

M:1:200

Detaljtegning av overløp og inntak  
se tegn.nr. 790-13-02 og 790-13-03

22 3913

Rev.	Ant.	Rev. gjelder	Dato	Sign.
		SØRUM KOMMUNE		
		SØRUMSAND AVLØPSPLAN		
		Målestokk angitt	Dato 12.72	
		Målenhet	Sign. SP	
		Erstatning for:	Kontr.	
		Erstattet av:		
		Kryssing av jernbanelinje	Sak nr. 790	Tegn. nr. 13-04
		Oversiktsplan		

**A/S HJELLNES & CO. - OSLO**

Telegr.adr.: Jernbanestyret  
Postadresse: Storgaten 33  
Telefon: 20 95 50

Bilag (antall)  
2

Distriktsjefen  
OSLO

Deres ref. og datum  
1061/4 B/PN 29.6.70.

Eget saknr. og ref.  
7308/37 B/H.Hk

Datum  
16. DES. 1971

Sak  
KLOAKKAVLÖPSPLAN FOR SÖRUMSAND

Vedlagt oversendes kopi av brev fra A/S Hjellnes & Co, datert 10.12.71 med bilag av brev fra A/S sivilingeniør O. Kjølseth datert 7.12.71.

Konklusjonen foranlediger ikke bemerkninger fra Hovedadministrasjonen. Brevet bes besvart av distriktet.

For Generaldirektören

---



NORGES STATSBANER  
HOVEDADMINISTRASJONEN — OSLO 1

Telegr.adr.: Jernbanestyret  
Postadresse: Storgaten 33  
Telefon: 20 95 50

Gjenpart: Gk.

3913

Bilag (antall)  
4

Distriktsjefen

OSLO

Deres ref. og datum  
1061/4 B/PN 29.6.70

Eget saknr. og ref.  
7308/37 B/H.Hk.

Datum -9. DES. 1971

Sak  
KLOAKKAVLØPSPLAN FOR SØRUMSAND

Vedlagt oversendes følgende tegninger mottatt av A/S Hjellnes & Co:

790-13-01	oversiktskart
-13-02	overløp
-13-03	inntakskum
-13-04	boregrop

Det henvises til møte hos A/S Hjellnes & Co 18.11.71 hvor representanter fra distriktet var til stede.

Planene kan godkjennes og arbeidet kan utføres ved hjelp av rørgjennom-  
presning. Det bes utført kontrollnivellement i sporet. Banemesteren  
pålegges alminnelig tilsyn med arbeidet.

For Generaldirektøren

HOVEDKONTOR:  
BREIGT. 10 - TLF. 68 99 60\*  
K. HJELLNES, SIVILING.  
K. EKEBERG, SIVILING.  
ANSVARLIGE MEDARBEIDERE:  
T. JOHNSEN, SIVILING.  
K. MYKLEBOST, SIVILING.

*1/2 H.H.K.*  
**A/S HJELLNES & CO.**  
RÅDGIVENDE INGENIØRER  
M. N. I. F. — M. R. I. F.

*Ugk - saknr*  
BANKGIRO 8002.05.21205 *3913*

UNDERKONTOR:  
YOUNGSTORGET 5v - TLF. 33 01 78\*  
O. MUNTHE-KAAS, SIVILING.  
ANSVARLIG MEDARBEIDER:  
P. ALSÉEN, SIVILING.

Overingeniør Hartmark  
Storgata 33

OSLO 1

JK/il  
OSLO 1 1. feb 1972.  
Postboks 9130 Vaterland

Anlegg nr. 790. Sørumsand Avløpsplan. Kryssing av jernbanefylling ved ca. km 37,204.

Arbeidet med trykking av et 1000 mm rør gjennom jernbanefyllingen på ovennevnte sted er nå fullført.

- ./.
- Som det fremgår av den vedlagte tegning nr. 790 - 1304 har røret fått et motfall på ca. 26 cm. Såfremt det ikke blir noen større sediment avsetninger skulle vannmengden ved fullt rør ikke bli noe vesentlig redusert. Vi har for full kapasitet regnet med fullt rør og overtrykk fra oppstrøms jernbanefylling.

Med hilsen  
for A/S Hjellnes & Co

*Knut Ekeberg*

*J. Koføed*  
J. Koføed

Vedlegg

Kopi:  
Baneinspektør Fjell  
Kommuneing. Myre



NORGES STATSBANER  
HOVEDADMINISTRASJONEN, OSLO

GJENPART: Dc. Oslø, (Gk) Saken. 2418 2

3913

Telegr.adr.: Jernbanestyret  
Postadresse: Storgaten 33  
Telefon: 20 95 50

Bilag (antall)

Sørums kommune  
Kommuneingeniøren

1990 SØRUM

Deres ref. og datum

7.11.1969

Sak

KLOAKKAVLØPSPLAN FOR SØRUMSAND

Eget saknr. og ref. (bes oppgitt ved svar og forespørsler)

7308/37 B/HHk

Datum 30. DES. 1969

Kloakken foreslås å krysse jernbanen ved punkt D, km 37,189 og ved km 38,72 mellom punktene P og R på Deres kart av februar 1969 (nr. 262-2). Vi antar det skal være mulig å realisere disse planene slik de er skissert. Detaljerte planer forutsettes imidlertid oversendt før endelig godkjenning.

Når det gjelder bruken av jernbanens stikkrenne som avløpsledning for overvann og drenevann må imidlertid NSB ta visse forbehold.

Stikkrennen er bygget ut fra den forutsetning at de ovenforliggende arealer ble benyttet til jordbruk og skogsdrift. En bebyggelse av området med takflater og asfalterte veier og et omfattende dreneringsystem vil føre til langt raskere tilførsel og større mengder vann etter nedbør enn i dag.

Stikkrennen ved km 37,189 er bygget etter de gamle normaler med bunnhelle, vanger og dekkhelle. Denne byggemetode medførte den ulempe at man ved sterk vannføring fikk erosjon i fyllingen langs stikkrennen på grunn av at stikkrennen ikke var tett. Den aktuelle stikkrenne har dimensjonen 0,8 x 1,2 m. Den er såvidt godt dimensjonert i forhold til vannføringen at det hittil ikke har vært noen vesentlige ulemper i form av erosjon og setninger i sporet. Med en vesentlig økning av vannføringen regner vi imidlertid med at sikringsarbeider må utføres. Det må regnes med en sikring av innløp og utløp, og stikkrennen må enten fuges (eventuelt ved injisering) eller det må legges plastledning gjennom løpet.

For å vurdere hvilken sikring som er nødvendig vil vi be om at det blir foretatt en beregning av flomvannsføringen gjennom stikkrennen idet man tar hensyn til avløp fra takflater, veier og plasser i tillegg til avrenningen fra naturlig terreng.

For Generaldirektøren



NORGES STATSBANER  
HOVEDADMINISTRASJONEN — OSLO 1

Telegr.adr.: Jernbanestyret  
Postadresse: Storgaten 33  
Telefon: 20 95 50

Gjenpart: Gk. 3913

Bilag (antall)  
1

Distriktsjefen

OSLO

Deres ref. og datum  
1061/4 B/PW 29.6.70

Eget saknr. og ref  
7308/37 B/H.Hk.

Datum  
- 7. JUL. 1970

Sak  
KLOAKKAVLÖPSPLAN FOR SÖRUMSAND

Brev fra Sörum kommune av 7.11.1969 ble besvart i brev fra Hovedadministrasjonen av 30.12.69, hvorav gjenpart er sendt distriktsjefen. Det er her gitt en foreløpig godkjennelse av planene for kloakkavlöp under forutsetning av at detaljerte planer blir oversendt för endelig godkjennelse. Detaljerte planer er ikke mottatt. Arbeider i marken på jernbanens område tillates ikke igangsatt för detaljplaner er godkjent.

Angående bortledning av overvann og dremsvann henvises til vedlagte kopi av brev fra Sörum kommune til Hovedadministrasjonen datert 12.1.70. Det fremgår at det regnes med en ökning av vannföringen på 770 l/sek. ved en nedbörsintensitet på 140 l/sek. pr. ha. (tilsvarer ca. 50 mm/time). Med asfalterte veier, som vi vel för eller senere vil få, regner vi imidlertid med en ökning på 1160 l/sek. eller ca. 50 %.

