

# KRENGETOGTILTAK PÅ KONGSVINGERBANEN

## SØRUMSAND

KULVERT FOR GÅENDE OG SYKLENDE

Rapport 4613-1

13.07.2001



# Rapport

**BanePartner**

Prosjektnr.: **19982523**

Saksref.:

Prosjektnavn: **SØRUMSAND, kulvert for gang- og sykkelvei**

Oppdragsgiver: **Jernbaneverket Region Øst**

Rapport nr.: **Gk 4613-1**

## Sammendrag

I forbindelse med planleggingen av en kulvert for gående og syklende ved Sørumsand stasjon har vi 04.07.d.å. utført en geoteknisk undersøkelse. Undersøkelsen omfatter 3 dreiesonderinger.

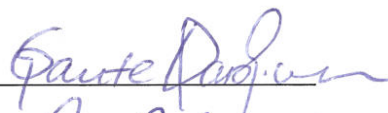
Borresultatene viser at løsmassene i jernbanefyllingen består av ca 2m steinholdige sand- og grusmasser. Resten av fyllingen består trolig av silt, sand og grus. De jomfruelige massene under jernbanefyllingen antas å bestå av middels fast siltig leire. I 4-5m dybde under jernbanefyllingen øker sonderingsmotstanden og dette kan være forårsaket av det gamle tørrskorpelaget under fyllingen.

Egenskapsvurderinger av løsmassene baserer seg på erfaringsdata. Udrenert skjærstyrke anslås forsiktig til  $S_u \approx 25 \text{ kN/m}^2$ , friksjonsvinkelen anslås erfaringsmessig til  $\phi \approx 30^\circ$ . For midlertidige graveskråninger kan det benyttes en helning på ca 1:1, men permanente graveskråninger bør ikke være brattere enn 1:2.

For BanePartner

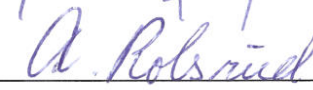
Prosjektansvarlig (PA): Gaute Karoliussen

Signatur:



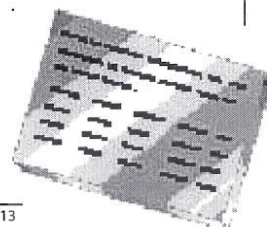
Prosjektleder (PL): Arnulf Robsrud

Signatur:



Rapport utarbeidet av: Arnulf Robsrud

Signatur:



## Innhold

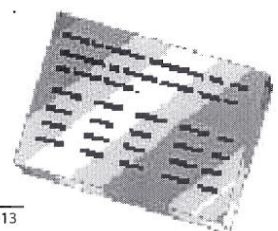
1. INNLEDNING .....	3
2. MARKARBEID .....	3
3. GRUNNFORHOLD .....	3
4. RESULTAT AV UNDERSØKELSEN .....	3
5. REFERANSESIDE .....	4

## BILAG OG TEGNINGSOVERSIKT

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

### SØRUMSAND

Tegn.nr.4613.00: Oversiktskart M1:250.000  
" " 01: Dreiesonderinger nr 1  
" " 02: " " 2 og 3  
" " 03: Borplan M 1:1000





Jernbaneverket Region Øst planlegger å bygge en ny kulvert til bruk for en ny gang- og sykkelvei. I den forbindelse har vi utført grunnundersøkelser. Hensikten med undersøkelsen er å skaffe tilstrekkelig kjennskap til grunnforholdene på stedet til å kunne anslå størrelsen på nødvendige parametere til bruk i den videre prosjekteringen.

## MARKARBEID

Markarbeidet er utført av egne mannskaper som benytter egen borrhigg 04.07.d.å. Arbeidet omfatter 3 dreiesonderinger. Dreiesonderinger er nærmere omtalt på bilag 1 og her fremgår det at dreiesonderinger ikke kan bore i fjell. Sonderingsmotstanden er uttrykt  $\frac{1}{2}$  omdreininger pr meter synk, og denne er middels stor. Boringene ble avsluttet på henholdsvis 11,6m, 5,9m og 7,2m dybde. Fjell ble ikke påvist.

Borpunktene ble utarbeidet av BanePartner og satt ut etter utmål i forhold til idrettsplasser og km-merker langs sporet. Punktene er senere koordinatbestemt og høydebestemt av Scand Survey AS basert på satelittmålinger.

