NSB Bane
Ingeniørtjenesten

Sak nr:	**Gk 4420**
Rapport nr:	**1**
Oppdragsgiver:	**NSB Bane, Region Sør**
Prosjekt:	**Hovedplan, Tønsberg - Stokke** **Vestfoldbanen** Grunnundersøkelser Område 1, Kanalen
Dato:	**06.10.93**

Rapporten omhandler (stikkord):

For NSB Bane, Ingeniørtjenesten

Prosjektansvarlig: _____
Lars Mørk

Prosjektleder: _____
Jon Hauge

Rapport utarbeidet av: _____
Jon Hauge

INNHOLD

1. INNLEDNING

2. GRUNNUNDERSØKELSER

3. LABORATORIEFORSØK

4. GRUNNFORHOLD

BILAG

1. BORMETODER

2. LABORATORIEUNDERSØKELSER

TEGNINGER

Tegning nr.	**Innhold**
Gk 4420, 0	Oversiktstegning
Gk 4420, 1	Borplan
Gk 4420, 10	Borprofiler

1. INNLEDNING

NSB Bane, Region Sør utarbeider hovedplan for parsell 7, Tønsberg - Stokke, på Vestfoldbanen, se oversiktstegning Gk 4420, 0. NSB Bane, Ingeniørtjenesten har fått i oppdrag å utføre grunnundersøkelser som grunnlag for senere vurdering av ulike traséalternativer og tekniske løsninger. I alt er det 7 ulike områder på strekningen som skal undersøkes. Foruten tradisjonelle grunnboringer på land og fra flåte, vil undersøkelsen også omfatte et område med refraksjonsseismikk.

2. GRUNNUNDERSØKELSER

Den aktuelle grunnundersøkelsen fra område 1, Kanalen i Tønsberg, ble utført i uke 33 i 1993. Boringene som ble gjort fra flåte, består av 5 totalsonderinger foruten 2 vingeboringer og 1 prøveserie.

Med tanke på etablering av en fremtidig senketunnel er sonderingene ført ned til fjell. Bordybden til antatt fjell varierer fra 2.8 m til 16.3 m under sjøbunn, tilsvarende kote -7.3 til kote -23.5.

Punktenes plassering og resultatene fra undersøkelsene er vist på henholdsvis borplan Gk 4420, 1 og borprofil Gk 4420, 10. På grunn av kort oppholdstid for flåte i den trange kanalen, er ikke borpunktene stukket ut ved hjelp av totalstasjon. Posisjonen av punktene er imidlertid satt ut ved hjelp av fastpunkter på land, hvilket burde gi en nøyaktighet innenfor de oppgitte toleranser, de korte avstandene tatt i betraktning. De oppgitte koordinater er derfor satt til å være gjeldende.

Boringene ble utført av Geovest med beltegående rigg av typen Geotech 604. Prøveseriene er tatt opp med Ø 30 mm ramprøvetager.

En sammenstilling av boringene er vist i følgende tabell:

BORPUNKT	X-KOORD	Y-KOORD	BUNN-KOTE	DYBDE TIL FJELL	FJELL-KOTE
T 1/1	140367	- 17191	- 4.20	9.60 m	- 13.80
T 2/1	140341	- 17148	- 5.70	11.30 m	- 17.00
T 3/1	140320	- 17205	- 2.70	6.30 m	- 9.00
T 4/1	140292	- 17156	- 4.50	2.80 m	- 7.30
T 5/1	140330	- 17175	- 7.30	16.30 m	- 23.60
PR 1/1	140345	- 17171	- 6.80	* 10.50 m	* - 17.30
VB 1/1	140345	- 17171	- 6.80	* 0.50 m	* - 7.30
VB 2/1	140306	- 17180	- 3.40	* 1.50 m	* - 4.90

* Dybde for avslutning av prøveserie og vingeboring

3. LABORATORIEFORSØK

Rutineundersøkelsene består generelt av en visuell beskrivelse av prøvematerialet, med bestemmelse av karakteristiske jordartsdata som vanninnhold, flyte- og utrullingsgrense, romvekt og skjærstyrke. Skjærstyrken bestemmes udrenert ved konusforsøk og enaksialt trykkforsøk. På grunn av grovt materiale og vanskeligheter under prøvetakingen, er prøvene imidlertid blitt forstyrret slik at laboratorieprogrammet av den grunn er redusert. Resultatet fra det resterende programmet er vist på borprofil Gk 4420, 10.

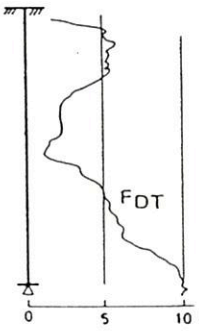
4. GRUNNFORHOLD

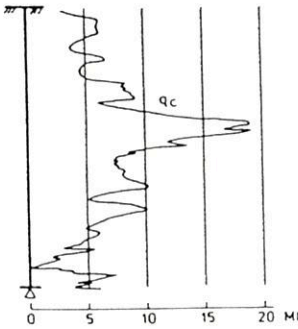
Resultatene av undersøkelsene viser at grunnforholdene i Kanalen er relativt ensartede. Det er faste leirholdige morenemasser i store deler av lagpakken, bortsett fra ved punkt T 3/1 hvor det antas å være renere leire ned til kote -6.5. I den dypeste boringen, ved T 5/1 er det også antatt leire mellom kote - 16.0 og - 20.5 før sand/grus over fjell på kote -23.6.

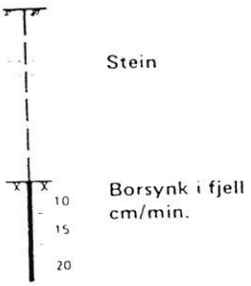
Av prøveserien går det frem at materialet er forstyrret og at det har et vanninnhold på omlag 10 %. Ellers er egenvekten såvidt høy som 23-24 kN/m^3. Verdiene for vanninnhold og egenvekt stemmer godt overens med observasjonen om at dette materialet er forstyrret.

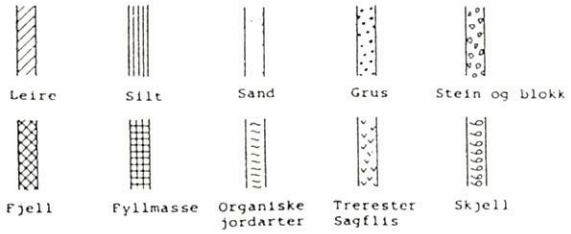
Vingeboringene gir lite eller ingen tilleggsinformasjon om disse massene. I punkt VB 2/1 er det gjort tre avlesninger, men allerede på 1.5 m dybde får man stopp. Ved VB 1/1 er det stopp alt på 0.5 m. Opptegningen av disse profilene er også utelatt.

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^2 tverrsnitt og 60° vinkel. Over spissen er en friksjonshylse med 150 cm^2 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.

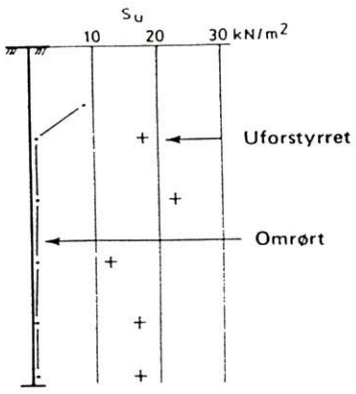
For sikker registrering av fjell bores 3-5 m i fjell under registering av borsynk (i cm/min).

PRØVETAKING

Den mest brukte prøvetaker er en tynnvegget stålsylinder (60-90 cm lang, 54 mm diameter) med innvendig stempel. I ønsket dybde blir sylinderen 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.

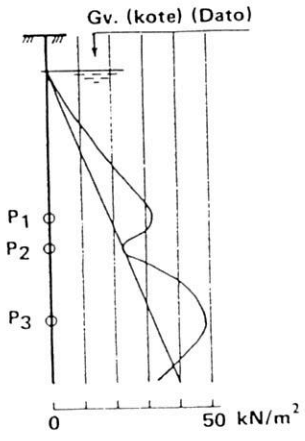
HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE GRUNNUNDERSØKELSER	BORMETODER		
NSB Ingeniørtjenesten	Tegnet Maa	Dato 08.10.1993	Bilag nr. 1
	Rapport nr. Gk4420		



+ 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/m²) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

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

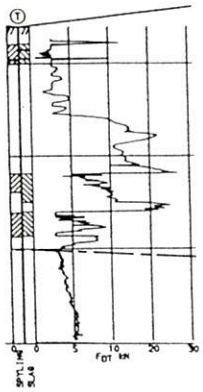


⊖ MÅLING AV GRUNNVANNSSTAND OG PORETRYKK

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 stigehøyde i røret eller i en tynn plastslange eller ved elektriske signaler.

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



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:

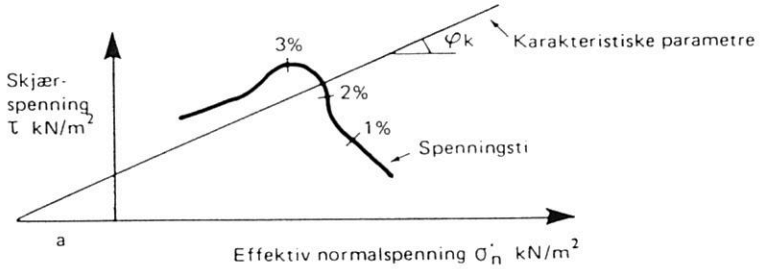
Torv	*Myrplanter, mindre eller mer omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).*
Gytje,dy	*Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester*
Mold	*Organisk materiale med løs struktur*
Matjord	*Det øvre, moldholdige jordlag*

SKJÆRSTYRKE

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

Skjærstyrkeparametre (a og ϕ)

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 (Su 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.

HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE GRUNNUNDERSØKELSER	LABORATORIEUNDERSØKELSER		
NSB Ingeniørtjenesten	Tegnet Maa	Dato 08.10.1993	Bilag nr. 2
	Rapport nr. Gk4420		

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 (ϱ t/m^3)
er massen av prøven pr. volumenhet.

TØRR DENSITET (ϱ_D t/m^3)
er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

TYNGDETETTHET (romvekt) (γ kN/m^3)
er tyngden av prøven pr. volumenhet ($\gamma = \varrho g$ hvor $g \sim 10$ m/s^2)

TØRR TYNGDETETTHET (tørr romvekt) (γ_D kN/m^3)
er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet ($\gamma_D = \varrho_D g$ hvor $g \sim 10$ m/s^2)

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,

HUMUSINNHOLD (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.

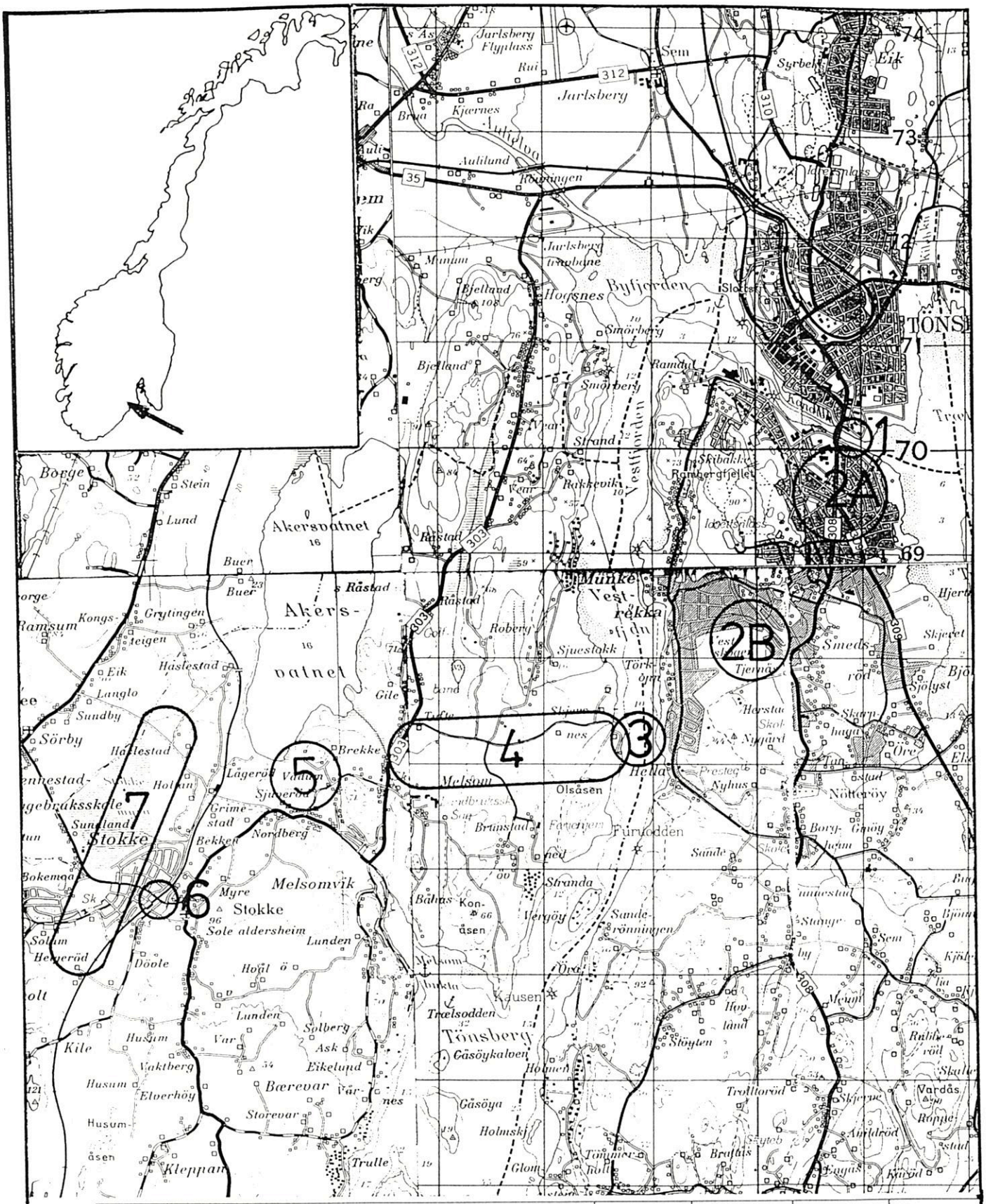
KOMPRESSIBILITET
Relasjonen spenning/deformasjon måles ved ødometerforsøk eller ødotreaksialforsøk i laboratoriet. Motstanden mot sammenpressing defineres ved modulen M=spenningsendring/deformasjonsendring. Måleresultatene uttrykkes ved en regnemodell med en parameter m (modultallet). 3 regnemodeller er tilstrekkelig for å representere normalt forekommende jordarter.
For leire og silt kan paramteren $N\epsilon$ =deformasjonsendring/log spenningsendring benyttes.

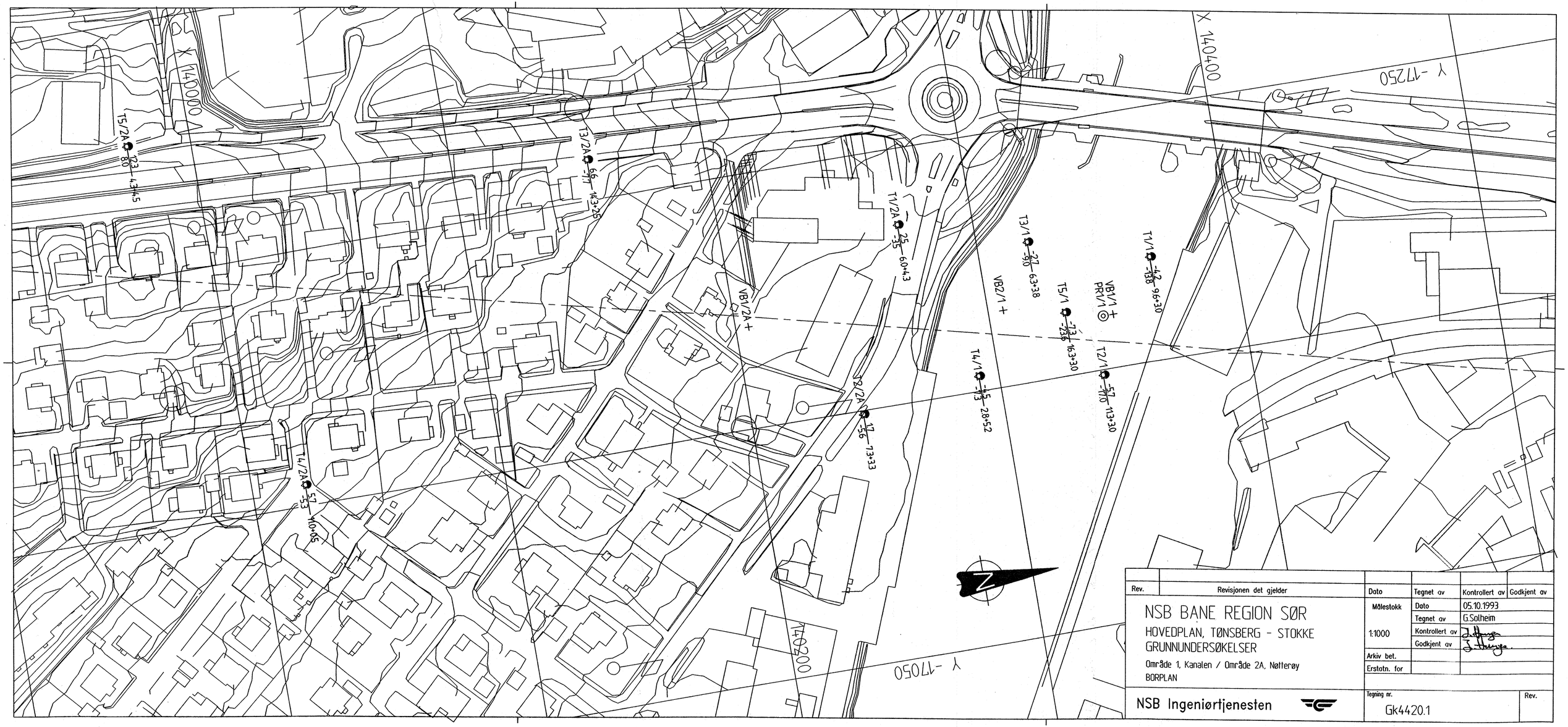
KORNFORDELINGSANALYSE
utføres ved sikting av fraksjonene større enn 0.125 mm. For de mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. Materialet slemmes opp i vann, densiteten av suspensjonen måles med bestemte tidsintervaller og kornfordelingen kan dernest beregnes ut fra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

TELEFARLIGHET
bestemmes ut fra kornfordelingen eller ved å måle den kapillære stigehøyde. Telefarligheten 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 størmretningen
i = gradient i strømretningen


Jarlsberg Flyplass
Sem
Jarlsberg
Kjærnes
Aulilund
Jarlsberg
Hogsnes
Byfjorden
Bjelland
Smørberg
Strand
Vestfjorden
Rakkevik
Rambergfjellet
Borge
Stein
Lund
Akersvatnet
Buer
Råstad
Munke-
Vest-
rekka
Akers-
vatnet
Grytingen
Kongs-
Ramsum
Eik
Haslestad
Langlo
Sundby
Sörby
Hallestad
Brekke
Lågerød
Sjuerød
Grimestad
Sunland
Stokke
Bekken
Nordberg
Melsomvik
Myre
Stokke
Sole aldersheim
Lunden
Døole
Høal ö
Melsom
Olsåsen
Brunstad
Furuodden
Stranda
Båhus
Kon-
åsen
Vergøy
Sande-
rønningen
Kausen
Trælsodden
Tønsberg
Gåsøykalven
Gåsøya
Holmskj
Holmen
Husum
Kile
Vaktberg
Elverhöy
Solberg
Ask
Eikelund
Bærevar
Storevar
Trulle
Kleppan
Nötterøy
Presteg
Nyhus
Skjerve
Trolltorød
Nordås
Brufhs
Glom
Tønnes
Hulle
Eik
Sybekk
Slottsf.
Ramdal
Skibakk
Tjernås
Smeds-
Sjølyst
Skjerve
Ringen
Aulilund
Rui
Brua
Kjærnes
Jarlsbergbanen
Mumum
Bjelland
Smørberg
Ramdal
Strand
Rakkevik
Skibakk
Rambergfjellet
Råstad
Buer
Roberg
Sjueslokk
Tørkom
Gile
Tofte
Skjerve
Melsom
Olsåsen
Furuodden
Sande
Stranda
Vergøy
Sande-
rønningen
Kausen
Trælsodden
Tønsberg
Gåsøykalven
Gåsøya
Holmen
Holmskj
Tønnes
Hulle
Glom
Brufhs
Trolltorød
Nordås
Skjerve
Ringen
Nötterøy
Presteg
Nyhus
Eik
Sybekk
Slottsf.
Ramdal
Skibakk
Tjernås
Smeds-
Sjølyst
Skjerve



Rev.	Revisjonen det gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

NSB BANE REGION SØR

HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE

GRUNNUNDERSØKELSER

Område 1, Kanalen / Område 2A, Nøtterøy

BORPLAN

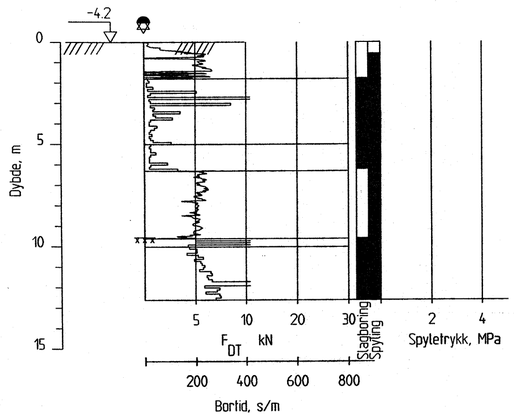
Målestokk	Dato	05.10.1993	
	Tegnet av	G.Solheim	
1:1000	Kontrollert av		
	Godkjent av		
Arkiv bet.			
Erstatn. for			

NSB Ingeniørtjenesten

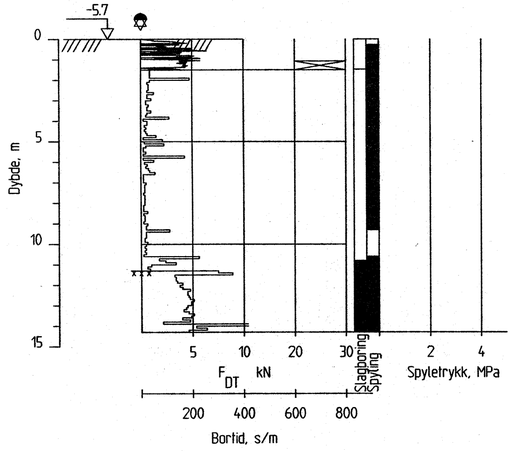
Tegning nr. Gk4420.1

Rev.

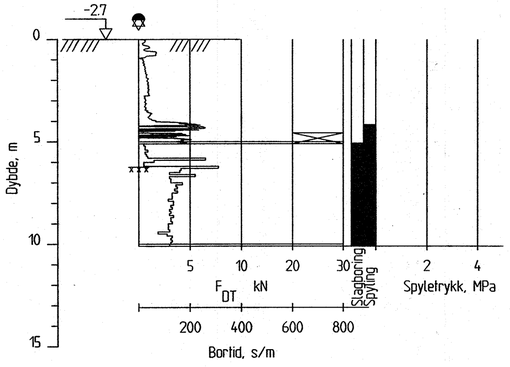
T1/1



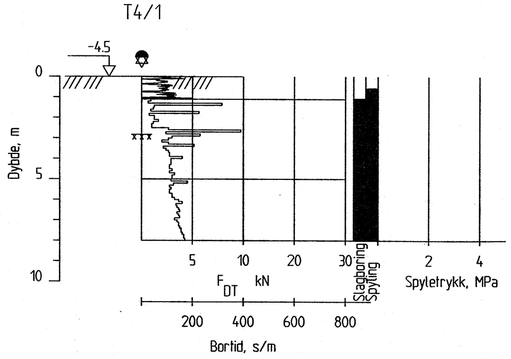
T2/1



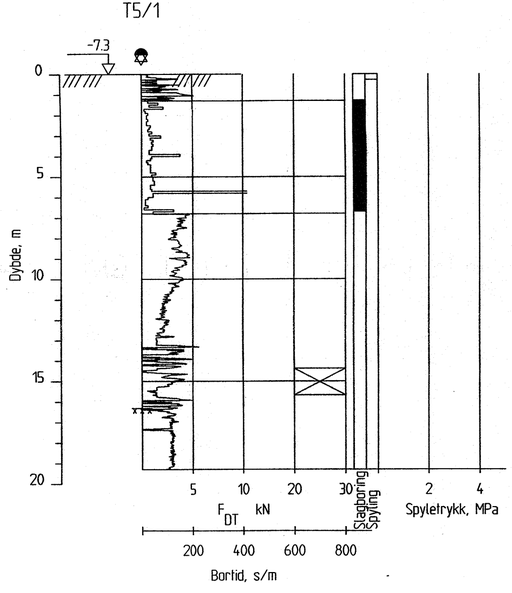
T3/1



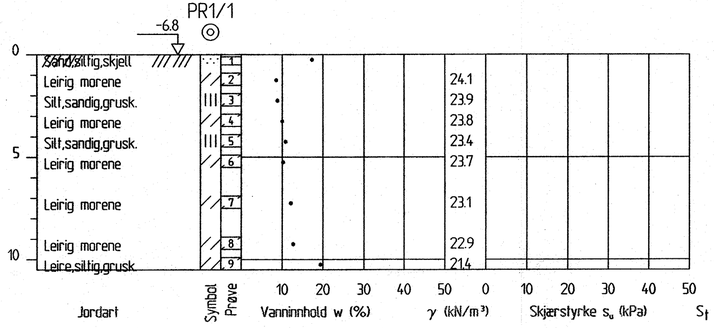
T4/1



T5/1



PR1/1



Rev.	Revisjonen det gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

NSB BANE REGION SØR

HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE

GRUNNUNDERSØKELSER

Område 1, Kanalen

BORPROFILER

Målestokk	Dato	07.10.1993	
	Tegnet av	H.Heyerdahl	
1:200	Kontrollert av	G.Solheim	
	Godkjent av	J.Haugen	
Arkiv bet.			
Erstatn. for			

NSB Ingeniørtjenesten

Tegning nr. Gk4420, 10

Rev.

NSB Bane
Ingeniørtjenesten

Sak nr:	**Gk 4420**
Rapport nr:	**2**
Oppdragsgiver:	**NSB Bane, Region Sør**
Prosjekt:	**Hovedplan, Tønsberg - Stokke** **Vestfoldbanen** Grunnundersøkelser Område 2A, Nøtterøy
Dato:	**06.10.93**

Rapporten omhandler (stikkord):

For NSB Bane, Ingeniørtjenesten

Prosjektansvarlig: _____
Lars Mørk

Prosjektleder: _____
Jon Hauge

Rapport utarbeidet av: _____
Jon Hauge

INNHOLD

1. INNLEDNING

2. GRUNNUNDERSØKELSER

3. LABORATORIEFORSØK

4. GRUNNFORHOLD

BILAG

1. BORMETODER

2. LABORATORIEUNDERSØKELSER

3. TREAKSIALKURVER

TEGNINGER

Tegning nr.	Innhold
Gk 4420, 0	Oversiktstegning
Gk 4420, 1	Borplan
Gk 4420, 2	Borplan
Gk 4420, 11	Borprofiler
Gk 4420, 12	Borprofiler

1. INNLEDNING

NSB Bane, Region Sør utarbeider hovedplan for parsell 7, Tønsberg - Stokke, på Vestfoldbanen, se oversiktstegning Gk 4420, 0. NSB Bane, Ingeniørtjenesten har fått i oppdrag å utføre grunnundersøkelser som grunnlag for senere vurdering av ulike traséalternativer og tekniske løsninger. I alt er det 7 ulike områder på strekningen som skal undersøkes. Foruten tradisjonelle grunnboringer på land og fra flåte, vil undersøkelsen også omfatte et område med refraksjonsseismikk.

2. GRUNNUNDERSØKELSER

Den aktuelle grunnundersøkelsen fra område 2A, strekningen Kanalen - Teie på Nøtterøy, ble utført i uke 33 - 34 i 1993. Undersøkelsen består av 11 totalsonderinger foruten 2 vingeboring og 1 prøveserie.

Med tanke på etablering av en fremtidig løsmassekulvert og bestemmelse av tunnelpåhugg, er sonderingene ført ned til fjell. Dybden til antatt fjell på strekningen varierer fra 4.3 m til 21.5 m.

Punktenes plassering er vist på borplan Gk 4420, 1 og Gk 4420, 2. Resultatene fra undersøkelsene er vist på borprofil Gk 4420, 11 og Gk 4420, 12. Borpunktene er koordinatbestemt og nivellert.

Totalsonderingene og prøveseriene ble utført med vår beltegående rigg av typen Geotech 710. Prøveseriene er tatt opp med Ø 54 mm stempelprøvetager. Vingeboringene ble utført med en rigg av typen Borros.

En sammenstilling av boringene er vist i følgende tabell:

BORPUNKT	X-KOORD	Y-KOORD	HØYDE	DYBDE TIL FJELL	FJELL-KOTE
T 1/2A	140270.55	- 17220.13	2.51	6.00 m	- 3.49
T 2/2A	140244.29	- 17148.60	1.69	7.30 m	- 5.61
T 3/2A	140153.69	- 17266.04	6.55	14.30 m	- 7.75
T 4/2A	140021.15	- 17158.31	5.68	11.00 m	- 5.32
T 5/2A	139974.96	- 17302.18	12.27	4.30 m	7.97
T 6/2A	139825.80	- 17201.40	13.07	11.60 m	1.47
T 7/2A	139744.73	- 17385.28	13.08	20.00 m	- 6.92
T 8/2A	139590.30	- 17314.57	17.97	10.60 m	7.37
T 9/2A	139581.47	- 17239.21	17.14	21.50 m	- 4.36
T 10/2A	139367.98	- 17310.31	27.32	5.00 m	22.32
T 11/2A	139847.61	- 17262.76	12.44	10.10 m	2.34
PR 1/2A	139847.61	- 17262.76	12.44	* 8.80 m	* 3.64
VB 1/2A	140205.25	- 17189.97	2.99	* 5.80 m	* - 2.81
VB 2/2A	139653.48	- 17284.65	14.46	* 13.20 m	* 1.26

* Dybde for avslutning av prøveserie og vingeboring

3. LABORATORIEFORSØK

Rutineundersøkelsene består av en generell visuell beskrivelse av prøvematerialet, med bestemmelse av karakteristiske jordartsdata som vanninnhold, flyte- og utrullingsgrense, romvekt og skjærstyrke. Skjærstyrken er bestemt udrenert ved konusforsøk og enaksialt trykkforsøk. I tillegg er det utført treaksialforsøk av en prøve fra 5.3 m dybde. Resultatet av laboratorieundersøkelsene er vist på borprofil Gk 4420, 11.

4. GRUNNFORHOLD

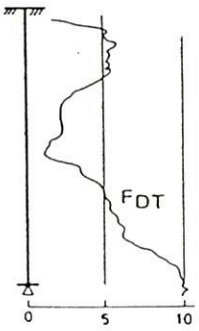
Resultatene av undersøkelsene viser at grunnforholdene på strekningen Kanalen - Teie er svært varierende, både når det gjelder dybder til fjell og massenes sammensetning. Som tidligere nevnt er største dybde til fjell 21.5 m. Dette er registrert ved punkt T 9/2A. Ved boring T 7/2A er dybden til fjell 20.0 m. Det kan dermed tyde på at man har en dyprenne i retning NV-SØ mellom disse punktene. Vingeborprofilet i samme område, VB 2/2A viser fast tørrskorpeleire ned til 3 m. Videre ned er det registrert kvikkleire til 12 m dybde. Foruten at leiren er meget sensitiv, har den en udrenert skjærstyrke varierende fra 6 - 10 kN/m^2. Av total-sonderingene går det frem at man har leire videre ned til ca.17 m dybde før faste sand- og gruslag over fjell.

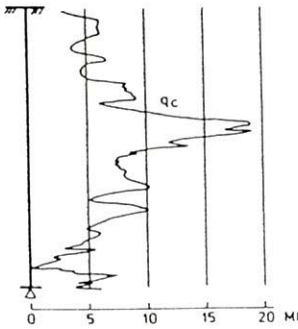
Utenom dyprenna varierer dybden til fjell mellom 4.3 m og 14.3 m. Generelt er det her relativt lite ren leire. I toppen har man et 1.5 m tykt lag bestående av grusholdige fyllmasser. Prøveserie, PR 1/2A viser siltig leire ned til ca. 5.0 m. Videre ned til bunn av prøveserien på 8.8 m er leiren meget sandig og tildels grusholdig. I vingeborprofilet, VB 1/2A er det lokalt innslag av dårligere leire som er kvikk mellom 4.0 og 5.0 m. Under videre nedtrengning er det stopp mot antatt fjell på 5.8 m.

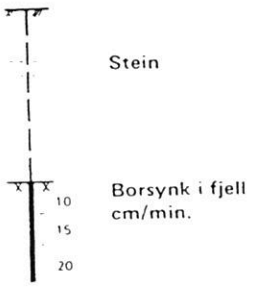
Bestemmelse av humusinnhold viser at jordarten har et middels høyt innhold av organisk materiale med verdier fra 0.8 - 1.0 %.

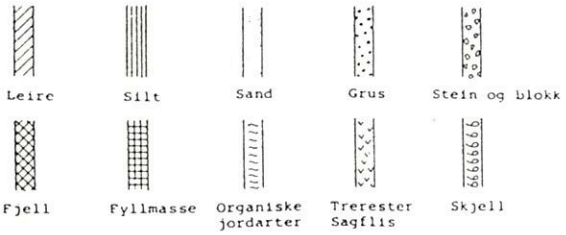
Grunnvannstand er ikke registrert.

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^2 tverrsnitt og 60° vinkel. Over spissen er en friksjonshylse med 150 cm^2 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.

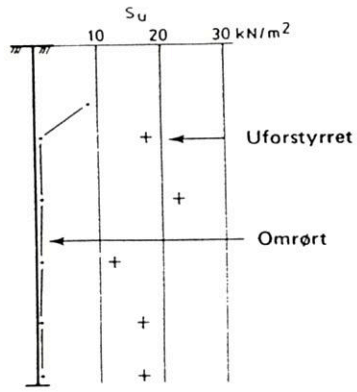
For sikker registrering av fjell bores 3-5 m i fjell under registering av borsynk (i cm/min).

PRØVETAKING

Den mest brukte prøvetaker er en tynnvegget stålsylinder (60-90 cm lang, 54 mm diameter) med innvendig stempel. I ønsket dybde blir sylinderen 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.

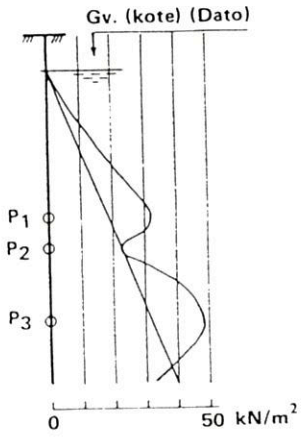
HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE GRUNNUNDERSØKELSER	BORMETODER		
NSB Ingeniørtjenesten	Tegnet Maa	Dato 08.10.1993	Bilag nr. 1
	Rapport nr. Gk4420		



+ 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/m²) 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 stigehøyde i røret eller i en tynn plastslange eller ved elektriske signaler.

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

TOTALSONDERING

Metoden kan sies å kombinere dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det utføres dreietrykk-sondering 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).

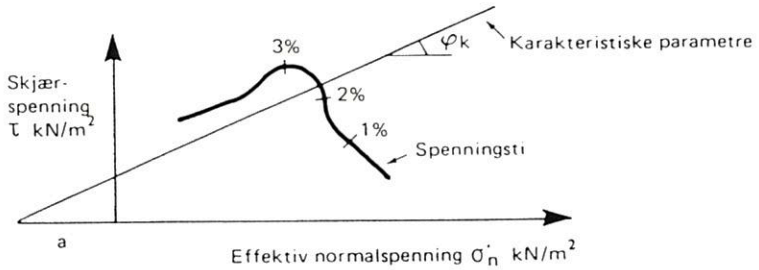
Morene er en usortert istidsavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen (eksempel: grusig morene, moreneleire).