Med de problemer som i henhold til oversendte bilag allerede har vært med avlöpet gjennom denne stikkrenne er Hovedadministrasjonen enig i at tilknytning fra det nye boligfelt ikke kan tillates. Sörum kommune bes underrettet om at forslag til annen lösning avventes.

Det synes ikke urimelig at NSB yter et visst bidrag til bygging av ny stikkrenne.

For Generaldirektören

# SØRUM KOMMUNE

KOMMUNEINGENIØREN

Telefon 109

KM/ee

1990 Sørum, den 12. januar 1970.

Norges Statsbaner  
Storgt. 33

OSLO 1

NSB Hovedstyre

Innk. 13. JAN 1970

Nr. 7308/37

## KLOAKKAVLØPSPLAN FOR SØRUMSAND

Deres brev av 30.12.69 ref. 7308/37 E/HK.

En takker for Deres brev og betrakter dette som en foreløpig godkjenning av de to krysningspunktene med jernbanen som er forutsatt i avløpsplanen for Sørumsand.

Detaljerte planer vil bli sendt Dem til behandling når disse foreligger.

Når det gjelder eksisterende stikkrenne ved km 37,189, har en på Deres anmodning foretatt en enkel beregning av vannføringen ved maks. flom som antas å inntreffe hvert 5. år (15-20 min. varighet). En nytter da en nedbørsintensitet på 140 l/sek. pr. ha. Denne nedbørsmengde har vist seg å være nokså riktig for kommunens avløpsnett, men tallet er vanskelig å fastsette nøyaktig.

En annen ting er at ved langstrakte nedslagsområder vil denne nedbørsintensitet fra øvre del av området forsinkes på vegen, slik at vi får en betydelig mindre avløpsmengde pr. sek. i nedre del av området, men på grunn av mange usikkerhetsfaktorer er denne vanskelig å beregne. I den følgende beregning er dette ikke tatt hensyn til, da det i føreste rekke gjelder å få fram økningen i vannføringen på grunn av bebyggelsen.

Nedslagsfelt:	Ca. 1500 dekar	
Takflater inkl. nytt tomtefelt:	" 40 "	1500 dekar
Vegareal " " " "	" 50 "	
Tomteareal " " " "	" 350 "	
Skogareal og dyrket mark:	" 1060 "	

### A. Avrenning uten bebyggelse:

$$Q = 140 \text{ l/sek.} \times 150 \times 0,10 = \underline{2100 \text{ l/sek.}}$$

### B. Avrenning med utbygging:

Takflater:	140 x 4,0 x 0,85 =	475 l/sek.
Grusveger:	140 x 5,0 x 0,25 =	175 " <i>Asfalt 140.5.0,80</i>
Tomter:	140 x 35 x 0,15 =	730 " <i>= 560 l</i>
Skog og dyrket mark:	140 x 10,6 x 0,10 =	<u>1490 "</u>

$$Q \text{ total} = \underline{2870 \text{ l/sek.}}$$

*m/asfaltveier 3255 l/s.*

*Tilsvaret  
50 min/line*

*Se Bygg!*



Økning av vannføringen gjennom

NSB's stikkrenne:  $2870 - 2100 = 770 \text{ l/sek.}$

*Med asfalt, veier økning  $3255 - 2100 = 1155 \text{ l/sek.}$*

Pr. i dag er ca. 250 tomter bebygd i nedslagsfeltet.

Det nye byggefeltet utgjør ca. 140 tomter slik at

ovenstående beregninger omfatter ca. 390 tomter.

Nåv. maks vannføring kan derfor tilnærmet settes til

2600 l/sek. etter ovenstående beregninger. For at

stikkrenna skal ta unna disse vannmengdene må vannhastigheten være henholdsvis 2,2 m/sek., 2,7 m/sek. og 3.0 m/sek. Disse hastigheter vil neppe oppstå i stikkrenna, og da den meget sjelden ikke tar ved, kan en slutte at den antatte avløpsmengde som er nevnt foran, er beregnet for høyt.

Når det gjelder tiltak for å utbedre stikkrenna, vil en

nevne at innløpet er sikret ved støpte innføringsvanger.

Utløpet er sikret ved at stikkrenna er ført direkte inn

i kommunens 110cm kulvertledning med inspeksjonskum i

overgangen.

Kommuneingeniøren i Sørum

  
Knut Myre



SØRUM KOMMUNE

KOMMUNEINGENIØREN

Telefon 109

KM/ee

Norges Statshamer  
Hovedstyret  
Storgt. 33

OSLO 1

*Ansøring om avløpsplan for Sørumsand  
datert februar 1969 anskrevet 7308/37 av overrettsadvokat  
K. Fjell Kongsvinger til orientering for befaringsen  
21.11.69  
H. Nilsson*

1990 Sorum, den 7. november 1969.

*OK 10/11-69*  
Kryssing av j.b. linjen  
i punktet D og i Fossim-  
undergangen punktet P  
det antas ikke gir noen utbedling  
av jernplan og Toppinn gir  
forligger. Svarten med grunnfukt i punktet D  
med Fossimundergangen punktet P.

N.S.P. Hovedstyret  
Innk. - 2 NOV 1969  
Nr. 7308/37

VK.

3913

KLOAKKAVLØPSPLAN FOR SØRUMSAND

Sorum kommune har søkt Norges Vassdrags- og Elektrisitetsveser om utslippingstillatelse i Glomma for kloakk fra et boligområde på 140 leiligheter på Sennerud. (Felt a på vedl. kart.) Kloakken er tenkt ført i ny ledning fra pkt. A til C der den foreløpig skal tas inn i nåv. 100cm kulvertledning som munner ut i Glomma ved pkt. 1.

I forbindelse med søknaden har Vassdragsvesenet forlangt at kommunen må legge fram en avløpsplan for hele Sørumsandområdet, slik at søknaden kan bli vurdert i sammenheng med en slik plan. Kommunen har derfor engasjert konsulentfirmaet Anderssen & Skjånes A/S til å utarbeide en slik plan som en i korthet skal gi følgende orientering om:

Planen forutsetter at kloakken skilles fra overvann- og drenevann og legges i egne rør (separatsystem). Nåv. kloakkledninger brukes som overvanns- og drenevannsledninger.

Kloakkutløpene i Glomma reduseres til to stykker med unntak av utløpene 3 - 4 og 5 som er forholdsvis små. Det bygges et renseanlegg for hvert utløp i pkt. I og R. De to fremtidige hovedledningene er foreslått å krysse jernbanelinja ved henholdsvis pkt. D og mellom pkt. P og R.

Pkt. D er der nåværende hovedledninger møtes og går i jernbanens stikkrenne gjennom en større fylling. Det er her foreslått bygget en pumpestasjon på sydsida av jernbanefyllingen og pumpe kloakken over jernbanen gjennom en 200mm pumpeledning. Denne ledningen legges i telefri dybde i fyllingen. Overvann og drenevann er forutsatt skal gå gjennom jernbanens stikkrenne som før.

I østre avløp foreslås en pumpestasjon i pkt. P. Herfra legges 200mm pumpeledning videre til pkt. R. Denne ledningen er foreslått å krysse jernbanen gjennom Fossimundergangen ved siden av en 150mm vannledning som ligger der nå.

Planen forutsettes utbygd i etapper. Vestre avløpssone blir sannsynligvis utbygd først. Teknisk utvalg og generalplan-komiteen i kommunen har behandla planen, og går inn for å bygge ut vestre hovedledning fra pkt. A til utløpet i Glomma innen 1977. Kryssingen med jernbanelinja ved pkt. D er foreslått i 1972.

*Loakkeplan  
for ledning  
Ned  
for jern  
stikkrenne  
for det anlegg  
som blir for  
for  
0.8-1.20  
for  
na grunn  
na fylling  
handlar  
for*

Men 38/32


1990 Sørumsand, den

Imidlertid skal utbyggingen i boligfelt a settes igang våren 1970, og det er derfor nødvendig at Vassdragsvesenet gir en midlertidig utslippingstillatelse i henhold til planen selv om denne enda ikke er realisert. Vassdragsvesenet har imidlertid bedt om at kommunen kontakter Norges Statsbaner for å få Deres uttalelse. Denne uttalelsen vil bli lagt ved planen og oversendt Vassdragsvesenet så snart som mulig. Det er imidlertid forutsetningen å komme tilbake til saken med en formell søknad når planen skal realiseres.

I det en viser til ovenstående vil en tillate seg å be om en slik uttalelse.