## GRUNNFORHOLD

Borresultatene viser at dybdene til fjell er mer enn 11,6m fra toppen av skinnegangen. I det aktuelle området ligger sporet på en 4-5 m høy fylling. De øverste 2,2 m av fyllingen inneholder en del stein som gjorde det nødvendig å slå for å komme videre. Resten av fyllingen består trolig av silt, sand og grus. De jomfruelige massene under jernbanefyllingen antas å bestå av middels fast siltig leire.

Dreiesonderingsresultatene fra boring nr 1 viser at under det steinholdige topplaget på ca 2m er sonderingsmotstanden middels stor og noteringer fra bormannskapene indikerer at løsmassene i jernbanefyllingen består av sand- og grusholdige masser. I 4-5m dybde blir sonderingsmotstanden større og dette kan tyde på at det sonderes gjennom det gamle tørrskorpelaget under fyllingen. I de jomfruelige løsmassene under det gamle tørrskorpelaget er sonderingsmotstanden middels stor.

## RESULTAT AV UNDERSØKELSEN

Byggingen av en kulvert fører ikke til økt belastning på grunnen. Det er derfor normalt ikke fare for langtidssetninger i undergrunnen i forbindelse med bygging av kulverter. Mer aktuelt er imidlertid stabiliteten av permanente og midlertidige graveskråninger.

Det er ikke tatt opp omrørte eller uforstyrrede prøveserier i denne undersøkelsen. Egenskapsvurderinger av løsmassene baserer seg derfor på erfaringsdata. Udrenert skjærstyrke anslås forsiktig til  $S_u \approx 25 \text{ kN/m}^2$ , friksjonsvinkelen anslås erfaringsmessig til  $\phi \approx 30^\circ$ . For midlertidige graveskråninger kan det i utgangspunktet benyttes en helning på ca 1:1, men dette må vurderes nærmere når gravearbeidene er i gang. Det antas at de permanente graveskråningene ikke bør være brattere enn 1:2 uten spesielle tiltak.

Oppdrag	-rapport	-dato	-antall sider	revisjon
19982523	Gk 4613-1	13.07.2001	4	

**Oppdragsgiver:** Jernbaneverket Region Øst  
**Kontaktperson:** Per Svestad  
**Kontrakt/bestilling:**

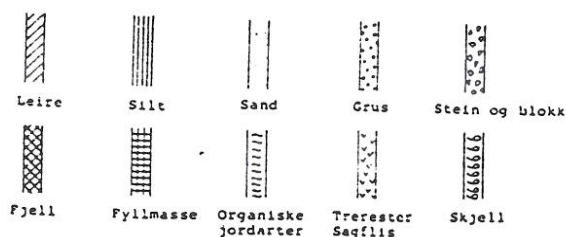
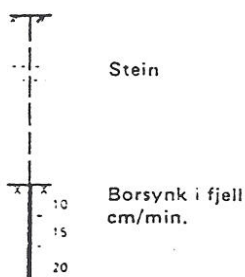
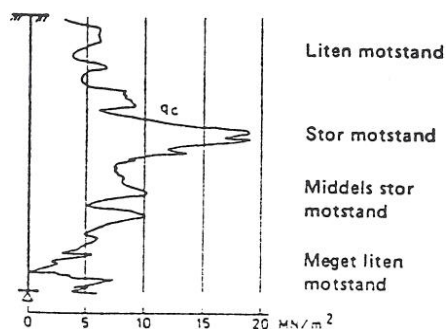
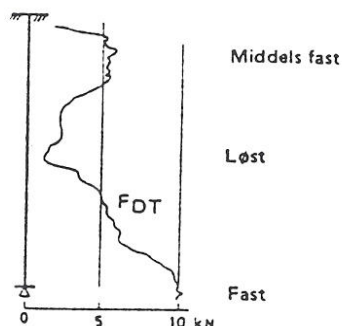
**Distribusjon:** Jernbaneverket Region Øst, 2 stk.  
BanePartner, 1 stk.

**Geografiske opplysninger:**

**Fylke:** Østfold  
**Kommune:** Sørum  
**Sted:** Sørumsand  
**Kartblad:** 1914 I  
**Bane:** Kongsvingerbanen  
**Km:** ca 36,900

# B I L A G

## BORMETODER



### ◇ DREIETRYKKSONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med utvidet sonderspiss. Borstangen presses ned med en hastighet på 3 m/min. og roteres samtidig 25 omdr./min.