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 ϕ)
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 (Su 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.

HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE GRUNNUNDERSØKELSER	LABORATORIEUNDERSØKELSER		
NSB Ingeniørtjenesten	Tegnet Maa	Dato 08.10.1993	Bilag nr. 2
	Rapport nr. Gk4420		

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 (ϱ t/m^3)
er massen av prøven pr. volumenhet.

TØRR DENSITET (ϱ_D t/m^3)
er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

TYNGDETETTHET (romvekt) (γ kN/m^3)
er tyngden av prøven pr. volumenhet ($\gamma = \varrho g$ hvor $g \sim 10$ m/s^2)

TØRR TYNGDETETTHET (tørr romvekt) (γ_D kN/m^3)
er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet ($\gamma_D = \varrho_D g$ hvor $g \sim 10$ m/s^2)

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,

HUMUSINNHOLD (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=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 $N\epsilon$ =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 stigehøyde. Telefarligheten 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 størmretningen
i = gradient i strømretningen

4000-795a

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

OPPDRAG NR. 50588

TREAKSIALFORSØK

HOVEDSPENNINGSVEKTOR

NSB BANE REGION SOR
HOVEDPLAN TONSBERG - STOKKE

BORING NR. 1/2 A	TEGNET
DYBDE m (KOTE) 5.3	KONTR.
PRØVE NR. A	DATO 10 Sep 1993
TEGN. NR.	REV.
	SIDE

P'o = 68 kN/m²
σ_{ac} = 67.6 kN/m²
K'o = .55
τ_{br} = kN/m²
ϵ_{br} = %

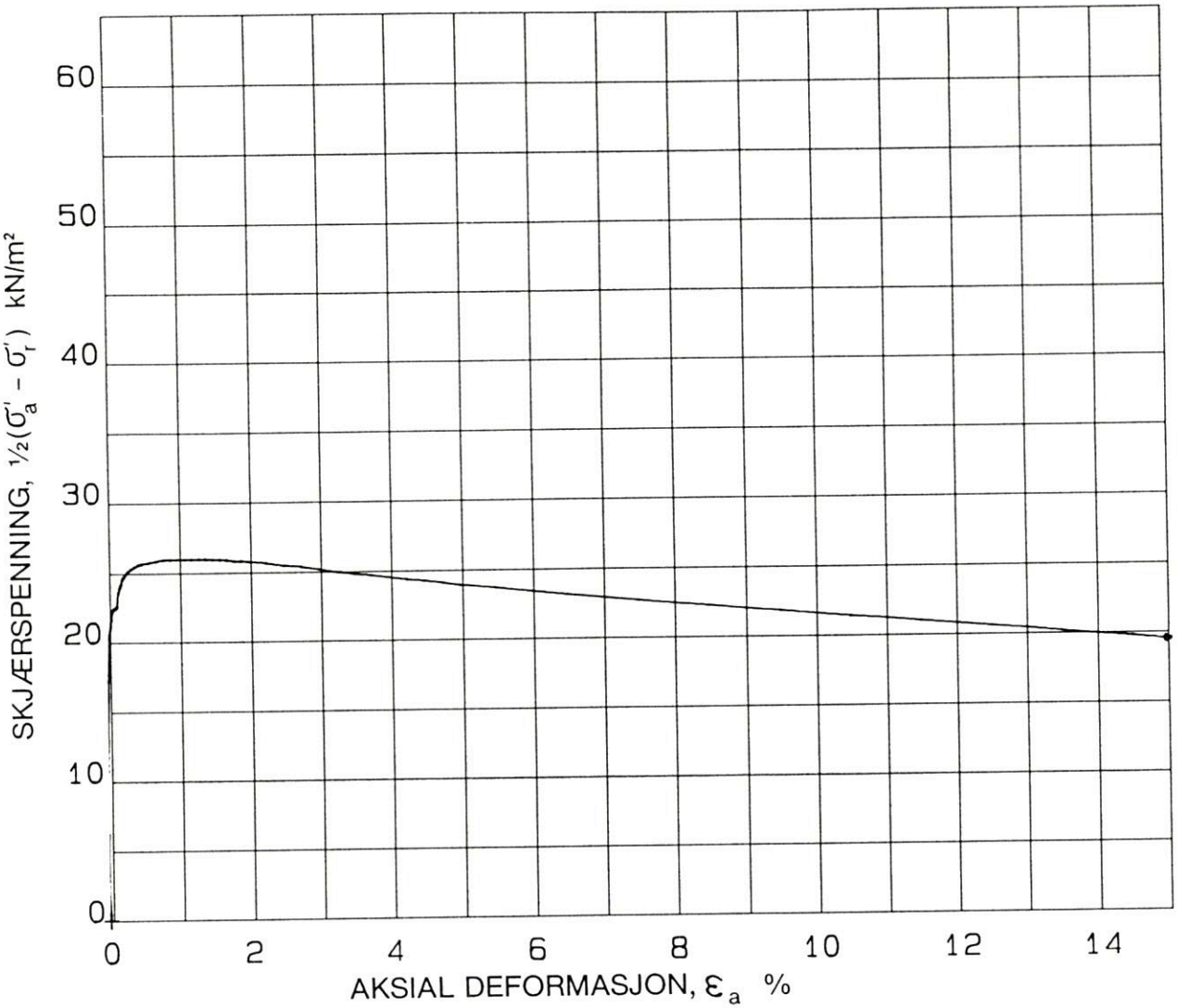
SKJÆRSPENNING, $\frac{1}{2}(\sigma'_a - \sigma'_r)$ kN/m²

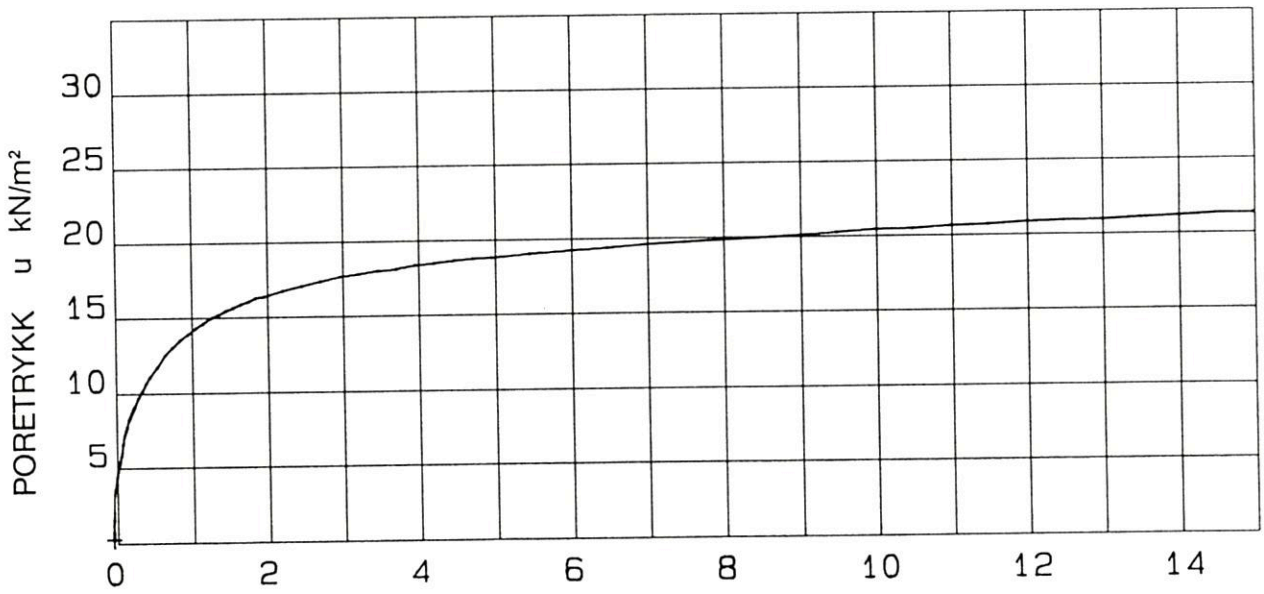
0 10 20 30 40 50 60 70

-10 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90

EFFEKTIV RADIELL SPENNING, σ'_r kN/m²

☐ AKTIV
☐ PASSIV





σ'ac = 67.6 kN/m², σ'rc = 37.3 kN/m², w_i = 25.3 % n = %

TREAKSIALFORSØK

ARBEIDSKURVE - PORETRYKK

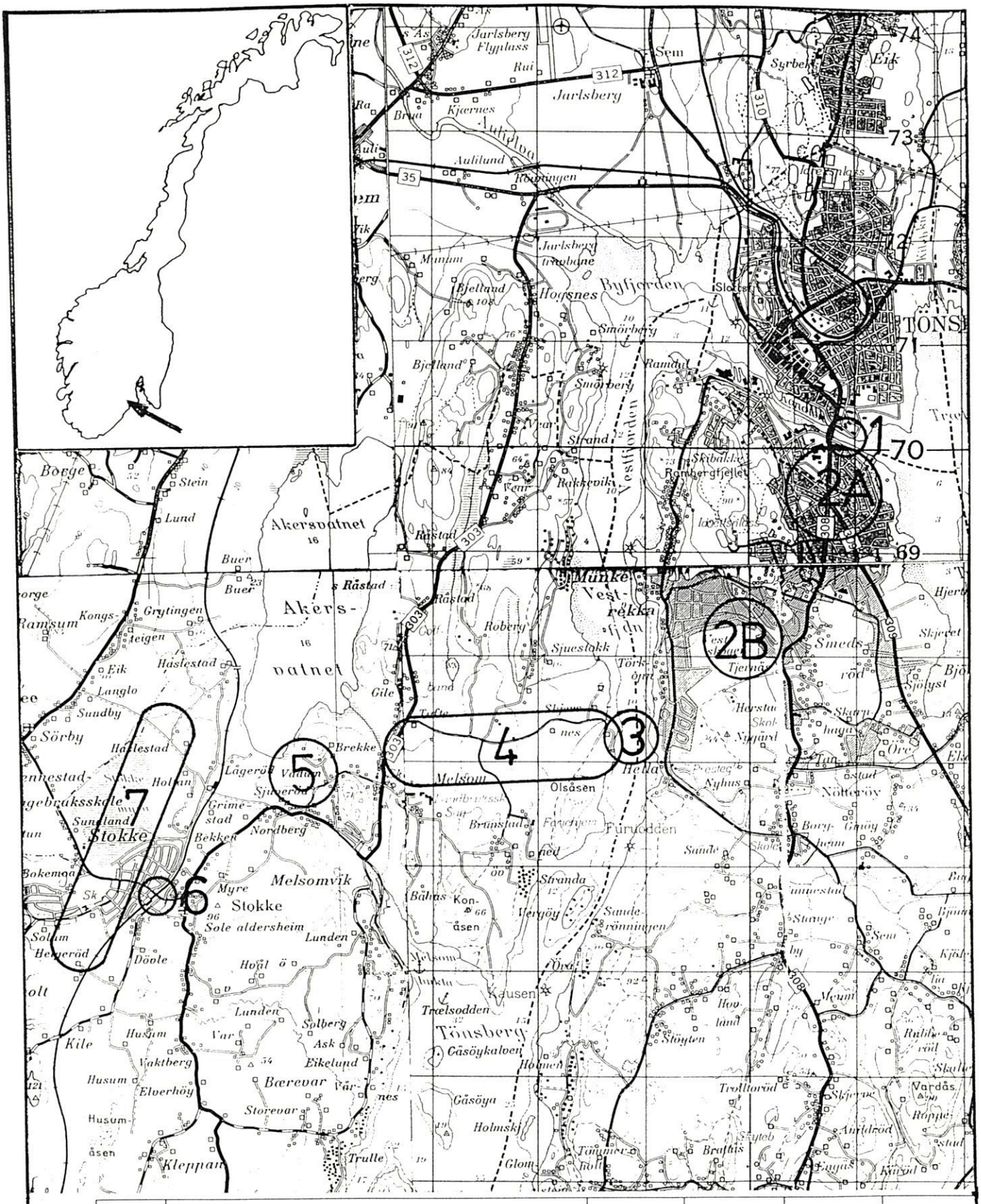
NSB BANE REGION SOR
HOVEDPLAN TONSBERG - STOKKE

BORING NR.	TEGNET	REV.
1/2 A		
DYBDE m (KOTE)	KONTR.	KONTR.
5.3		
PRØVE NR.	DATO	DATO
A	10 Sep 1993	

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

OPPDRAG NR.	TEGN. NR.	REV.	SIDE
50588			

4000-793-1



Rev.	Revisjonen det gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

NSB Bane Region Sør

HOVEDPLAN TØNSBERG - STOKKE
GRUNNUNDERSØKELSER

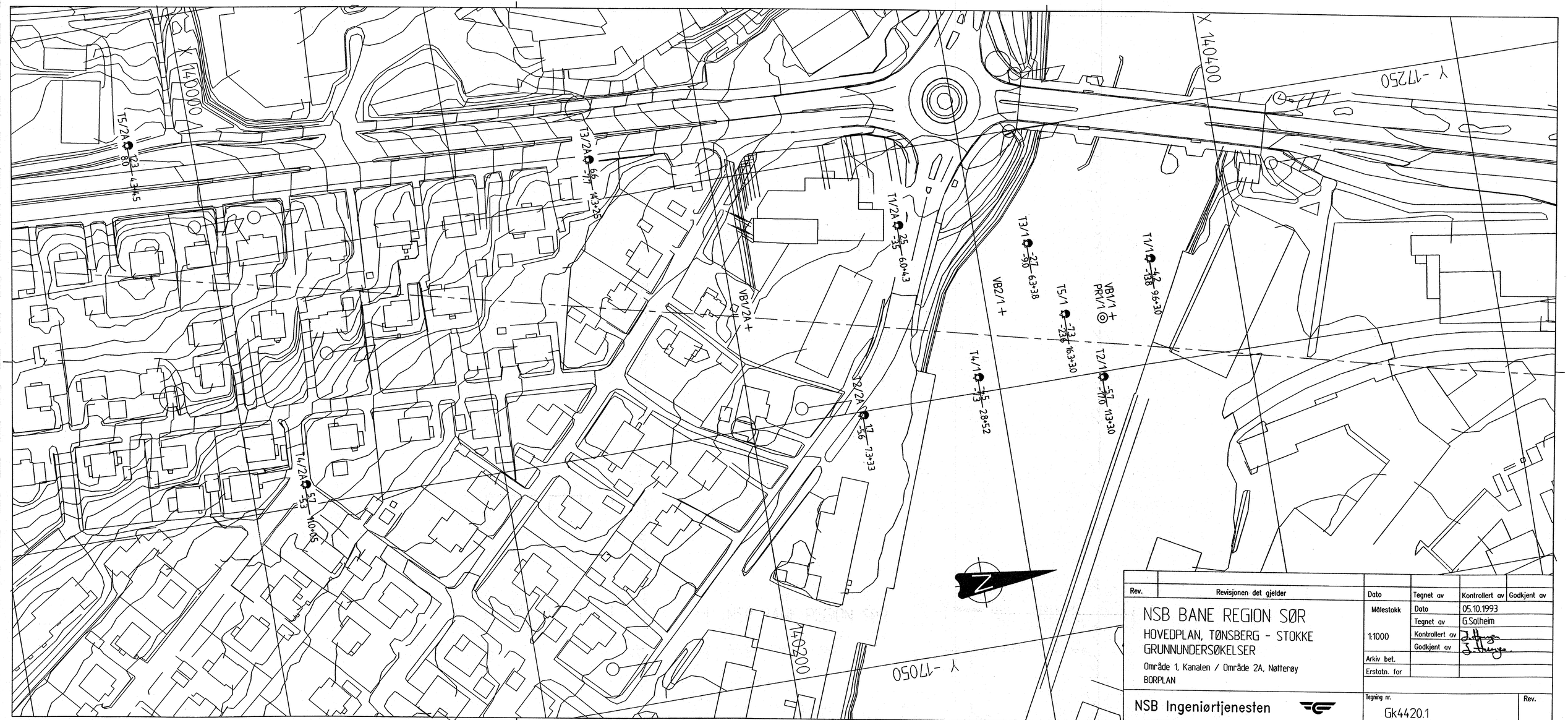
Oversiktstegning

Målestokk	Dato	07.10.1993	
	Tegnet av	A.Maarud	
1:50000	Kontrollert av		
	Godkjent av		
Arkiv bet.			
Erstatn. for			

NSB Ingeniørtjenesten
Bygg/Bane

Tegning nr. Gk4420, 0

Rev.



Rev.	Revisjonen det gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

NSB BANE REGION SØR

HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE
GRUNNUNDERSØKELSER

Område 1, Kanalen / Område 2A, Nøtterøy

BORPLAN

Målestokk	Dato	05.10.1993	
	Tegnet av	G.Soltheim	
1:1000	Kontrollert av		
	Godkjent av		
Arkiv bet.			
Erstatn. for			

NSB Ingeniørtjenesten

Tegning nr. Gk4420.1

Rev.

Rev.	Revisjonen det gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

NSB BANE REGION SØR

HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE

GRUNNUNDERSØKELSER

Område 2A, Nøtterøy

BORPLAN

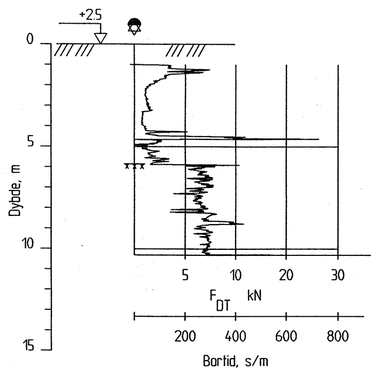
Målestokk	Dato	05.10.1993	
	Tegnet av	G.Solheim	
1:1000	Kontrollert av		
	Godkjent av		
Arkiv bet.			
Erstatn. for			

NSB Ingeniørtjenesten

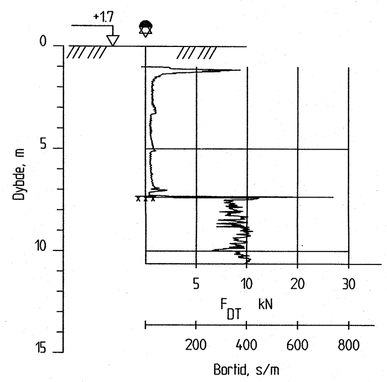
Tegning nr. Gk4420.2

Rev.

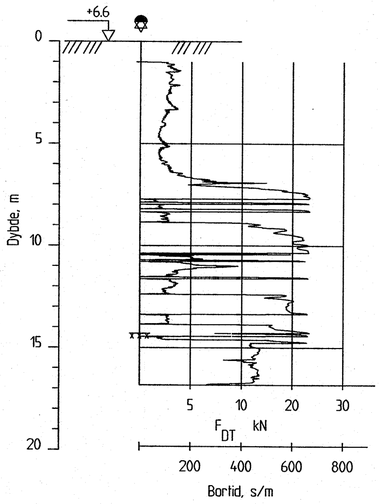
T1/2A



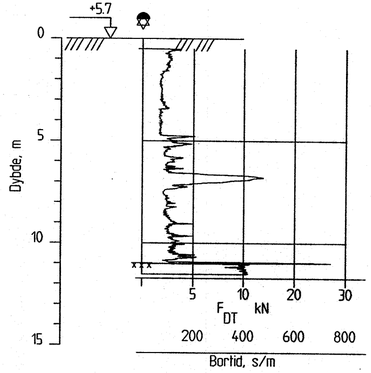
T2/2A



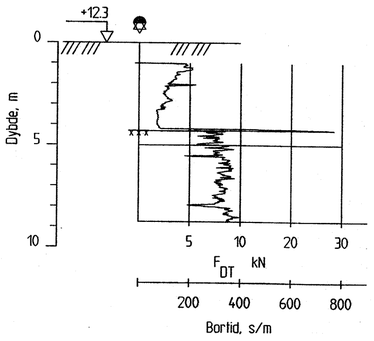
T3/2A



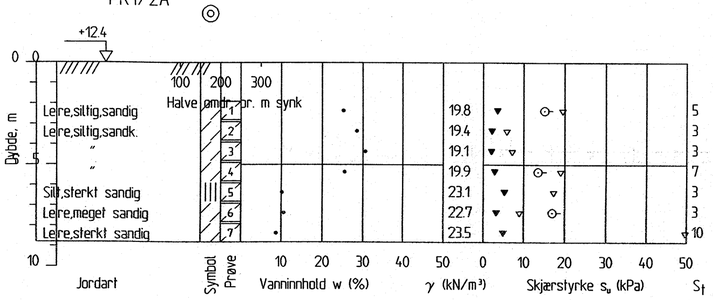
T4/2A



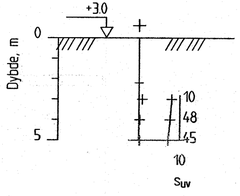
T5/2A



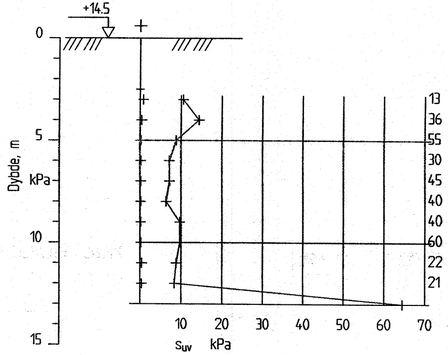
PR1/2A



VB1/2A



VB2/2A



Rev.	Revisjonen det gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

NSB BANE REGION SØR

HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE

GRUNNUNDERSØKELSER

Område 2A, Nøtterøy

BORPROFILER

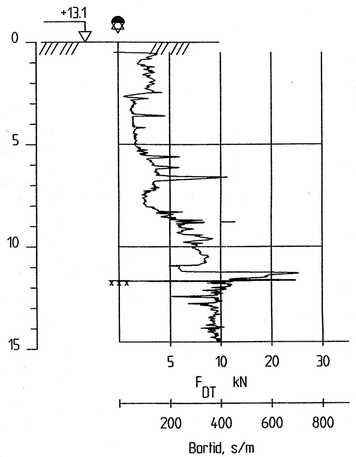
Målestokk	Dato	05.10.1993	
	Tegnet av	H.Heyerdahl	
1:200	Kontrollert av	G. Solheim	
	Godkjent av		
Arkiv bet.			
Erstatn. for			

NSB Ingeniørtjenesten

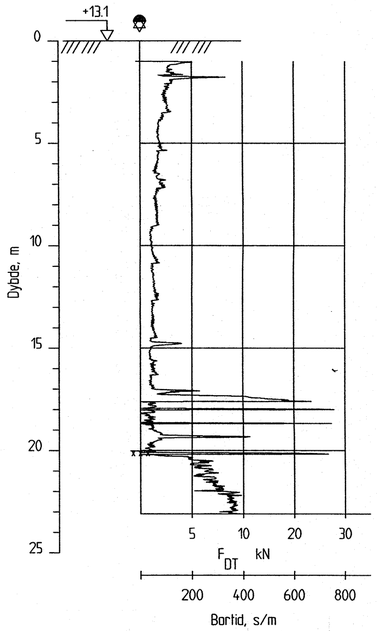
Tegning nr. Gk4420, 11

Rev.

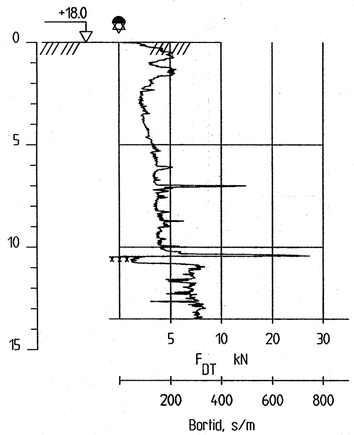
T6/2A



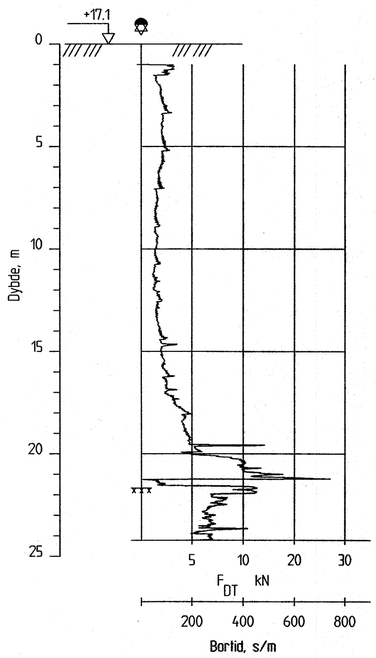
T7/A



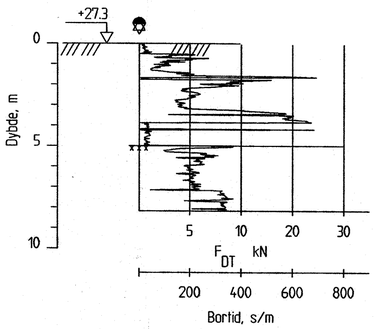
T8/2A



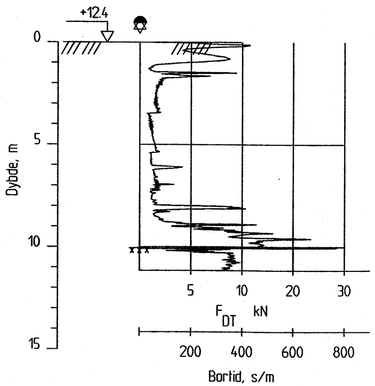
T9/2A



T10/2A



T11/2A



Rev.	Revisjonen det gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

NSB BANE REGION SØR

HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE
GRUNNUNDERSØKELSER

Område 2A, Nøtterøy

BORPROFILER

Målestokk	Dato	05.10.1993	
	Tegnet av	H.Heyerdahl	
1:200	Kontrollert av	G. Solheim	
	Godkjent av		
Arkiv bet.			
Erstatn. for			

NSB Ingeniørtjenesten

Tegning nr. Gk4420, 12

Rev.

NSB Bane
Ingeniørtjenesten

Sak nr:	**Gk 4420**
Rapport nr:	**3**
Oppdragsgiver:	**NSB Bane, Region Sør**
Prosjekt:	**Hovedplan, Tønsberg - Stokke** **Vestfoldbanen** Grunnundersøkelser Område 2B, Nøtterøy
Dato:	**06.10.93**

Rapporten omhandler (stikkord):

For NSB Bane, Ingeniørtjenesten

Prosjektansvarlig: _____
Lars Mørk

Prosjektleder: _____
Jon Hauge

Rapport utarbeidet av: _____
Jon Hauge

INNHOLD

1. INNLEDNING

2. GRUNNUNDERSØKELSER

3. GRUNNFORHOLD

BILAG

1. BORMETODER

2. LABORATORIEUNDERSØKELSER

TEGNINGER

Tegning nr.	Innhold
Gk 4420, 0	Oversiktstegning
Gk 4420, 3	Borplan
Gk 4420, 4	Borplan
Gk 4420, 13	Borprofiler
Gk 4420, 14	Borprofiler

1. INNLEDNING

NSB Bane, Region Sør utarbeider hovedplan for parsell 7, Tønsberg - Stokke, på Vestfoldbanen, se oversiktstegning Gk 4420, 0. NSB Bane, Ingeniørtjenesten har fått i oppdrag å utføre grunnundersøkelser som grunnlag for senere vurdering av ulike traséalternativer og tekniske løsninger. I alt er det 7 ulike områder på strekningen som skal undersøkes. Foruten tradisjonelle grunnboringer på land og fra flåte, vil undersøkelsen også omfatte et område med refraksjonsseismikk.

2. GRUNNUNDERSØKELSER

Den aktuelle grunnundersøkelsen fra område 2B, Kjernås på Nøtterøy, ble utført i uke 35 i 1993. Opprinnelig bestod denne undersøkelsen av 6 fjellkontrollboringer. På grunn av svært stor dybde til fjell i første punkt, 1/2B, ble imidlertid borprogrammet endret. Det ble nå besluttet å utføre punkt 2/2B etter opprinnelig plan i tillegg til 6 nye punkter nord for opprinnelig område. For å få indikasjon på løsmassetypen over fjell gikk man også over til totalsonderinger. Endelig undersøkelse ble dermed bestående av 8 totalsonderinger.

Dybden til antatt fjell i området varierer fra 11.5 m til 48.0 m.

Punktenes plassering er vist på borplan Gk 4420, 3 og Gk 4420, 4. Resultatene fra undersøkelsene er vist på borprofil Gk 4420, 13 og Gk 4420, 14. Borpunktene er koordinatbestemt og nivellert.

Totalsonderingene ble utført med vår beltegående rigg av typen Geotech 710.

En sammenstilling av boringene er vist i følgende tabell:

BORPUNKT	X-KOORD	Y-KOORD	HØYDE	DYBDE TIL FJELL	FJELL-KOTE
T 1/2B	138174.97	- 17959.95	23.57	48.00 m	- 24.43
T 2/2B	138119.99	- 18225.01	29.29	11.50 m	17.79
T 3/2B	138417.97	- 18112.99	28.22	15.00 m	13.22
T 4/2B	138600.06	- 18173.56	36.81	25.00 m	11.81
T 5/2B	138543.38	- 18481.15	37.65	18.10 m	19.55
T 6/2B	138344.82	- 18399.35	32.25	11.70 m	20.55
T 7/2B	138272.03	- 18008.57	24.93	40.50 m	- 15.57
T 8/2B	138639.24	- 18494.65	39.62	18.50 m	21.12

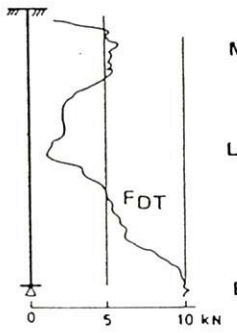
3. GRUNNFORHOLD

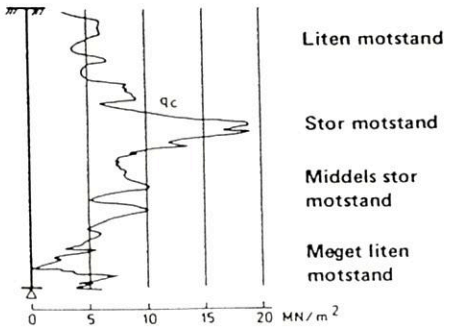
Resultatene av undersøkelsene viser at grunnforholdene i området ved Kjernås er noe varierende. På hver side av Kjernåsveien mellom punktene T 1/2B, T 2/2B og T 3/2B finner man de klart dårligste forholdene med tykke homogene lagpakker av bløt leire. Dette området inneholder også de to dypeste boringene, T 1/2B og T 7/2B med henholdsvis 48.0 m og 40.5 m til antatt fjell. Selv om det ikke er utført prøveserie eller vingeboringer, tyder resultatet av totalsonderingene på at leiren stedvis kan være kvikk.

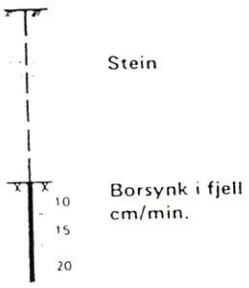
I det resterende av området tyder sonderingene på at man har mere sandige masser med tydelige innslag av fastere sand/gruslag. Største dybde til antatt fjell i dette området er 25.0 m ved T 4/2B.

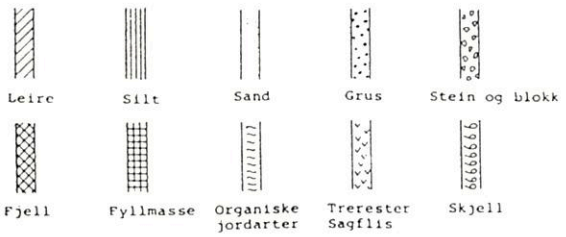
Grunnvannstand er ikke registrert.

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^2 tverrsnitt og 60° vinkel. Over spissen er en friksjonshylse med 150 cm^2 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.

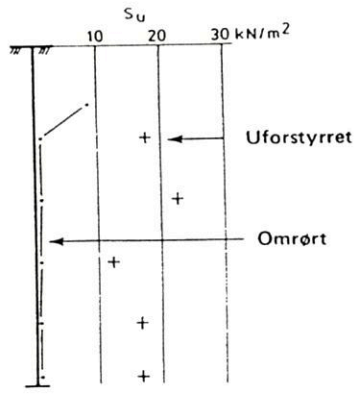
For sikker registrering av fjell bores 3-5 m i fjell under registering av borsynk (i cm/min).

PRØVETAKING

Den mest brukte prøvetaker er en tynnvegget stålsylinder (60-90 cm lang, 54 mm diameter) med innvendig stempel. I ønsket dybde blir sylinderen 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.

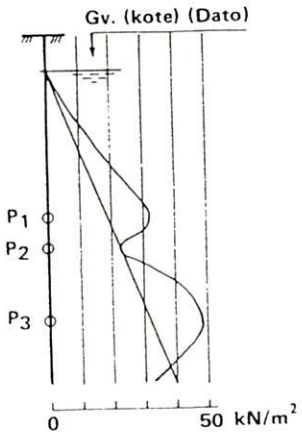
HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE GRUNNUNDERSØKELSER	BORMETODER		
NSB Ingeniørtjenesten	Tegnet Maa	Dato 08.10.1993	Bilag nr. 1
	Rapport nr. Gk4420		



+ 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/m²) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

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

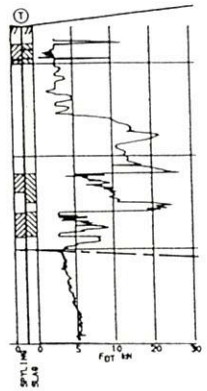


⊖ MÅLING AV GRUNNVANNSSTAND OG PORETRYKK

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 stigehøyde i røret eller i en tynn plastslange eller ved elektriske signaler.

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



TOTALSONDERING

Metoden kan sies å kombinere dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det utføres dreietrykk-sondering 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:

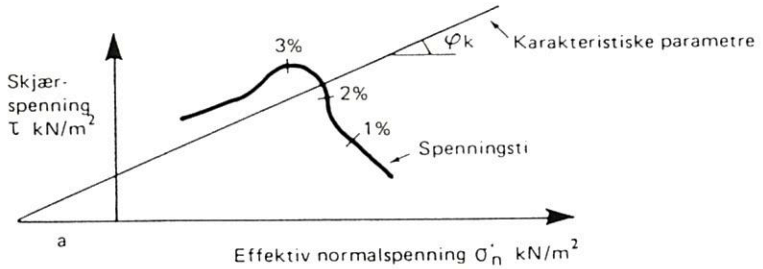
Torv	*Myrplanter, mindre eller mer omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).*
Gytje,dy	*Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester*
Mold	*Organisk materiale med løs struktur*
Matjord	*Det øvre, moldholdige jordlag*

SKJÆRSTYRKE

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

Skjærstyrkeparametre (a og ϕ)

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 (Su 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.

HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE GRUNNUNDERSØKELSER	LABORATORIEUNDERSØKELSER		
NSB Ingeniørtjenesten	Tegnet Maa	Dato 08.10.1993	Bilag nr. 2
	Rapport nr. Gk4420		

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 (ϱ t/m^3)
er massen av prøven pr. volumenhet.

TØRR DENSITET (ϱ_D t/m^3)
er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

TYNGDETETTHET (romvekt) (γ kN/m^3)
er tyngden av prøven pr. volumenhet ($\gamma = \varrho g$ hvor $g \sim 10$ m/s^2)

TØRR TYNGDETETTHET (tørr romvekt) (γ_D kN/m^3)
er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet ($\gamma_D = \varrho_D g$ hvor $g \sim 10$ m/s^2)

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,

HUMUSINNHOLD (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.