Hvis det er ting ved planen som ønskes klarlagt nærmere, står en gjerne til tjeneste med dette og kan om ønskelig komme inn til byen for nærmere konferanse.

KOMMUNEINGENIØREN I SØRUM



Knut Myre

Vedlegg: Kart over Sørumsand i M=1:5000  
m/innlagt avløpsplan.



esk 3913

Sendes:

Overing. Hartmark, NSB.  
 Overing. Lervik, NSB.  
 Baneinspektør Fjell, NSB.  
 Siv.ing. Dahl, Siv.ing. O. Kjølseth A/S.  
 Kommuneing. Myre, Sørums kommun  
 Kontorsjef Knutsen, Sørums kommun

Bsak 7308/37

Sørumsand avløpsplan. Sak 790. Møte om jernbanekryssing.

Torsdag 18.11.71 hos A/S Hjellnes & Co.

Tilstede var:

Fra NSB:	overing. Hartmark overing. Lervik baneinspektør Fjell
Fra Siv.ing. O. Kjølseth A/S:	siv.ing. Dahl
Fra A/S Hjellnes & Co.:	ing. Kofoed siv.ing. Ljøgdø

Hjellnes' planer for kryssing av jernbanen med separat 1000  $\phi$  mm stormvannsledning som gjennompresset rør i fot av fylling og med separat 300  $\phi$  mm kloakkledning lagt i eksisterende kulvert ble fremlagt. Kjølseths geotekniske undersøkelser av anleggssted ble presentert. Det ble ikke fremmet innvendinger angående løsningen.

Man ble dog enige om å gjøre omstøpen av kloakkrøret inne i den eksisterende kulverten så smal som mulig. Den på våre tegninger angitt bredde av støp på 45 cm må bli betraktet som et absolutt maksimumsmål.

Alle bygningstegninger sendes NSB før man begynner arbeidene.

Man går ut fra pressing av 30 m langt stålrør som stormvannsledning gjennom jernbanefyllingen. Med denne rørlengden skulle risikoen for å forstyrre fyllingen med arbeidsgrøper ved rørendene bli liten. Før man velger sikringsmetoder vil Sørums kommun grave en smal grøftebit inn mot fyllingen på den siden hvor rørpresseriggen blir stående. Ved en vurdering av massene i grøften vil sikringsmetoder bli bestemt. Banemesteren vil bli varslet slik at han kan være med når vurderingene gjøres. Tegninger av sikring og arbeidsgrøp forøvrig vil så bli sendt NSB før arbeidet utføres.

Før rørpressingen begynner setter NSB plugger i banesenter og nivellerer der. Nivellementet følges senere opp av NSB, for at eventuelle setninger kan bli oppdaget.

Rørpressingen må følges opp nøye slik at eventuelle ekstraordinære ting, som f.eks. masseutglidning fra fylling og inn i rør, kan bli oppdaget og meldt fra til NSB så fort som mulig.

Med hilsen

for A/S HJELLNES & CO.

*Knut Ekeberg*

*L. Ljøgodt*  
L. Ljøgodt

Oslo, den 19. november 1971

LL/bw



egg 3913

Rapport 3331.02                      20.10.71

Kloakkledning under  
jernbane,

for Sørums kommunen.

**a/s Sivilingeniør O. Kjølseth**

FORUNDERSØKELSER FOR BYGG OG ANLEGG



Rapport 3331.02

Oslo, 20. oktober 1971.

Kloakkledning under jernbane,  
for Sørums kommun.

---

#### INNHOOLD

Innledning.....	Side 1
Markarbeid.....	" 1
Konklusjon og stabilitetsforhold.....	" 2
Avstiving av byggegrop.....	" 3

#### TEGNINGER

Tegning 3331-3:	Situasjonsplan med bor- resultater.
" 3331-4:	Fjellprofil.



## INNLEDNING

A/S Sivilingeniør O. Kjølseth har tidligere utført grunnundersøkelser for en kloakkledning under en jernbanefylling på Sørumsand.

Resultatene av disse undersøkelser er gitt i vår rapport 3331.01 av 16. september d.å. og viser at en rørgjennompressing under jernbanefyllingen ikke er mulig for de to undersøkte traséer. Denne konklusjonen var basert på at i enkelte borpunkter lå grunnfjellet høyere enn prosjektert kloakknivå og borpunktene var relativt få. Undersøkelsene viste også at grunnfjellet lå dypere mot trasé 2.

For å få brakt på det rene om fjelldybene er vesentlig gunstigere i en trasé østenfor det undersøkte området, fikk vi i oppdrag fra A/S Hjellnes & Co. å finne fjelldybene i en trasé som vist i Deres brev av 28. september d.å.

## MARKARBEID

Undersøkelsene har bestått i 12 sonderinger ført ned til fjell. Borpunktene ligger således vesentlig tettere enn i den første undersøkelsen.

Ved påvisningen ble det fra NSB's side gitt beskjed om at boringer ikke måtte skje innenfor et 6.5 m bredt område ved jernbanetraséen. For å måle fjellhøydene under dette området var en nødt til å skråbore og måle borstangens skråstilling.

Ved nivelleringen er topp kum ved vei satt til + 100.00 som i den første rapport. Alle høyder i denne rapport er angitt relativt topp kum.

## KONKLUSJON OG STABILITETSFORHOLD

Beliggenheten av trasé 3 er vist på situasjonsplanen, tegning 3331-3.

Resultatet av boringene er vist på tegning 3331-4 "fjellprofil".

Boringene har fastslått at fjellhøydene ligger høyt også i trasé 3, men dog gunstigere enn ved de to andre traséer.

I trasé 3 vil det være mulig å presse et rør under fyllingen, men rørgjennompressingen må skje meget forsiktig og med god retningskontroll. Ettersom kloakkledningen skal ha et fall mot nord og grunnfjellet ligger lokalt høyest nord under jernbanefyllingen, vil vi anbefale at røret presses fra nordsiden av fyllingen. For å redusere lengden av det gjennompressede røret og således forberede retningskontrollen må det graves i skråningskant på hver side av fyllingen.

Lengden av pressrøret er 24 m og nødvendig dimensjoner av grop for pressemaskin er 3 x 11 m. Gropens bunnivå ligger 65 cm under underkant rør. Nivå underkant rør faller fra relativ kote +98.50 i sør til +98.30 i nord.

Prøveserien viste at fyllingen består av leire, men det var imidlertid vanskelig å bestemme skjærfasthetsparametrene av denne. For allikevel å vurdere stabiliteten etter graving ble en gjennomsnittlig mobilisert skjærfasthet beregnet ut fra en antagelse om labil likevekt av den eksisterende jernbanefyllingen. Videre er det benyttet en sikkerhetsfaktor på 1.25 ved beregning av stabiliteten av skråningen etter graving.



## AVSTIVING AV BYGGEGROP

Stabilitetsberegningene viser at for å oppnå en tilfredsstillende stabilitet mot utglidning må gropens vegg mot jernbanefyllingen motstå et trykk på 11 t/m<sup>2</sup>.

Hvis en imidlertid velger å presse et 30 m langt kloakkrør under jernbanefyllingen vil trykket mot gropens vegg bli redusert. Forskjellen i kostnadene av disse to avstivningssystemene bør tas i betraktning ved valg av rørlengde.

Uansett hvilken rørlengde en ønsker å benytte må avstivningssystemet dimensjoneres slik at det ikke vil inntreffe noen deformasjoner i jernbanefyllingen.