Motstanden mot nedtrengning  $F_{DT}$  registreres automatisk og angis i kN.

### ▽ TRYKKSONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med kon spiss som trykkes ned med jevn hastighet (2 cm/sek). Spissen har 10 cm<sup>2</sup> tverrsnitt og 60° vinkel. Over spissen er en friksjonshylse med 150 cm<sup>2</sup> overflate. Spissmotstand ( $q_c$ ) og lokal sidefriksjon ( $f_s$ ) registreres kontinuerlig. En skriver tegner opp  $q_c$  og  $f_s$  direkte. Forholdet  $f_s/q_c$  % gir orientering om jordarten.

Friksjonsmantelen kan erstattes av en poretrykksmåler slik at poretrykket kan registreres og tegnes opp kontinuerlig.

### ☆ FJELLKONTROLLBORING

utføres med fjellbor (36 mm) med 51 mm hardmetall kryss-skjær. Det benyttes en tung, pneumatisk eller hydraulisk borhammer med høytrykks vannspyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

For sikker registrering av fjell bores 3-5 m i fjell under registrering av borsynk (i cm/min).

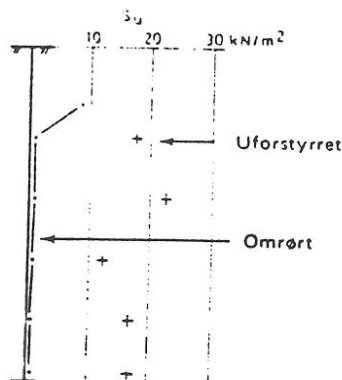
### ◎ PRØVETAKING

Den mest brukte prøvetaker er en tynnvegget stålsylinder (60-90 cm lang, 54 mm diameter) med innvendig stempel. I ønsket dybde blir cylinderen presset ned uten at stemplet følger med.

Jordprøven som dermed skjæres ut heises opp med borstrengen til overflaten, hvor den forsegles for avsendelse til laboratoriet.

Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.

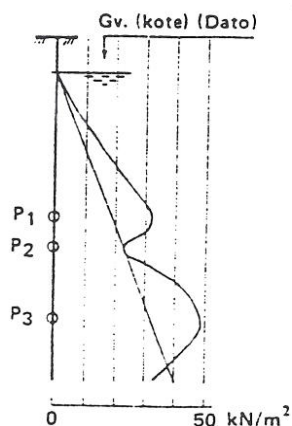




### + VINGEBORING

utføres ved at et vingekors (normalt 65x130 mm) presses ned i jorden (leiren) og dreies rundt med et instrument som måler dreiemomentet. Udrenert skjærstyrke ( $S_{uv}$  kN/m<sup>2</sup>) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

Målingen gjøres 2 ganger i hver dybde, annen gang etter omrøring.

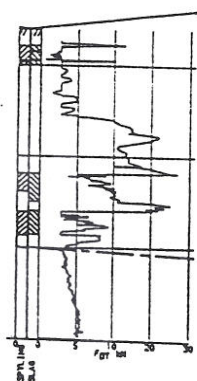


### ⊖ MÅLING AV GRUNNVANNSSTAND OG PORETRYKK

utføres med standrør med filterspiss eller med hydraulisk eller elektrisk piezometer. Hvilket utstyr som er egnet avhenger av både grunnforhold og formålet med målingene.

Filteret eller piezometerspissen trykkes ved hjelp av rør til ønsket dybde. Poretrykket registreres som vannets stighøyde i røret eller i en tynn plastslange eller ved elektriske signaler.

Boroperasjonene utføres med håndkraft, lettere motordrevet utstyr eller med tyngre, terrenggående borrygger.



### ⚙ TOTALSONDERING

Metoden kan sies å kombinere dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det utføres dreietrykksondering til nedtrengningen stopper i et fast lag, deretter går man over til fjellkontrollboring med slag og spyling. Man kan veksle mellom de to boremetodene etter behov. Ved hjelp av en geoprinter registreres synk på boret i m/min, rotasjonshastighet, dreiemoment på borstang, vannmengde og trykk ved spyling.