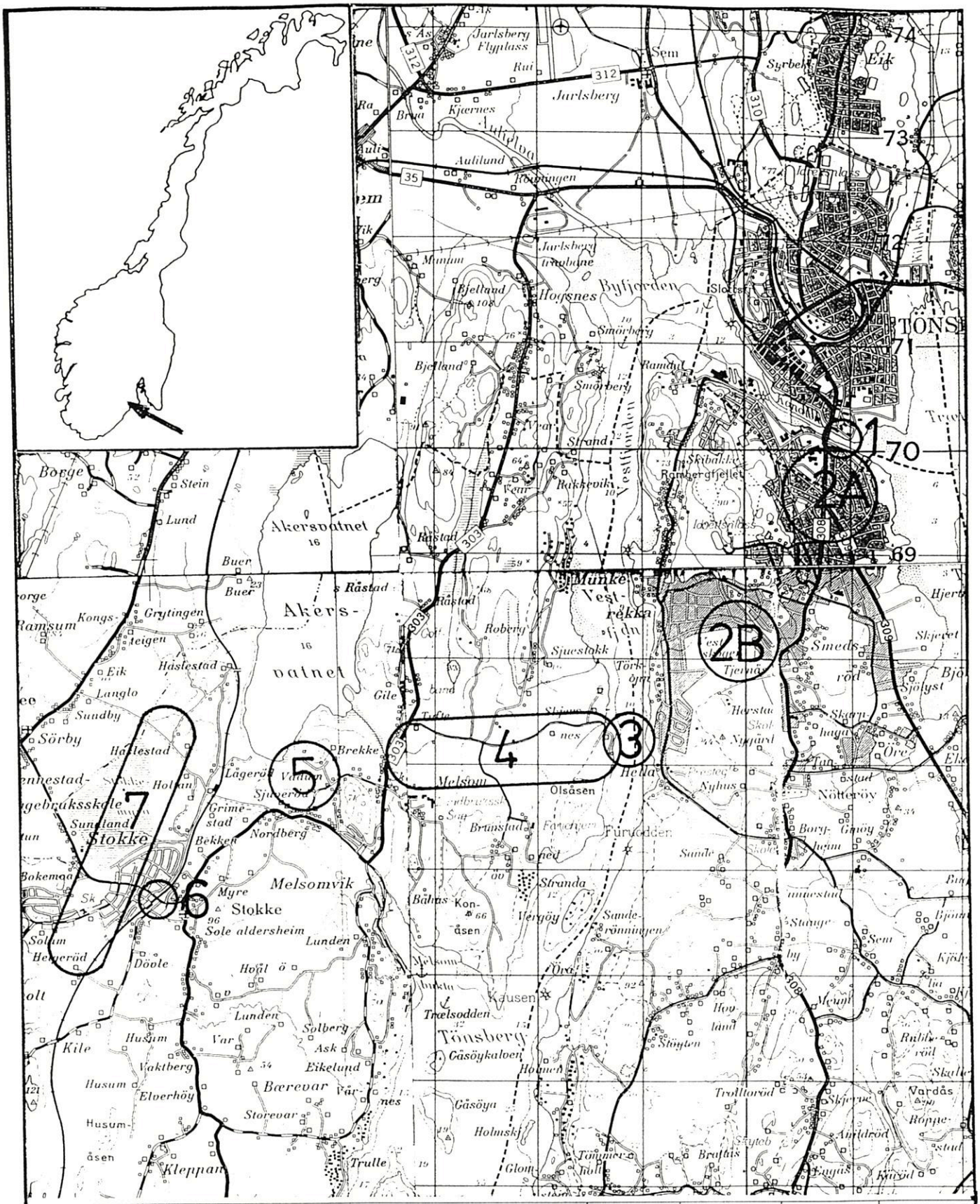
KOMPRESSIBILITET
Relasjonen spenning/deformasjon måles ved ødometerforsøk eller ødotreaksialforsøk i laboratoriet. Motstanden mot sammenpressing defineres ved modulen M=spenningsendring/deformasjonsendring. Måleresultatene uttrykkes ved en regnemodell med en parameter m (modultallet). 3 regnemodeller er tilstrekkelig for å representere normalt forekommende jordarter.
For leire og silt kan paramteren $N\epsilon$ =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 stigehøyde. Telefarligheten 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 størmretningen
i = gradient i strømretningen



Rev.	Revisjonen det gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

NSB Bane Region Sør

HOVEDPLAN TØNSBERG - STOKKE
GRUNNUNDERSØKELSER

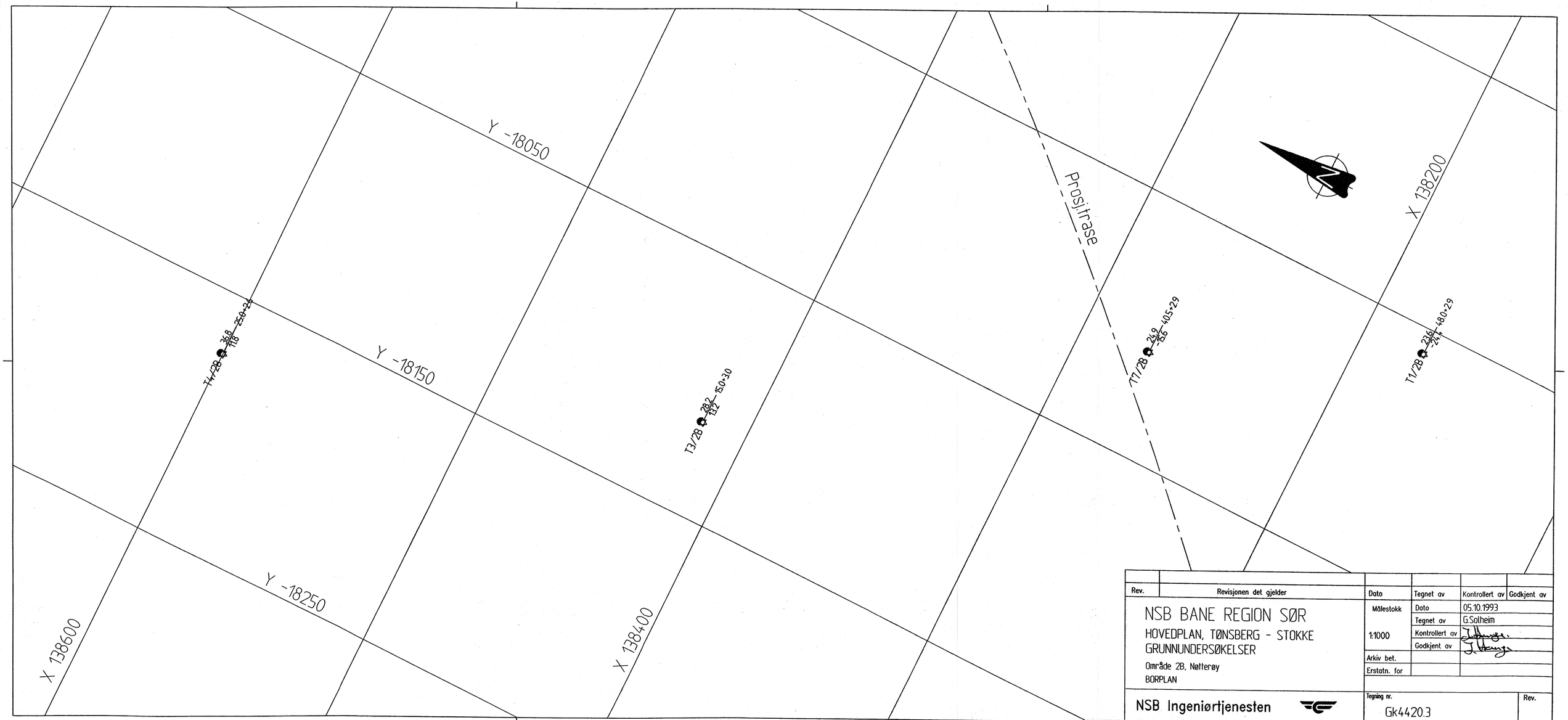
Oversiktstegning

Målestokk	Dato	07.10.1993	
	Tegnet av	A.Maarud	
1:50000	Kontrollert av		
	Godkjent av		
Arkiv bet.			
Erstatn. for			

NSB Ingeniørtjenesten
Bygg/Bane

Tegning nr. Gk4420, 0

Rev.



Rev.	Revisjonen det gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

NSB BANE REGION SØR

HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE

GRUNNUNDERSØKELSER

Område 2B, Nøtterøy

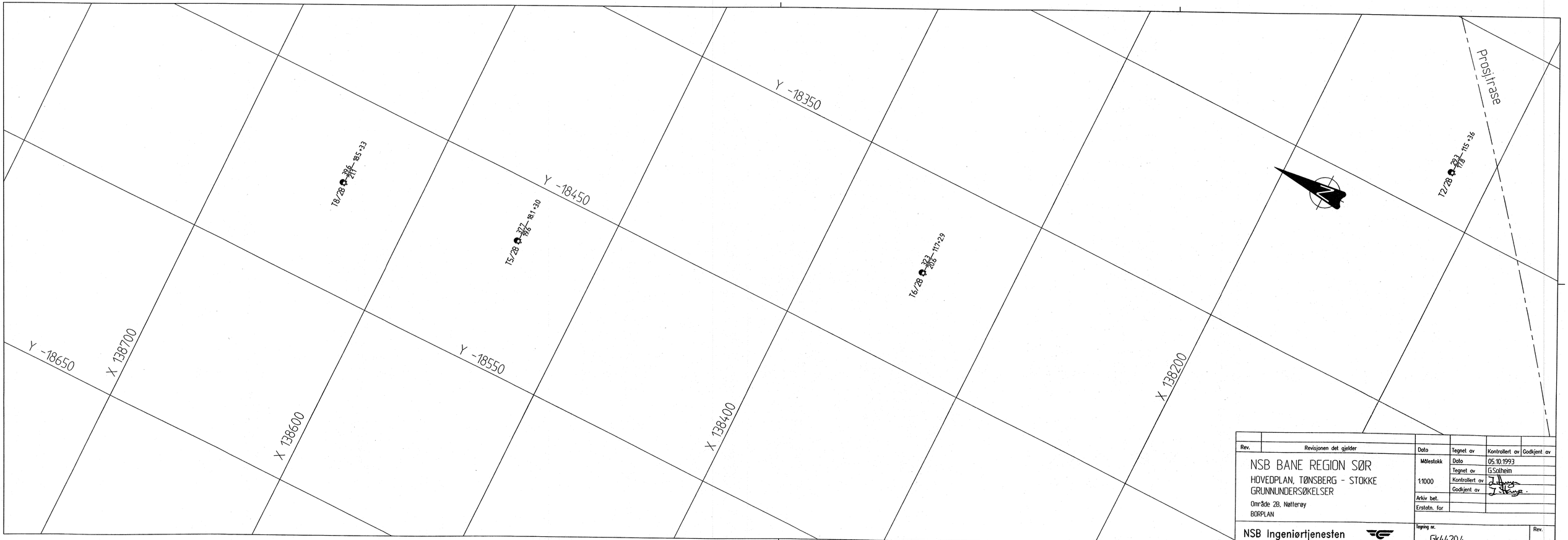
BORPLAN

Målestokk	Dato	05.10.1993	
	Tegnet av	G.Solheim	
1:1000	Kontrollert av		
	Godkjent av		
Arkiv bet.			
Erstatn. for			

NSB Ingeniørtjenesten

Tegning nr. Gk4420.3

Rev.



Rev.	Revisjonen det gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

NSB BANE REGION SØR

HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE

GRUNNUNDERSØKELSER

Område 2B, Nøtterøy

BORPLAN

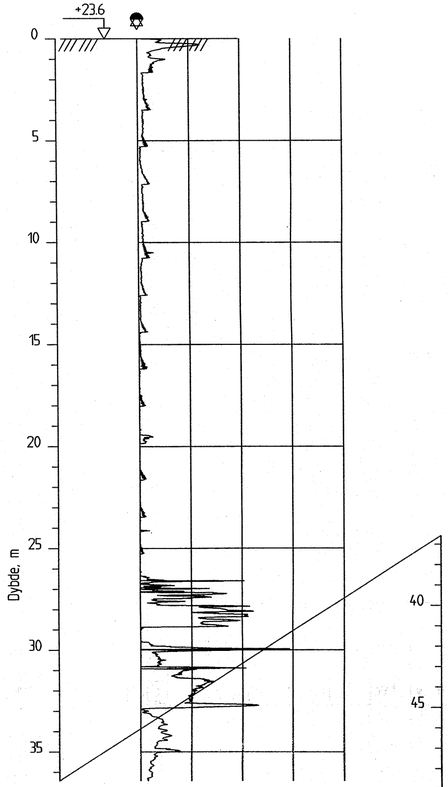
Målestokk	Dato	05.10.1993	
	Tegnet av	G.Solheim	
1:1000	Kontrollert av		
	Godkjent av		
Arkiv bet.			
Erstatn. for			

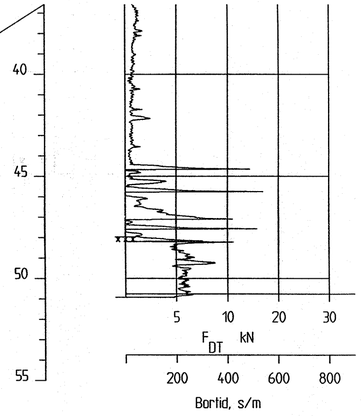
NSB Ingeniørtjenesten

Tegning nr. Gk4420.4

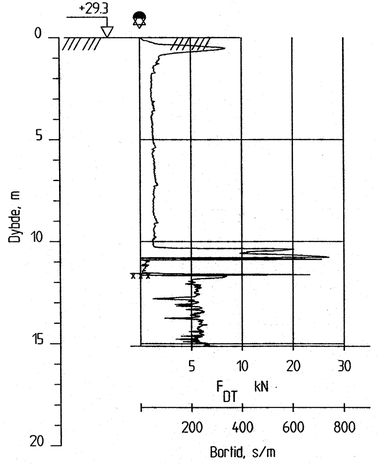
Rev.

T1/2B

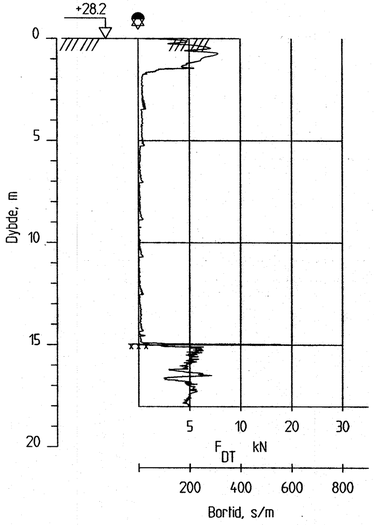




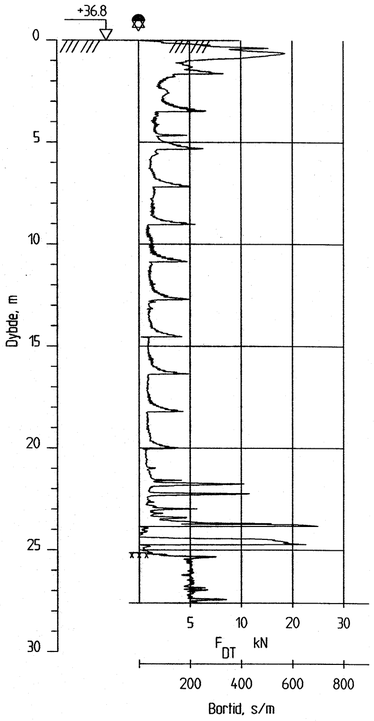
T2/2B



T3/2B



T4/2B



Rev.	Revisjonen det gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

NSB BANE REGION SØR

HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE
GRUNNUNDERSØKELSER

Område 2B, Nøtterøy
BORPROFILER

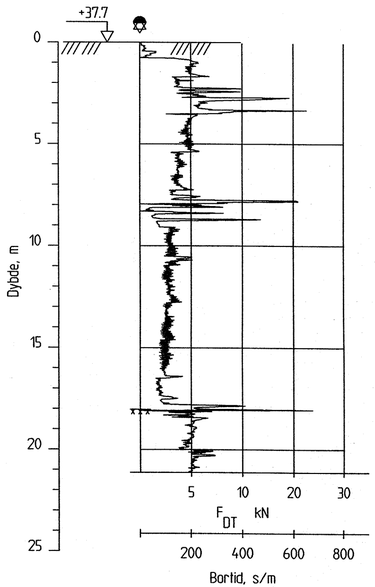
Målestokk	Dato	07.10.1993	
1:200	Tegnet av	H.Heyerdahl	
	Kontrollert av	G.Solheim	
	Godkjent av		
Arkiv bet.			
Erstatn. for			

NSB Ingeniørtjenesten

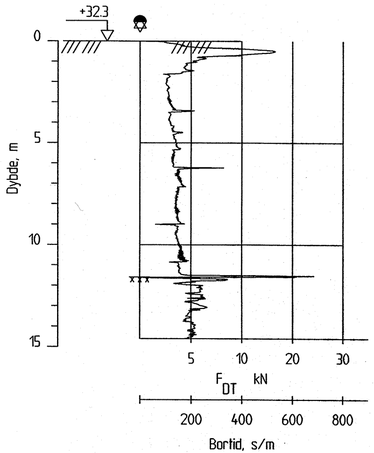
Tegning nr. Gk4420, 13

Rev.

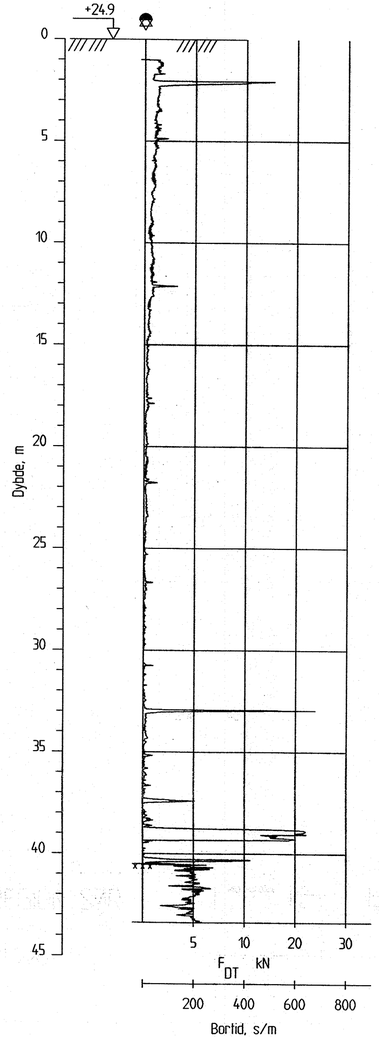
T5/2B



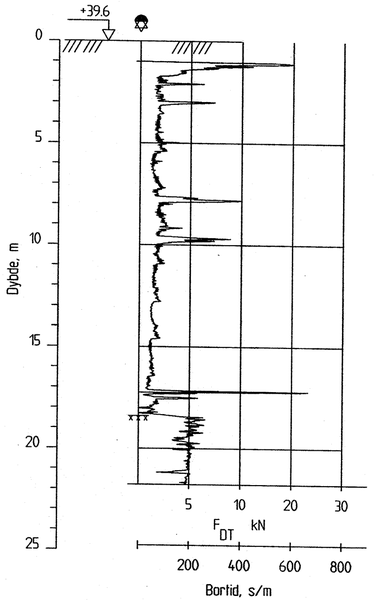
T6/2B



T7/2B



T8/2B



Rev.	Revisjonen det gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

NSB BANE REGION SØR

HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE
GRUNNUNDERSØKELSER

Område 2B, Nøtterøy
BORPROFILER

Målestokk	Dato	07.10.1993	
	Tegnet av	H.Heyerdahl	
1:200	Kontrollert av	G. Sollheim	
	Godkjent av	J. Stenga	
Arkiv bet.			
Erstatn. for			

NSB Ingeniørtjenesten

Tegning nr. Gk4420, 14

Rev.

NSB Bane
Ingeniørtjenesten

Sak nr:	**Gk 4420**
Rapport nr:	**4**
Oppdragsgiver:	**NSB Bane, Region Sør**
Prosjekt:	**Hovedplan, Tønsberg - Stokke** **Vestfoldbanen** Grunnundersøkelser Område 3, Vestfjorden
Dato:	**06.10.93**

Rapporten omhandler (stikkord):

For NSB Bane, Ingeniørtjenesten

Prosjektansvarlig: _____
Lars Mørk

Prosjektleder: _____
Jon Hauge

Rapport utarbeidet av: _____
Jon Hauge

INNHOLD

1. INNLEDNING

2. GRUNNUNDERSØKELSER

3. LABORATORIEFORSØK

4. GRUNNFORHOLD

BILAG

1. BORMETODER

2. LABORATORIEUNDERSØKELSER

3. TREAKSIALKURVER

TEGNINGER

Tegning nr.	Innhold
Gk 4420, 0	Oversiktstegning
Gk 4420, 5	Borplan
Gk 4420, 15	Borprofiler

1. INNLEDNING

NSB Bane, Region Sør utarbeider hovedplan for parsell 7, Tønsberg - Stokke, på Vestfoldbanen, se oversiktstegning Gk 4420, 0. NSB Bane, Ingeniørtjenesten har fått i oppdrag å utføre grunnundersøkelser som grunnlag for senere vurdering av ulike traséalternativer og tekniske løsninger. I alt er det 7 ulike områder på strekningen som skal undersøkes. Foruten tradisjonelle grunnboringer på land og fra flåte, vil undersøkelsen også omfatte et område med refraksjonsseismikk.

2. GRUNNUNDERSØKELSER

Den aktuelle grunnundersøkelsen fra område 3, Vestfjorden, ble utført i uke 34 i 1993. Boringene som ble utført fra flåte, består av 5 totalsonderinger foruten 1 prøveserie.

Med tanke på etablering av en fremtidig fjelltunnel, eventuelt senketunnel, er sonderingene ført ned til fjell. Bordybden til antatt fjell varierer fra 2.80 m til 46.70 m under sjøbunn, og fjelloverflaten varierer fra kote - 7.85 til kote - 59.95.

Punktenes plassering og resultatene fra undersøkelsene er vist på henholdsvis borplan Gk 4420, 5 og borprofil Gk 4420, 15. Koordinatbestemmelse med totalstasjon er kun foretatt for prøveserie PR 1/3. De andre punktene er satt ut ved hjelp av fastpunkter på land, og de oppgitte koordinater er her satt til å være gjeldende.

Boringene ble utført av Geovest med beltegående rigg av typen Geotech 604. Prøveseriene er tatt opp med Ø 54 mm stempelprøvetager.

En sammenstilling av boringene er vist i følgende tabell:

BORPUNKT	X-KOORD	Y-KOORD	BUNN-KOTE	DYBDE TIL FJELL	FJELL-KOTE
T 1/3	137525	- 19370	- 5.95	2.80 m	- 8.75
T 2/3	137525	- 19315	- 10.45	23.20 m	- 33.65
T 3/3	137530	- 19187	- 19.65	> 40.30 m	> - 59.95
T 4/3	137535	- 19130	- 2.65	5.20 m	- 7.85
T 5/3	137535.65	- 19243.27	- 12.95	46.70 m	- 59.65
PR 1/3	137535.65	- 19243.27	- 12.95	* 17.80 m	* - 30.75

* Dybde for avslutning av prøveserie

3. LABORATORIEFORSØK

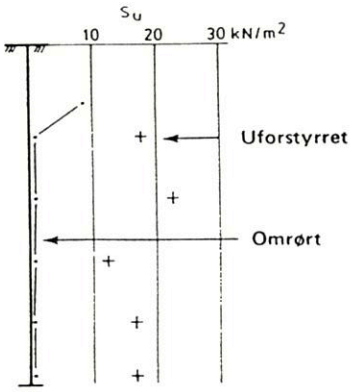
Rutineundersøkelsene består av en generell visuell beskrivelse av prøvematerialet, med bestemmelse av karakteristiske jordartsdata som vanninnhold, flyte- og utrullingsgrense, romvekt og skjærstyrke. Skjærstyrken er bestemt udrenert ved konusforsøk og enaksialt trykkforsøk. I tillegg er det utført treaksialforsøk på prøvematerialet fra 7.3 m og 13.5 m dybde. Resultatet av laboratorieundersøkelsene er vist på borprofil Gk 4420, 15.

4. GRUNNFORHOLD

Resultatene av undersøkelsene viser at grunnforholdene i Vestfjorden er relativt ensartede. Ifølge totalsonderingene har man bløte leirer med enkelte tynne skikt av sandlag ned gjennom hele avsetningen. I punkt T 2/3 er det en sone med mer grusige masser før fjell. Den dypeste boringen, T 3/3 ble avsluttet i leire på kote - 59.95 uten at fjell ble påtruffet. Dypeste boring til antatt fjell utenom denne er til kote - 59.65.

Laboratorieresultatene bekrefter at man har en avsetning bestående av bløt leire i de øverste 10 m av profilet. Leiren er karakterisert som gytjig med et vanninnhold på 56.3 - 88.6 %. Laveste målte, udrenert skjærstyrke er ca. 7.0 kN/m^2 uten at materialet kan betegnes som kvikt. Lenger ned i profilet blir leiren mer siltig samtidig med at vanninnholdet avtar til 35 %. Til sammenligning er målt, udrenert skjærstyrke 24 kN/m^2 på kote - 30. Prøveserien stopper i fastere masser 0.7 m lenger nede.

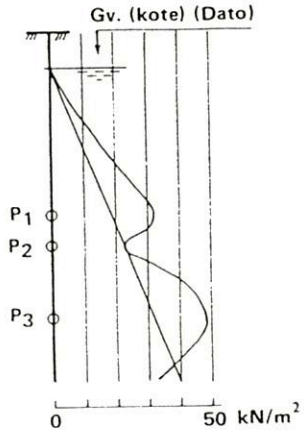
Bestemmelse av humusinnhold bekrefter at jordarten har et forholdsvis høyt innhold av organisk materiale med verdier fra 0.8 - 1.6 %.



+ 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/m²) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

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

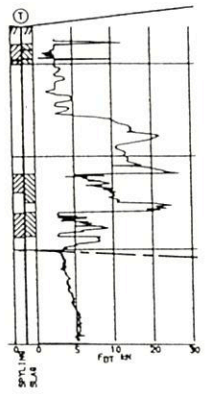


⊖ MÅLING AV GRUNNVANNSSTAND OG PORETRYKK

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 stigehøyde i røret eller i en tynn plastslange eller ved elektriske signaler.

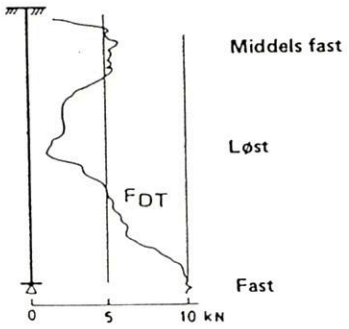
Boroperasjonene utføres med håndkraft, lettere motordrevet utstyr eller med tyngre, terrenggående borrigger.

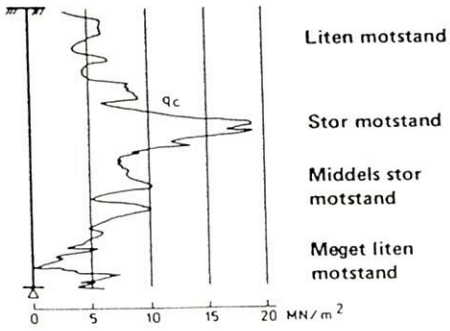


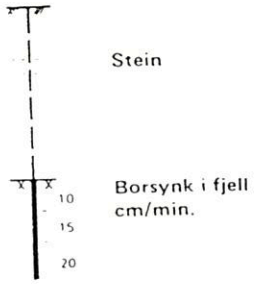
TOTALSONDERING

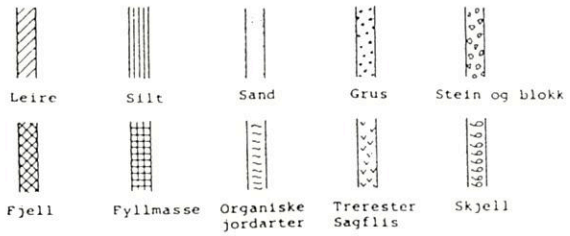
Metoden kan sies å kombinere dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det utføres dreietrykk-sondering til nedtrengningen stopper i et fast lag, deretter går man over til fjellkontrollboring med slag og spyling. Man kan veksle mellom de to boremetodene etter behov. Ved hjelp av en geoprinter registreres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

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^2 tverrsnitt og 60° vinkel. Over spissen er en friksjonshylse med 150 cm^2 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 registering 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 sylinderen 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.

HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE GRUNNUNDERSØKELSER	BORMETODER		
NSB Ingeniørtjenesten	Tegnet Maa	Dato 08.10.1993	Bilag nr. 1
	Rapport nr. Gk4420		

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).

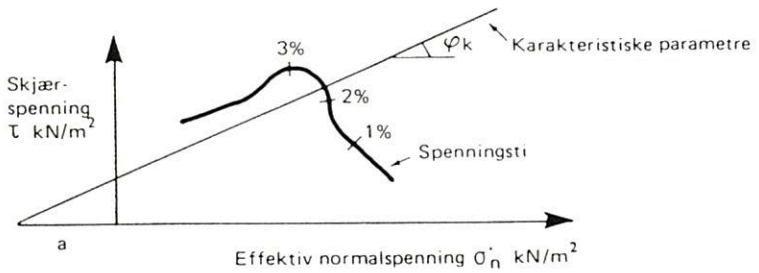
Morene er en usortert istidsavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen (eksempel: grusig morene, moreneleire).

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 ϕ)
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 (Su 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.

HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE GRUNNUNDERSØKELSER	LABORATORIEUNDERSØKELSER		
NSB Ingeniørtjenesten	Tegnet Maa	Dato 08.10.1993	Bilag nr. 2
	Rapport nr. Gk4420		

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 (ϱ t/m^3)
er massen av prøven pr. volumenhet.

TØRR DENSITET (ϱ_D t/m^3)
er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

TYNGDETETTHET (romvekt) (γ kN/m^3)
er tyngden av prøven pr. volumenhet ($\gamma = \varrho g$ hvor $g \sim 10$ m/s^2)

TØRR TYNGDETETTHET (tørr romvekt) (γ_D kN/m^3)
er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet ($\gamma_D = \varrho_D g$ hvor $g \sim 10$ m/s^2)

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,

HUMUSINNHOLD (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. Motstander mot sammenpressing defineres ved modulen M=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 $N\epsilon$ =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 stigehøyde. Telefarligheten 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 størmretningen
i = gradient i strømretningen

4000-795a

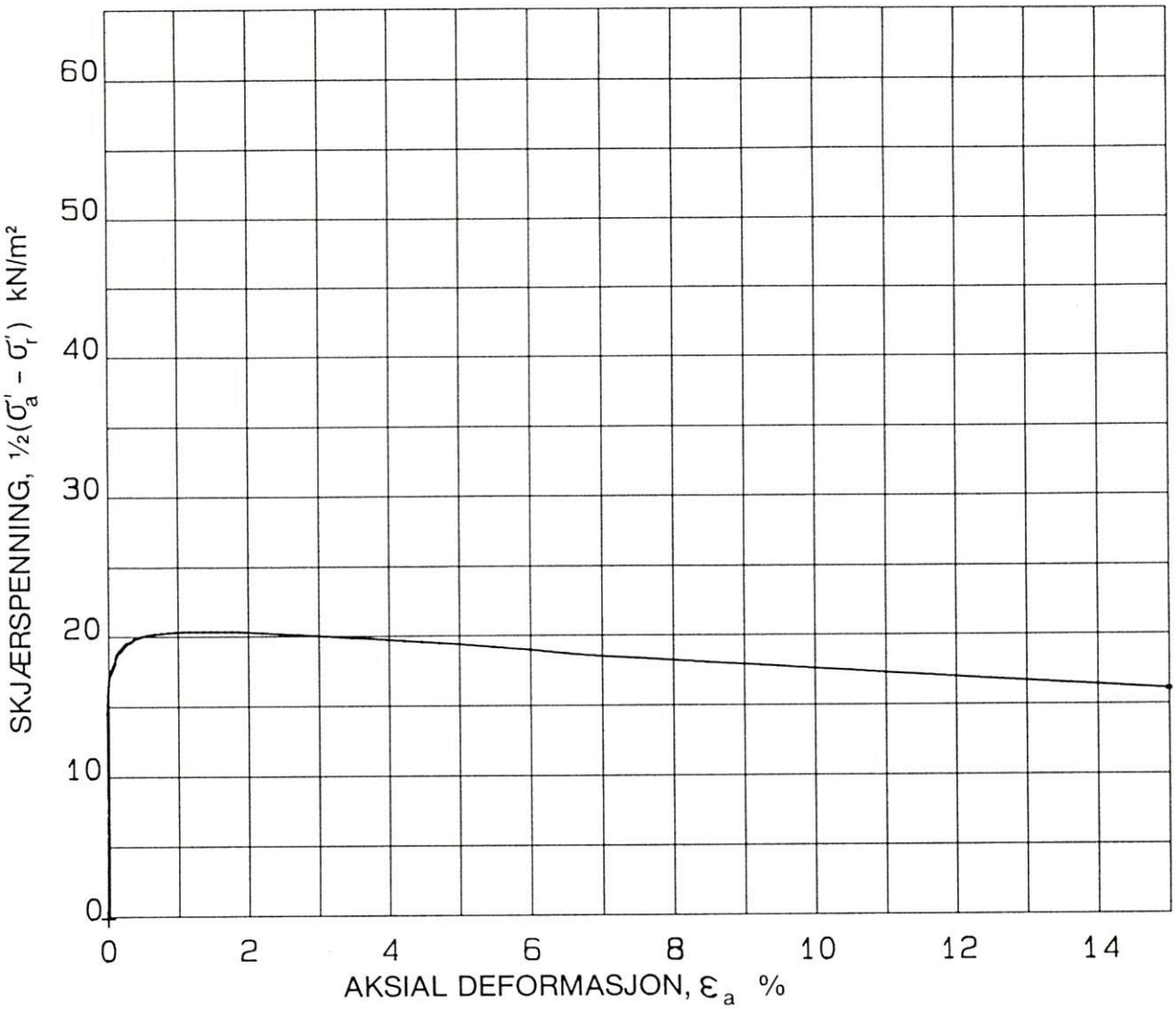
NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

