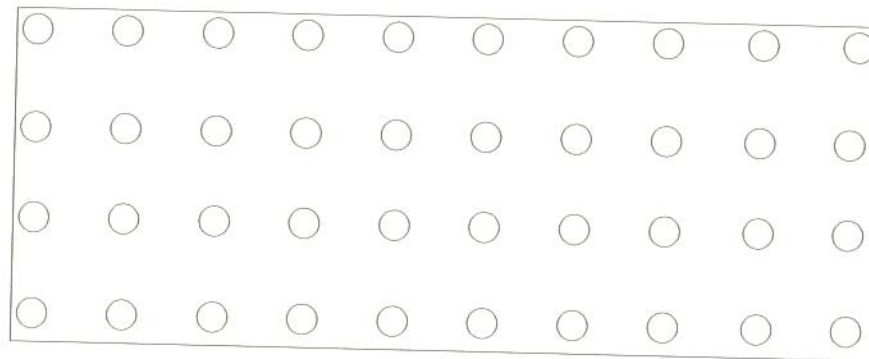
NB: Det er benyttet totalsonderingsstål ved denne dreietrykksonderingen

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Kontr. av	Godkjent av
MÆRKJA BRU KRENGETOGTILPASNING Totalsondering nr 3		Målestokk	Dato	04.12.2002
		1:200	Tegnet av	ARR
			Kontr. av	<i>Baf</i>
			Godkjent av	
		Utarb. av: BanePartner		
TITTEL		Arkiv bet. : R-prosjekt.29216101FAG.DREIETRYKKSONDERING 1 OG 2		
KONGSVINGERBANEN		Erstatn. for:		
MÆRKJA				
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr.		Rev.
		GK4643.13		



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
MÆRKJA KRENGETOGTILPASNING Vinge boring nr VB3		Målestokk	Dato	10.12.2002	
		1:100	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	Bj	
			Godkjent av		
			Utarb. av :		•BanePartner
TITTEL		Arkiv bet. :	R-prosjekt 1.292/101/FAG-Vinge boring VB3 Mærkja		
KONGSVINGERBANEN		Erstatn. for:			
MÆRKJA					
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr.			Rev.
		GK4643.14			

5,7 m



2,2m

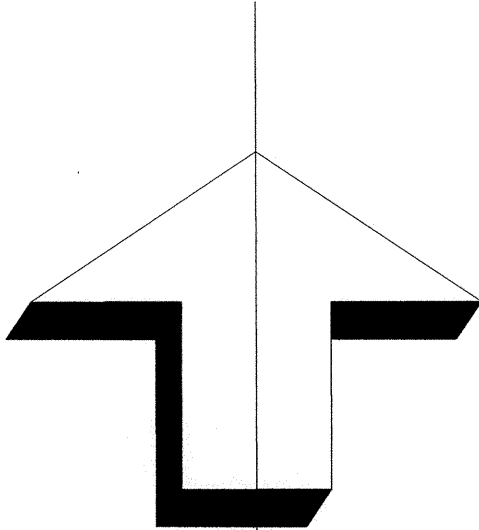
40 trepeler

Lengde = 5,5m

Areal fundament = 12,5m²

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
MÆRKJA BRU KRENGETOGTILPASNING Fundamentplan		Målestokk	Dato	04.12.2002	
		1:50	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	<i>Brj</i>	
			Godkjent av		
		Utarb. av: BanePartner			
TITTEL		Arkiv bet.: R-prosjekt 29215101 FAG. GRENTRYKKSUNDERING 1 OG 2			
KONGSVINGERBANEN		Erstatn. for:			
MÆRKJA					
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr.		Rev.	
		GK4643.15			

MÆRKJA Km25,940



TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering
- ✱ Fjellkontrollboring

📍 Dreietrykksondering

⚙ Totalsondering
- 🎯 Prøveserie

□ Prøvegrop

+ Vinge-boring
- ⊖ Poretrykksmåling

⚡ Fjell i dagen

SK 🎯 Skovlboring

~ Fjell ikke påtruffet

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag :
Utgangspunkt for nivellement : NGO-48

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	Bof
				Godkjent av	KARG
			Utarb. av : •BanePartner		
TITTEL KONGSVINGERBANEN MÆRKJA			Arkiv bet. :	R-PROSJEKT.29216102-FAG	
			Erstatn. for:		
 Jernbaneverket Region Øst			Dokument- og tegningsnr.		Rev.
			GK4643.16		

Prosjekt Side Lillesetåa		
Prosj. nr. Peler M1:500	Utført av AR	Dato 7/11-02
Kontr. av 		