## LABORATORIEUNDERSØKELSER

### MINERALSKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av korngraderingen. Betegnelsen på de enkelte fraksjoner er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse mm	<0.002	0.002-0.06	0.06-2	2-60	60-600	>600

En jordart kan inneholde en eller flere kornfraksjoner og betegnes med substantiv for den fraksjon som har størst betydning for dens egenskaper og med adjektiv for medvirkende fraksjoner (eksempel: siltig og sandig leire).

Morene er en usortert istidsavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen (eksempel: grusig morene, moreneleire).

### ORGANISKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

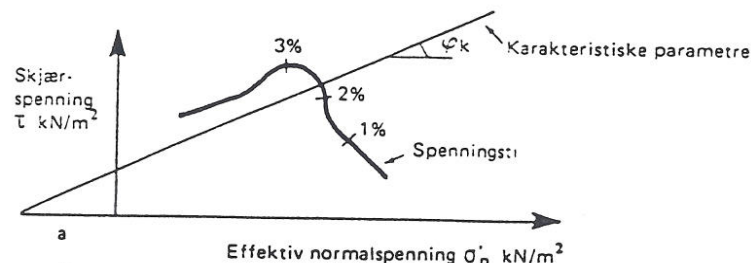
Torv	Myrplanter, mindre eller mer omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).
Gytje, dy	Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester
Mold	Organisk materiale med løs struktur
Matjord	Det øvre, moldholdige jordlag

### SKJÆRSTYRKE

Skjærstyrken på et plan avhenger av effektiv normalspenning på planet (totaltrykk+poretrykk) og av jordens

Skjærstyrkeparametre ( $a$  og  $\phi$ )

Disse bestemmes ved treaksiale trykkforsøk på representative prøver. Forsøksresultatene fremstilles som "spenningsstier", dvs. utviklingen av skjærspenningen på et plan vises som funksjon av en effektiv hovedspenning eller av normalspenningen. På dette og annet grunnlag fastsettes karakteristiske parametre for det aktuelle problem.



### Udrenert skjærstyrke ( $S_u$ kN/m²)

gjelder ved raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk, og bestemmes i laboratoriet ved enkle trykkforsøk, konusforsøk, laboratorie-vingeforsøk eller udrenerte treaksialforsøk.

### SENSITIVITET ( $S$ )

er forholdet mellom en leires udrenerte skjærstyrke i uforstyrret og i omrørt tilstand, bestemt ved konus- eller vingeforsøk. Leire som blir flytende ved omrøring betegnes kvikkleire.

### VANNINNHold ( $W$ %)

Angir massen av vann i % av massen av fast stoff i prøven, og bestemmes ved tørking ved 110°C.

**FLYTEGRENSE ( $W_L$  %)**

**PLASTISITETSGRENSE ( $W_p$  %)**

(Atterbergs grenser) angir det vanninnhold hvor en omrørt leire går over fra plastisk til smuldrende konsistens.

**PORØSITET ( $n$  %)**

er volumet av porene i % av totalvolumet av prøven.

**DENSITET ( $\rho$  t/m<sup>3</sup>)**

er massen av prøven pr. volumenhet.

**TØRR DENSITET ( $\rho_s$  t/m<sup>3</sup>)**

er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

**TYNGDETETHET (romvekt) ( $\gamma$  kN/m<sup>3</sup>)**

er tyngden av prøven pr. volumenhet ( $\gamma = \rho g$  hvor  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>)

**TØRR TYNGDETETHET (tørr romvekt) ( $\gamma_D$  kN/m<sup>3</sup>)**

er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet ( $\gamma_D = \rho_D g$  hvor  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>)

### KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

for en jordart undersøkes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Proctor-forsøk). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet som funksjon av vanninnhold. Den maksimale tørre densitet som oppnås benyttes ved spesifikasjon av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider.

### CBR (California Bearing Ratio)

er et uttrykk for relativ bæreevne av et jordmateriale. Et stempel presses ned fra overflaten av det pakkede materiale med en bestemt hastighet. CBR-verdien angir nødvendig kraft for en bestemt deformasjon i % av en forhåndsbestemt kraft for tilsvarende deformasjon på et standard materiale av knust stein. CBR benyttes til dimensjonering av overbygning for veier og flyplasser,

### HUMUSINNOLD ( $O_{Na}$ )

bestemmes ved en kolorimetrisk natronlutmetode og angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala. Glødning og andre metoder kan også benyttes.