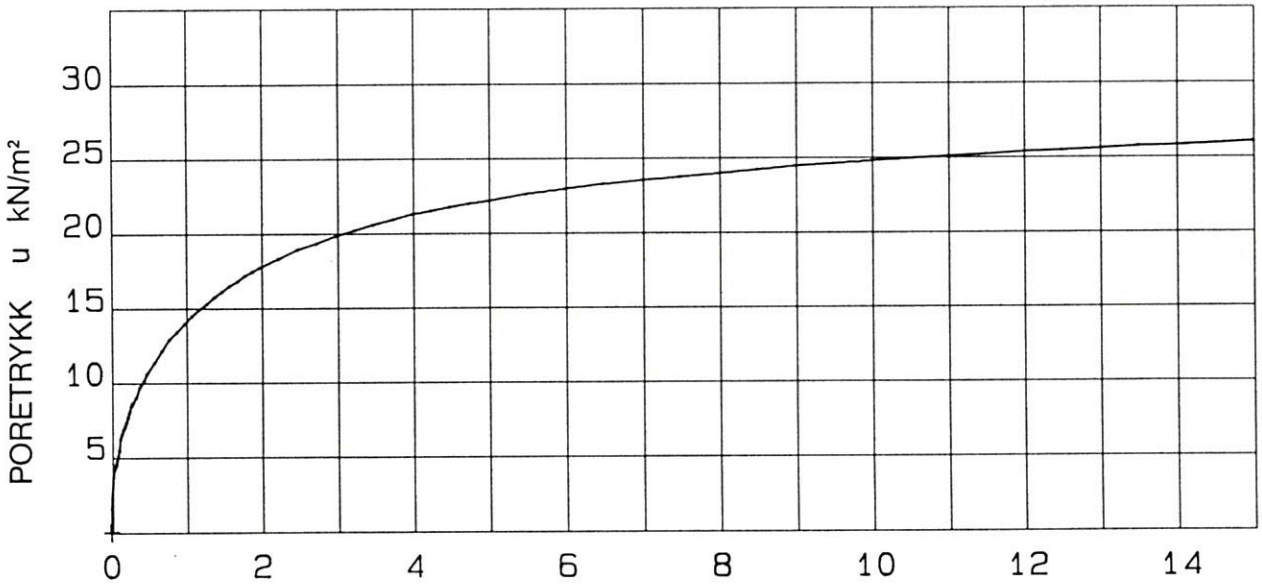
TREAKSIALFORSØK
HOVEDSPENNINGSVEKTOR

NSB BANE REGION SOR
HOVEDPLAN TONSBERG - STOKKE

OPPDRAG NR. 50588

BORING NR. 1/3 D	TEGNET
DYBDE m (KOTE) 7.3	KONTR.
PRØVE NR. A	DATO 10 Sep 1993
TEGN. NR.	REV.
REV.	DATO
KONTR.	SIDE





σ'ac = 64.7 kN/m², σ'rc = 35.8 kN/m², w_i = 70.3 % n = %

TREAKSIALFORSØK

ARBEIDSKURVE - PORETRYKK

NSB BANE REGION SOR
HOVEDPLAN TONSBERG - STOKKE

BORING NR.	TEGNET	REV.
1/3 D		
DYBDE m (KOTE)	KONTR.	KONTR.
7.3		
PRØVE NR.	DATO	DATO
A	10 Sep 1993	

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

OPPDRAG NR.	TEGN. NR.	REV.	SIDE
50588			

4000-793 - 1

-795a

NOTEBY

OPPDRAG NR. 50588

NSB BANE REGION SOR
HOVEDPLAN TONSBERG - STOKKE

TREAKSIALFORSØK
HOVEDSPENNINGSVEKTOR

BORING NR. 1/3 D	TEGNET	REV.
DYBDE m (KOTE) 13.5	KONTR.	KONTR.
PRØVE NR. C	DATO 15 Sep 1993	DATO
TEGN. NR.	REV.	SIDE

P'o = 122 kN/m²
σ_{ac} = 121 kN/m²
K'o = .55
τ_{br} = kN/m²
ϵ_{br} = %

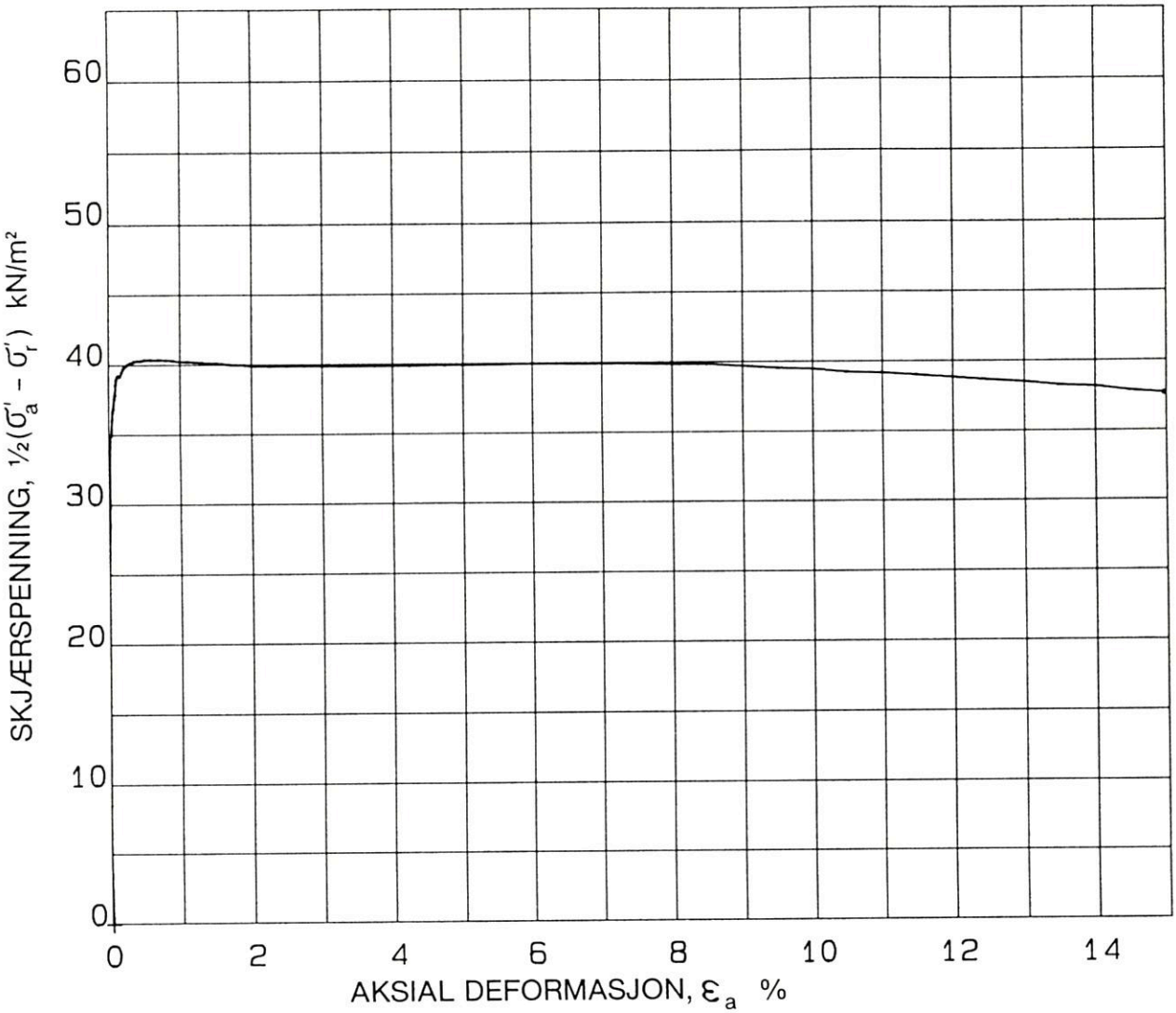
SKJÆRSPENNING, $\frac{1}{2}(\sigma'_a - \sigma'_r)$ kN/m²

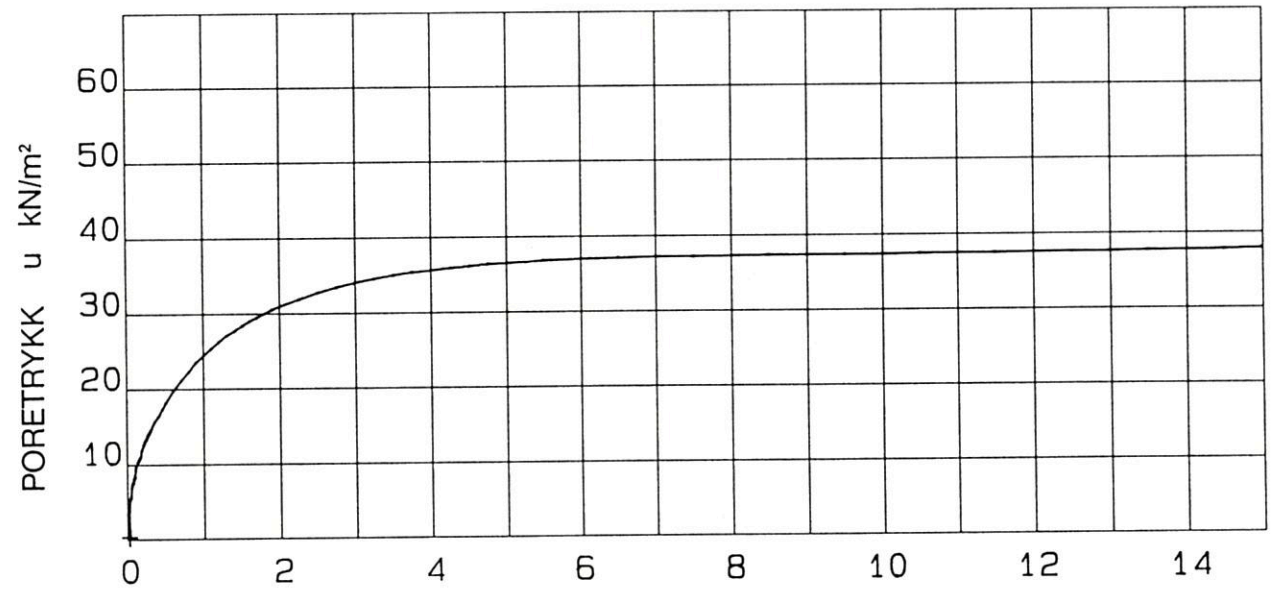
0 10 20 30 40 50 60 70

-10 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90

EFFEKTIV RADIELL SPENNING, σ'_r kN/m²

☐ AKTIV
☐ PASSIV





σ'ac = 121 kN/m², σ'rc = 66.5 kN/m², w_i = 39.1 % n = %

TREAKSIALFORSØK

ARBEIDSKURVE - PORETRYKK

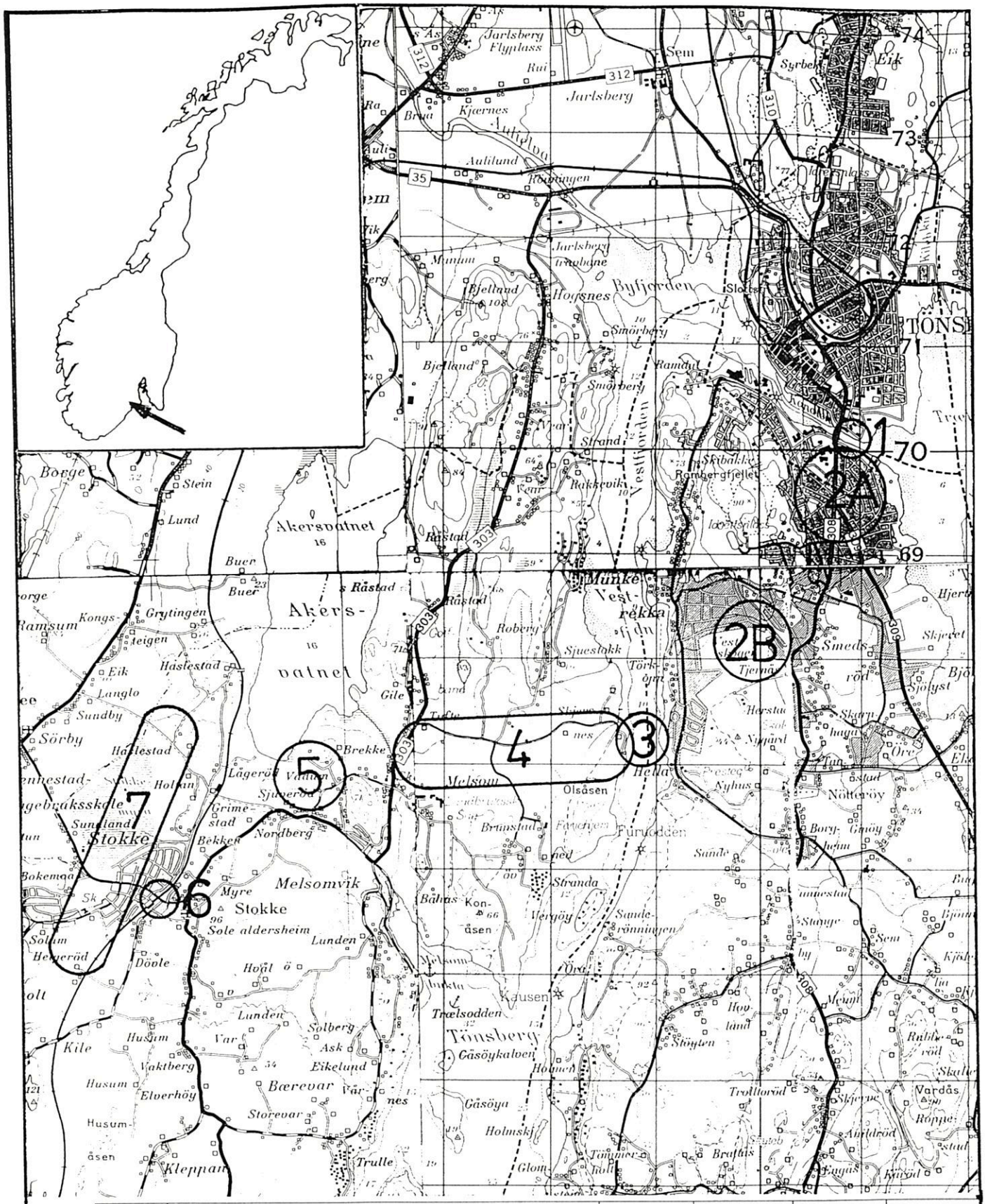
NSB BANE REGION SOR
HOVEDPLAN TONSBERG - STOKKE

BORING NR.	TEGNET	REV.
1/3 D		
DYBDE m (KOTE)	KONTR.	KONTR.
13.5		
PRØVE NR.	DATO	DATO
C	15 Sep 1993	

NOTEBY
NORSK TEKNISK

OPPDRAG NR.	TEGN. NR.	REV.	SIDE
50588			

0-793 - 1


Jarlsberg Flyplass
Sem
Jarlsberg
Kjærnes
Aulilund
Jarlsberg travbane
Hogsnes
Byfjorden
Smørberg
Bjelland
Strand
Vestfjorden
Rambergfjellet
Akersvatnet
Råstad
Munke-
Vest-
rekka
Akers-
vatnet
Grytingen
Hæstestad
Sørby
Brekke
Melsom
Olsåsen
Hella
Nøtterøy
Stokke
Melsomvik
Sole aldersheim
Lunden
Trælsodden
Tønsberg
Gåsøykalven
Gåsøya
Bærevar
Storevar
Husum
Kleppan
Trulle
Kilen
Kilevarden
Kilevarden
Kilevarden

Rev.	Revisjonen det gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av Godkjent av

NSB BANE REGION SØR

HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE
GRUNNUNDERSØKELSER

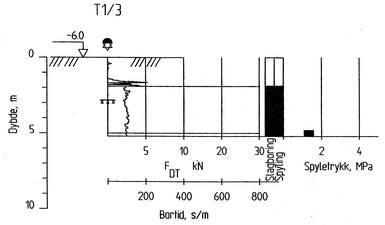
Område 3, Vestfjorden
BORPLAN

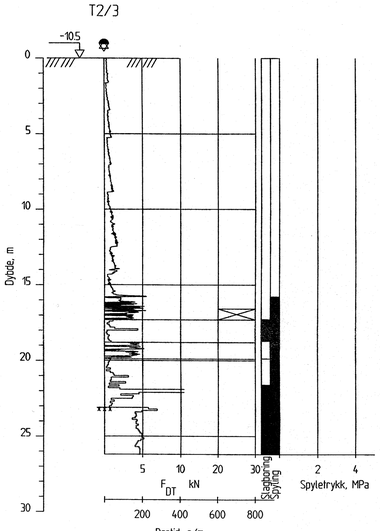
Målestokk	Dato	05.10.1993	
	Tegnet av	G.Solheim	
1:1000	Kontrollert av		
	Godkjent av		
Arkiv bet.			
Erstatn. for			

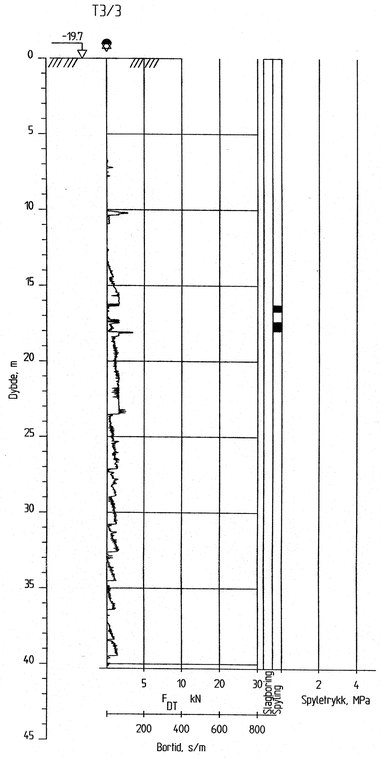
NSB Ingeniørtjenesten

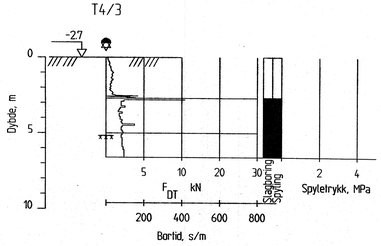
Tegning nr. Gk4420.5

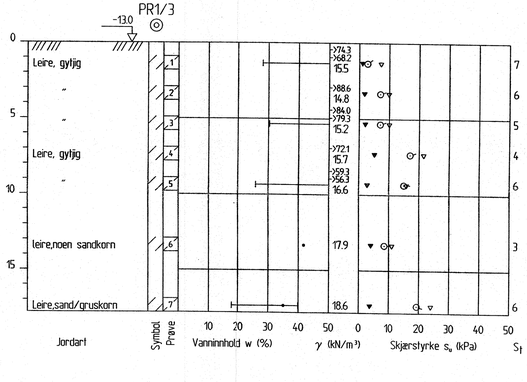
Rev.

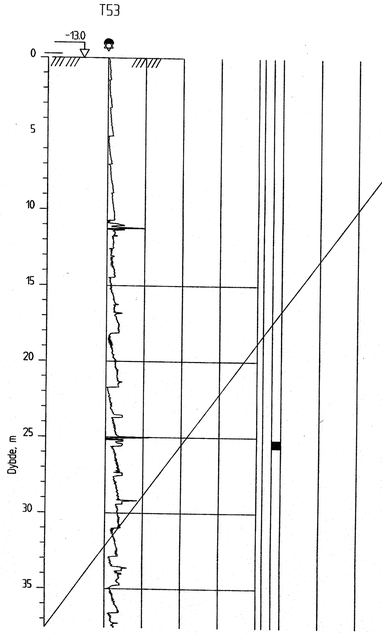


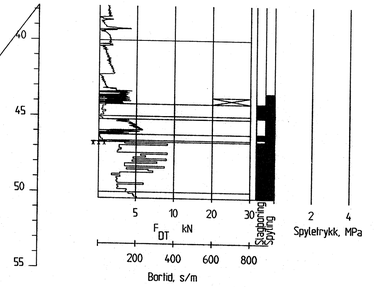












Rev.	Revisjonen det gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av
		Målestokk	Dato	07.10.1993	
	NSB BANE REGION SØR		Tegnet av	H.Heyerdahl	
	HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE	1:200	Kontrollert av	G. Sollien	
	GRUNNUNDERSØKELSER		Godkjent av	J. Berge	
	Område 3, Vestfjorden	Arkiv bet.			
	BORPROFILER	Erstatn. for			
	NSB Ingeniørtjenesten	Tegning nr.			Rev.
		Gk4420, 15			

NSB Bane
Ingeniørtjenesten

Sak nr:	**Gk 4420**
Rapport nr:	**5**
Oppdragsgiver:	**NSB Bane, Region Sør**
Prosjekt:	**Hovedplan, Tønsberg - Stokke** **Vestfoldbanen** Grunnundersøkelser, refraksjonsseismikk Område 4, Vestfjorden - Melsom
Dato:	**06.10.93**

Rapporten omhandler (stikkord):

For NSB Bane, Ingeniørtjenesten

Prosjektansvarlig: _____
Lars Mørk

Prosjektleder: _____
Jon Hauge

Rapport utarbeidet av: _____
Staffan Paulsson

a.s. GeoPhysix
APPLIED GEOPHYSICS

INNHOLD:

	Side
1. Innledning	2
2. Sammenfatning av resultatene	2
3. Måleprogram og feltarbeid	3
4. Data prosessering og tolking	3
5. Resultater	3

TEGNINGER:

	Tegning nr
Plan Refraksjonsseismiske Undersøkelser	93211-300
Profil P1/93 lengdemål 0 - 550 meter	-301
Profil P1/93 lengdemål 550 - 1075 meter	-302
Profil P1/93 lengdemål 1075 - 1600 meter	-303
Profil P1/93 lengdemål 1600 - 2095 meter	-304
Profil P2/93 lengdemål 0 - 215 meter	-305
Profil P3/93 lengdemål 0 - 215 meter	-306
Profil P4/93 lengdemål 0 - 215 meter	-307

VEDLEGG:

Vedlegg 1, Refraksjonsseismisk metodebeskrivelse

a.s. GeoPhysix
APPLIED GEOPHYSICS

1. INNLEDNING

På oppdrag fra NSB Bane, Region Sør har a.s. GeoPhysix som underleverandør til NSB Ingeniørtjenesten utført refraksjonsseismiske undersøkelser i "Område 4", strekningen Vestfjorden - Melsom.

2. SAMMENFATNING AV MÅLERESULTATER

Lengdeprofil P1/93, fra Melsom i vest til Vestfjorden i øst, karakteriseres av tre (3) deler. Fjellet kommer opp i dagen i lengdemål 870 og 1155.

1. Strekning: Lengdemål **0 til 870.** Fjellet i dagen i lm 870.
   Terrenget: Stiger stort sett jevn med en helling på ~ 2.9%
   Løsmasser: Tykkelsen varierer mellom 20 - 30 meter
   Fjellprofilen: Relativ beskjedent bølgende fjelloverflate.
   Fjellkvalitet: Krysses av 5 stk, 20-55 meter brede, lavhastighetssoner
   Fjellnivå: Laveste fjellnivå på kote -5, -3 og 4 i lm 250, 375 og 625.

2. Strekning: Lengdemål **870-1155.** Fjell i dagen i begge endepunktene.
   Terrenget: Ligger stort sett flatt på kote 44
   Løsmasser: Varierer i tykkelse fra 5 til 15 meter.
   Fjellprofilen: Beskjedent bølgende fjelloverflate.
   Fjellkvalitet: Krysses av 2 stk lavhastighetssoner, 20 og 35 meter brede.
   Fjellnivå: Mellom kote 30 og 40.

3. Strekning: Lengdemål **1155 - 2095.** Fjell i dagen i lm 1155.
   Terrenget: Faller stort sett jevnt med en helling på ~ 4.7%.
   Løsmasser: Varierer i tykkelse fra < 5 m til 35-40 m.
   Fjellprofilen: Meget uregelmessig flelloverflate med to (2) markerte daler.
   Fjellkvalitet: Krysses av 8 lavhastighetssoner, 20 til 40 meter brede.
   Fjellnivå: Laveste på kote 0, -20 og -30 i lm ~1400, 1675 og 1725.

Tverrprofil P2/93-100 m krysser P1/93-350 m. Fjellet stiger her nordover fra kote 0 i krysspunktet til kote 20, 100 m nordover.

Tverrprofil P3/93-100 m krysser P1/93-1136 m. Profilene krysser 20 m fra hvor fjellet kommer i dagen i P1/93. Fjellet faller her nordover fra kote 40 i krysspunktet til kote 30, 100 m nordover.

Tverrprofil P4/93-100 m krysser P1/93-1875 m. Fjellet stiger her fra kote - 5m krysspunktet til kote 0, 100 m nordover.

Kommentar: En trase 200-300 meter lengre nord ville høyst sannsynlig gi et vesentlig høyere fjellprofil.

3. MÅLEPROGRAM OG FELTARBEID

Måleprogrammet omfattet et lengdeprofil og tre tverrprofiler.

Lengdeprofilet var 2095 meter langt og strakk seg fra Rv.303 i Melsom og østover til Vestfjorden med en dreining på ~1° mot nord. I lengdemål 1875 knakk profilet ~ 6° mot nord frem til Vestfjorden

Tverrprofilene krysset lengdeprofilet i rett vinkel i lengdemålene 350, 1136 og 1875. Alle tverrprofilene er 225 meter lange. De starter i nord og krysser lengdeprofilet etter 100 meter.

Feltarbeiderne ble gjennomført i perioden 11/9 - 17/9 av en geofysiker med hjelp av to hjelpemenn.

Det ble brukt et Terraloc Mark III registreringsinstrument.
Geofonavstanden var 5 meter i alle profilene.
Avstanden mellom skuddpunktene for dybderegistrering var 35 og 40 meter.
Skuddpunktene for registrering av fjellkvalitet var plassert 75 meter eller mer ut fra endepunktene på hvert enkelt utlegg avhengig av løsmassetykkelsen.
Sammen ble det målt langs 2770 meter profil.

4. DATAPROSESSERING OG TOLKING

Alle registreringer ble i løpet av feltarbeidet prosessert etter behov i Terraloc Mark III instrumentet og deretter printet ut på Terraloc printer.
De utprintede registreringene ble manuelt plottet på millimeter papir og tolket etter ABC-metoden. Nøyaktigheten ved dybdeberegning er 2 meter eller 10% for seismiske målinnger.

5. RESULTATER

P1/93 (0 - 550 m)

Beliggenheten av profilet er vist på tegning nr 93211-300, mens dette profilsegment er presentert på tegning nr 93211-301.
Markoverflaten stiger jevnt fra kote 20 til 36 langs dette profilsegmentet. I lm 430-435 ligger en markert grøft/voll som markerer overgangen fra jorder til skogsterreng.
Løsmassene er delt i tre lag frem til lm 500. Videre fremover er løsmassene delt i to lag. Frem til lm 150 er kun to løsmasselag registrert mens et tredje lag høyst sannsynlig ligger i bunnen av sedimentene. Det er imidlertid for tynt til å bli registrert i målingene.

Det øvre løsmasselaget inneholder tørre masser med en seismisk hastighet mellom 800-1200 m/s.
Mellomlaget består sannsynligvis av sedimenter under grunnvann med en hastighet mellom 1500-1650 m/s.
Det undre laget har en høyere seismisk hastighet, 1800 m/s, og er sannsynligvis et morenelag.
Fjellprofilet beveger seg relativt rolig mellom kote -5 og kote 7.
Lavhastighetssoner, 4 stk, er registrert lm-lm/hastighet: 0-45/3500, 234-259/3100, 333-390/3200-4000 og 422-438/3000

P1/93 (550 - 1075 m)

Beliggenheten av profilet er vist på tegning nr 93211-300, mens dette profilsegment er presentert på tegning nr 93211-302.
Markoverflaten stiger jevnt fra kote 36 til kote 45 i lm 855. Herfra stiger terrenget bratt opp til kote 48 i lm 865 hvor fjellet kommer opp i dagen og faller deretter bratt tilbake ned til kote 45.5 i lm 870. Herfra er markoverflaten stort sett flat med en svak helling nedover til kote 44 i lm 1075.
Løsmassene i dette profilsegmentet er delt i to lag. Hastigheter og mektigheter er forskjellige før og etter fjellblottingen i lm 865. Frem til lm 865 er hastigheten i det øvre drenerte laget 1000-1200 m/s mens det nedre har en seismisk hastighet på 1700-1750, sannsynligvis morene. Mektigheten av løsmassene er her ~20-40 m. Øst for fjellblottingen i lm 855 og frem til lm 1075 er hastighet i det øvre laget 800 m/s og det nedre er hastighet 1550 m/s. Mektigheten av løsmassene er tilsammen ~5-10 m
Fjellprofilen fra lm 550 beveger seg relativt rolig mellom kote 7 og kote 30 frem til lm 830. Her stiger fjellet bratt oppover til kote 48 i lm 865 hvor fjellet kommer opp i dagen. Videre fremover til lm 1075 er fjelloverflaten rolig bølgete.
Lavpunktene i profilen er registrert i henholdsvis lm/kote: 550/4, 725/31, 930/36, 990/38 og 1025/38.
Høydepunktene i profilen er registrert i henholdsvis lm/kote: 725/24, 865/48, 975/41, 1010/40 og 1060/42.
Lavhastighetssoner, 3 stk, er registrert lm-lm/hastighet: 554-609/2500, 767-889/2500 og 915-934 /2500.

P1/93 (1075 - 1600 m)

Beliggenheten av profilet er vist på tegning nr 93211-300, mens dette profilsegment er presentert på tegning nr 93211-303
Markoverflaten er stort sett horisontal på kote 44 frem til lm 1140. Herfra stiger terrenget bratt opp til kote 48 i lm 1153 hvor fjellet kommer opp i dagen. Videre faller terrenget noe uregelmessig fremover i profilen til kote 38 i lm 1204, hvor jordene ned mot Vestfjorden begynner. Bortsett fra en svak kul mellom lm 1375 og lm 1525 faller terrenget jevnt fra kote 38 i lm 1204 til kote 9 i lm 1600 som er slutten på dette profilsegmentet.
Løsmassene er ikke registrert lagdelt frem til lm 1290. Vest for fjellknausen i lm 1153 er hastigheten i løsmassene blitt registrert til 1550 m/s. Over fjellknausen er løsmasselaget for tynt til å bli hastighetbestemt. Strekningen fra lm 1140-1204 er meget steinrik. Videre frem til lm 1290 er det registrert løsmassehastigheter mellom 700 og 1500 m/s. Fra lm 1290-1600 er et øvre løsmasselag med hastighet 1550 m/s og et nedre med hastighet 1750 m/s, antatt morene. Mektigheten av løsmassene er 5-25 meter.

Fjellprofilet tegner en dal fra starten av dette profilsegment frem til lm 1140 hvor fjellet fortsetter oppover frem til lm 1153, der det kommer opp i dagen. Videre ned mot Vestfjorden faller fjellet ujevnt med en markert dal mellom lm 1325-1440. Dalbunnen som er flat ligger mellom lm 1380-1430. Fjellet stiger deretter bratt opp til en rygg i lm 1470 før det igjen ujevnt faller av mot slutten av dette profilsegmentet. Den markerte fjellryggen i lm 1470 kommer opp i dagen ~200 m NNØ for profil P1/93.
Lavpunkter i profilet er registrert i henholdsvis lm/kote: 1100/32, 1425/0 og 1600/-17.
Høydepunkter i profilet er registrert i henholdsvis lm/kote : 1153/48 og 1470/12.
Lavhastighetssoner, 6 stk, er registrert i lm-lm/hastighet: 1081-1123/3600-2700, 1215-1220/2500, 1323-1341/3500, 1412-1430/3000 og 1583-1604/3200.

NB! Dybdebestemmelse i fjelldaler med lavhastighetssoner er mindre sikre enn ellers. Det er derfor god rutine å ha ekstra fjelloverdekning ved prosjektering i slike områder.

P1 (1600 - 2095)

Beliggenheten av profilet er vist på tegning nr 93211-300, mens dette profilsegment er presentert på tegning nr 93211-304.
Markoverflaten faller svakt frem til lm 1700 hvor den blir flat frem til 1750. Videre fremover stiger den svakt frem til lm 1900 hvor den igjen blir flat frem til lm 2000. Fra lm 2000 frem til slutten av profilet i lm 2095 faller markoverflaten jevnt nedover til Vestfjorden.
Løsmassene er delt i to lag. Et øvre med en seismisk hastighet på 1550 m/s i begynnelsen av dette profilsegmentet, men som gradvis avtar til 1450, 900 og til 600 m/s mot slutten av profilet. Det underliggende laget avtar også i hastighet i samme retning fra 1750 m/s til 1550 og 1500 m/s helt nede ved Vestfjorden. Løsmassene med 1750 m/s er høyst sannsynlig morene, mens 1500-1550 er bløt leire. De lavere hastighetene representerer tørre masser, ikke nødvendigvis leire. Fra lm 1600-1800 er løsmassemektigheten 25-40 m. Fra lm 1800-2095 er mektigheten 5-15 m.
Fjellprofilet begynner med å falle nedover til lm 1620. Frem mot lm 1650 er det relativt flatt for så å falle ned i den dypeste dalen i området med laveste punkt i lm 1725. Herfra stiger fjellprofilet bratt opp til lm 1800 for etter en svak nedover tur frem til lm 1825 igjen å stige frem til lm 1920. Herfra er det registrert en relativt beskjeden dal frem til lm 2000. Fjellet stiger videre frem til lm 2050 der det faller av ned mot Vestfjorden parallelt med markoverflaten.
Lavpunktene i profilet er registrert i henholdsvis lm/kote: **1725/-33**, 1825/-8, 1970/-5 og 2095/-4.
Høydepunktene i profilet er registrert i henholdsvis lm/kote: 1630/-20, 1800/-6, 1920/-2 og 2045/4.
Lavhastighetssoner, 3 stk, er registrert i lm-lm/hastighet: 1675-1718/2500, 1751-1771/4000 og 1945-1981/3500.

NB! Dybdebestemmelse i fjelldaler med lavhastighetssoner er mindre sikre enn ellers. Det er derfor god rutine å ha ekstra fjelloverdekning ved passasje av slike områder.

a.s. GeoPhysix
APPLIED GEOPHYSICS

PROFIL 2/93 (0 - 225 m)

Beliggenhetet av profilen er vist på tegning nr 93211-300, mens profilet er presentert på tegning nr 93211-305. P2 lm 100 m krysser P1 i lm 350 m.
Markoverflaten ligger i stort sett flatt på kote 25 langs hele profilet.
Løsmassene er delt i tre forskjellige hastighetslag: 800, 1550 og 1800 m/s, hvor det undre laget høyst sannsynlig er morene.
Fjellprofilet faller bratt ned til lm 90 hvorfra det faller svakt frem til lm 160. Videre til slutten av profilet stiger fjellet svakt.
Lavpunktene i profilen er registrert i henholdsvis lm/kote: 90/0 og 160/-4.
Høyedpunktene i profilen er registrert i henholdsvis lm/kote: 0/20 og 225/1.
Lavhastighetssoner, 4 stk, er registrert i lm-lm/hastighet: 0-38/4000, 84-127/3100--4000, 156-167/3500 og 187-225/4000.

PROFIL 3/93 (0 - 225 m)

Beliggenheten av profilet er vist på tegning nr 93211-300, mens profilet er presentert på tegning nr 93211-306. P3 lm 100 m krysser P1 i lm 1136 m.
Markoverflaten ligger i stort sett flatt på kote 44 langs hele profilet.
Løsmassene er delt i to forskjellige hastighetslag: 750-1000, 1550-1600 m/s.
Fjellprofilet stiger relativt bratt fra lm 0 til lm 55. Herfra ligger fjellet stort sett på kote 40-42 frem til lm 170 hvorfra det faller bratt frem til lm 225.
Lavpunktene i profilet er registrert i henholdsvis lm/kote: 0/33 og 225/30.
Høydepunktene i profilet er registrert i henholdsvis lm/kote: 65/42 og 150/42.
Lavhastighetssoner, 1 stk, er registrert i lm-lm/hastighet: 0-13/3500.

PROFIL 4/93 (0 - 225 m)

Beliggenheten av profilet er vist på tegning nr 93211-300, mens profilet er presentert på tegning nr 93211-307. P4 lm 100 m krysser P1 i lm 1875 m.
Markoverflaten stiger moderat fra lm 0 til lm 25. Videre fremover i profilet stiger markoverflaten svakt frem til lm 200 hvorfra den blir flat på kote 10 frem til lm 225.
Løsmassene er delt i to forskjellige hastighetslag: 900-1100 og 1550 m/s.
Fjellprofilet stiger svakt fra lm 0 til lm 30 der det begynner å falle først svakt, siden bratt frem til lm 90. Herfra stiger det moderat frem til lm 125 for å deretter å falle svakt frem til lm 205. Videre, til slutten av profilet, faller fjellet noe brattere.
Lavpunktene i profilet er registrert i henholdsvis lm/kote: 0/-1, 90/-8 og 225/-5.
Høydepunktene i profilet er registrert i henholdsvis lm/kote: 30/1 og 125/-1.
Lavhastighetssoner, 2 stk, er registrert i lm-lm/hastighet: 65-90/3000 og 210-225/4000-4000.