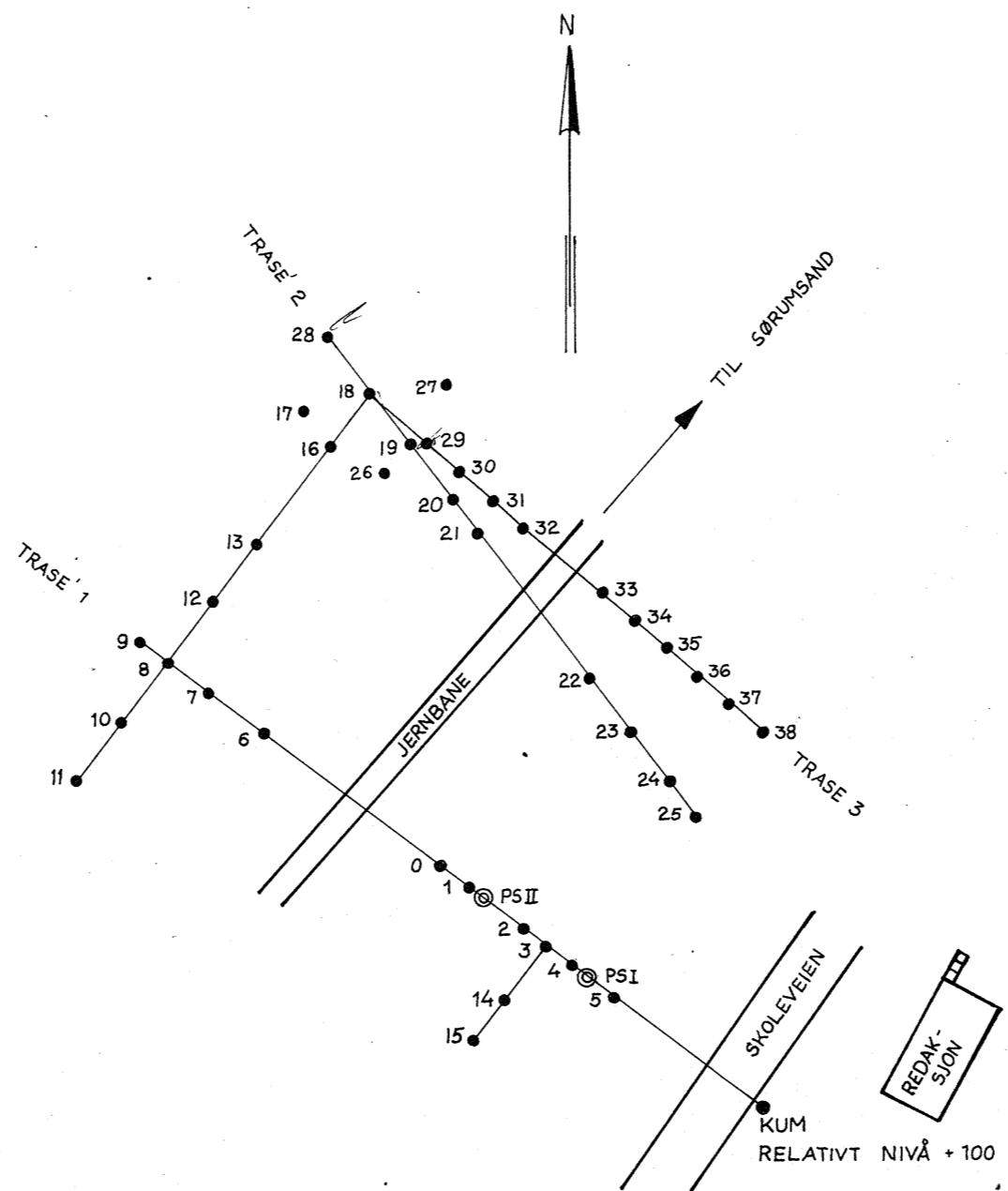
Vi vil komme tilbake til dimensjoneringen av avstivningene etterat rørlengden er valgt eller tidligere hvis ønskelig.

Oslo, 20. oktober 1971.

A/S SIVILINGENIØR O. KJØLSETH

  
Ole Kjølsest

  
Torstein A. Dahl

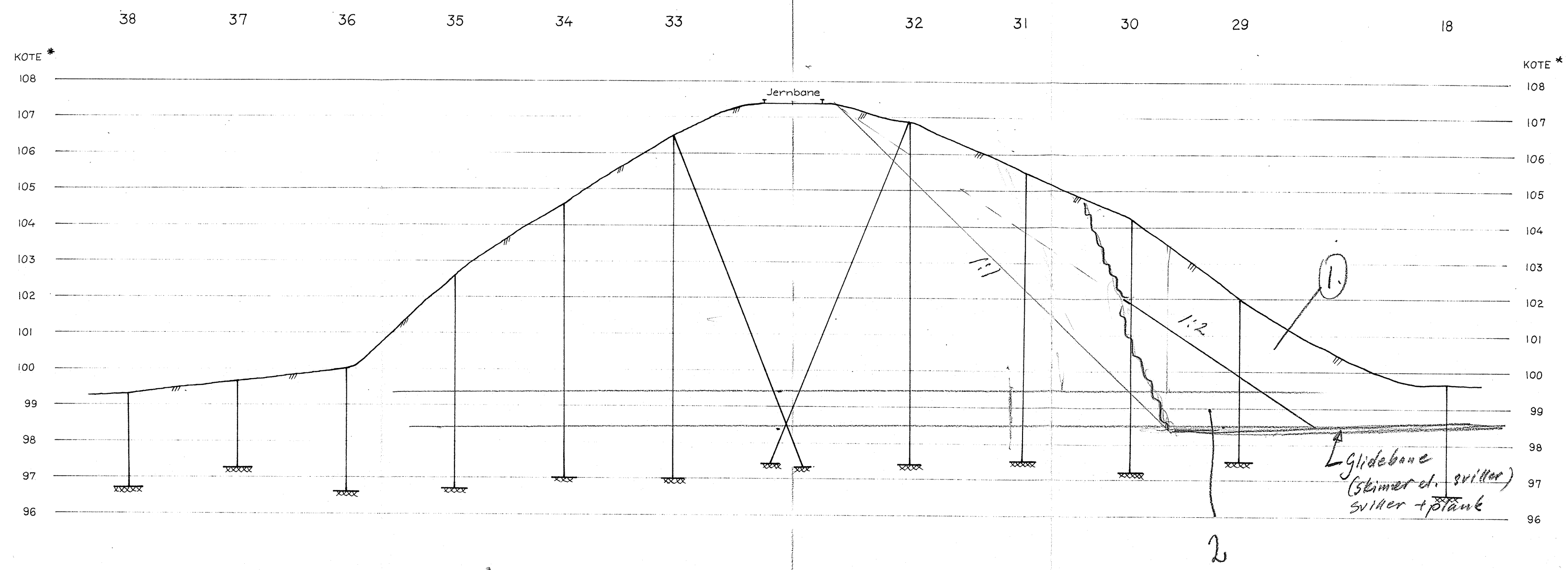


0	$\frac{104.3}{96.8}$	7.5	16	$\frac{99.5}{97.7}$	1.8	32	$\frac{106.9}{97.4}$	9.5
1	$\frac{102.6}{97.2}$	5.4	17	$\frac{99.6}{96.7}$	2.9	33	$\frac{106.5}{97.0}$	9.5
2	$\frac{99.9}{96.2}$	3.7	18	$\frac{99.7}{96.6}$	3.1	34	$\frac{104.6}{97.0}$	7.6
3	$\frac{99.4}{95.6}$	3.8	19	$\frac{100.8}{97.1}$	3.7	35	$\frac{102.7}{96.7}$	6.0
4	$\frac{99.3}{94.7}$	4.6	20	$\frac{103.9}{97.7}$	6.2	36	$\frac{100.0}{96.6}$	3.4
5	$\frac{99.3}{93.2}$	6.1	21	$\frac{105.7}{98.2}$	7.5	37	$\frac{100.0}{97.5}$	2.5
6	$\frac{104.0}{98.6}$	5.4	22	$\frac{104.5}{98.6}$	7.6	38	$\frac{99.3}{96.7}$	2.6
7	$\frac{101.6}{99.2}$	2.4	23	$\frac{101.8}{96.7}$	5.1			
8	$\frac{99.9}{98.6}$	1.3	24	$\frac{99.8}{96.3}$	3.5			
9	$\frac{99.5}{98.5}$	1.0	25	$\frac{100.0}{96.5}$	3.5			
10	$\frac{100.2}{99.2}$	1.0	26	$\frac{100.1}{97.6}$	2.5			
11	$\frac{101.0}{99.4}$	1.6	27	$\frac{102.1}{97.3}$	4.8			
12	$\frac{99.6}{98.5}$	1.1	28	$\frac{99.7}{96.2}$	3.5			
13	$\frac{99.2}{98.5}$	0.7	29	$\frac{102.0}{97.5}$	4.5			
14	$\frac{99.4}{95.3}$	4.1	30	$\frac{104.2}{97.2}$	7.0			
15	$\frac{99.4}{95.6}$	3.8	31	$\frac{105.5}{97.5}$	8.0			

NB! Alle høyder er relative til topp kum.