### KOMPRESSIBILITET

Relasjonen spenning/deformasjon måles ved ødometerforsøk eller ødotreaksialforsøk i laboratoriet. Motstanden mot sammenpressing defineres ved modulen  $M = \text{spenningsendring/deformasjonsendring}$ . Måleresultatene uttrykkes ved en regnemodell med en parameter  $m$  (modultallet). 3 regnemodeller er tilstrekkelig for å representere normalt forekommende jordarter.

For leire og silt kan paramteren  $N_e = \text{deformasjonsendring/log spenningsendring}$  benyttes.

### KORNFORDELINGSANALYSE

utføres ved sikting av fraksjonene større enn 0.125 mm. For de mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. Materialet slemmes opp i vann, densiteten av suspensjonen måles med bestemte tidsintervaller og kornfordelingen kan dernest beregnes ut fra Stoke's lov om partiklenes sedimentasjonshastighet.

### TELEFARLIGHET

bestemmes ut fra kornfordelingen eller ved å måle den kapillære stighøyde. Telefaryligheten graderes i gruppene T1 (ikke telefarlig), T2 (lite telefarlig), T3 (middels telefarlig) og T4 (meget telefarlig).

### PERMEABILITETEN ( $k$ cm/s eller m/år)

bestemmer den vannmengde  $q$  som vil strømme gjennom en jordart under gitte betingelser (betegnelsen "hydraulisk konduktivitet" benyttes også).

$$q = k i$$

hvor  $A$  = bruttoareal normalt strømrretningen  
 $i$  = gradient i strømrretningen