Asker 5/10 1993

a.s. GeoPhysix

Staffan Paulssson

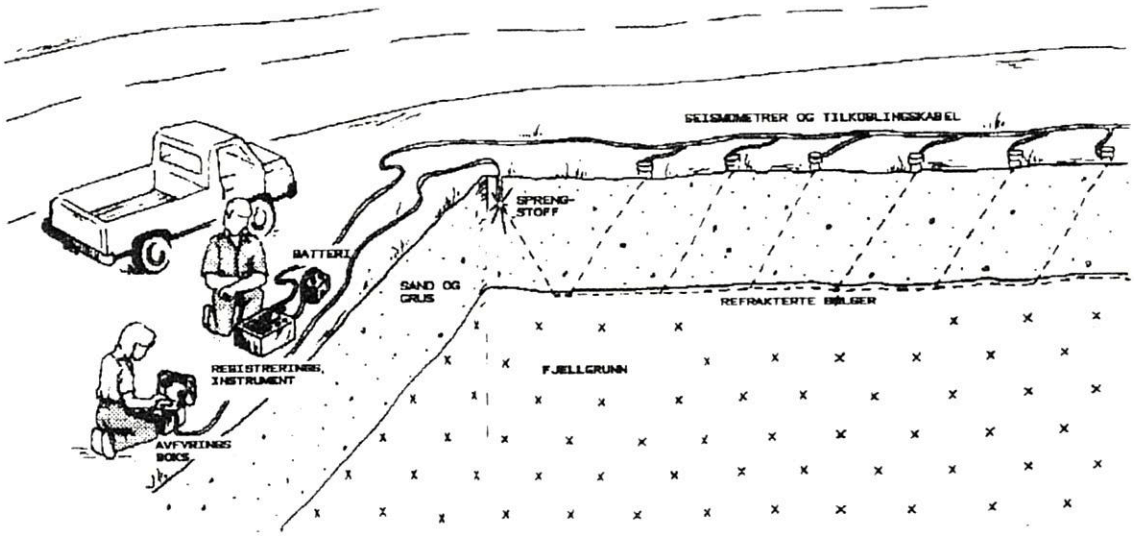
a.s. GeoPhysix
APPLIED GEOPHYSICS

Refraksjonsseismisk metodebeskrivelse

Den refraksjonsseismiske metoden baserer seg på å registrere lydbølger som returnerer fra løsmasselag eller fjell. Etter å ha truffet et lag i en gitt innfallsvinkel vil lydbølgene bli refraktert og kan registreres på markoverflaten.
Innfallsvinkel mot et lag skal være slik at lydbølgen etter brytning får en ny forplantingsretning som er parallell med laget lydbølgen har gått inn i. Når lydbølgen forplanter seg parallelt med et lag vil dette skje med en hastighet som er karakteristisk for laget.
Samtidig som lydbølgen forplanter seg bortover langs laget vil bølgen generere en ny bølgefront som beveger seg oppover mot overflaten. Når denne bølgefronten når markoverflaten vil den tilsynelatende forplante seg langs markoverflaten med samme hastighet som nede i laget.

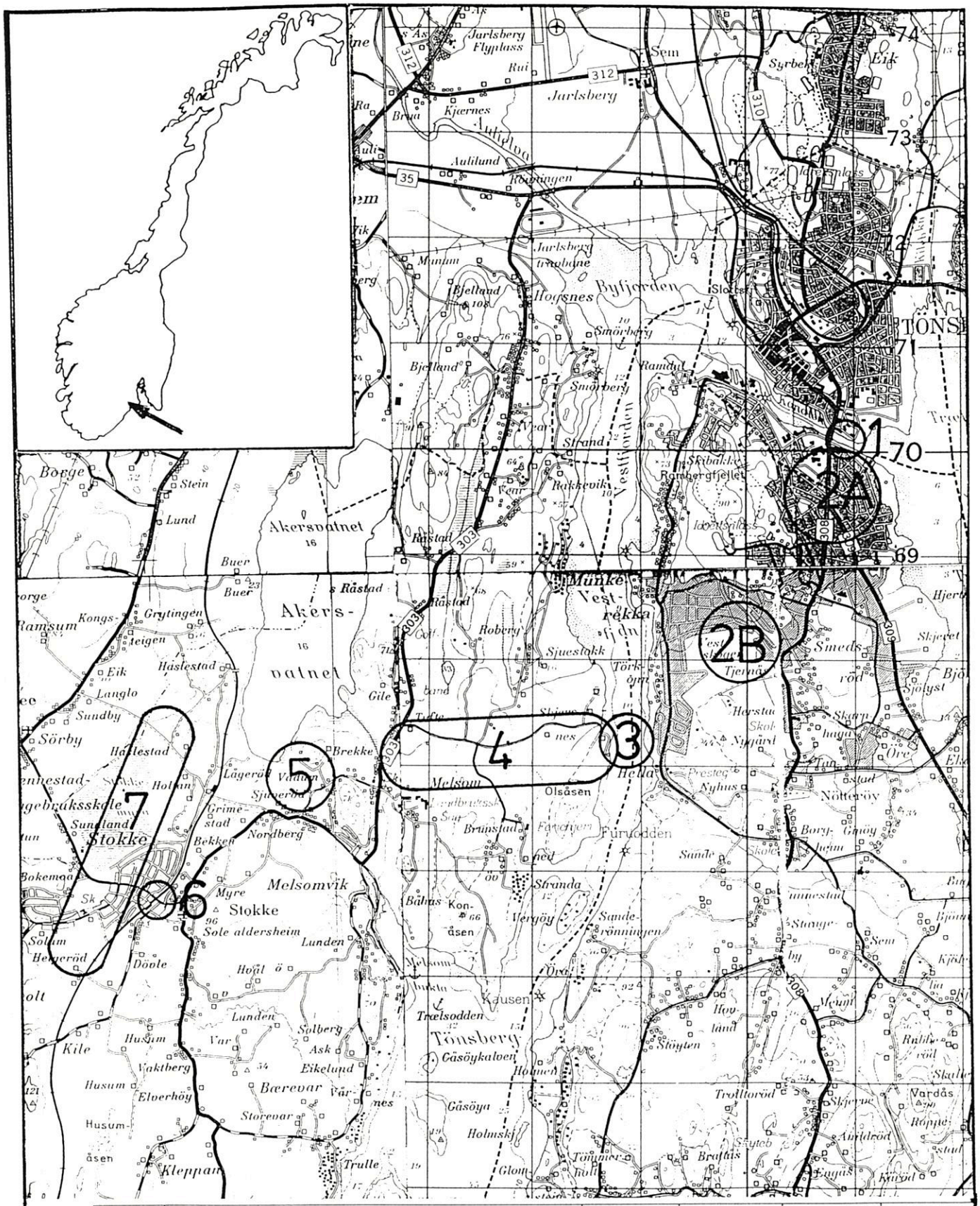
Løsmasser har med sjeldne unntak økende seismisk hastighet nedover i sedimentene. Lydbølgene vil treffe lag med høyere seismisk hastighet med økende dyp. Siden lydbølgene forplanter seg raskere i de dypere lagene vil de oppovergående bølgefrontene fra stadig dypere lag etterhvert komme hurtigst opp til markoverflaten.

Det er en sammenheng mellom lagenes seismiske hastighet, lagtykkelse og den tid det tar for bølgene å komme opp til markoverflaten.
Ved å måle tiden det tar for bølgene å komme opp til markoverflaten og samtidig måle hastigheten for laget kan tykkelsen av de enkelte lagene beregnes.
Hvis hastigheten i et lag forandres vil også dette registreres på markoverflaten. Slik vil lavhastighetssoner og overgang mellom forskjellige bergarter i fjellgrunnen registreres.



I praksis blir registreringene foretatt ved å plassere ut seismometrer med kjent avstand langs en linje. Seismometrene kobles til et registreringsinstrument.

Lydbølger genereres ved å detonere en sprengladning nedgravd i grunnen.
I detonasjonsøyeblikket starter registreringsinstrumentet tidsmålingen og registrerer de refrakterte bølgenes ankomst til hvert enkelt av seismometrene.
De registrerte tidene gir grunnlag for å beregne seismisk hastighet og tykkelse av de forskjellige lagene i grunnen.



Rev.	Revisjonen det gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

NSB Bane Region Sør

HOVEDPLAN TØNSBERG - STOKKE
GRUNNUNDERSØKELSER

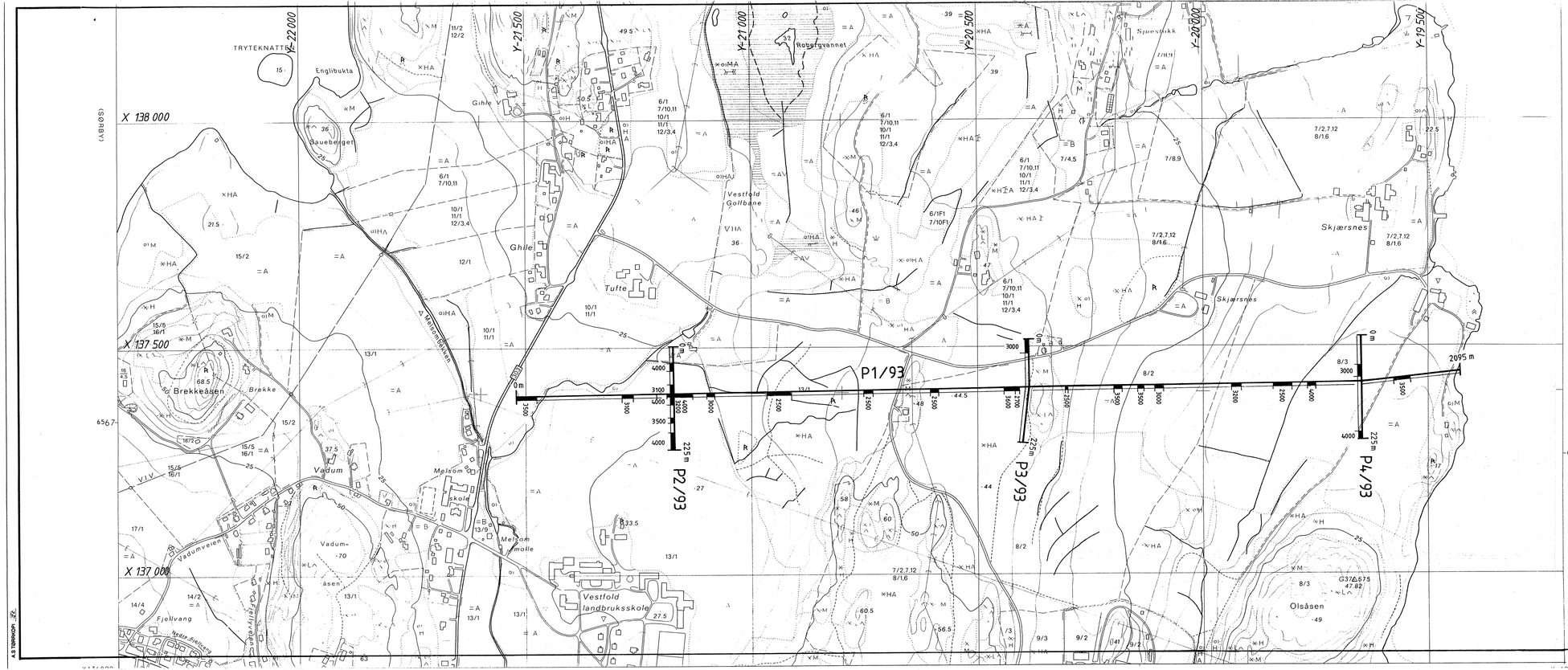
Oversiktstegning

Målestokk	Dato	07.10.1993	
1:50000	Tegnet av	A.Maarud	
	Kontrollert av		
	Godkjent av		
Arkiv bet.			
Erstatn. for			

NSB Ingeniørtjenesten
Bygg/Bane

Tegning nr. Gk4420, 0

Rev.



TEGNFORKLARING

P2/93 — BELIGGENHET AV SEISMISK PROFIL

2500 — HASTIGHET (m/s) PÅ AVMERKET LAVHASTIGHETSONE

KARTGR. LAG : ØKONOMISK KARTVERK CK 029-5-2

REV.	REVISJONEN GJELDER	SIGN.	DATO

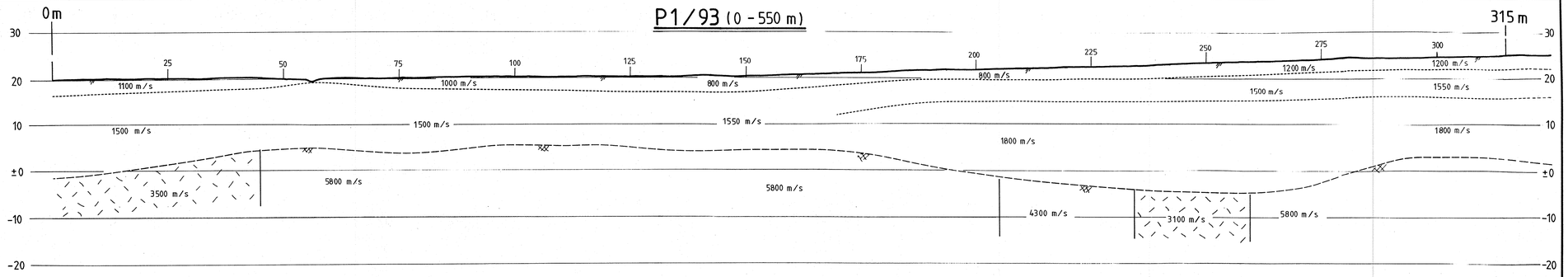
NSB BANE, REGION SØR
HOVEDPLAN TØNSBERG - STOKKE
OMRÅDE 4, VESTFJORDEN - MELSOM
REFRAKSJONSSEISMISKE UNDERSØKELSER

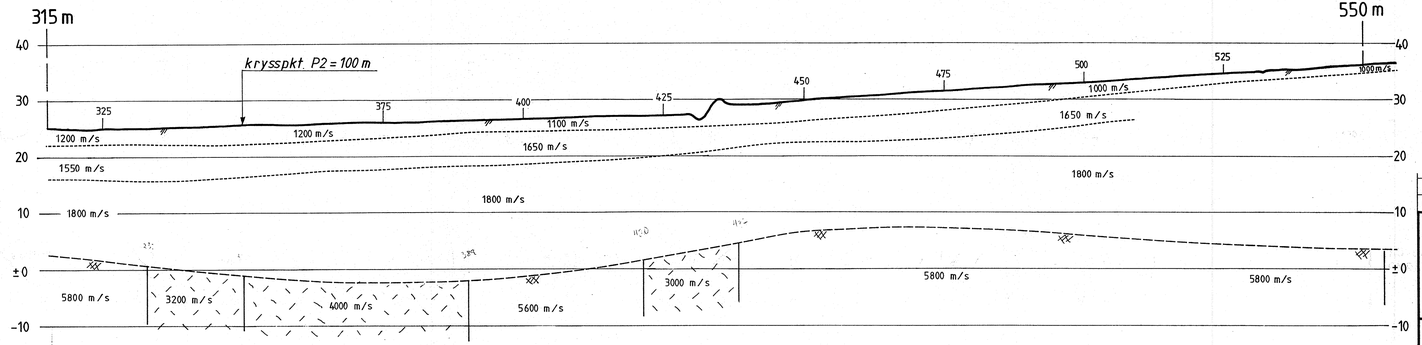
MÅLESTOKK	TEGNET
1:5000	ACL
	KONTR.
	DATO 25.09.93
	ERST. FOR.

a.s. GeoPhysix	PLAN	OPPDRAG NR. 93211	TEGN. NR. 300	REV.

A.S TYBROGR. 25C

P1/93 (0 - 550 m)





TEGNFORKLARING

- TERRENG
- 600 m/s / 1200 m/s — LØSMASSELAG MED ULIK SEISMISK HASTIGHET
- BEREGNET FJELLOVERFLATE
- AVVIK FRA BEREGNET FJELLOVERFLATE
- 5400 m/s | 4800 m/s — HORISONTALE VARIASJONER I SEISMISK HASTIGHET I BERGGRUNNEN
- 3500 m/s — LAVHASTIGHETSSONE I BERGGRUNNEN ($v \leq 4000$ m/s)

REV.	REVISJONEN GJELDER	SIGN.	DATO

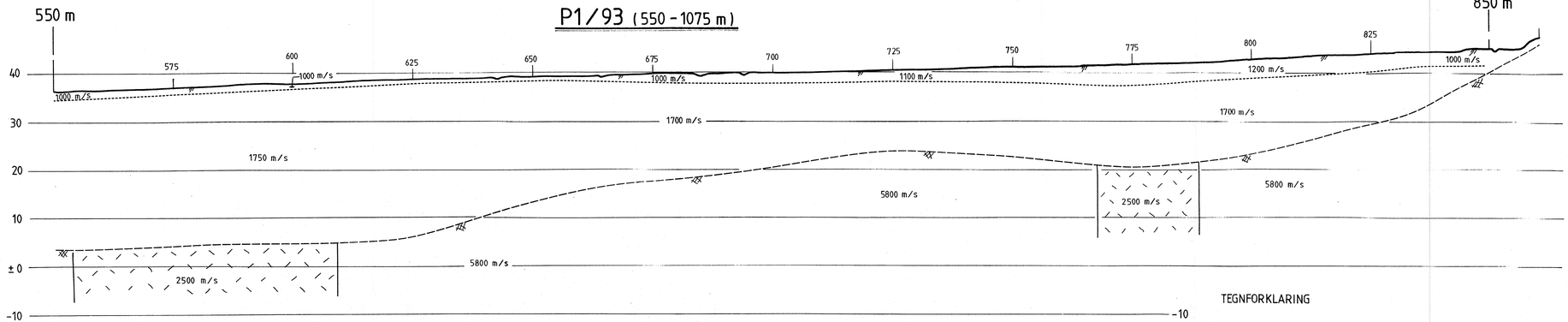
NSB BANE, REGION SÖR
HOVEDPLAN TÖNSBERG - STOKKE
OMRÅDE 4, VESTFJORDEN - MELSOM
REFRAKSJONSSEISMISKE UNDERSÖKELSER

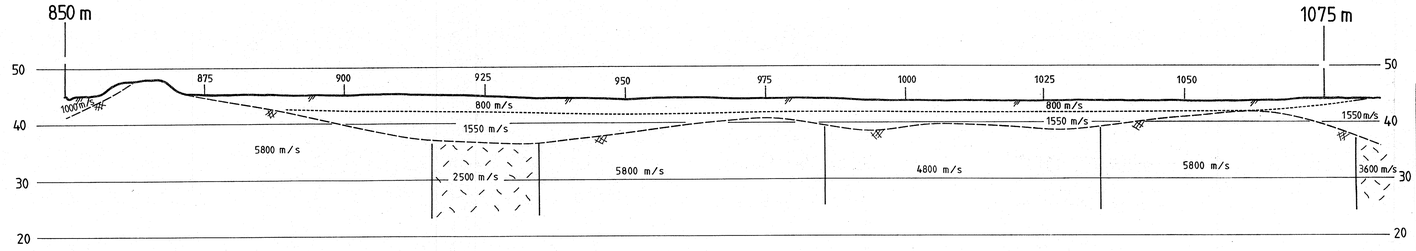
MÅLESTOKK	TEGNET
1:500	ACL
	KONTR.
	DATO 25.09.93
ERST. FOR.	

a.s. GeoPhysix	PROFIL	OPPDRAG NR.	TEGN. NR.	REV.
	P1/93 0 - 550m	93211	301	

A.S TØNSKOR

P1/93 (550 - 1075 m)





TEGNFORKLARING

- TERRENG
- 600 m/s / 1200 m/s — LØSMASSELAG MED ULIK SEISMISK HASTIGHET
- BEREGNET FJELLOVERFLATE
- AVVIK FRA BEREGNET FJELLOVERFLATE
- 5400 m/s | 4800 m/s — HORISONTALE VARIASJONER I SEISMISK HASTIGHET I BERGGRUNNEN
- 3500 m/s — LAVHASTIGHETSSONE I BERGGRUNNEN ($v \leq 4000$ m/s)

REV.	REVISJONEN GJELDER	SIGN.	DATO

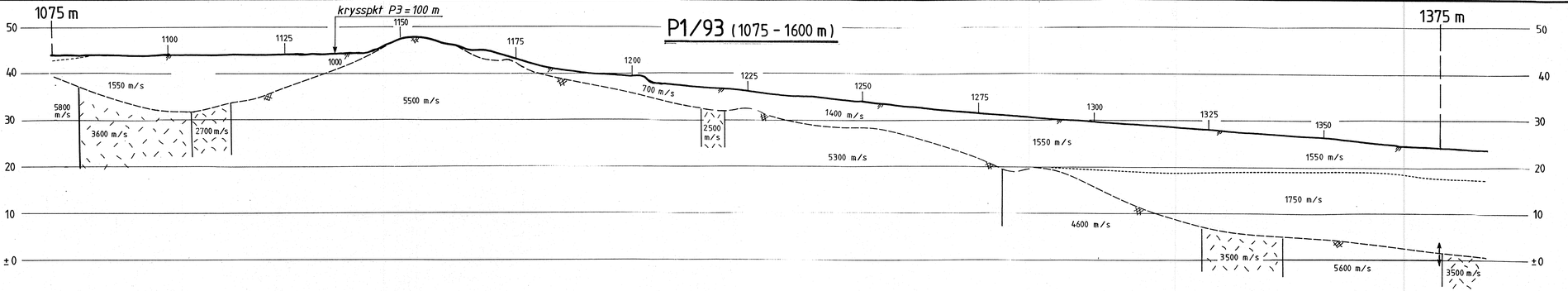
NSB BANE, REGION SØR
HOVEDPLAN TØNSBERG - STOKKE
OMRÅDE 4, VESTFJORDEN - MELSOM
REFRAKSJONSSEISMISKE UNDERSØKELSER

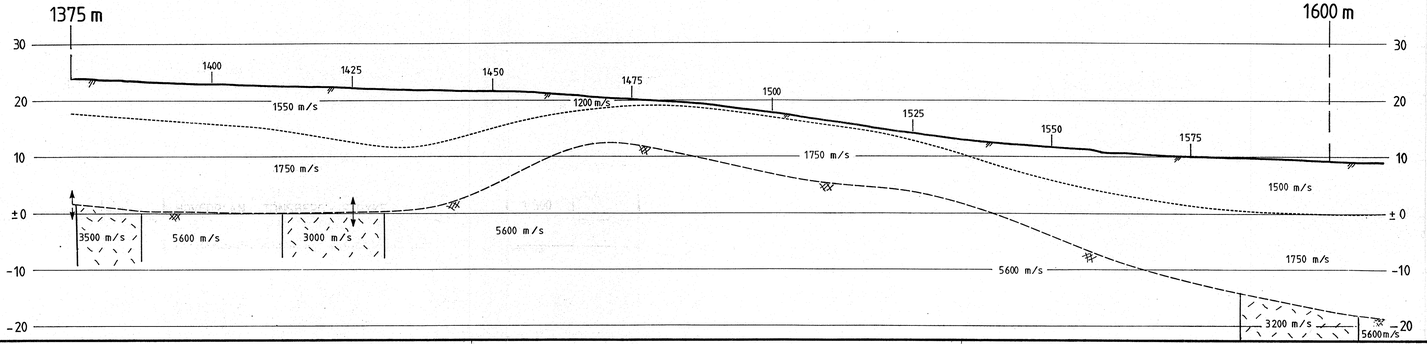
MÅLESTOKK	TEGNET
1:500	ACL
	KONTR.
	DATO 25.09.93
	ERST. FOR.

a.s. GeoPhysix	PROFIL	OPPDRAG NR.	TEGN. NR.	REV.
	P1/93 550-1075 m	93211	302	

A.S STRØMSØ

P1/93 (1075 - 1600 m)





TEGNFORKLARING

- TERRENG
- 600 m/s / 1200 m/s — LÖSMASSELAG MED ULIK SEISMISK HASTIGHET
- BEREGNET FJELLOVERFLATE
- AVVIK FRA BEREGNET FJELLOVERFLATE
- 5400 m/s | 4800 m/s — HORISONTALE VARIASJONER I SEISMISK HASTIGHET I BERGGRUNNEN
- 3500 m/s — LAVHASTIGHETSSONE I BERGGRUNNEN (v ≤ 4000 m/s)

REV.	REVISJONEN GJELDER	SIGN.	DATO

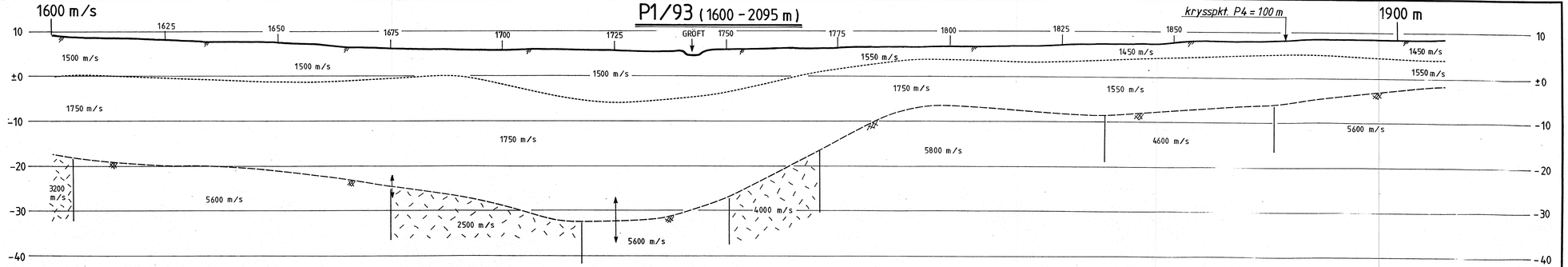
NSB BANE, REGION SÖR
HOVEDPLAN TÖNSBERG - STOKKE
OMRÅDE 4, VESTFJORDEN - MELSOM
REFRAKSJONSSEISMISKE UNDERSÖKELSER

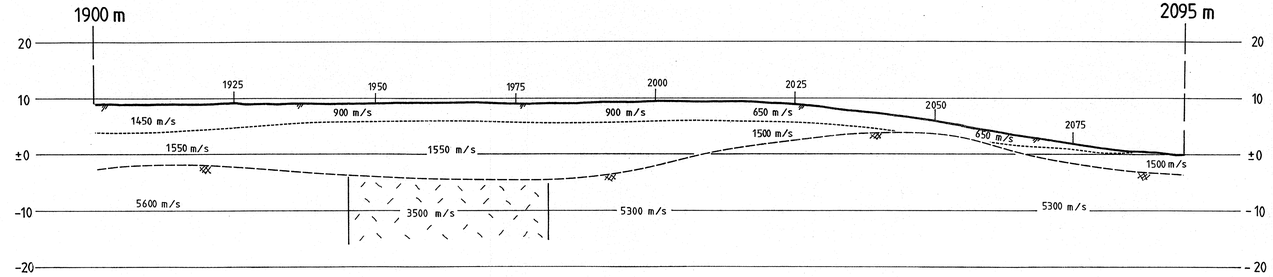
MÅLESTOKK	TEGNET
1:500	ACL
	KONTR.
	DATO 25.09.93
	ERST. FOR.

a.s. GeoPhysix	PROFIL	OPPDRAG NR.	TEGN. NR.	REV.
	P1/93 1075-1600m	93211	303	

A.S STENSON 2/85

P1/93 (1600 - 2095 m)





TEGNFORKLARING

- TERRENG
- 600 m/s / 1200 m/s — LØSMASSELAG MED ULIK SEISMISK HASTIGHET
- BEREGNET FJELLOVERFLATE
- AVVIK FRA BEREGNET FJELLOVERFLATE
- 5400 m/s | 4800 m/s — HORISONTALE VARIASJONER I SEISMISK HASTIGHET I BERGGRUNNEN
- 3500 m/s — LAVHASTIGHETSSONE I BERGGRUNNEN (v ≤ 4000 m/s)

REV.	REVISJONEN GJELDER	SIGN.	DATO

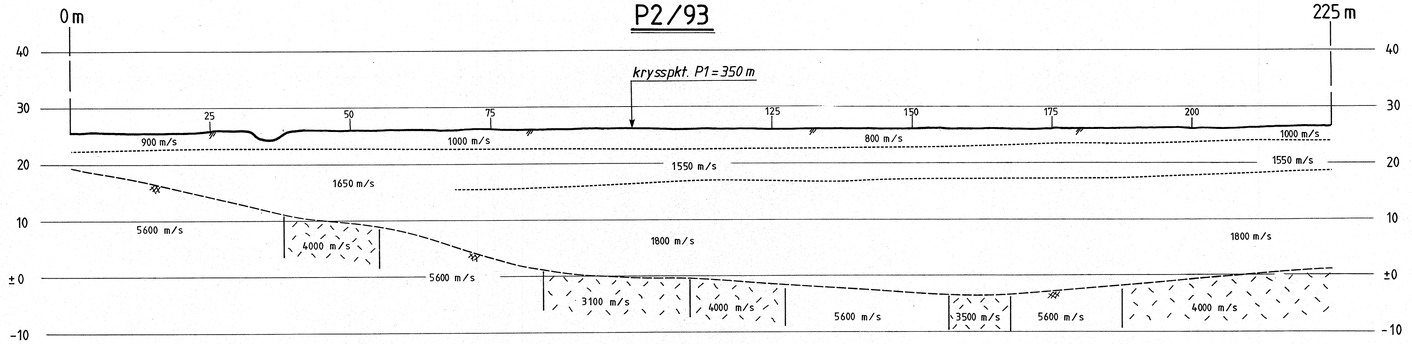
NSB BANE, REGION SÖR
HOVEDPLAN TØNSBERG - STOKKE
OMRÅDE 4, VESTFJORDEN - MELSOM
REFRAKSJONSSEISMISKE UNDERSØKELSER

MÅLESTOKK	TEGNET
1:500	ACL
	KONTR.
	DATO 25.09.93
ERST. FOR.	

a.s. GeoPhysix	PROFIL	OPPDRAG NR.	TEGN. NR.	REV.
	P1/93 1600 - 2095m	93211	304	

A/S TEGNKON /ES

P2/93



TEGNFORKLARING

- TERRENG
- 600 m/s / 1200 m/s — LOSMASSELAG MED ULIK SEISMISK HASTIGHET
- BEREGNET FJELLOVERFLATE
- AVVIK FRA BEREGNET FJELLOVERFLATE
- 5400 m/s | 4800 m/s — HORISONTALE VARIASJONER I SEISMISK HASTIGHET I BERGGRUNNEN
- 3500 m/s — LAVHASTIGHETSSONE I BERGGRUNNEN (v ≤ 4000 m/s)

REV.	REVISJONEN GJELDER	SIGN.	DATO

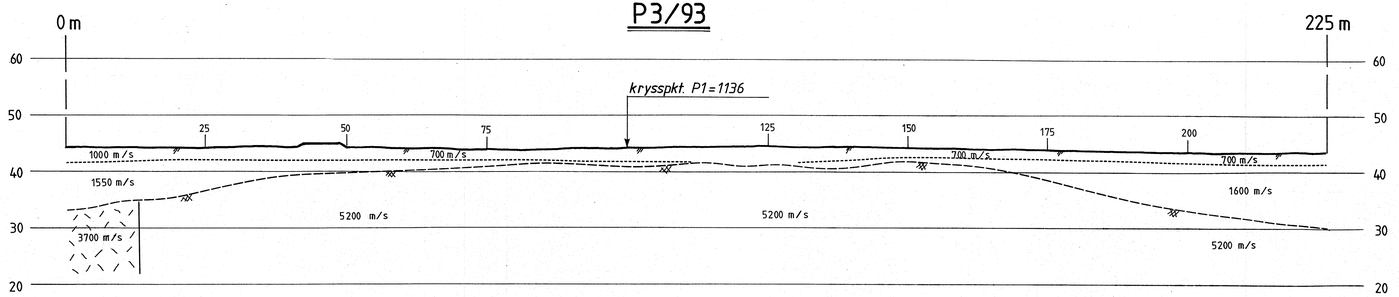
NSB BANE, REGION SÖR
HOVEDPLAN TØNSBERG - STOKKE
OMRÅDE 4, VESTFJORDEN - MELSOM
REFRAKSJONSSEISMISKE UNDERSØKELSER

MÅLESTOKK	TEGNET
1:500	ACL
	KONTR.
	DATO 25.09.93
ERST. FOR.	

a.s. GeoPhysix	PROFIL NR.	OPPDRAG NR.	TEGN. NR.	REV.
	P2/93 0 - 225 m	93211	305	

A.S TØNSBERG

P3/93



TEGNFORKLARING

- TERRENG
- 600 m/s / 1200 m/s — LØSMASSELAG MED ULIK SEISMISK HASTIGHET
- BEREGNET FJELLOVERFLATE
- AVVIK FRA BEREGNET FJELLOVERFLATE
- 5400 m/s | 4800 m/s — HORISONTALE VARIASJONER I SEISMISK HASTIGHET I BERGGRUNNEN
- 3500 m/s — LAVHASTIGHETSSONE I BERGGRUNNEN (v ≤ 4000 m/s)

REV.	REVISJONEN GJELDER	SIGN.	DATO

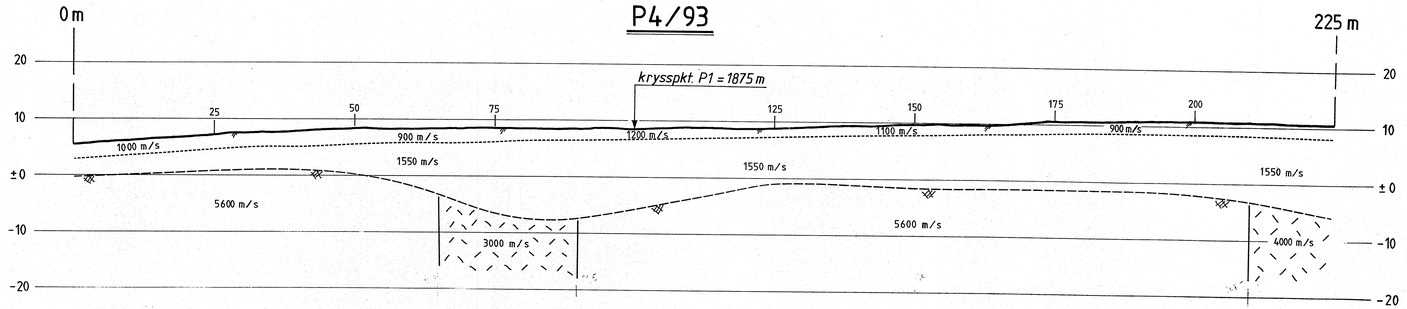
NSB BANE, REGION SÖR
HOVEDPLAN TØNSBERG - STOKKE
OMRÅDE 4, VESTFJORDEN - MELSOM
REFRAKSJONSSEISMISKE UNDERSØKELSER

MÅLESTOKK	TEGNET
1:500	ACL
	KONTR.
	DATO 25.09.93
ERST. FOR.	

a.s. GeoPhysix	PROFIL NR.	OPPDRAG NR.	TEGN. NR.	REV.
	P3/93 0 - 225 m	93211	306	

A3 TEGNSOM

P4/93



TEGNFORKLARING

- TERRENG
- 600 m/s / 1200 m/s — LÖSMASSELAG MED ULIK SEISMISK HASTIGHET
- BEREGNET FJELLOVERFLATE
- AVVIK FRA BEREGNET FJELLOVERFLATE
- 5400 m/s | 4800 m/s — HORISONTALE VARIASJONER I SEISMISK HASTIGHET I BERGGRUNNEN
- 3500 m/s — LAVHASTIGHETSSONE I BERGGRUNNEN (v ≤ 4000 m/s)

REV.	REVISJONEN GJELDER	SIGN.	DATO

NSB BANE, REGION SÖR
HOVEDPLAN TÖNSBERG - STOKKE
OMRÅDE 4, VESTFJORDEN - MELSOM
REFRAKSJONSSEISMISKE UNDERSÖKELSER

MÅLESTOKK	TEGNET
1:500	ACL
	KONTR.
	DATO 25.09.93
	ERST. FOR.

a.s. GeoPhysix	PROFIL	OPPDRAG NR.	TEGN. NR.	REV.
	P4/93 0 - 225 m	93211	307	

A3 TØNSBERG

NSB Bane
Ingeniørtjenesten

Sak nr:	**Gk 4420**
Rapport nr:	**6**
Oppdragsgiver:	**NSB Bane, Region Sør**
Prosjekt:	**Hovedplan, Tønsberg - Stokke** **Vestfoldbanen** Grunnundersøkelser Område 5, Akersvannet Sør
Dato:	**06.10.93**

Rapporten omhandler (stikkord):

For NSB Bane, Ingeniørtjenesten

Prosjektansvarlig: _____
Lars Mørk

Prosjektleder: _____
Jon Hauge

Rapport utarbeidet av: _____
Jon Hauge

INNHOLD

1. INNLEDNING

2. GRUNNUNDERSØKELSER

3. LABORATORIEFORSØK

4. GRUNNFORHOLD

BILAG

1. BORMETODER

2. LABORATORIEUNDERSØKELSER

3. ØDOMETERKURVER

TEGNINGER

Tegning nr.	**Innhold**
Gk 4420, 0	Oversiktstegning
Gk 4420, 6	Borplan
Gk 4420, 16	Borprofiler

1. INNLEDNING

NSB Bane, Region Sør utarbeider hovedplan for parsell 7, Tønsberg - Stokke, på Vestfoldbanen, se oversiktstegning Gk 4420, 0. NSB Bane, Ingeniørtjenesten har fått i oppdrag å utføre grunnundersøkelser som grunnlag for senere vurdering av ulike traséalternativer og tekniske løsninger. I alt er det 7 ulike områder på strekningen som skal undersøkes. Foruten tradisjonelle grunnboringer på land og fra flåte vil undersøkelsen også omfatte et område med refraksjonsseismikk.