c			
b			
a	15. okt. -71	T.A.D./K.E.A.	Påført trase' 3
Rev.	Dato	Sign.	
Byggherre: SØRUM KOMMUNE			
Anlegg: KLOAKKLEDNING			
Sted: SØRUMSAND			
SITUASJONSPLAN MED		Målestokk	Målt L.P.
BORRESULTATER		1:500	Sept. -71
			Beregn. T.A.D.
			Tegn. K.E.A.
			15. sept. -71
			Kfr.
Tegn. nr. 3331-3			
<b>a/s Stillingen O. Kjelseth</b> FORUNDERSØKELSER FOR BYGG OG ANLEGG OSLO 37 97 85    BERGEN 18 708    KR.SAND S. 23 071			





NB! \*: Alle høyder er relative til topp kum

c			
b			
a			
Rev.	Dato	Sign.	
Byggherre: SÖRUM KOMMUNE			
Anlegg: KLOAKKLEDNING			
Sted: SÖRUMSAND			
FJELLPROFIL		Målestokk	Målt
		1: 100	Beregn.
			Tegn. SK/KEA
			Kfr.
<b>a/s Stillingen O. Kjølseth</b> FORUNDERSØKELSER FOR BYGG OG ANLEGG		Tegn. nr. 3331-4	
OSLO 37 97 85	BERGEN 18 706	KR. SAND S. 23 071	



ekk 3913

Rapport 3331.01      16/9.71.  
Kloakkledning under jernbane,  
for Sørums kommun.

**a/s Sivilingeniør O. Kjølseth**  
FORUNDERSØKELSER FOR BYGG OG ANLEGG



Rapport 3331.01

Oslo, 16. september 1971.

Kloakkledning under jernbane,  
for Sørums kommunen.

---

#### INNHOOLD

Innledning.....	Side 1
Mark- og laboratoriearbeid.....	" 1
Grunnforhold og konklusjon.....	" 2

#### BILAG OG TEGNINGER

Bilag 0:	Tegningssymboler.
" 0-1 til 0-4:	Beskrivelse av boringsmetoder og laboratorieundersøkelser.
" 1:	Jordprofil, prøve I.
" 2:	Jordprofil, prøve II.
Tegning 3331-1:	Situasjonsplan med borresultater.
" 3331-2:	Fjellprofiler.

## INNLEDNING

Etter henvendelse fra H. Hjellnes-Polyteknikk A/S har A/S Sivilingeniør O. Kjølseth undersøkt grunnforholdene i og ved en jernbanefylling på Sørumsand. Dette er gjort i forbindelse med en utvidelse av kloakknett i Sørum kommune.

Undersøkelsene er gjort i den hensikt å vurdere om det er mulig å presse et kloakkrør under fyllingen i en dybde på ca. 2 m under naturlig terrengnivå, og i tilfelle angi generelle spuntdimensjoner for byggegropene.

Byggherre for prosjektet er Sørum kommune.

## MARK- OG LABORATORIEARBEID

Undersøkelsene i marken ble foretatt primo september 1971 og omfattet i første omgang 18 dreieboringer. Etter en vurdering av disse data ble det fastlagt at denne trasé ikke kan benyttes som opprinnelig planlagt. I tillegg ble supplerende boringer foretatt i østlig retning parallelt med jernbanelinjen for å søke etter en mulig trasé. De traséer som er undersøkt er vist på situasjonsplanen, tegning 3331-1.

Markarbeidet omfattet således 18 dreieboringer og 10 boringer for fjelldybdebestemmelse. I tillegg ble det tatt opp to uforstyrrede prøveserier, prøve I ved pel 4 og prøve II ved pel 1. Prøvesylindere ble ført ned til dybder på henholdsvis 0.70 og 4.0 m. Ved disse dybdene måtte prøveseriene avsluttes da prøvesylindere nådde et grus- og steinlag som hindret videre nedtrengning. Plasseringen av boringene er vist på situasjonsplanen, tegning 3331-1. Tre fjellprofiler med dreieborresultater er vist på tegning 3331-2. For en generell beskrivelse av bormetodene vises til bilag 0-1 til 0-2.



Jordprøvene er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium og omfatter følgende undersøkelser:

- Jordartsbeskrivelse.  
Bestemmelse av grunnens,
  - romvekt,
  - naturlig vanninnhold,
- Udrenert skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand ved hjelp av konus og enaksialtrykkforsøk.

For en generell beskrivelse av laboratorieundersøkelsene vises til bilag 0-3 til 0-4.

Resultatet av laboratorieanalysene er vist på bilagene 1 og 2.

#### GRUNNFORHOLD OG KONKLUSJON

Topp kum ved vei som vist på situasjonsplanen, tegning 3331-1 er brukt som utgangshøyde ved nivellering. Høyde kum er satt til +100.0 m.

Undersøkelsene viser at i den opprinnelig prosjekterte kloakktrasé varierer fjelldybden i målepunktene fra 0.20 til ca. 6.0 m.

For alternativ kloakktrasé må også minste målte fjelldybde på ca. 1.2 m under naturlig terrengnivå (relativ kote + 99.36) ansees å være for liten til at en rørgjennompresning kan gjennomføres.

Jernbanefyllingens skråninger har et 20 cm topplag av humus og steiner. Resten av fyllingen består av hard siltig leire med noe grus og stein mot bunnen.

Ved opprinnelig terreng viser prøveserien at grunnen består av et 50 cm topplag av humus over et ca. 2 m leirlag. Fra dette laget ned til fjell finnes leirholdig sand og gruslag.

Borerresultatene viser at hverken for trasé I eller II vil det være mulig å presse et kloakkrør under jernbanefyllingen i den ønskede dybde. Boringene indikerer også at fjellets høyeste nivå varierer lite innen det området som er aktuelt for rørgjennompressning.

Etter samråd med siv.ing. Ljøgodt hos Hjellnes-Polyteknikk A/S vil andre løsninger for gjennomføringen av prosjektet bli vurdert og eventuelle geotekniske eller geologiske spørsmål bli tatt opp med oss når fremgangsmåten er klarlagt.

Oslo, 16. september 1971.

A/S CIVILINGENIØR O. KJØLSETH

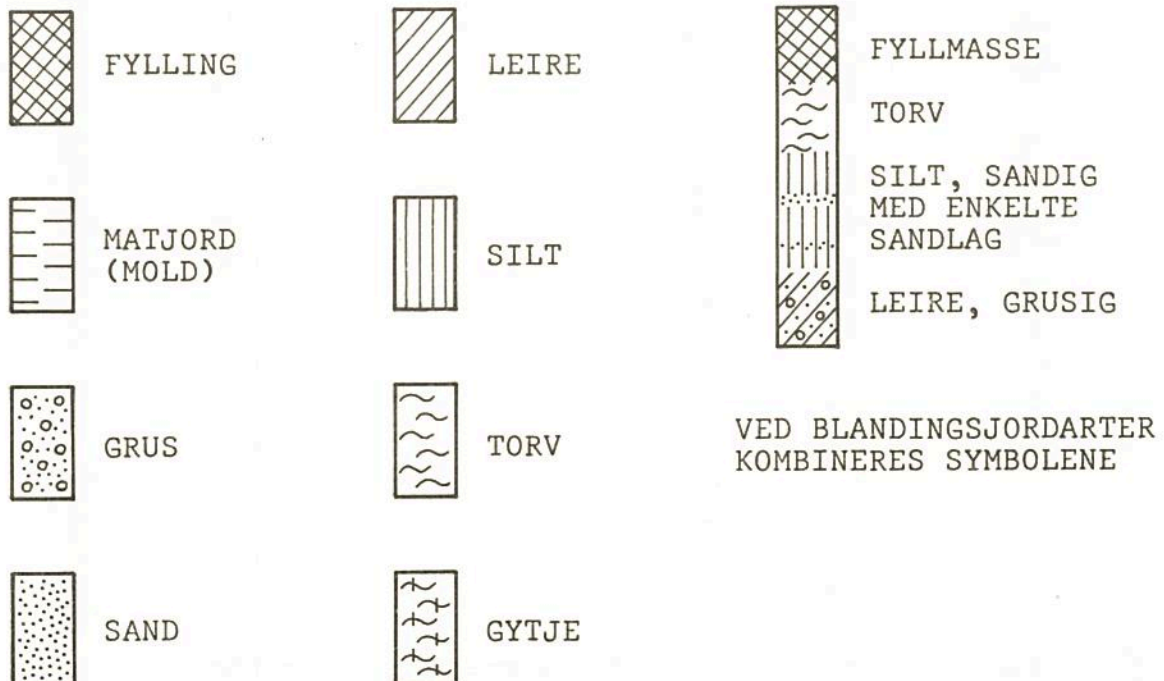
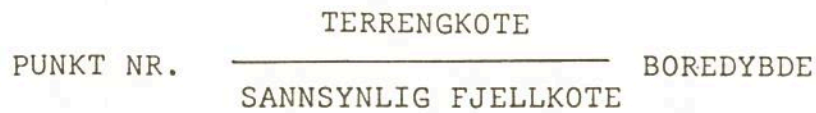
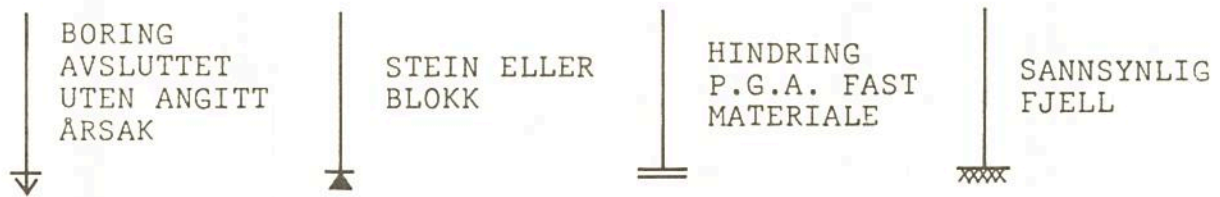
  