$h = 137,245 \rightarrow \text{spor}$

88 stk
16 stk
88 stk = 192 stk

Hele fundamentet:
52.4 m²

2.5
5
5
5
2.5

48 stk

6.5:13

9 0 0

0 0 0 0

Krav:

Spissdiam. $> 125 \text{ mm}$
 $> 150 \text{ mm}$

løse masser, leire
 faste masser, sand

Materialfasthet:

$$f_{cd} = f_k \cdot k_r \cdot k_{Lf} / \gamma_m$$

$$f_{cd} = 17 \cdot 0.65 \cdot 1.0 / 1.32$$

$$\underline{f_{cd} = 8.4 \text{ MPa}}$$

Dimensjonerende kapasitet

$$N_{ed} = f_{cd} A = 8.4 \cdot \frac{\pi d^2}{4} = 264 \text{ kN/pel}$$

$$48 \text{ peler} \quad \therefore 12.666 \text{ MN} > 3.7 \text{ MN}$$

Karakteristisk bæreevne:

$$L = 15 \text{ m} \quad s_u = 25-30 \text{ kPa}$$

$$A_p = \frac{\pi d^2}{4} = 0.023$$

$$A_f = \pi \cdot 0.17 \cdot 15 = 8 \text{ m}^2$$

$$Q_k = \gamma s_u A_f + \gamma_{sup} A_p$$

$$Q_k = 1.0 \cdot 30 \cdot 8 + 9.25 \cdot 0.023 = 197 \text{ kN/pel}$$

$$\text{Totalt } \therefore 48 \text{ peler} : 9.4 \text{ MN} > 3.7 \text{ MN}$$

OK.

$$L = 2.5 \text{ m} \quad S_u = 25 - 30 \text{ kPa}$$

$$Q = 0.8 \cdot 30 \cdot 1.3 + 9 \cdot 25 \cdot 0.023 = 36 \text{ kN/pel}$$

$$192 \text{ peler} \rightarrow 6.9 \text{ MN}$$

$$48 \text{ peler} \rightarrow 1.7 \text{ MN}$$

$$F = 1.6$$

$$\rightarrow 1.1 \text{ MN}$$

$$\text{Dimensjonerende bæreevne: } 4.3 \text{ MN} < 9.4$$

Direkte fundamentert:

$$\begin{aligned} \text{Bæreevne: } q_a &= N_c \frac{s}{F} + \gamma \cdot D \quad \text{leire} \\ q_a &= 6.5 \frac{30}{1.6} + 20 \cdot 1 \\ q_a &= 141 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Hele} = 141 \cdot 52.4 = 7.434 \text{ MN} < 9.4 \text{ MN}$$

$$\text{Front} = 141 \cdot 13 = 1.8 \text{ MN} < 3.7 \text{ MN}$$

Sand

$$q_a = \frac{1}{2} N \gamma' B + p' N_q$$

$$\lg \frac{q}{F} = \frac{0.8}{1.5} = 0.5$$

$$q_a = \frac{1}{2} 20 \cdot 10 \cdot 2.0 + 10 \cdot 15$$

$$p' = 10 \cdot 1 = 10$$

$$q_a = 200 + 150 = 350 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Hele} = 350 \cdot 52.4 = 18.3 \text{ MN} > 9.4$$

$$\text{Front} = 350 \cdot 13 = 4.5 \text{ MN} > 3.7$$

Prosjekt	Lillesetå			Side	4
Prosj. nr.	29226101	Utført av	AR	Dato	29/11-02
		Kontr. av		Dato	

Friskjonspeler i sand / leire

Topp skinn: 106,7
Fund : 99,9
7,0m

$$q = \beta \bar{p}_0 A_f + q_{sup} A_p$$

$$q = 0,3 \cdot 8 \cdot 20 \cdot \pi \cdot 0,2 \cdot 2,5 + 15 \cdot 9 \cdot \pi \cdot 0,2^2 \cdot 2,5$$

$$q = 78,5 \text{ kN/pel} \quad \therefore 48 \text{ peler} = 3,7 > 3,7 \text{ MN}$$

OK!

Endelig hjelpelle:

$$Q_k = \beta \bar{p}'_0 A_f + N_q p'_p A_p$$

$$\bar{p}'_0 = 20 \cdot 3 + 10 \cdot 1 = 70$$

$$I_{spk} = 0,6 \quad \therefore N_q = 20$$

$$Q_k = 0,3 \cdot 70 \cdot \pi \cdot 0,2 \cdot 2,0 + 20 \cdot 80 \cdot \pi \cdot 0,2^2 \cdot 2$$

$$Q_k = 26,4 + 50 = 76,6 \text{ kN/pel}$$

$$\text{Hele} \quad 192 \cdot 76,6 = 15 \text{ MN} > 9,0$$

$$\text{Front} \quad 48 \cdot 76,6 = 3,7 \text{ MN} > 3,8$$

OK!