2. GRUNNUNDERSØKELSER

Den aktuelle grunnundersøkelsen fra område 5, Akersvannet Sør, ble utført i uke 37 i 1993. Undersøkelsen består av 3 totalsonderinger foruten 1 vingeboring og 2 prøveserier.

Med tanke på etablering av en fremtidig høy fylling er sonderingene forsøkt ført ned til fjell eller faste masser. Dypeste boring, T 3/5 er ført til 44 m uten at fjell er påtruffet. De to andre sonderingene har fjelldybde varierende fra 12.5 m til 22.5 m.

Punktenes plassering og resultatene fra undersøkelsene er vist på henholdsvis borplan Gk 4420, 6 og borprofil Gk 4420, 16.

Borpunktene er koordinatbestemt og nivellert.

Totalsonderingene og prøveseriene ble utført med vår beltegående rigg av typen Geotech 710. Prøveseriene er tatt opp med Ø 54 mm stempelprøvetager. Vingeboringene ble utført med en rigg av typen Borros.

En sammenstilling av boringene er vist i følgende tabell:

BORPUNKT	X-KOORD	Y-KOORD	HØYDE	DYBDE TIL FJELL	FJELL-KOTE
T 1/5	137120.00	- 22510.01	18.04	22.50 m	- 4.46
T 2/5	137385.00	- 22025.00	30.63	12.50 m	18.13
T 3/5	137215.04	- 22289.96	18.65	>44.00 m	> - 25.35
PR 1/5	137184.99	- 22360.01	16.11	* 7.80 m	* 8.31
PR T1/5	137120.00	- 22510.01	18.04	* 15.80 m	* 2.24
VB 1/5	137144.96	- 22450.07	17.74	* 10.50 m	* 7.24

* Dybde for avslutning av prøveserie og vingeboring

3. LABORATORIEFORSØK

Rutineundersøkelsene består av en generell visuell beskrivelse av prøvematerialet, med bestemmelse av karakteristiske jordartsdata som vanninnhold, flyte- og utrullingsgrense, romvekt og skjærstyrke. Skjærstyrken er bestemt udrenert ved konusforsøk og enaksialt trykkforsøk. I tillegg er det kjørt ødometer på prøvematerialet fra 6.4 m og 11.4 m dybde.

Ødometerkurvene viser feil forløp fra start av kjøringen og frem til ca. 5 % tøyning da toppstykket pga. sentreringsfeil har blitt hengende på ødometerringen. I det resterende av kjøringen er forløpet korrekt. Vi har forsøkt å tilpasse feilen som har oppstått ved å interpolere kurven i dette området. Øvrige resultater fra laboratorieundersøkelsene er vist på borprofil Gk 4420, 16.

4. GRUNNFORHOLD

Resultatene av undersøkelsene viser at grunnforholdene sør for Akersvannet er svært varierende både når det gjelder dybder til fjell og sammensetning av masser. Som tidligere nevnt varierer dybden til fjell fra 12.5 m til > 44 m.

Lengst øst i området, ved T 2/5 tyder det på at man har grusige morenemasser ned gjennom hele profilet. Denne avsetningen er overlagret av 10 m leire ved T 3/5. Det virker som de grusige morenemassene kiler ut mot vest, idet totalsonderingen fra punkt T 1/5 viser homogen leiravsetning til antatt fjell på 22.5 m. Av tilhørende prøveserie, PR T1/5 går det frem at leiren er bløt, med udrenert skjærstyrke fra 10 - 20 kN/m^2. Stedvis kan den også være noe grusholdig

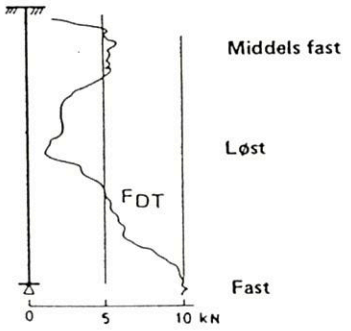
og kvikk. Prøveserien er avsluttet på 15.8 m dybde.

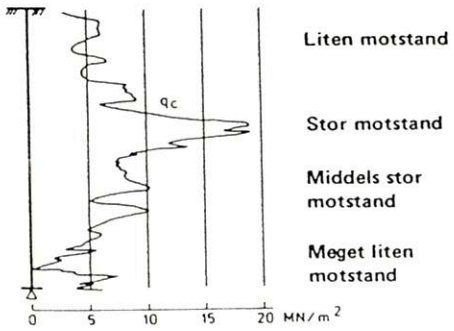
Det er tydeligvis artesisk trykk ved dette punktet da det kommer vann opp av prøvehullet. Grunnvannstanden er forøvrig ikke registrert i de andre punktene.

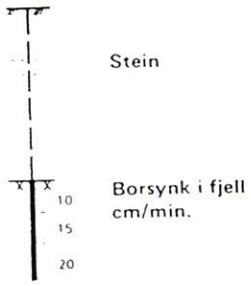
I vingeborprofilet, VB 1/5 er det noe fastere grunnforhold, med udrenert skjærstyrke opp til 35 kN/m^2. En har sandige masser til 2.5 m som ligger over middels fast leire med noe grus før stopp på 10.5 m.

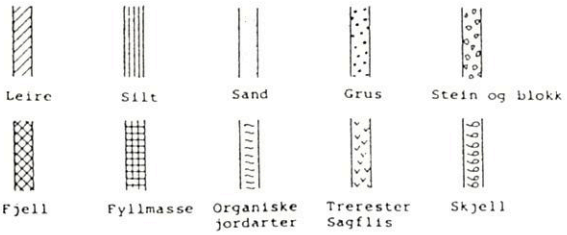
Bestemmelse av humusinnhold viser at jordarten har et middels høyt innhold av organisk materiale med verdier fra 0.7 - 1.0 %.

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^2 tverrsnitt og 60° vinkel. Over spissen er en friksjonshylse med 150 cm^2 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.

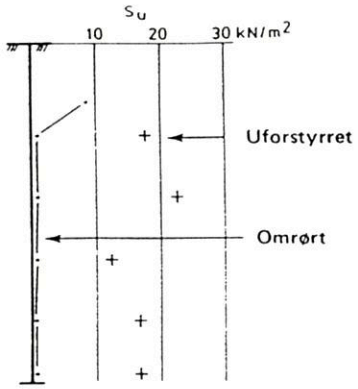
For sikker registrering av fjell bores 3-5 m i fjell under registering av borsynk (i cm/min).

PRØVETAKING

Den mest brukte prøvetaker er en tynnvegget stålsylinder (60-90 cm lang, 54 mm diameter) med innvendig stempel. I ønsket dybde blir sylinderen 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.

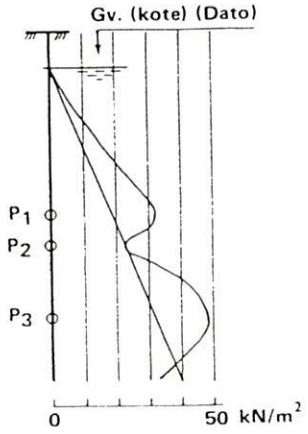
HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE GRUNNUNDERSØKELSER	BORMETODER		
NSB Ingeniørtjenesten	Tegnet Maa	Dato 08.10.1993	Bilag nr. 1
	Rapport nr. Gk4420		



+ 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^2) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

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

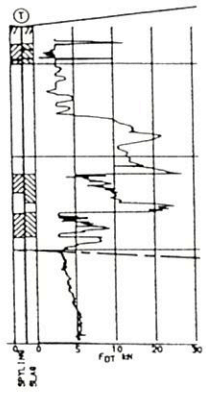


⊖ MÅLING AV GRUNNVANNSSTAND OG PORETRYKK

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 stigehøyde i røret eller i en tynn plastslange eller ved elektriske signaler.

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



TOTALSONDERING

Metoden kan sies å kombinere dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det utføres dreietrykk-sondering 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:

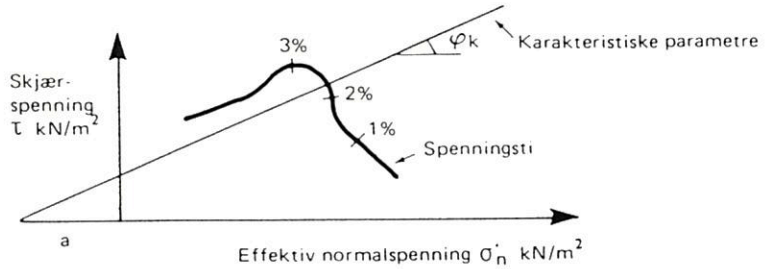
Torv	*Myrplanter, mindre eller mer omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).*
Gytje,dy	*Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester*
Mold	*Organisk materiale med løs struktur*
Matjord	*Det øvre, moldholdige jordlag*

SKJÆRSTYRKE

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

Skjærstyrkeparametre (a og ϕ)

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 (Su kN/m^2)

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.

HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE GRUNNUNDERSØKELSER	LABORATORIEUNDERSØKELSER		
NSB Ingeniørtjenesten	Tegnet Maa	Dato 08.10.1993	Bilag nr. 2
	Rapport nr. Gk4420		

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 (ϱ t/m^3)
er massen av prøven pr. volumenhet.

TØRR DENSITET (ϱ_D t/m^3)
er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

TYNGDETETTHET (romvekt) (γ kN/m^3)
er tyngden av prøven pr. volumenhet ($\gamma = \varrho g$ hvor $g \approx 10$ m/s^2)

TØRR TYNGDETETTHET (tørr romvekt) (γ_D kN/m^3)
er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet ($\gamma_D = \varrho_D g$ hvor $g \approx 10$ m/s^2)

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,

HUMUSINNHOLD (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.

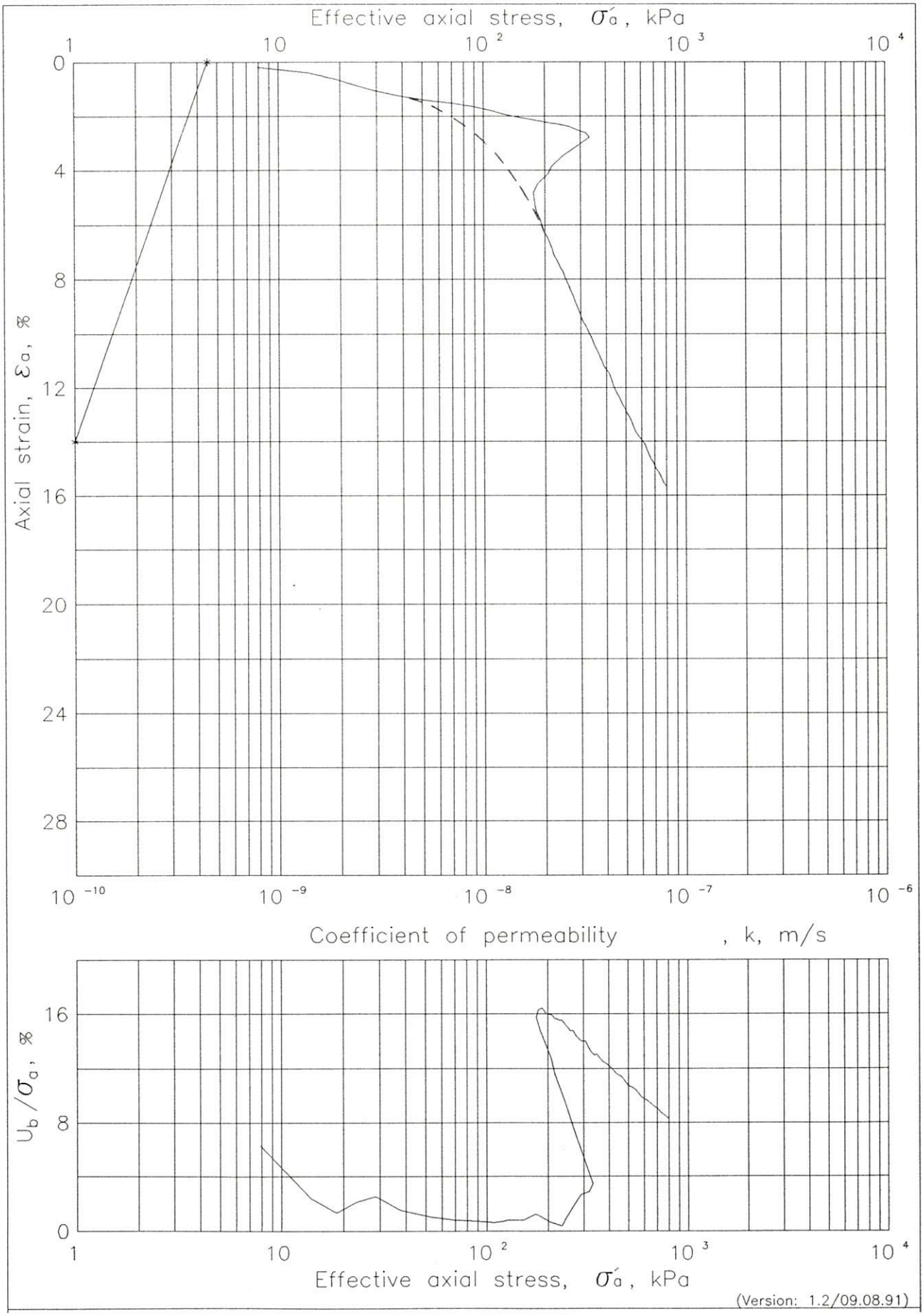
KOMPRESSIBILITET
Relasjonen spenning/deformasjon måles ved ødometerforsøk eller ødotreaksialforsøk i laboratoriet. Motstander mot sammenpressing defineres ved modulen M=spenningsendring/deformasjonsendring. Måleresultatene uttrykkes ved en regnemodell med en parameter m (modultallet). 3 regnemodeller er tilstrekkelig for å representere normalt forekommende jordarter.
For leire og silt kan paramteren $N\epsilon$ =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.

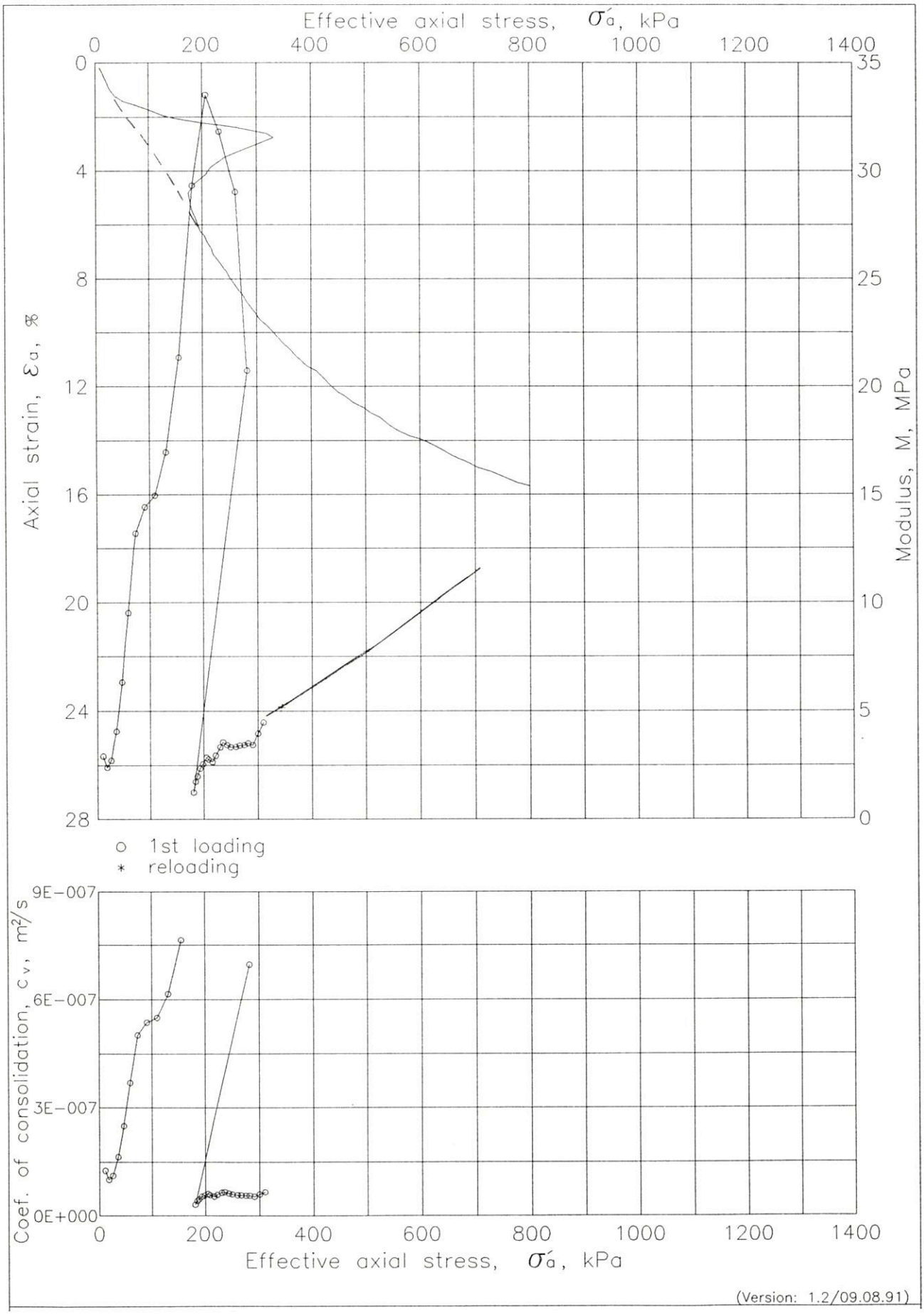
TELEFARLIGHET
bestemmes ut fra kornfordelingen eller ved å måle den kapillære stigehøyde. Telefarligheten graderes i gruppene T1 (ikke telefarlig), T2 (lite telefarlig), T3 (middels telefarlig) og T4 (meget telefarlig).

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).

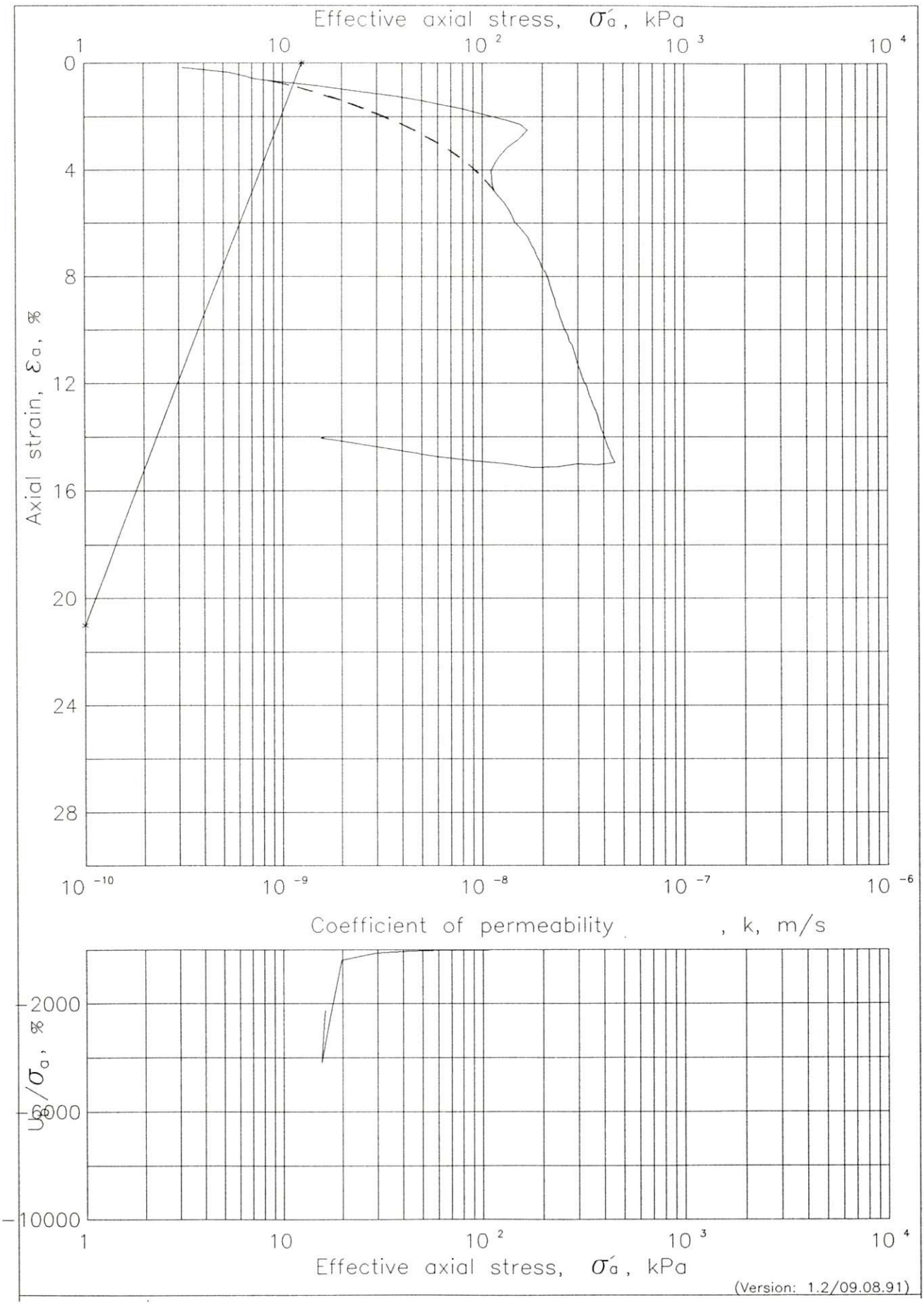
$q = k\,i$ hvor A = bruttoareal normalt størmretningen
i = gradient i strømretningen



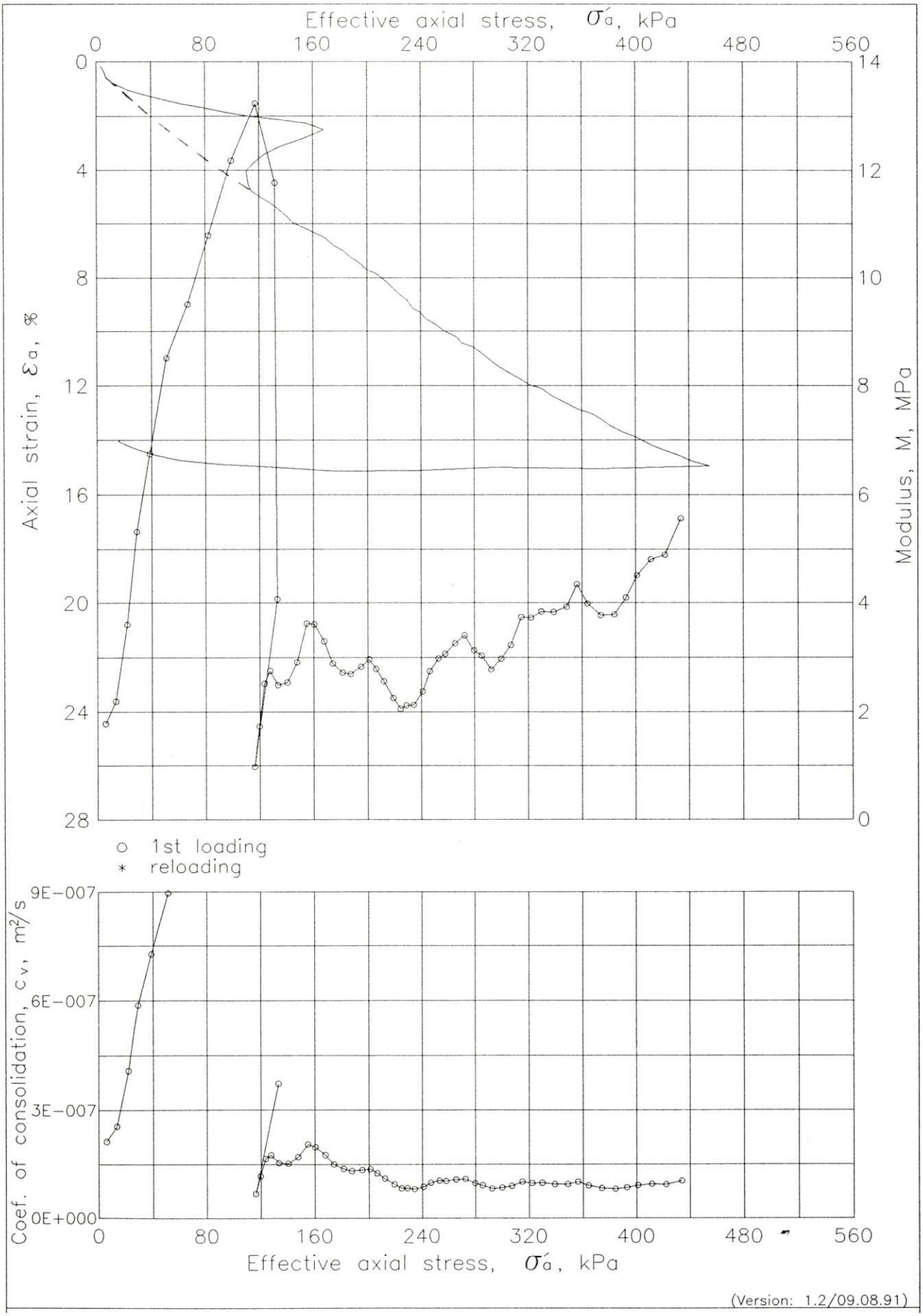
HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE GRUNNUNDERSØKELSER	ØDOMETERFORSØK, CRS AKERSVANNET SØR, DYBDE 6,4 M		
NSB Ingeniørtjenesten	Tegnet GS	Dato 08.10.1993	Bilag nr. 3
	Rapport nr. Gk4420-6		



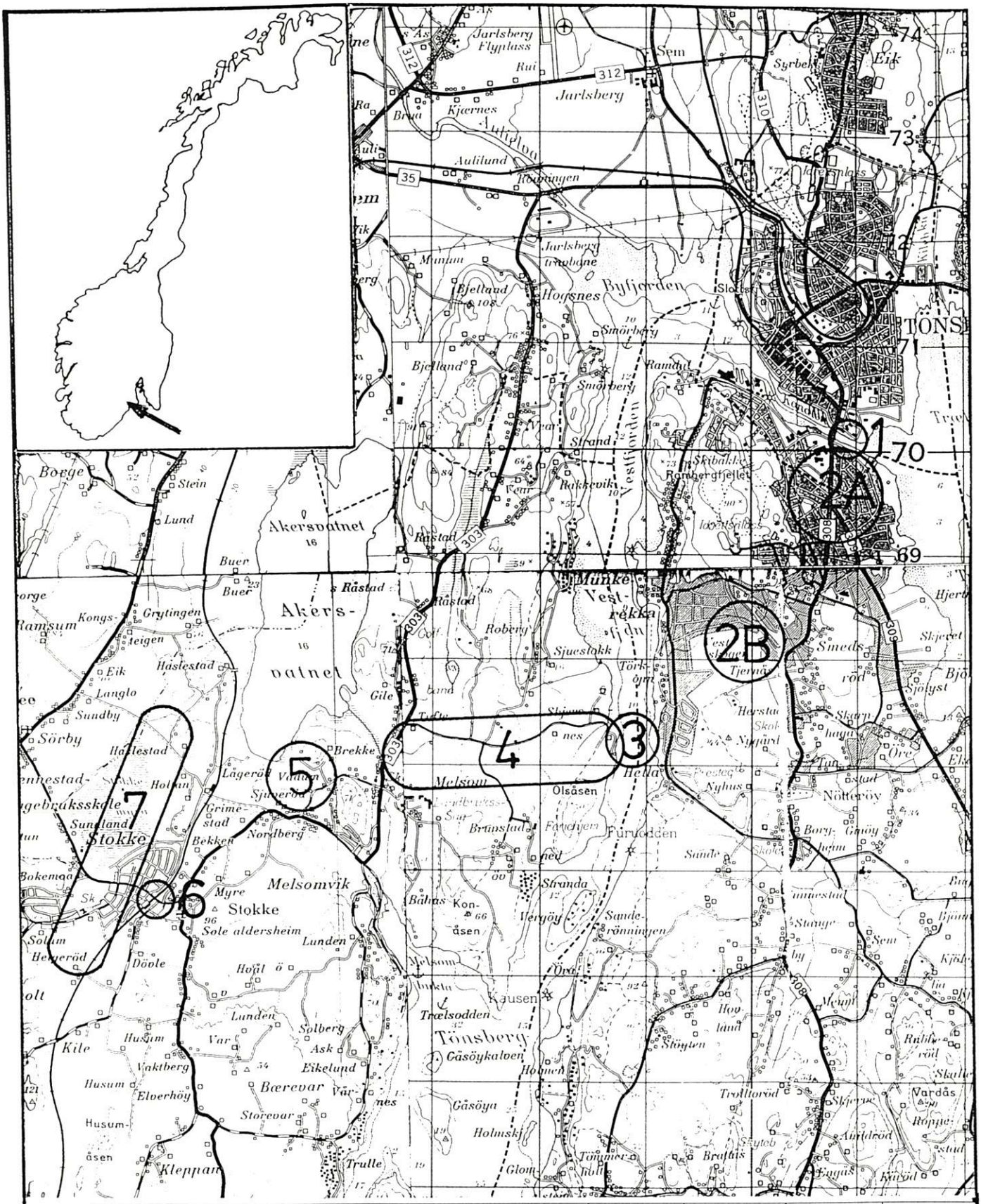
HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE GRUNNUNDERSØKELSER	ØDOMETERFORSØK, CRS AKERSVANNET SØR, DYBDE 6,4 M
NSB Ingeniørtjenesten	Tegnet GS | Dato 08.10.1993 | Bilag nr. 3 Rapport nr. Gk4420-6

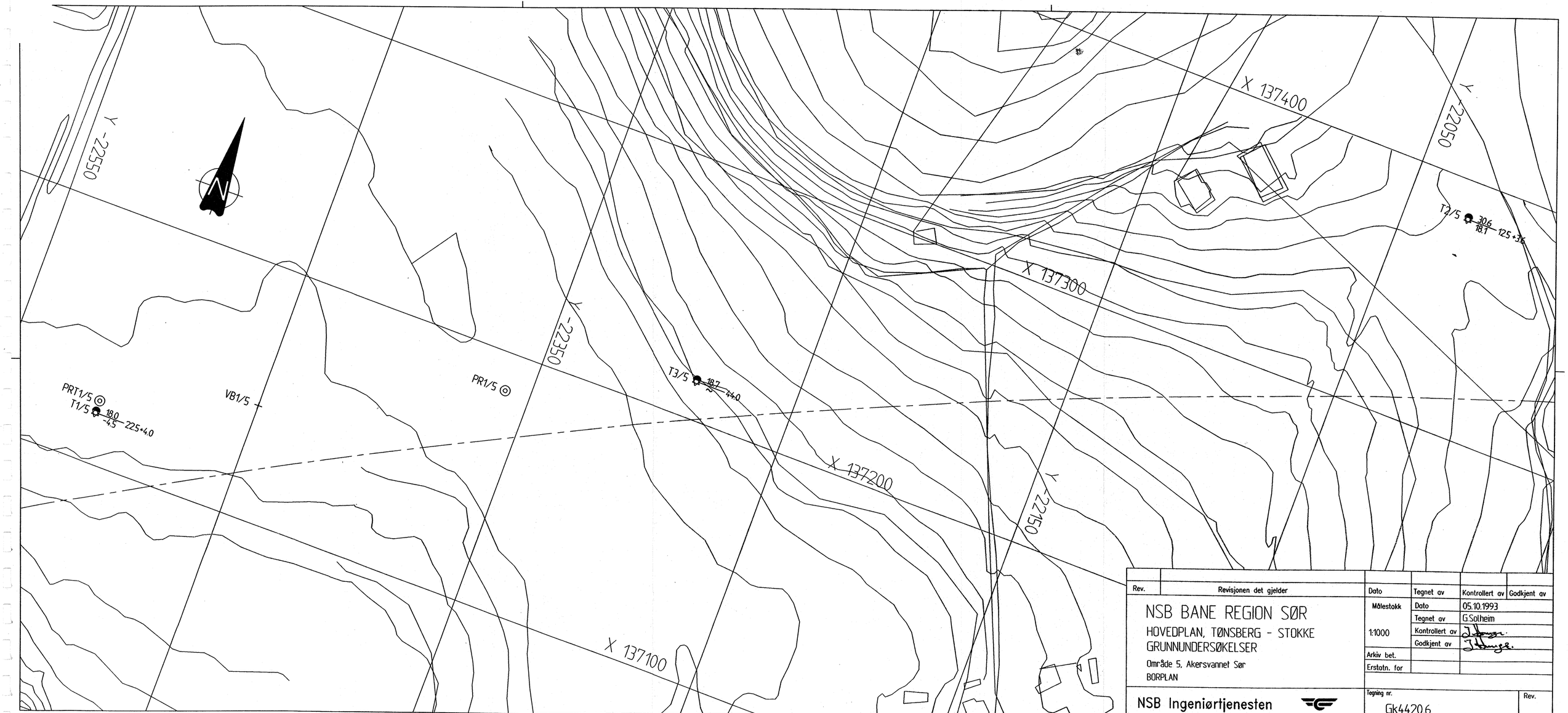


HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE GRUNNUNDERSØKELSER	ØDOMETERFORSØK, CRS AKERSVANNET SØR, DYBDE 11,4 M		
NSB Ingeniørtjenesten	Tegnet GS	Dato 08.10.1993	Bilag nr. 3
	Rapport nr. Gk4420-6		



HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE GRUNNUNDERSØKELSER	ØDOMETERFORSØK, CRS AKERSVANNET SØR, DYBDE 11,4 M
NSB Ingeniørtjenesten	Tegnet GS | Dato 08.10.1993 | Bilag nr. 3 Rapport nr. Gk4420-6


Jarlsberg Flyplass
Sem
Jarlsberg
Kjærnes
Aulilund
Aulilund
Råningen
Jarlsberg Grubbane
Munkum
Bjelland
Hogsnes
Byfjorden
Smørberg
Bjelland
Smørberg
Ramdal
Vear
Strand
Vestfjorden
Rakkevik
Rambergfjellet
Skibakke
Tønsberg
Boege
Stein
Lund
Akersvatnet
Buer
Råstad
Munke-
Vest-
rekka
Akers-
vatnet
Grytingen
Kongs-
Ramsum
Teigen
Hastestad
Eik
Langlo
Sundby
Sörby
Hastestad
Brekke
Lågerød
Grime-
stad
Sundland
Stokke
Bekken
Nordberg
Melsomvik
Myre
Stokke
Sole aldersheim
Lunden
Døole
Høal ö
Lunden
Solberg
Husum
Kile
Var
Ask
Vaktberg
Eikelund
Husum
Elverhöy
Bærevar
Storevar
Husum-
åsen
Kleppan
Trulle
Melsom
Olsåsen
Brunstad
Furuodden
Stranda
Båhus
Kon-
åsen
Verpöy
Sande-
rønningen
Melsom
Kausen
Trælsodden
Tønsberg
Gåsöykalven
Gåsöya
Holmskj
Glom
Nøtterøy
Sande
Stenen
Holmen
Trollterød
Vardås
Auerød
Braathis
Tønsberg
Sem
Eik
Syrbekk
Slottsfjellet
Tjernrød
Smedsrød
Skjerset
Sjølyst
Herstad
Skaun
Nyhus
Øre
Borg
Gjöy
Jarlsberg
Stange
Sem
Kjöl
Hov
land
Rabbe
röd
Skalle
Vardås
Roppe
Auerød
Kvisrød
Tønsberg
Tønsberg
Tønsberg



Rev.	Revisjonen det gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

NSB BANE REGION SØR

HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE
GRUNNUNDERSØKELSER

Område 5, Akersvannet Sør
BORPLAN

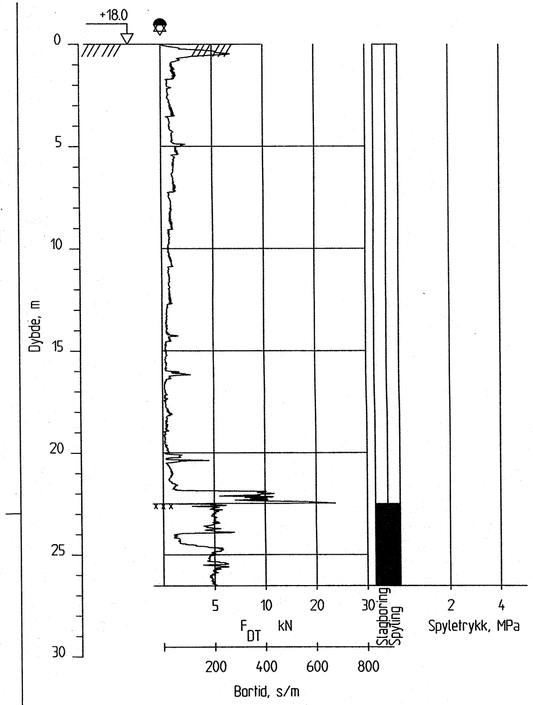
Målestokk	Dato	05.10.1993	
1:1000	Tegnet av	G.Solheim	
	Kontrollert av		
	Godkjent av		
Arkiv bet.			
Erstatn. for			

NSB Ingeniørtjenesten

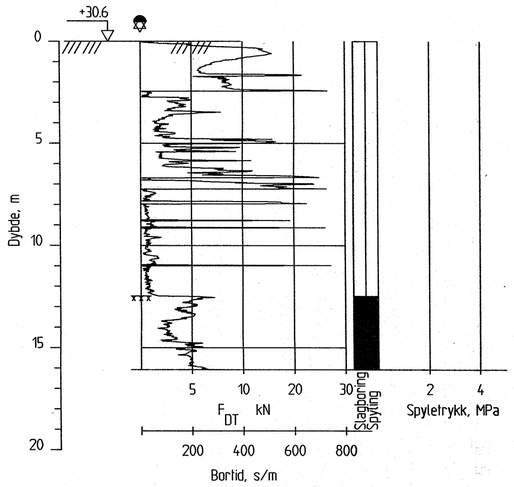
Tegning nr. Gk4420.6

Rev.