Ole Kjølseth

  
Torstein A. Dahl



T E G N I N G S S Y M B O L E R

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| ● DREIESONDERING            | ⊙ PRØVESERIE                |
| ▼ RAMSONDERING              | + VINGEBORING               |
| ▽ TRYKKSONDERING            | ● SKOVLBORING               |
| ○ SPYLEBORING               | □ PRØVEGROP                 |
| ■ BORING MED FJELLBORMASKIN | ⊞ SEISMISK MÅLING           |
| ⊖ PORETRYKSMÅLING           | Ω ELEKTRISK MOTSTANDSMÅLING |



## MARKUNDERSØKELSER OG BYGGEKONTROLL

For å få den første orientering om grunnforholdene benyttes seismiske målinger og sonderboringer til å bestemme dybdene til fjell eller fast grunn, og som et grunnlag for svært tilnærmet å vurdere lagdeling, type og fasthet av jordmassene.

For å bestemme grunnens geotekniske egenskaper mer nøyaktig benyttes prøvetaking og laboratorieundersøkelser av uforstyrrede jordprøver. Den udrenerte skjærfasthet for midtels faste til meget bløte leirer kan måles in situ ved hjelp av vingebor.

I enkelte tilfeller benyttes graving av prøvegroper som et middel til å få en forståelse av grunnforholdene og vurdere omfanget av videre markundersøkelser. Andre markundersøkelser omfatter observasjon av grunnvannstanden, måling av poretrykk med piezometer og utførelse av platebelastningsforsøk på grunnen.

For å kontrollere vår vurdering av grunnforholdene og kontrollere utførelsen av grunnarbeidene ved et prosjekt, består videre markarbeid av inspeksjon og kontroll av utgravninger, fyllingsarbeider og installasjon av peler og pillarer. Prøvebelastning av peler utføres for å vurdere den mest hensiktsmessige og økonomiske peltype, eller som en kontroll på at en forutsatt belastning gir tilstrekkelig sikkerhet. Observasjon av setninger er en viktig og nødvendig kontroll ved setningsømfindtlige bygg og f.eks. ved forbelastning av byggegrunn.

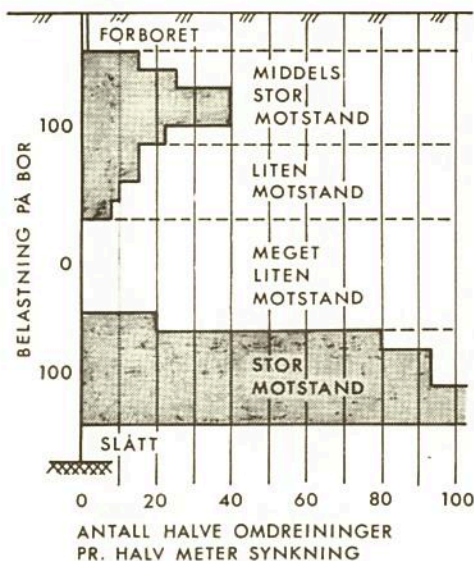
## BORINGSMETODER

### Dreiesondering

Utføres med  $\emptyset$  20 eller 22 mm borstål som skrues sammen med glatte skjøter og forsynes med  $\emptyset$  30 mm skruespiss.

Resultatene av dreiesonderingene angis som vist i et stolpediagram med antall halve omdreininger pr. halv meter synkning under belastningen av boret som funksjon av boredybden. Belastningen på boret påføres diagrammet som vist. Dreiemotstanden må vurderes i forhold til den med dybden økende friksjonsmotstand langs borstengene.

Dreiesondering anvendes i jordarter med relativt lav fasthet og gir en god orientering om lagdeling og fasthet.





### Ramsondering

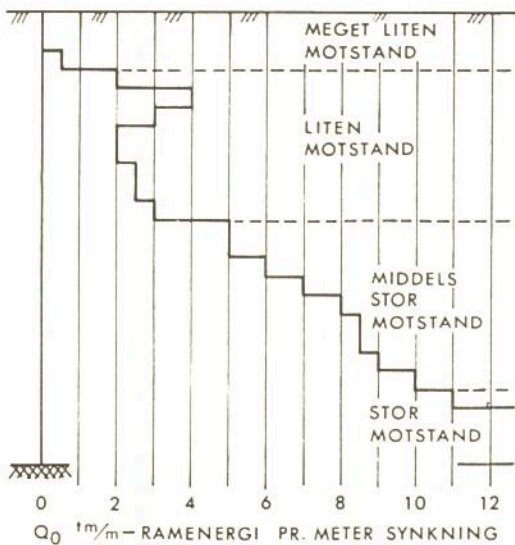
Utføres med Ø 32 mm borstål som skrues sammen med glatte skjøter og med 40 mm firkantet eller sylindrisk spiss. Boret rammes med et lodd på 75 kg som drives av et spill.

Resultatene av ramsonderingen angis som vist i et stolpediagram med ramenergien pr. meter synkning

$$Q_0 = \frac{\text{Loddvekt} \times \text{fallhøyde}}{\text{Synkning pr. slag}} \text{ (tm/m)}$$

som funksjon av dybden.

Ramsondering anvendes i fastere jordarter og gir blant annet opplysninger som kan benyttes til å vurdere pelligder og pelramming. (Kfr. Standard Penetration Test).



### Prøvetaking

Den vanlige anvendte prøvetaker er en Ø 54 mm tynnvegget stempel-type prøvetaker som presses ned ved hjelp av et 5/4" rør. Når en prøve tas, holdes stemplet fast med en stålstang som ligger inne i nedpresningsrøret, og den tynnveggede sylindere presses ned ved hydraulisk eller annen mekanisk metode.

De uforstyrrede jordprøvene forsegles ute i marken og sendes til laboratoriet for undersøkelse.

Prøvetaking i fastere jordmasser foregår ved å ramme tykkveggede splittbare prøvetakere med skarp egg ned i jordmassen. Det må bores eller spyles et hull suksessivt, slik at prøvetakeren kan settes ned på uforstyrrede jordmasser i bunnen av hullet. En annen metode består i å ramme et rør slik at en får en kontinuerlig prøve av grunnen. Ofte registreres rammemotstanden som en ekstra opplysning om fastheten.

### Vingebor

Med vingeboret kan den udrenerte skjærfastheten i en jordart måles direkte. Vingeboret presses ned ved hjelp av et 5/4" rør. Vingen, som kan ha forskjellig utførelse, er 4-bladet og står i forbindelse med måleinstrumentet gjennom en stålstang inne i nedpresningsrøret. I den ønskede måledybde presses vingen ut av sin beskyttelsessko. Vingen dreies med lav og konstant hastighet inntil brudd oppstår, og vridningsmoment og deformasjon registreres. Skjærfastheten av omrørt materiale måles ved først å dreie vingen rundt et antall ganger og gjenta målingen.