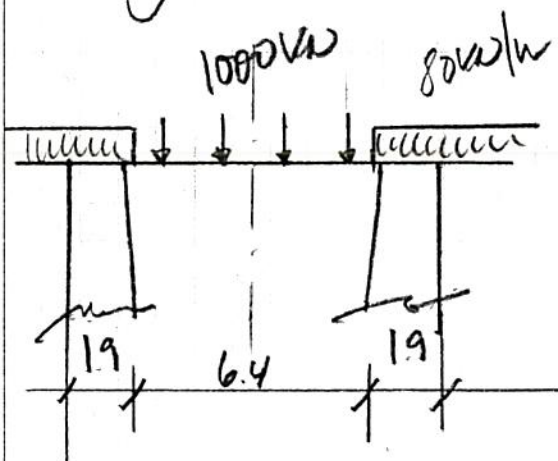
Prosjekt	Lillesetåa	Vekter	Side	1
Prosj. nr.		Utført av	Dato	
		R.T. Rasmussen	16/11-02	
		Kontr. av	Dato	

Eksisterende konstruksjon

Egenvekt landkar.

25 · 1.75 (6.1 + 2.9) · 6.68	7043.2 kN
Topp 25 · (0.6 · 0.4.3 + 0.8 · 0.8 · 23.6)	377.6 "
	7420.8 kN
2 Landkar 2 · 7420.8	14841.6 kN
Stål hjørner 4 DP 47.5 4 · 7.53 · 8.5	256.0 "
Tverrbjelker 1 KP 400 7 · 2 · 0.92	12.9 "
Diagonaler 1 KP 400 6 · 1.5 · 0.92	8.3 "
Gangbarm 1 · 1 · 2 · 10	20.0 "
	15138.8 kN

Toglast



$Q_{pkt.} =$	1000 kN
$q_{stl} 80 \cdot 2 \cdot 19$	312 "
	1312 kN

100 kN last i bidemuren.

Last faktor = 1.5

$$Q_{tog} = 1.5 \cdot 1312 = 1968 \text{ kN}$$

$$\Sigma \text{ last} = 1968 + 15138.8 = 17106.8 \text{ kN}$$

8.5 MN

Prosjekt	Litteretåa			Side	2
Prosj. nr.	Utført av	Dato	Kontr. av	Dato	
	P. Pedersen	26/11-02			

Ny konstruksjon

Stålbjelke	40.1. 0.95	38.1 kN	} 12
Betong arbeid	25. 12.2	305.0 kN	
Fyll	18. 6.986 = 4.6	587.3 "	
Ballast fyll	18. 6.4. 0.6.5	2604 "	
Ribbeverk	22.4. 0.125	2.8 "	
		11 93.6 kN	

$$\text{Land kor} \quad 15138.8 \text{ kN}$$

$$\div \text{Redusert topp } 2 \cdot \frac{25-18}{25} \cdot 377.6 = - 211.5 \text{ "}$$

$$\underline{16120.9 \text{ kN}}$$

$$\text{Tog last som før}$$

$$\div \text{last} \quad 1968.0 \text{ "}$$

$$\underline{18088.9 \text{ kN}}$$

9.0 MN

$$\phi_{\text{king i EU}} = 16120.9 / 15138.8 = 1.065$$

0: 6.5 % øking

$$\phi_{\text{king i total vekt}} = 18088.9 / 17106.8 = 1.057$$

$$\underline{0: 5.7 \% \text{ øking.}}$$

$$\frac{900 \text{ kN}}{13 \text{ m}^2} = 160 \quad 0: 8 \text{ cm}$$

$$\frac{900}{52} = 17 \quad 0: 1 \text{ m bytting.}$$

Projekt	Lillestää Viktor			Side	3
Proj. nr.	Utført av	Dato	Kontr. av	Dato	
	P.T. P. Lusa	20/11-02			

Landkar front

25. 175. 6. h: 6.68

Topp

1774.7 kW

377.6 "

2152.3 kW

4804.6 kW

2 Landkar 2. 2152.3

Stil som for

297.2 "

4601.8 kW

Toj som for

1968.0 "

6569.8 kW

3.3 MNNytt husk som for
Landkar

1193.6 kW

4601.8 "

- Redusert topp som for

- 211.5 "

5583.9 kW

Toj last som for

1968.0 "

7551.9 kW

3.8 MNØking i EV = $5583.9 / 4601.8 = 1.213$

∴ 21.3% øking

Øking i Tot. last $7551.9 / 6569.8 = 1.150$

∴ 15.0% øking