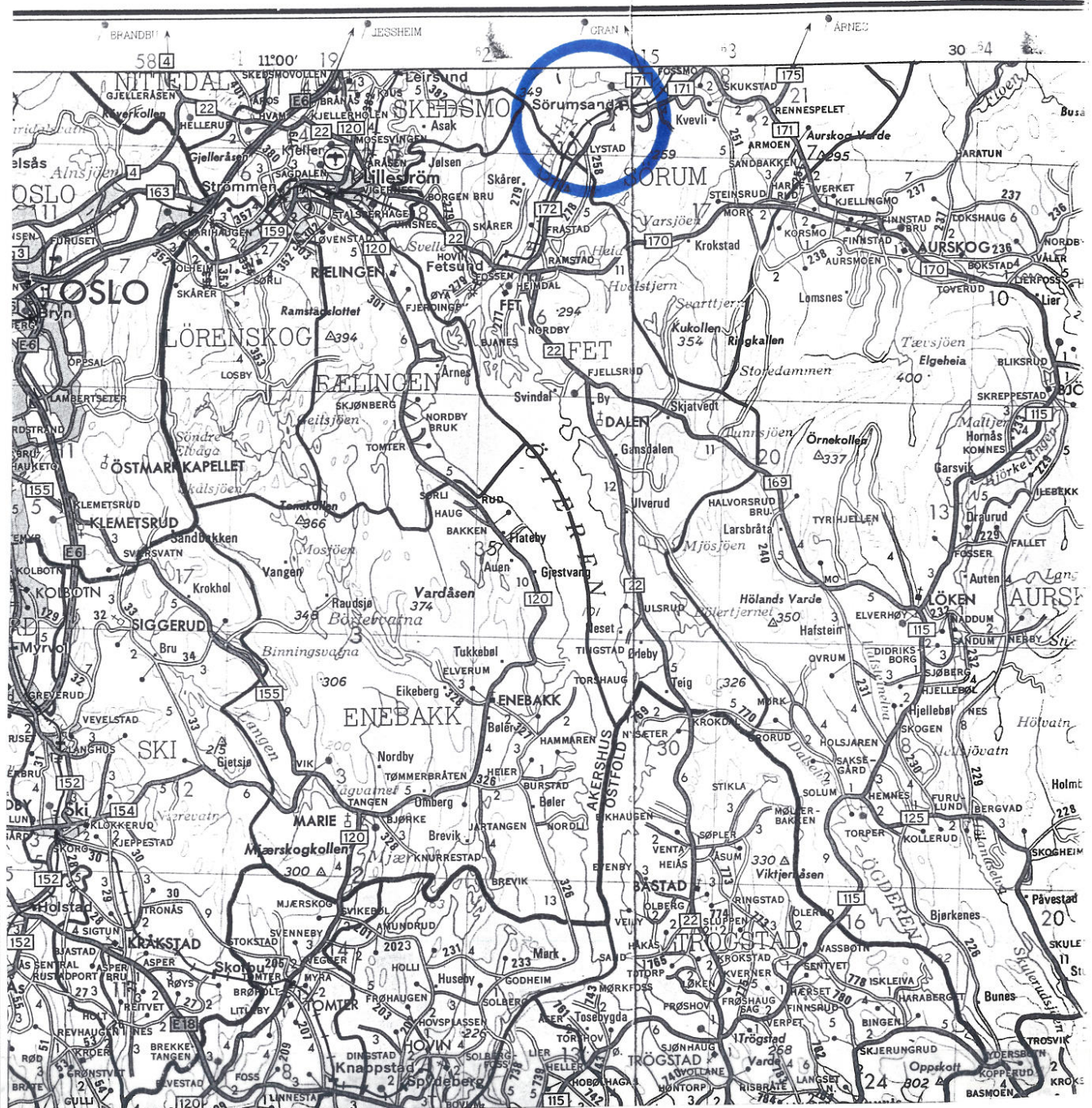
Bilag 2


Boring nr	Bormetode	X	Y	Z	Bordybde	Anm.
1	Dreiesondering			118,72	11,6	Ikke fjell
2	"			115,6	5,9	" "
3	"			114,5	7,2	" "