Skjærfasthetsverdiene finnes av kalibreringskurver.

### Annet borutstyr

Fjelldybden kan finnes ved å slå ned armeringsstål med slegge, ved bruk av bormaskiner eller ved å spyle ned rør med vann eller trykkluft.

For boring i ekstra harde jordmasser, stein og fjell benyttes rotasjons- eller kombinert rotasjons- og slagborutstyr. Dette utstyret har hardmetall- eller diamantskjær og kan utstyres for kjerneboring.

### LABORATORIEUNDERSØKELSER OG GEOTEKNISKE DEFINISJONER

Jordprøvene blir beskrevet og rutineundersøkt i laboratoriet og på dette grunnlag klassifisert. Rutineundersøkelsen tilpasses jordarten, men består i alminnelighet av bestemmelse av vanninnhold, plastisitetsgrenser, romvekt, porøsitet, udrenert skjærfasthet og kornstørrelsesfordeling. Andre laboratorieforsøk utføres i den grad de er nødvendige for å vurdere de geotekniske forhold.

Jordartene, unntatt torv og matjord, klassifiseres ifølge kornstørrelsesfordeling og plastisitetsegenskaper.

Leirfraksjon - kornstørrelse		< 0,002 mm
silt "	- "	0,002 - 0,06 mm
sand "	- "	0,06 - 2,0 mm
grus "	- "	2,0 - 60,0 mm
stein "	- "	60,0 - 600,0 mm
blokk "	- "	> 600,0 mm

Vanninnhold (w)	:	Bestemmes ved uttørking av prøven ved 110°C som vekten av vann i % av vekten av fast stoff.
Flytegrense ( $w_L$ )	:	Vanninnholdet for en leire når den er på grensen mellom plastisk og flytende tilstand. Bestemmes ved standardisert metode.
Utrullingsgrense ( $w_p$ )	:	Vanninnholdet for en leire når den er på grensen mellom plastisk og smuldrende tilstand. Bestemmes ved standardisert metode.
Romvekt ( $\gamma$ )	:	Total vekt pr. volumenhet av prøven.
Tørr romvekt ( $\gamma_d$ )	:	Vekten av fast stoff pr. volumenhet av prøven.
Porøsitet (n)	:	Volum av porer i % av totalvolumet av prøven.
Poretall (e)	:	Volum av porer i forhold til volum av fast stoff i en prøve.



Skjærfasthet ( $s_u, c$  og  $\varphi$ ): Den udrenerte skjærfasthet ( $s_u$ ) bestemmes direkte i marken med vingebor eller med konusinntrykkmetode og forskjellige typer trykkforsøk på prøver. Den mest alminnelige metode er den enaksiale hvor prøven trykkes til brudd uten noe omgivende trykk. Med triaksialutstyr kan faktorer som omgivende trykk, deformasjonshastighet og dreneringsbetingelser varierer, og poretrykket kan avleses under forsøket. De effektive skjærfasthetsparametre "kohesjon" ( $c$ ) og "friksjonsvinkel" ( $\varphi$ ) bestemmes på basis av minst 3 forsøk i et Mohr's diagram, hvor skjærfastheten fremstilles som funksjon av den effektive spenning i prøvene.

LEIREBETEGNELSE  $s_u$  t/m<sup>2</sup>

meget bløt	< 1,25
bløt	1,25 - 2,5
middels fast	2,5 - 5,0
fast	5,0 - 10,0
meget fast	> 10,0

Sensitivitet ( $S_t$ ) : Forholdet mellom den udrenerte skjærfasthet i en leire i uforstyrret og omrørt tilstand. Med kvikkleire forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende ( $s_u < 0,05$  t/m<sup>2</sup>).

lite sensitiv	- $S_t < 8$
middels "	- $S_t 8-30$
meget "	- $S_t > 30$

Kompressibilitet ( $C_c, c_v$ ): Setningsegenskapene av en leire vurderes på grunnlag av ødometerforsøk. En uforstyrret prøve utsettes for trinnvis belastning, og deformasjonen avleses for hvert intervall. Fra spennings-deformasjonskurven beregnes eventuell overkonsolidering ( $p_c$ ) og kompresjonsindeksen ( $C_c$ ). Konsolideringskoeffisienten ( $c_v$ ) vurderes på basis av deformasjons-tidskurvene fra ødometerforsøket. Verdiene ( $p_c$ ), ( $C_c$ ) og ( $c_v$ ) gir grunnlag for å beregne størrelse og tidsforløp av setninger i leire.

Kornstørrelsesfordeling : Bestemmes ved mekanisk sikting og hydrometeranalyse hvor Stokes lov om partiklers synkehastighet anvendes.

Komprimering : Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved å tilføre et volum av jordarten et komprimeringsarbeid angitt ved standardisert metode (standard og modifisert Proctor og AASHO). Den tørre romvekten fremstilles som funksjon av vanninnholdet for flere forsøk, og det vanninnhold som gir den beste komprimering kan vurderes av kurven.

Av andre laboratorieundersøkelser nevnes bestemmelse av permeabilitet, humusinnhold, telefarlighet, korrosjonsangrep på stål og angrep på betong. Egenskapene av byggegrunn og bærelag for flyplasser og veier vurderes i enkelte tilfeller på basis av konus- og stempelinntrykkforsøk (f.eks. CBR-forsøk).

BORPROFIL

Jordart	Dybde m	Symbol	Prove	Vanninnhold				Romvekt t/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet					Sensitivitet ▽ +	
				20	30	40	50 %		1	2	3	4	5 t/m <sup>2</sup>		
TØRRSKORPE - Planterester LEIRE - Siltig			1												
	5.0														
	10.0														
	15.0														
	20.0														

○ W = naturlig vanninnhold  
 • F = finhetstall  
 — W<sub>p</sub> = utrullingsgrense  
 — W<sub>L</sub> = flytegrense

○ = enkelt trykkforsøk  
 15/10/5 = deformasjon ved brudd - %  
 ▽ = konus  
 + = vingebor

⊙ = ødometer P = permeabilitetsforsøk K = kornfordeling T = triaksialforsøk





BORPROFIL

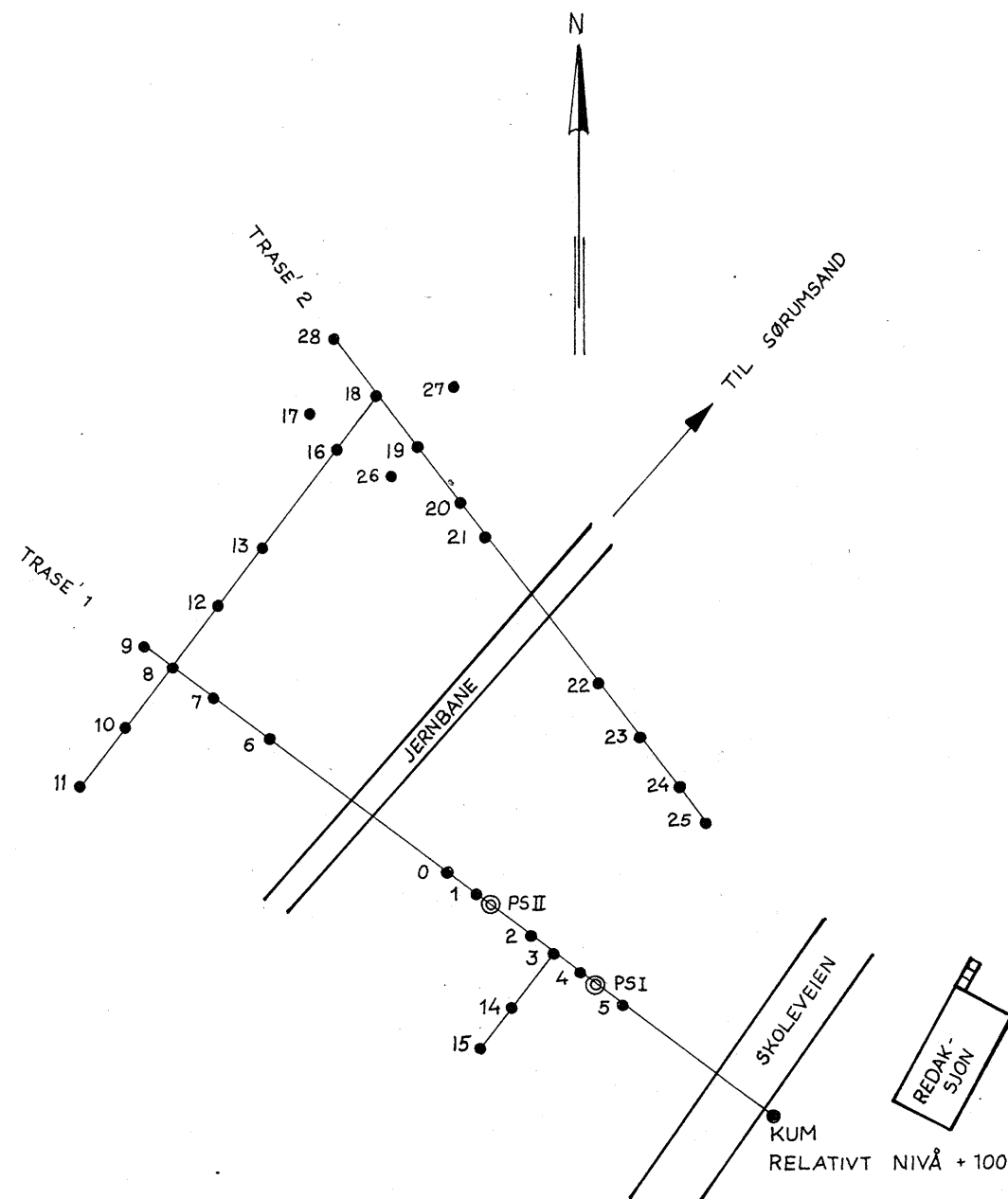
Jordart	Dybde m	Symbol	Prøve	Vanninnhold				Romvekt t/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet					Sensitivitet	
				20	30	40	50 %		1	2	3	4	5 l/m <sup>2</sup>		
HUMUS/STEIN															
LEIRE Oppsprukk Planterest			1				1.89								
SILTIG Moldlag Planter Noe sandlag			2				1.89						60		2
SILT Noen leirlag Moldig			3										66		4
FINSAND Siltig							2.01								
	5.0														
	10.0														
	15.0														
	20.0														