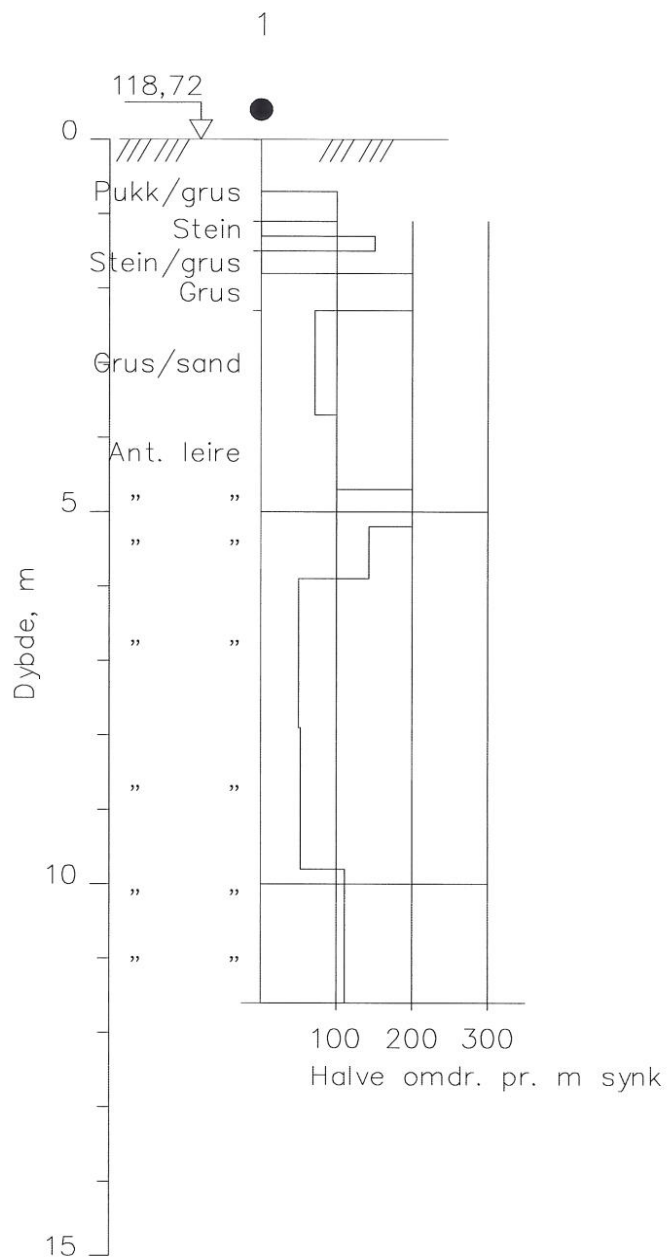
# TEGNINGER



## OSLOFJORDEN

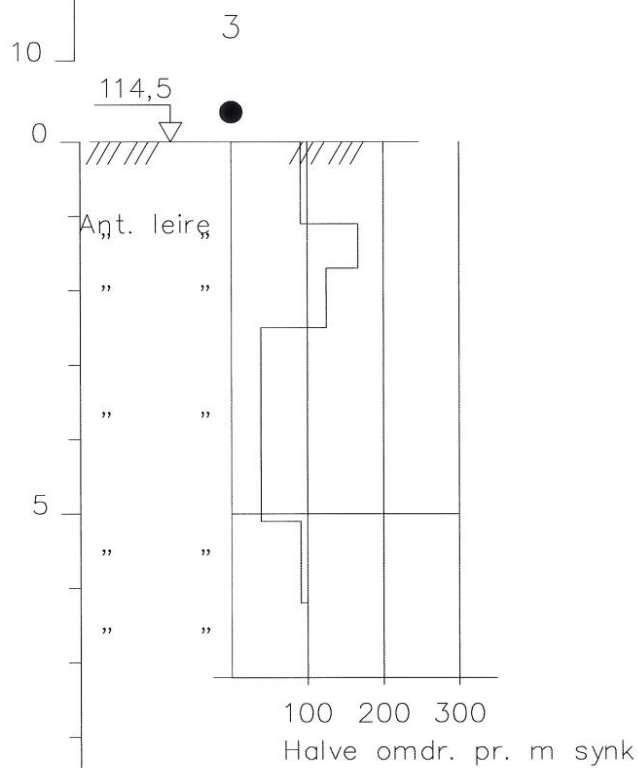
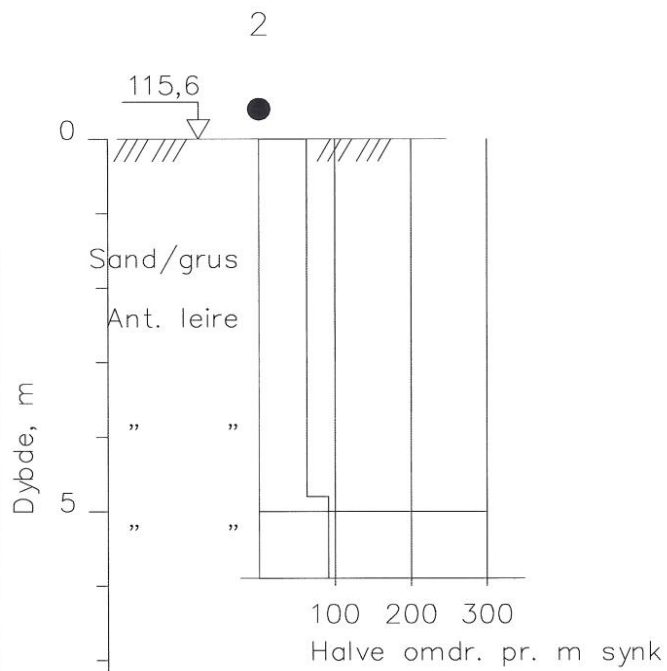



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
		Målestokk	Dato	09.07.2001	
<b>KONGSVINGERBANEN</b> <b>Sørumsand st.</b> <b>Oversiktstegn.</b>		1:250.000	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	ST	
			Godkjent av	KARO	
TITTEL		Utarb. av: <b>BanePartner</b>			
KONGSVINGERBANEN		Arkiv bet.: R-BYGGBANE.GEOARKIV.SØRUM-HAGA.DREITRYKKSONDE			
SØRUMSAND		Erstatn. for:			
 <b>Jernbaneverket</b> Region Øst		Dokument- og tegningsnr.		Rev.	
		GK4613.00			



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
KONGSVINGERBANEN Sørumsand st. Dreiesondering		Målestokk	Dato	03.08.2001	
		1:100	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	ST	
			Godkjent av	KARO	
				Utarb. av : <b>BanePartner</b>	
TITTEL KONGSVINGERBANEN SØRUMSAND		Arkiv bet. :			
		Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr. GK4613.01			Rev.





Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
KONGSVINGERBANEN Sørumsand st. Dreiesondering		Målestokk	Dato	03.08.2001	
		1:100	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	SIT	
			Godkjent av	KAR	
				Utarb. av : <b>BanePartner</b>	
TITTEL		Arkiv bet. :			
KONGSVINGERBANEN SØRUMSAND		Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr.			Rev.
		GK4613.02			