○ W = naturlig vanninnhold  
 • F = finhetstall  
 — W<sub>p</sub> = utrullingsgrense  
 — W<sub>L</sub> = flytegrense

⊙ = enkelt trykkforsøk  
 ⊙<sub>15</sub> ⊙<sub>10</sub> ⊙<sub>5</sub> = deformasjon ved brudd - %  
 ▽ = konus  
 + = vingebor

⊙ = ødometer P = permeabilitetsforsøk K = kornfordeling T = triaksialforsøk

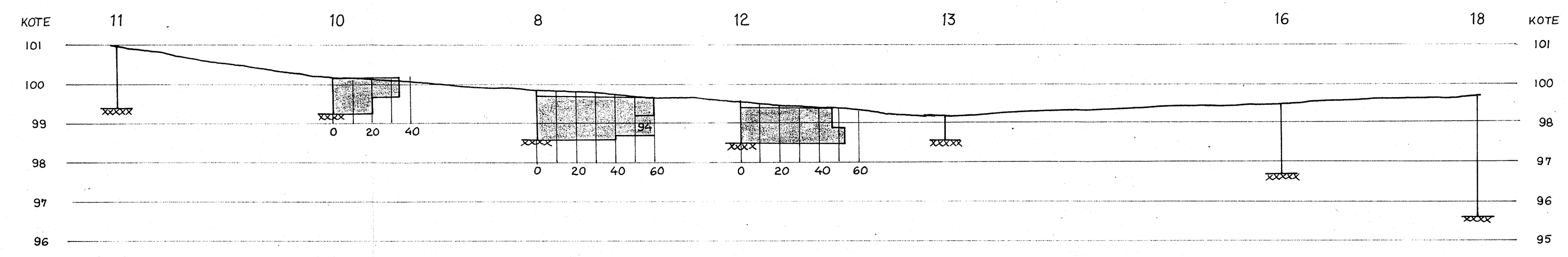
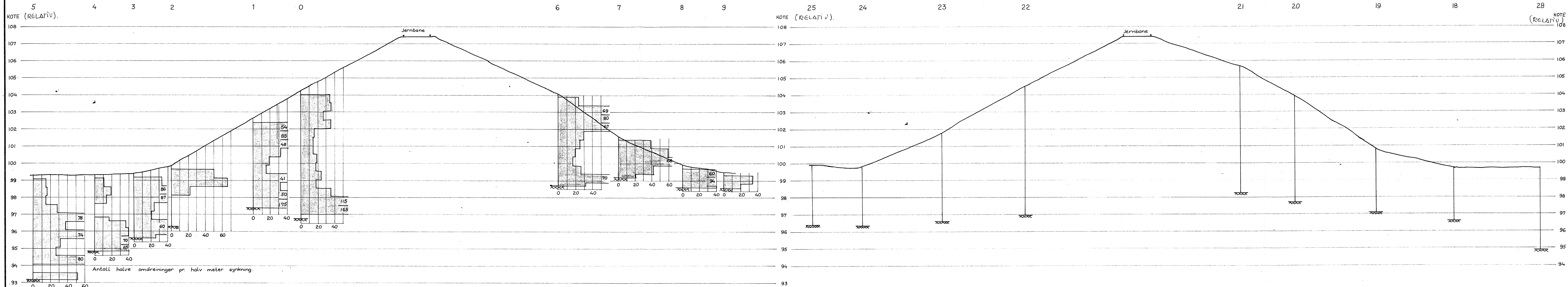




0	$\frac{104.3}{96.8}$	7.5	16	$\frac{99.5}{97.7}$	1.8
1	$\frac{102.6}{97.2}$	5.4	17	$\frac{99.6}{96.7}$	2.9
2	$\frac{99.9}{96.2}$	3.7	18	$\frac{99.7}{96.6}$	3.1
3	$\frac{99.4}{95.6}$	3.8	19	$\frac{100.8}{97.1}$	3.7
4	$\frac{99.3}{94.7}$	4.6	20	$\frac{103.9}{97.7}$	6.2
5	$\frac{99.3}{93.2}$	6.1	21	$\frac{105.7}{98.2}$	7.5
6	$\frac{104.0}{98.6}$	5.4	22	$\frac{104.5}{98.6}$	7.6
7	$\frac{101.6}{99.2}$	2.4	23	$\frac{101.8}{96.7}$	5.1
8	$\frac{99.9}{98.6}$	1.3	24	$\frac{99.8}{96.3}$	3.5
9	$\frac{99.5}{98.5}$	1.0	25	$\frac{100.0}{96.5}$	3.5
10	$\frac{100.2}{99.2}$	1.0	26	$\frac{100.1}{97.6}$	2.5
11	$\frac{101.0}{99.4}$	1.6	27	$\frac{102.1}{97.3}$	4.8
12	$\frac{99.6}{98.5}$	1.1	28	$\frac{99.7}{96.2}$	3.5
13	$\frac{99.2}{98.5}$	0.7			
14	$\frac{99.4}{95.3}$	4.1			
15	$\frac{99.4}{95.6}$	3.8			

c			
b			
a			
Rev.	Dato	Sign.	
Byggherre: SÖRUM KOMMUNE			
Anlegg: KLOAKKLEDNING			
Sted: SÖRUMSAND			
SITUASJONSPLAN MED BORRESULTATER		Målestokk	Målt L.P.
		1:500	Sept. -71
		Beregn.T.A.D.	
		Tegn. K.E.A.	15. sept. -71
		Kfr.	
<b>a/s Stillingen O. Kjelseth</b> FORUNDERSØKELSER FOR BYGG OG ANLEGG		Tegn. nr. 3331-1	
OSLO 37 97 85	BERGEN 18 706	KR.SAND S. 23 071	





c			
b			
a			
Rev.	Dato	Sign.	
Byggherre: SÖRUM KOMMUNE			
Anlegg: KLOAKKLEDNING UNDER JERNBANE			
Sted: SÖRUMSAND			
Målestokk		Målt L. P.	Sept. '71
1:100		Beregn. T.A.D.	
		Tegn. K.E.A.	15. sept. '71
		Kfr.	
<b>a/s Stillingenier O. Kjøleth</b> FORUNDERSØKELSER FOR BYGG OG ANLEGG OSLO 37 97 85    BERGEN 18708    KR.SAND S. 23 071			
			Tegn. nr. 3331-2