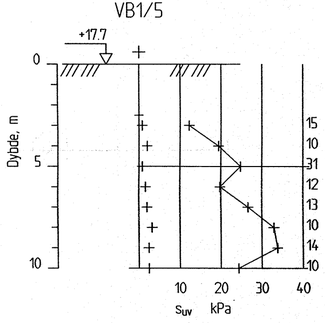
T1/5



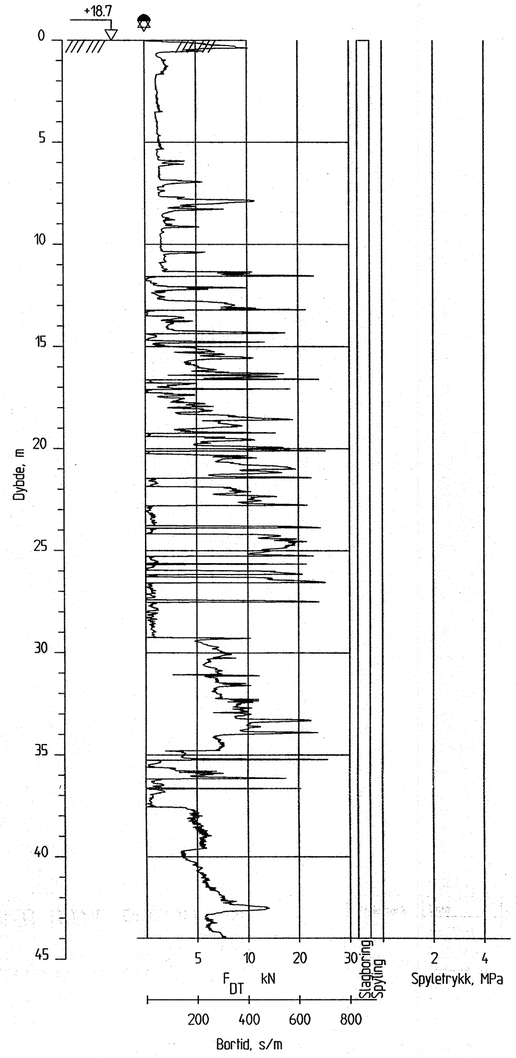
T2/5



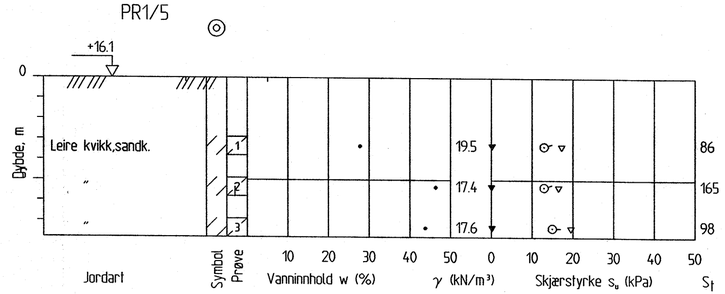
VB1/5



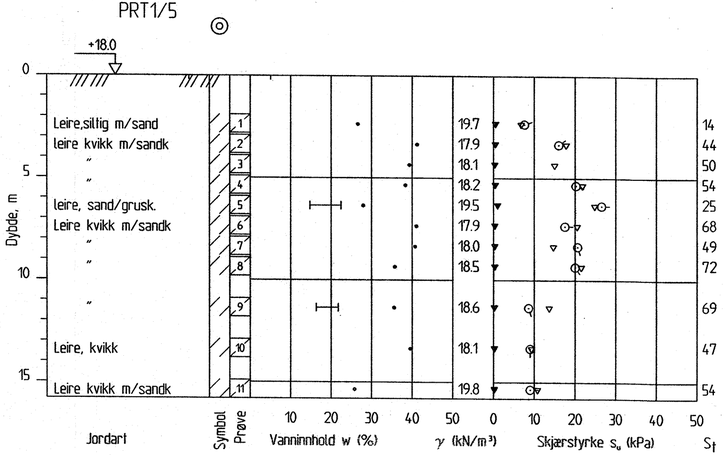
T3/5



PR1/5



PRT1/5



Rev.	Revisjonen det gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

NSB BANE REGION SØR

HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE

GRUNNUNDERSØKELSER

Område 5, Akersvannet Sør

BORPROFILER

Målestokk	Dato	07.10.1993	
1:200	Tegnet av	H.Heyerdahl	
	Kontrollert av	G.Solheim	
	Godkjent av		
Arkiv bet.			
Erstatn. for			

NSB Ingeniørtjenesten

Tegning nr. Gk4420, 16

Rev.

NSB Bane
Ingeniørtjenesten

Sak nr:	**Gk 4420**
Rapport nr:	**7**
Oppdragsgiver:	**NSB Bane, Region Sør**
Prosjekt:	**Hovedplan, Tønsberg - Stokke** **Vestfoldbanen** Grunnundersøkelser Område 6, Stokke
Dato:	**06.10.93**

Rapporten omhandler (stikkord):

For NSB Bane, Ingeniørtjenesten

Prosjektansvarlig: _____
Lars Mørk

Prosjektleder: _____
Jon Hauge

Rapport utarbeidet av: _____
Jon Hauge

INNHOLD

1. INNLEDNING

2. GRUNNUNDERSØKELSER

3. LABORATORIEFORSØK

4. GRUNNFORHOLD

BILAG

1. BORMETODER

2. LABORATORIEUNDERSØKELSER

3. ØDOMETERKURVER

TEGNINGER

Tegning nr.	Innhold
Gk 4420, 0	Oversiktstegning
Gk 4420, 7	Borplan
Gk 4420, 17	Borprofiler

1. INNLEDNING

NSB Bane, Region Sør utarbeider hovedplan for parsell 7, Tønsberg - Stokke, på Vestfoldbanen, se oversiktstegning Gk 4420, 0. NSB Bane, Ingeniørtjenesten har fått i oppdrag å utføre grunnundersøkelser som grunnlag for senere vurdering av ulike traséalternativer og tekniske løsninger. I alt er det 7 ulike områder på strekningen som skal undersøkes. Foruten tradisjonelle grunnboringer på land og fra flåte, vil undersøkelsen også omfatte et område med refraksjonsseismikk.

2. GRUNNUNDERSØKELSER

Den aktuelle grunnundersøkelsen fra område 6, Stokke ble utført i uke 36 i 1993. Undersøkelsen består av 2 totalsonderinger foruten 1 vingeboring og 1 prøveserie.

Med tanke på etablering av en fremtidig veikulvert under jernbanen, er sonderingene forsøkt ført ned til fjell eller faste masser. Sonderingene er avsluttet i faste masser på 43.8 m og 23.7 m dybde.

Punktenes plassering og resultatene fra undersøkelsene er vist på henholdsvis borplan Gk 4420, 7 og borprofil Gk 4420, 17.

Borpunktene er koordinatbestemt og nivellert.

Totalsonderingene og prøveseriene ble utført med vår beltegående rigg av typen Geotech 710. Prøveseriene er tatt opp med Ø 54 mm stempelprøvetager. Vingeboringene ble utført med en rigg av typen Borros.

En sammenstilling av boringene er vist i følgende tabell:

BORPUNKT	X-KOORD	Y-KOORD	HØYDE	BOR-DYBDE	BOR-KOTE
T 1/6	136090.87	- 23796.05	58.82	43.80 m	15.02
T 2/6	136085.56	- 23770.85	58.81	23.70 m	35.11
PR 1/6	136073.46	- 23782.83	58.50	9.80 m	48.70
VB 1/6	136097.70	- 23784.60	58.75	6.50 m	52.25

3. LABORATORIEFORSØK

Rutineundersøkelsene består av en generell visuell beskrivelse av prøvematerialet, med bestemmelse av karakteristiske jordartsdata som vanninnhold, flyte- og utrullingsgrense, romvekt og skjærstyrke. Skjærstyrken er bestemt udrenert ved konusforsøk og enaksialt trykkforsøk. I tillegg er det kjørt ødometer på prøvematerialet fra 3.3 m og 6.5 m dybde.

Ødometerkurvene viser feil forløp fra start av kjøringen og frem til ca. 5 % tøyning da toppstykket pga. sentreringsfeil har blitt hengende på ødometerringen. I det resterende av kjøringen er forløpet korrekt. Vi har forsøkt å tilpasse feilen som har oppstått ved å interpolere kurven i dette området. Øvrige resultater fra laboratorieundersøkelsene er vist på borprofil Gk 4420, 17.

4. GRUNNFORHOLD

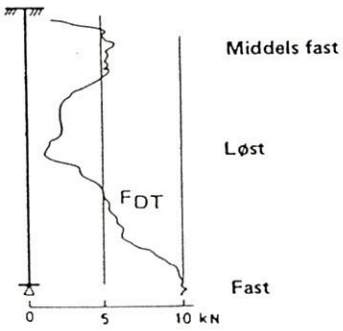
Resultatene av undersøkelsene viser at grunnforholdene innenfor dette området er relativt ensartede. Som tidligere nevnt er sonderingene ikke ført til fjell, men avsluttet i faste masser på 43.8 m dybde. Ifølge sonderingene har man under et 2 m topplag bestående av sandige masser, en sone på 10 m med forholdsvis homogen leire. Videre ned er det grusige morenemasser gjennom hele profilet til avsluttet boring.

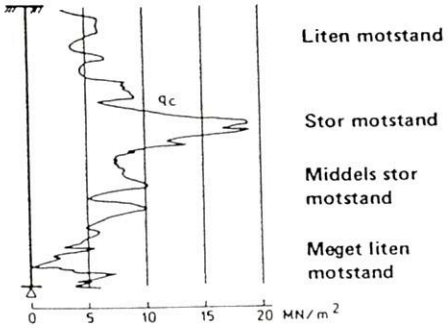
Av prøveserien som er ført til 9.8 m går det frem at leiren er forholdsvis siltig med innslag av enkelte mer sandige/ grusige lag. Ellers kan leiren betegnes som middels fast med udrenert skjærstyrke varierende fra 20-30 kN/m^2. I enkelte lag kan leiren også være kvikk.

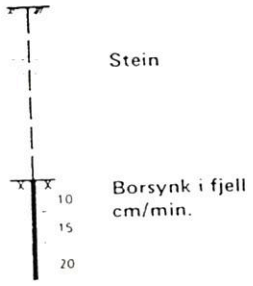
Bestemmelse av humusinnhold viser at jordarten har et middels høyt innhold av organisk materiale med verdier fra 0.7 - 0.9 %.

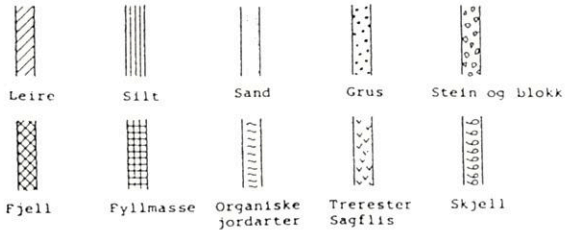
Forøvrig er grunnvannstand ikke registrert.

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^2 tverrsnitt og 60° vinkel. Over spissen er en friksjonshylse med 150 cm^2 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.

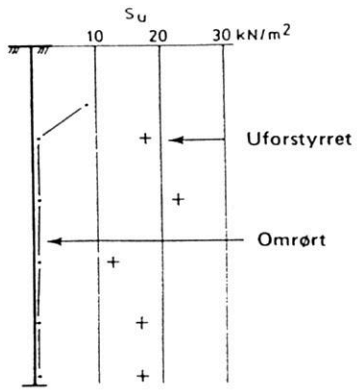
For sikker registrering av fjell bores 3-5 m i fjell under registering av borsynk (i cm/min).

PRØVETAKING

Den mest brukte prøvetaker er en tynnvegget stålsylinder (60-90 cm lang, 54 mm diameter) med innvendig stempel. I ønsket dybde blir sylinderen 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.

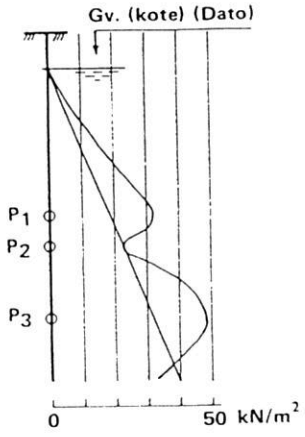
HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE GRUNNUNDERSØKELSER	BORMETODER		
NSB Ingeniørtjenesten	Tegnet Maa	Dato 08.10.1993	Bilag nr. 1
	Rapport nr. Gk4420		



+ 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/m²) 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 stigehøyde i røret eller i en tynn plastslange eller ved elektriske signaler.

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

TOTALSONDERING

Metoden kan sies å kombinere dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det utføres dreietrykk-sondering 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:

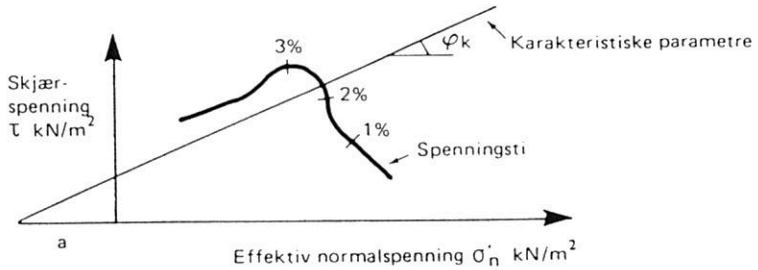
Torv	*Myrplanter, mindre eller mer omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).*
Gytje,dy	*Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester*
Mold	*Organisk materiale med løs struktur*
Matjord	*Det øvre, moldholdige jordlag*

SKJÆRSTYRKE

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

Skjærstyrkeparametre (a og ϕ)

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 (Su 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.

HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE GRUNNUNDERSØKELSER	LABORATORIEUNDERSØKELSER		
NSB Ingeniørtjenesten	Tegnet Maa	Dato 08.10.1993	Bilag nr. 2
	Rapport nr. Gk4420		

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 (ϱ t/m^3)
er massen av prøven pr. volumenhet.

TØRR DENSITET (ϱ_D t/m^3)
er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

TYNGDETETTHET (romvekt) (γ kN/m^3)
er tyngden av prøven pr. volumenhet ($\gamma = \varrho g$ hvor $g \sim 10$ m/s^2)

TØRR TYNGDETETTHET (tørr romvekt) (γ_D kN/m^3)
er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet ($\gamma_D = \varrho_D g$ hvor $g \sim 10$ m/s^2)

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,

HUMUSINNHOLD (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.

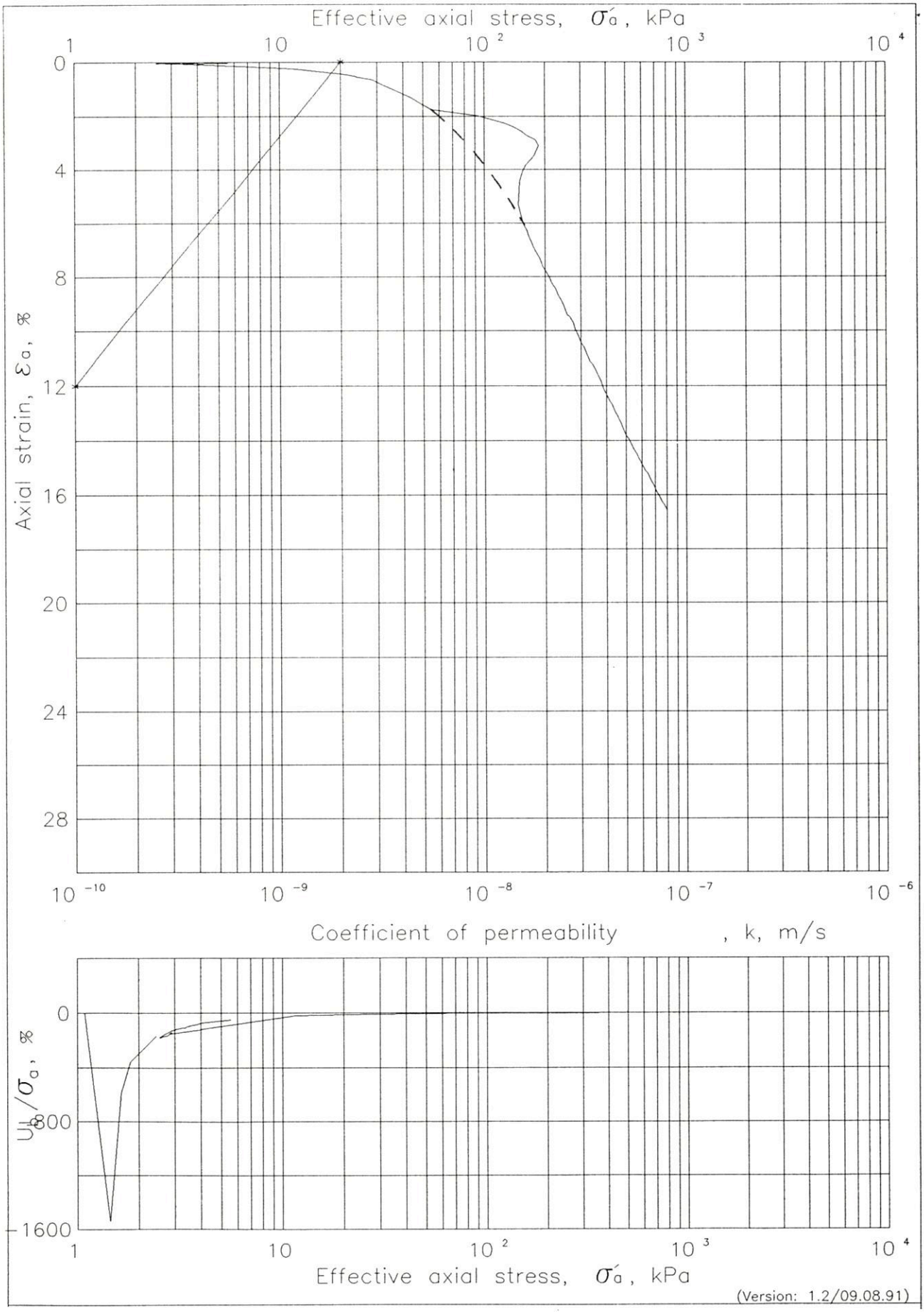
KOMPRESSIBILITET
Relasjonen spenning/deformasjon måles ved ødometerforsøk eller ødotreaksialforsøk i laboratoriet. Motstander mot sammenpressing defineres ved modulen M=spenningsendring/deformasjonsendring. Måleresultatene uttrykkes ved en regnemodell med en parameter m (modultallet). 3 regnemodeller er tilstrekkelig for å representere normalt forekommende jordarter.
For leire og silt kan paramteren $N\epsilon$ =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.

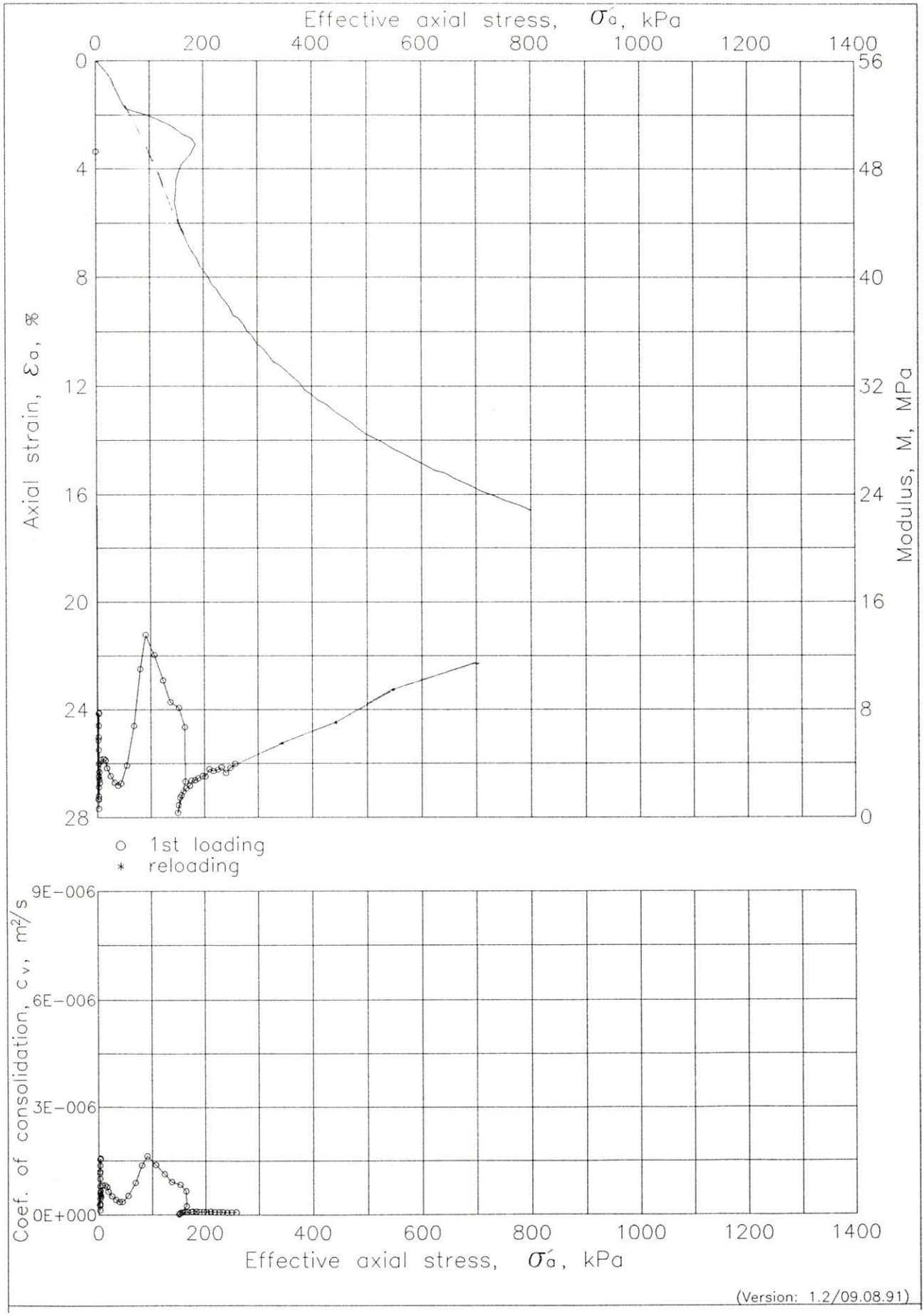
TELEFARLIGHET
bestemmes ut fra kornfordelingen eller ved å måle den kapillære stigehøyde. Telefarligheten graderes i gruppene T1 (ikke telefarlig), T2 (lite telefarlig), T3 (middels telefarlig) og T4 (meget telefarlig).

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).

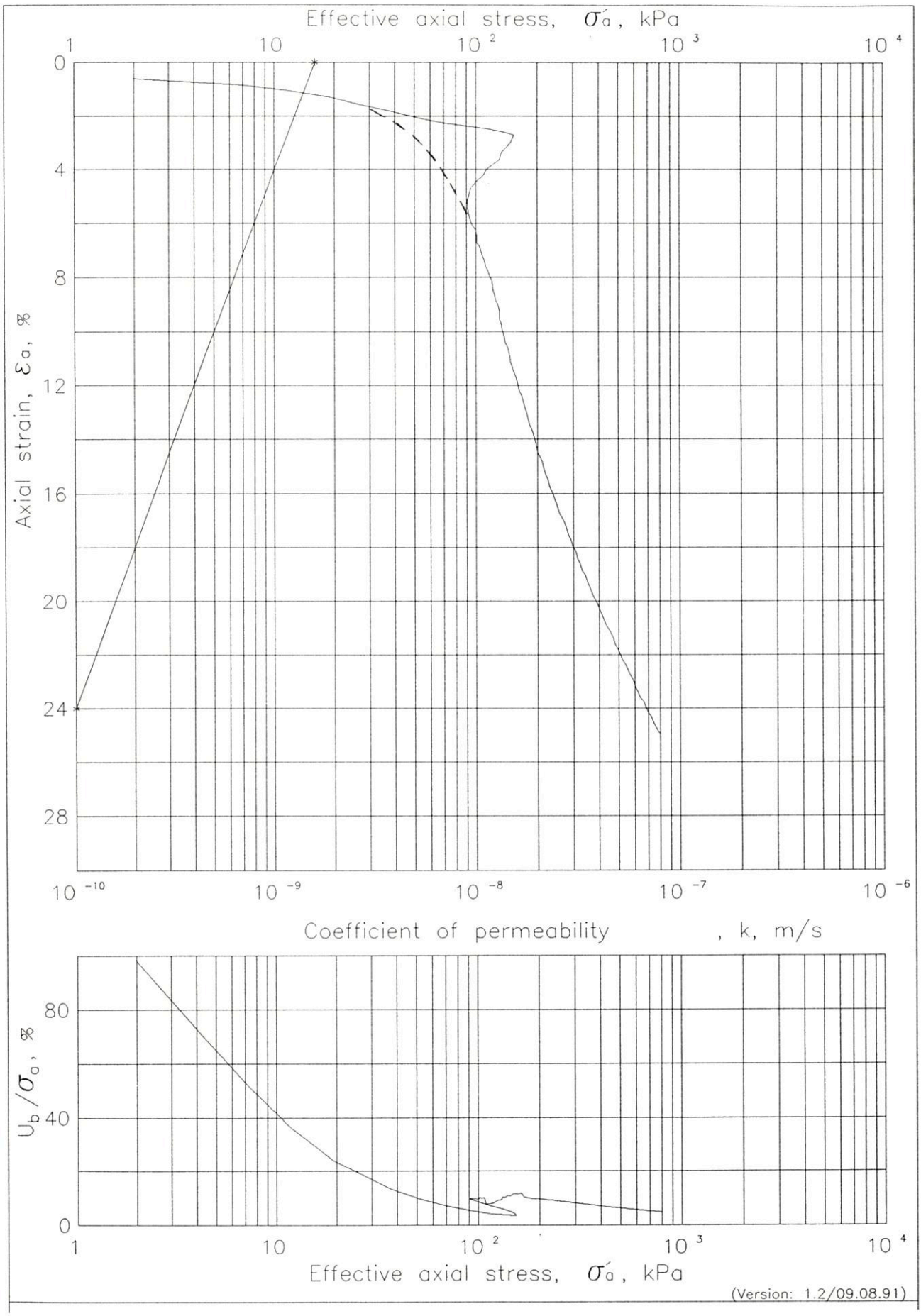
$q = k\, i$ hvor A = bruttoareal normalt størmretningen
i = gradient i strømretningen



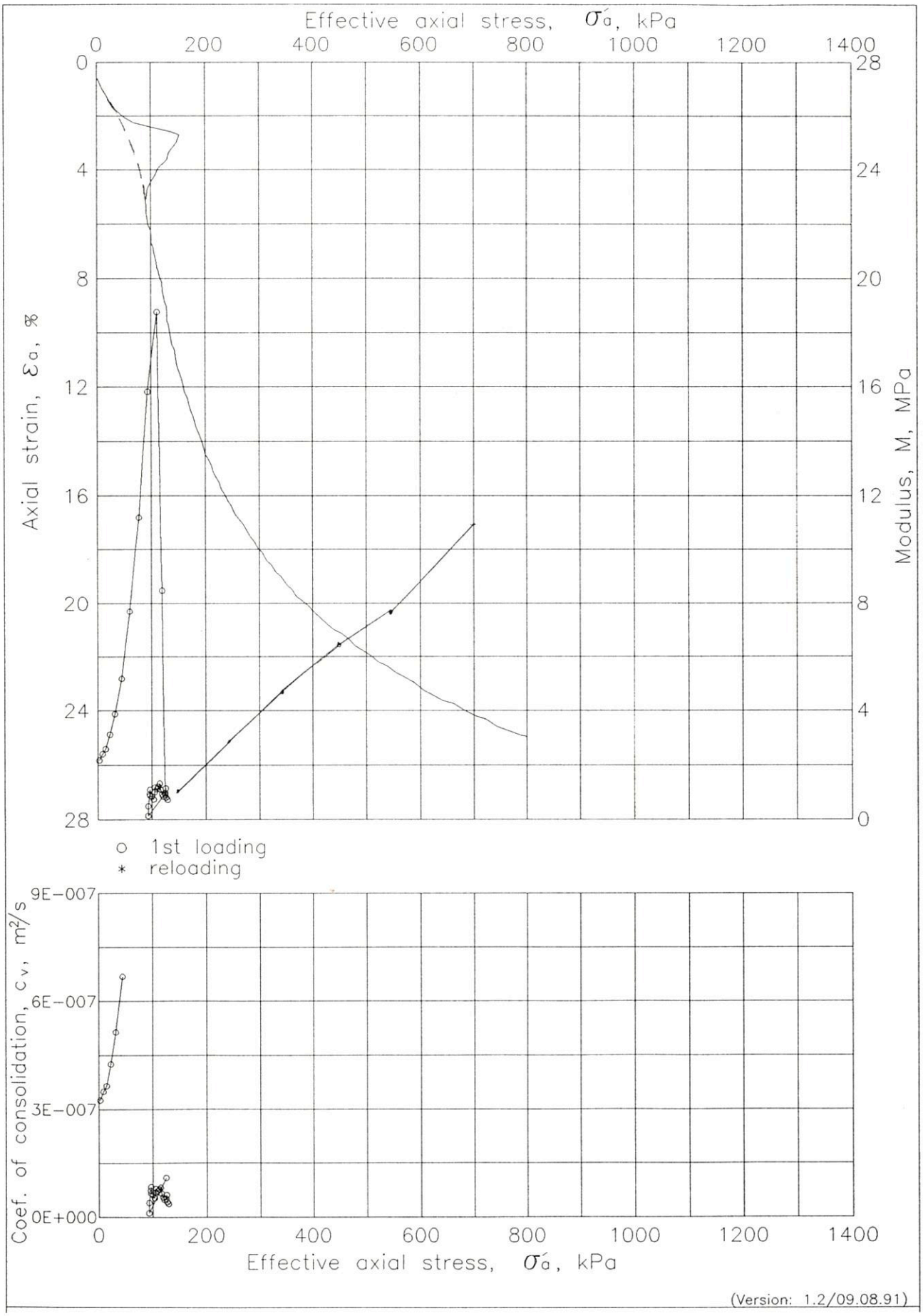
HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE GRUNNUNDERSØKELSER	ØDOMETERFORSØK, CRS STOKKE, DYBDE 3,3 M		
NSB Ingeniørtjenesten	Tegnet GS	Dato 08.10.1993	Bilag nr. 3
	Rapport nr. Gk4420-7		



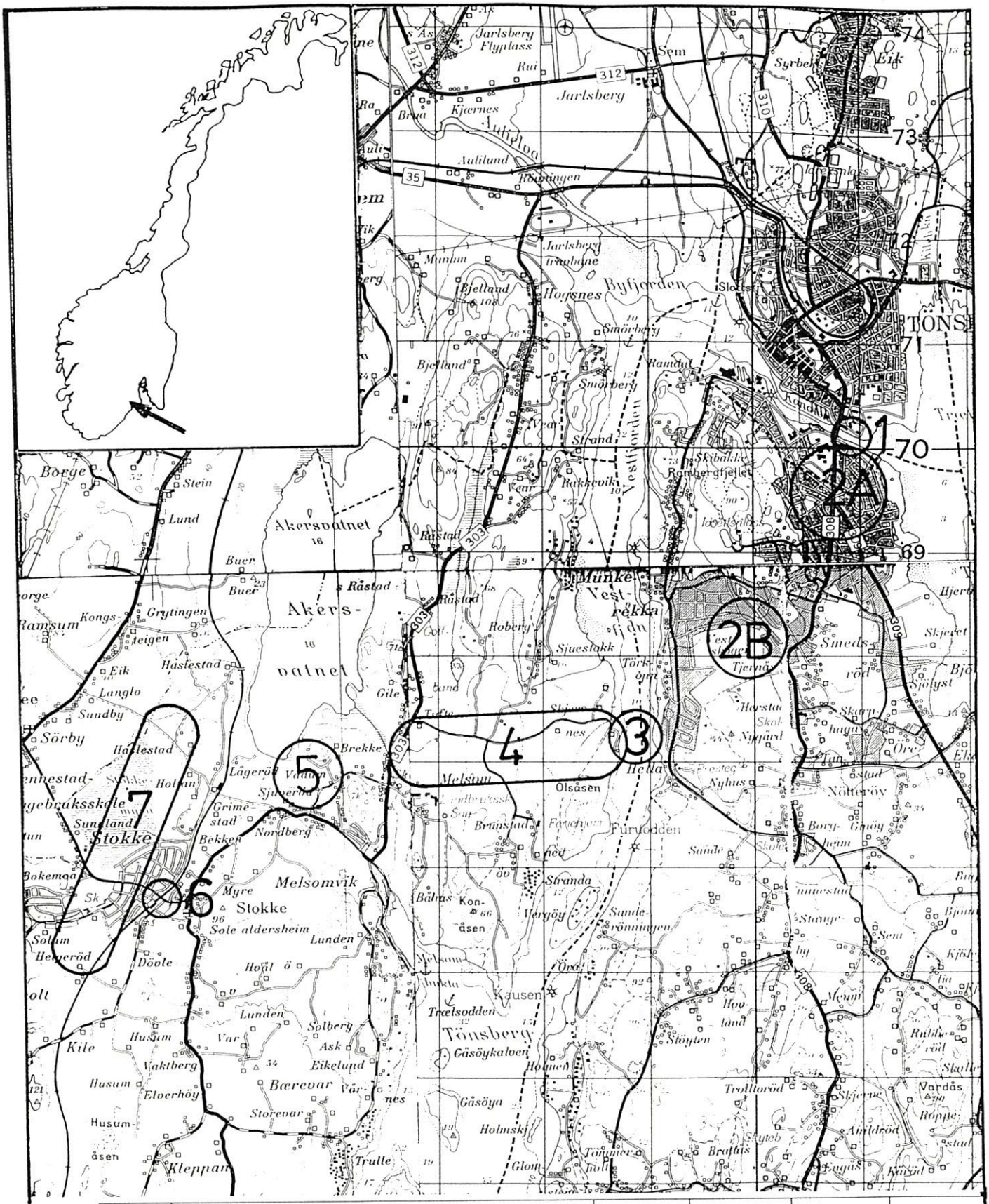
HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE GRUNNUNDERSØKELSER	ØDOMETERFORSØK, CRS STOKKE, DYBDE 3,3 M
NSB Ingeniørtjenesten	Tegnet GS | Dato 08.10.1993 | Bilag nr. 3 Rapport nr. Gk4420-7



HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE GRUNNUNDERSØKELSER	ØDOMETERFORSØK, CRS STOKKE, DYBDE 6,5 M		
NSB Ingeniørtjenesten	Tegnet GS	Dato 08.10.1993	Bilag nr. 3
	Rapport nr. Gk4420-7		



HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE GRUNNUNDERSØKELSER	ØDOMETERFORSØK, CRS STOKKE, DYBDE 6,5 M		
NSB Ingeniørtjenesten	Tegnet GS	Dato 08.10.1993	Bilag nr. 3
	Rapport nr. Gk4420-7		



Rev.	Revisjonen det gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

NSB Bane Region Sør

HOVEDPLAN TØNSBERG - STOKKE
GRUNNUNDERSØKELSER

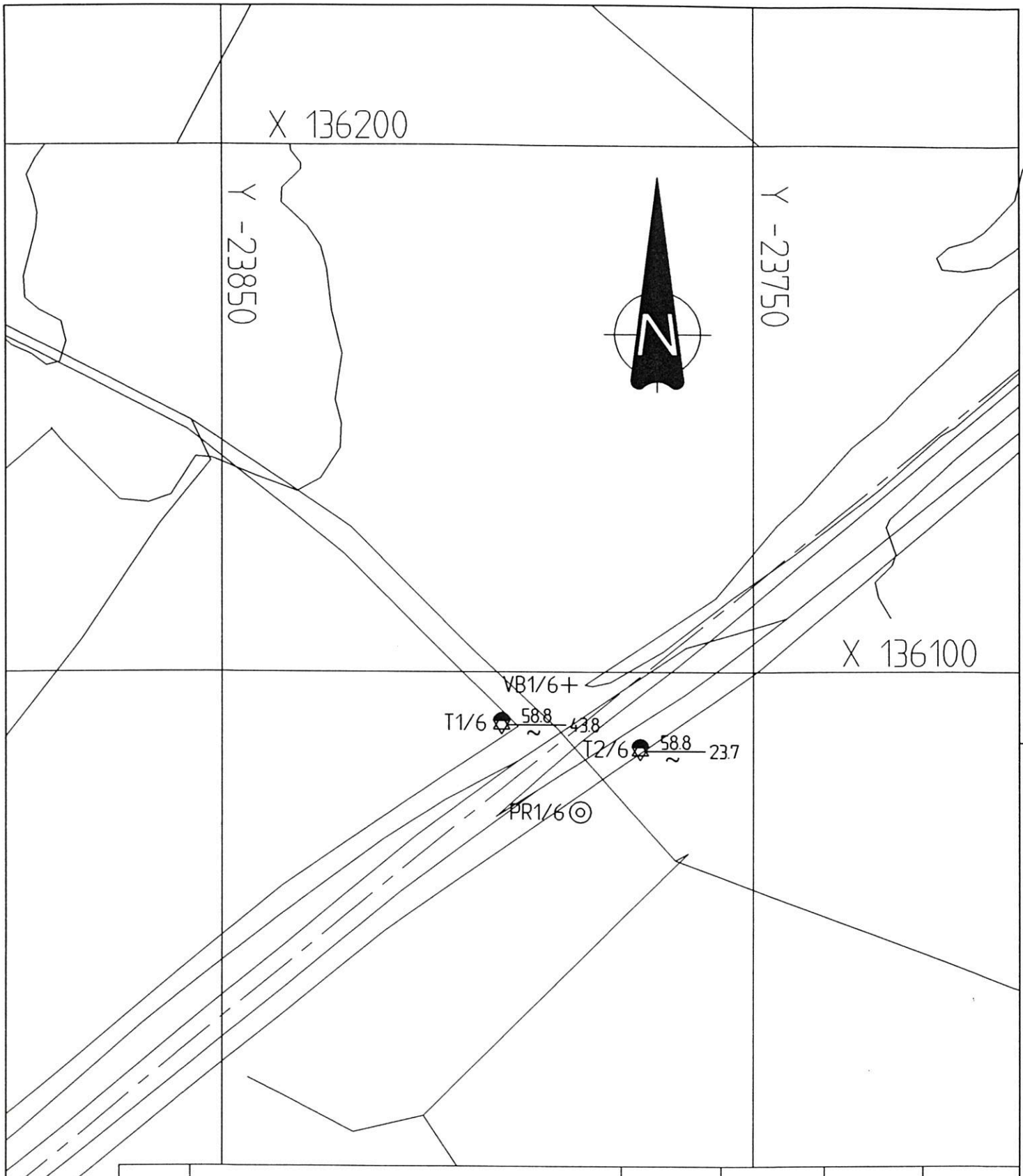
Oversiktstegning

Målestokk	Dato	07.10.1993
	Tegnet av	A.Maarud
1:50000	Kontrollert av	
	Godkjent av	
Arkiv bet.		
Erstatn. for		

NSB Ingeniørtjenesten
Bygg/Bane

Tegning nr. Gk4420, 0

Rev.



Rev.	Revisjonen det gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

NSB BANE REGION SØR

HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE GRUNNUNDERSØKELSER

Område 6, Stokke

BORPLAN

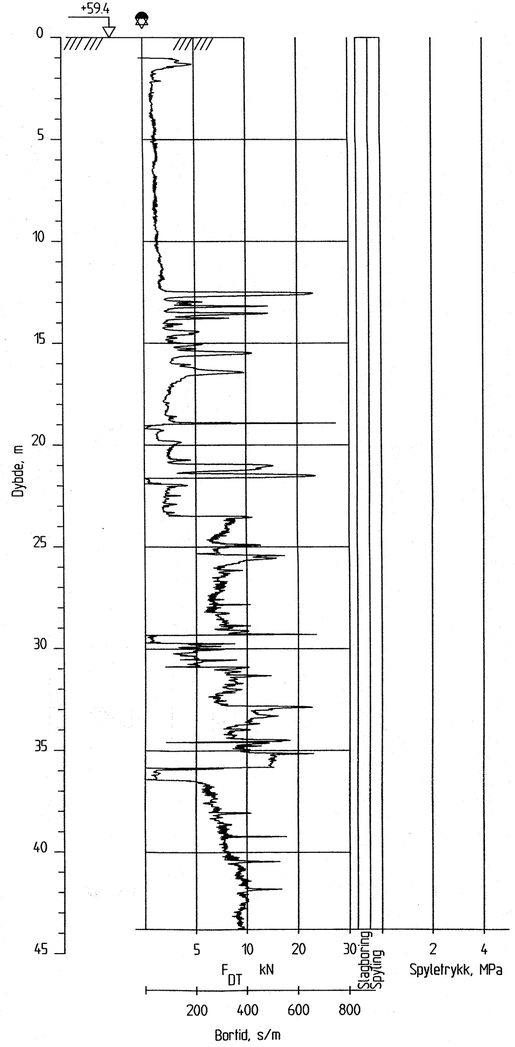
Målestokk	Dato	05.10.1993	
	Tegnet av	G.Solheim	
1:1000	Kontrollert av	J.Hauge	
	Godkjent av	J.Hauge	
Arkiv bet.			
Erstatn. for			

NSB Ingeniørtjenesten

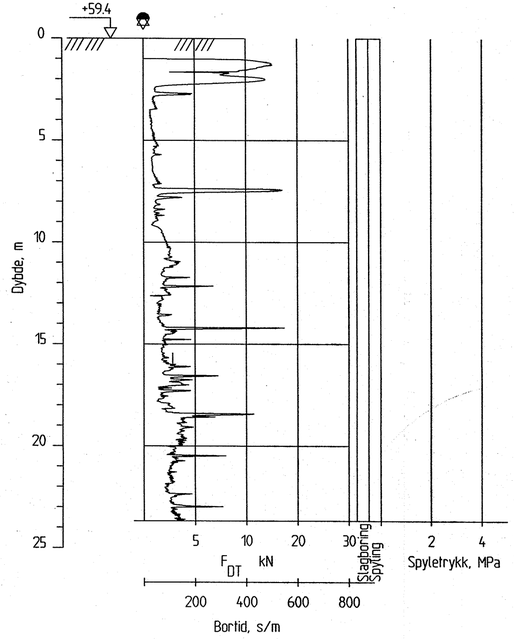
Tegning nr. Gk4420.7

Rev.

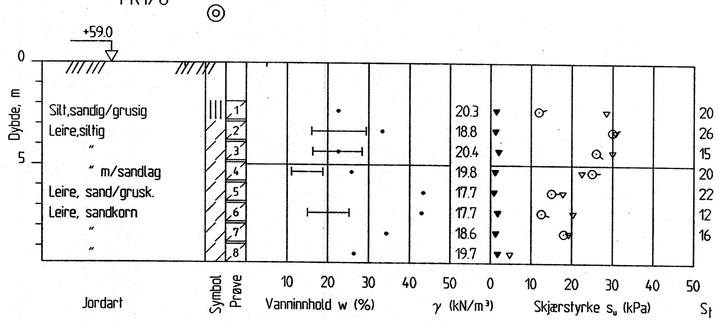
T1/6



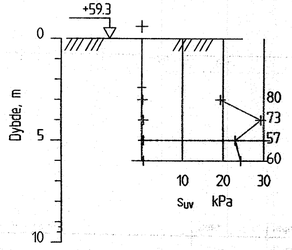
T2/6



PR1/6



VB1/6



Rev.	Revisjonen det gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

NSB BANE REGION SØR

HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE GRUNNUNDERSØKELSER

Område 6, Stokke

BORPROFILER

Målestokk	Dato	07.10.1993	
	Tegnet av	H.Heyerdahl	
1:200	Kontrollert av	G. Sollheim	
	Godkjent av	J. Hunge	
Arkiv bet.			
Erstatn. for			

NSB Ingeniørtjenesten

Tegning nr. Gk4420, 17

Rev.

NSB Bane
Ingeniørtjenesten

Sak nr:	**Gk 4420**
Rapport nr:	**8**
Oppdragsgiver:	**NSB Bane, Region Sør**
Prosjekt:	**Hovedplan, Tønsberg - Stokke** **Vestfoldbanen** Grunnundersøkelser Område 7, Bokemoa - Stokkemyra
Dato:	**06.10.93**

Rapporten omhandler (stikkord):

For NSB Bane, Ingeniørtjenesten

Prosjektansvarlig: _____
Lars Mørk

Prosjektleder: _____
Jon Hauge

Rapport utarbeidet av: _____
Jon Hauge

INNHOLD

1. INNLEDNING

2. GRUNNUNDERSØKELSER

3. LABORATORIEFORSØK

4. GRUNNFORHOLD

BILAG

1. BORMETODER

2. LABORATORIEUNDERSØKELSER

TEGNINGER

Tegning nr.	Innhold
Gk 4420, 0	Oversiktstegning
Gk 4420, 8	Borplan
Gk 4420, 9	Borplan
Gk 4420, 18	Borprofiler

1. INNLEDNING

NSB Bane, Region Sør utarbeider hovedplan for parsell 7, Tønsberg - Stokke, på Vestfoldbanen, se oversiktstegning Gk 4420, 0. NSB Bane, Ingeniørtjenesten har fått i oppdrag å utføre grunnundersøkelser som grunnlag for senere vurdering av ulike traséalternativer og tekniske løsninger. I alt er det 7 ulike områder på strekningen som skal undersøkes. Foruten tradisjonelle grunnboringer på land og fra flåte, vil undersøkelsen også omfatte et område med refraksjonsseismikk.

2. GRUNNUNDERSØKELSER

Den aktuelle grunnundersøkelsen fra område 7, Bokemoa - Stokkemyra, ble utført i uke 36 i 1993. Ifølge borplanen skulle denne undersøkelsen opprinnelig bestå av 6 totalsonderinger foruten 4 vingeboringer og 2 prøveserier.

På grunn av svært stor dybde til fjell i første punkt, T 3/7 ble imidlertid borprogrammet endret. Det ble nå besluttet å ta en tilleggssondering, T 7/7 200 m nord for T 3/7. For å kartlegge fjelldybden på det mellomliggende parti over mot Stokkemyra er det i tillegg utført totalsonderinger ved punkt T 8/7 og T 9/7. På Stokkemyra er bare T 4/7 utført som planlagt. På grunn av uframkommelig terreng i myra, er opprinnelig totalsondering i punkt 5/7 erstattet av skovling og dreiesondering. Endelig undersøkelse ble dermed bestående av 5 totalsonderinger foruten 1 skovling og 1 dreiesondering.

Dybden til antatt fjell i området varierer fra 9.5 m til 33.5 m.

Punktenes plassering er vist på borplan Gk 4420, 8 og Gk 4420, 9. Resultatene fra undersøkelsene er vist på borprofil Gk 4420, 18.

Borpunktene er koordinatbestemt og nivellert.

Totalsonderingene ble utført med vår beltegående rigg av typen Geotech 710. Skovling og dreiesondering er utført henholdsvis manuelt og med motorsonde.

En sammenstilling av boringene er vist i følgende tabell:

BORPUNKT	X-KOORD	Y-KOORD	HØYDE	DYBDE TIL FJELL	FJELL-KOTE
T 3/7	135779.97	- 24405.01	63.46	33.50 m	29.96
T 4/7	136584.92	- 24046.81	65.25	19.00 m	46.25
T 7/7	135968.78	- 24349.94	71.86	29.50 m	42.36
T 8/7	136240.43	- 24265.35	75.29	9.50 m	65.79
T 9/7	~136435.00	~ - 24150.00	~ 65.25	11.80 m	~ 53.45
SK-DR 5/7	136770.00	- 23890.00	66.07	* 10.30 m	* 55.77

* Dybde for avslutning av dreiesondering

3. LABORATORIEFORSØK

Rutineundersøkelsene består av en generell visuell beskrivelse av prøvematerialet, med bestemmelse av karakteristiske jordartsdata som vanninnhold, flyte- og utrullingsgrense, romvekt og skjærstyrke. Skjærstyrken er bestemt udrenert ved konusforsøk og enaksialt trykkforsøk. Resultatet av laboratorieundersøkelsene er vist på borprofil Gk 4420, 18.

4. GRUNNFORHOLD

Resultatene av undersøkelsene viser at grunnforholdene på strekningen Bokemoa - Stokkemyra er varierende. På sørsiden av Bøkeskogen ved punktene T 3/7 og T 7/7 er dybden til fjell forholdsvis stor, henholdsvis 33.5 m og 29.5 m. Ifølge sonderingene finner man her sandige masser med tydelige innslag av fastere gruslag ned gjennom hele profilet. Tilsvarende masser har man forøvrig ved T 8/7 og T 9/7. Dybden til fjell i disse punktene er henholdsvis 9.5 m og 11.8 m. Ved T 8/7 viser boringen ned i fjell at dette er løst og mulig oppsprukket.

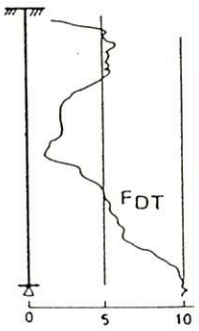
I kanten av Stokkemyra, ved T 4/7 blir innslaget av leire i avsetningen mer markert. Bortsett fra noe sand/grus i de øverste 2 m, har man mer homogen leire ned til 14 m dybde. På de neste 5 m før fjell er det grus/morene. Prøveserien i samme punkt viser at man har en middels fast siltig leire med enkelte sand- og gruskorn. Fra 11.0 - 11.8 m er det registrert et bløtere lag som forøvrig også er kvikt.

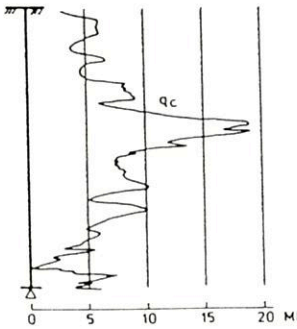
Skovlingen og dreiesonderingen ved SK-DR 5/7 viser fibertorv i de øverste 3 m. I de neste 0.8 m finner man en sone med fibertorv før leire til 10.5 m dybde. Her fikk man stopp på stor stein eller fjell. I leirsonen er det forøvrig også registrert to tynnere sand-/gruslag.

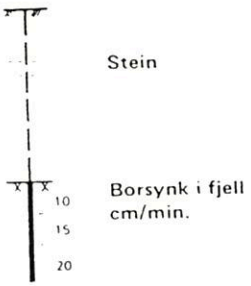
Bestemmelse av humusinnhold viser at jordarten har et middels høyt innhold av organisk materiale med verdier fra 0.7 - 0.8 %.

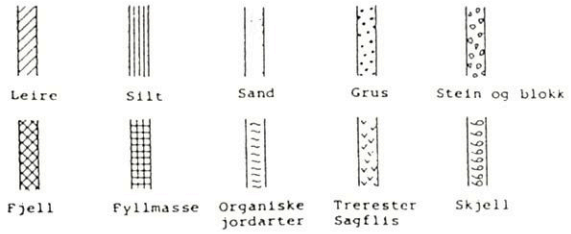
Grunnvannstand er ikke registrert.

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^2 tverrsnitt og 60° vinkel. Over spissen er en friksjonshylse med 150 cm^2 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.

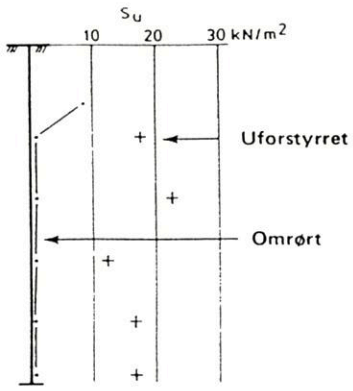
For sikker registrering av fjell bores 3-5 m i fjell under registering av borsynk (i cm/min).

PRØVETAKING

Den mest brukte prøvetaker er en tynnvegget stålsylinder (60-90 cm lang, 54 mm diameter) med innvendig stempel. I ønsket dybde blir sylinderen 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.

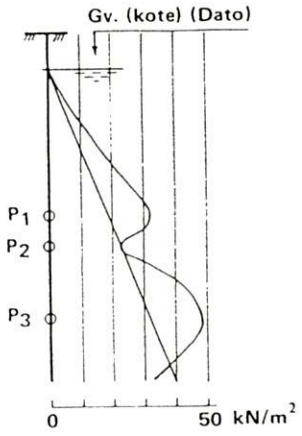
HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE GRUNNUNDERSØKELSER	BORMETODER		
NSB Ingeniørtjenesten	Tegnet Maa	Dato 08.10.1993	Bilag nr. 1
	Rapport nr. Gk4420		



+ 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/m²) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

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

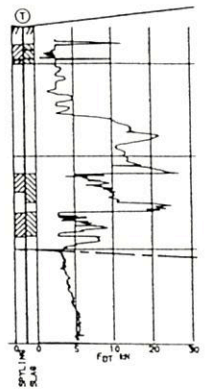


⊖ MÅLING AV GRUNNVANNSSTAND OG PORETRYKK

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 stigehøyde i røret eller i en tynn plastslange eller ved elektriske signaler.

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



TOTALSONDERING

Metoden kan sies å kombinere dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det utføres dreietrykk-sondering 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:

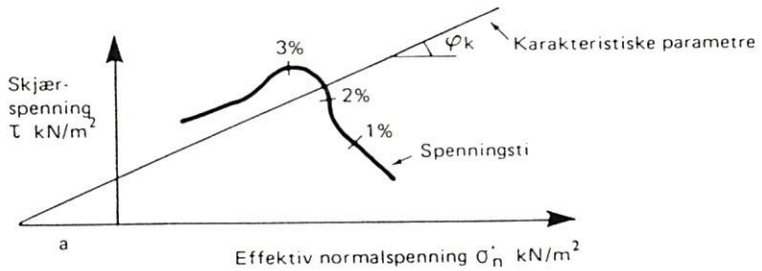
Torv	*Myrplanter, mindre eller mer omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).*
Gytje,dy	*Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester*
Mold	*Organisk materiale med løs struktur*
Matjord	*Det øvre, moldholdige jordlag*

SKJÆRSTYRKE

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

Skjærstyrkeparametre (a og ϕ)

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 (Su 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.

HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE GRUNNUNDERSØKELSER	LABORATORIEUNDERSØKELSER		
NSB Ingeniørtjenesten	Tegnet Maa	Dato 08.10.1993	Bilag nr. 2
	Rapport nr. Gk4420		

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 (ϱ t/m^3)
er massen av prøven pr. volumenhet.

TØRR DENSITET (ϱ_D t/m^3)
er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

TYNGDETETTHET (romvekt) (γ kN/m^3)
er tyngden av prøven pr. volumenhet ($\gamma = \varrho g$ hvor $g \sim 10$ m/s^2)

TØRR TYNGDETETTHET (tørr romvekt) (γ_D kN/m^3)
er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet ($\gamma_D = \varrho_D g$ hvor $g \sim 10$ m/s^2)

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,

HUMUSINNHOLD (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.

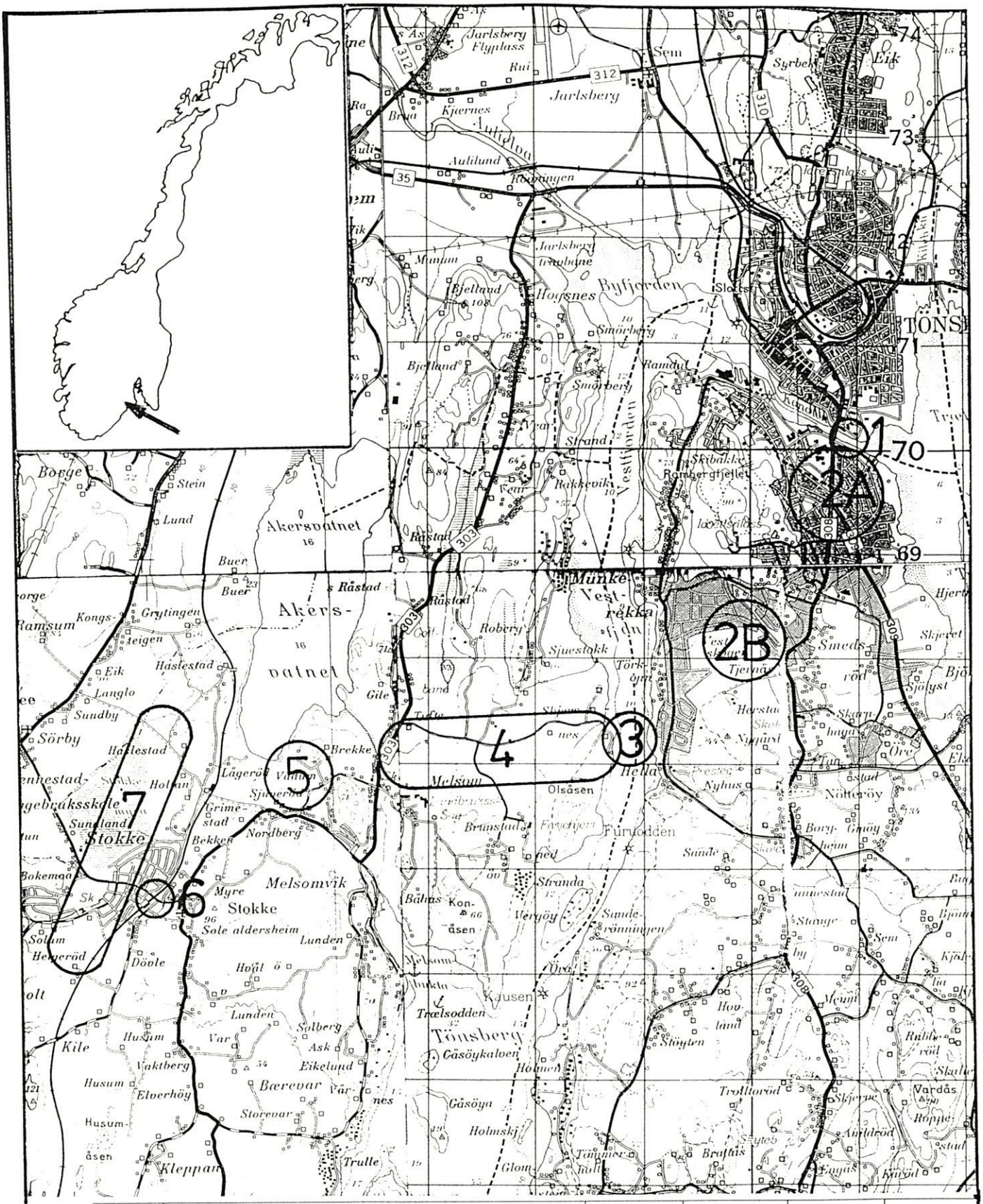
KOMPRESSIBILITET
Relasjonen spenning/deformasjon måles ved ødometerforsøk eller ødotreaksialforsøk i laboratoriet. Motstander mot sammenpressing defineres ved modulen M=spenningsendring/deformasjonsendring. Måleresultatene uttrykkes ved en regnemodell med en parameter m (modultallet). 3 regnemodeller er tilstrekkelig for å representere normalt forekommende jordarter.
For leire og silt kan paramteren $N\epsilon$ =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 stigehøyde. Telefarligheten 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 størmretningen
i = gradient i strømretningen



Rev.	Revisjonen det gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

NSB Bane Region Sør

HOVEDPLAN TØNSBERG - STOKKE
GRUNNUNDERSØKELSER

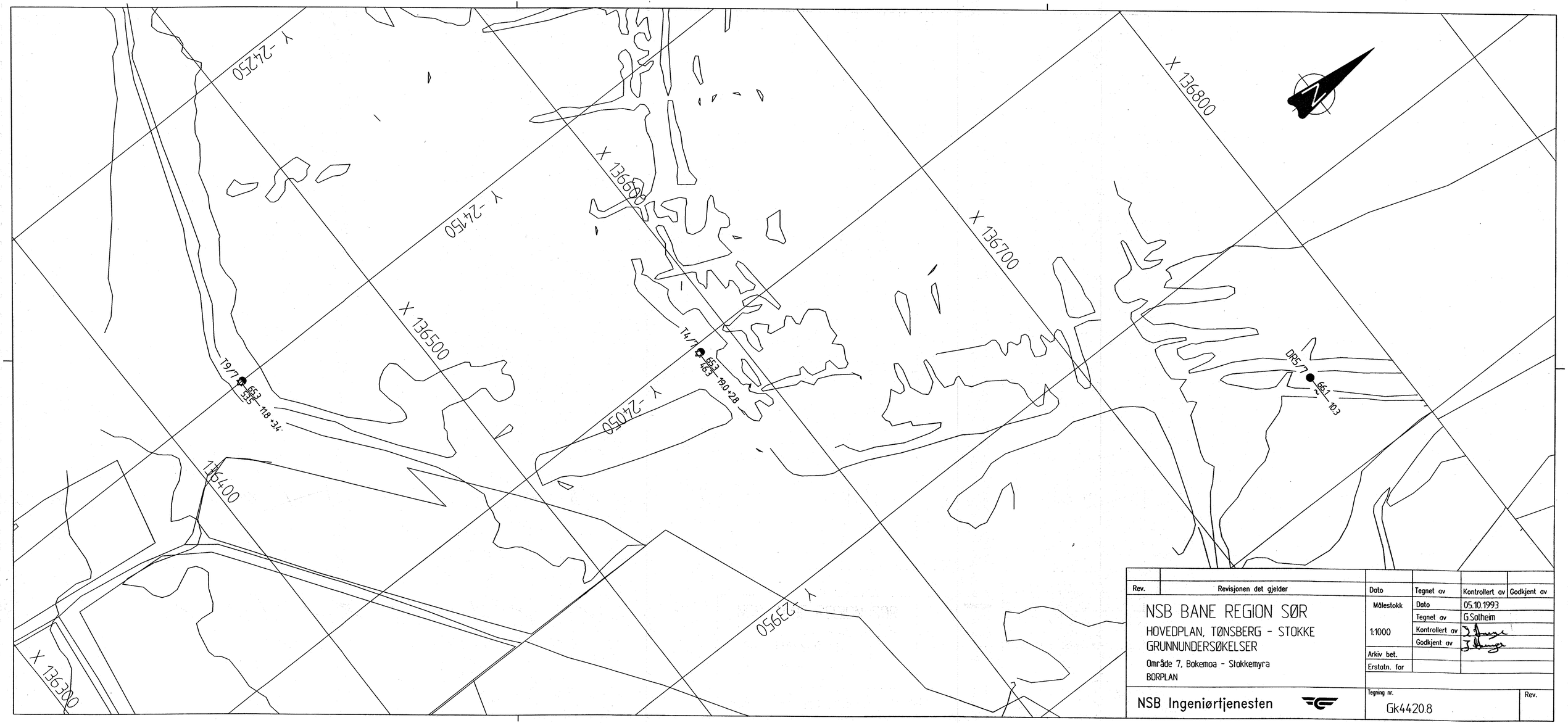
Oversiktstegning

Målestokk	Dato	07.10.1993	
1:50000	Tegnet av	A.Maarud	
	Kontrollert av		
	Godkjent av		
Arkiv bet.			
Erstatn. for			

NSB Ingeniørtjenesten
Bygg/Bane

Tegning nr. Gk4420, 0

Rev.



Rev.	Revisjonen det gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

NSB BANE REGION SØR

HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE
GRUNNUNDERSØKELSER

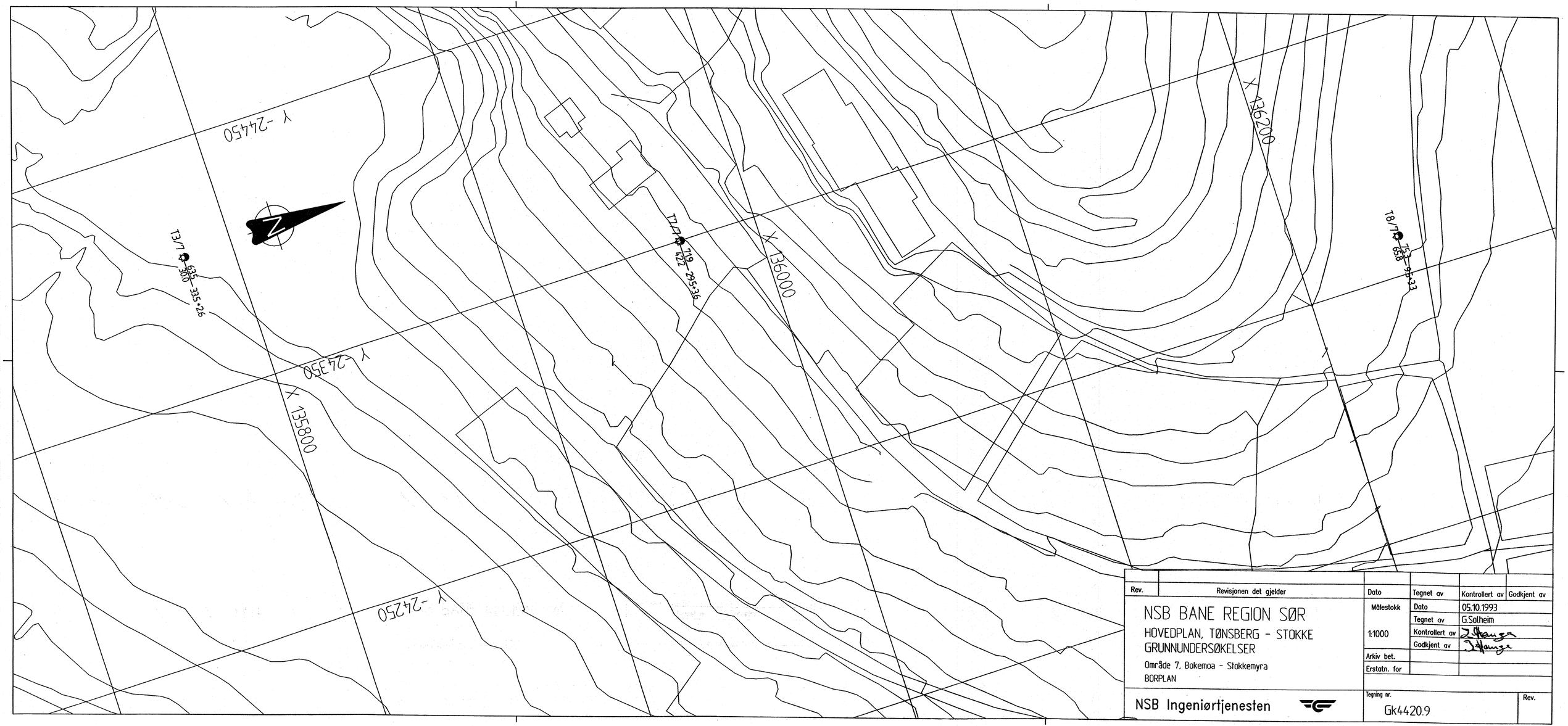
Område 7, Bokemoa - Stokkemyra
BORPLAN

Målestokk	Dato	05.10.1993	
	Tegnet av	G.Soltheim	
1:1000	Kontrollert av		
	Godkjent av		
Arkiv bet.			
Erstatn. for			

NSB Ingeniørtjenesten

Tegning nr. Gk4420.8

Rev.



Rev.	Revisjonen det gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

NSB BANE REGION SØR

HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE

GRUNNUNDERSØKELSER

Område 7, Bokemoa - Stokkemyra

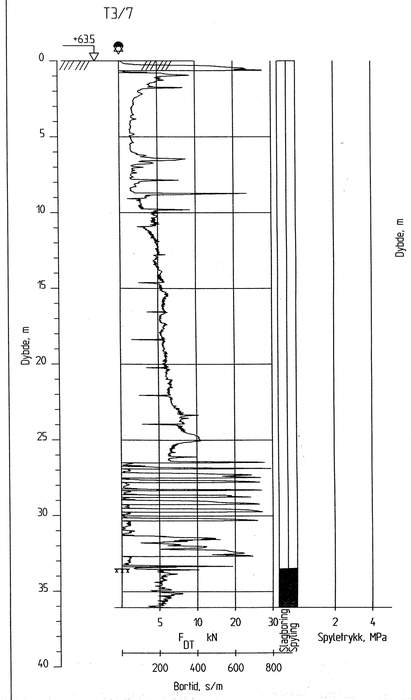
BORPLAN

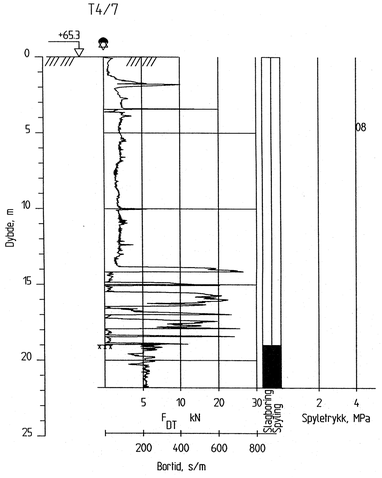
Målestokk	Dato	05.10.1993	
	Tegnet av	G.Solheim	
1:1000	Kontrollert av		
	Godkjent av		
Arkiv bet.			
Erstatn. for			

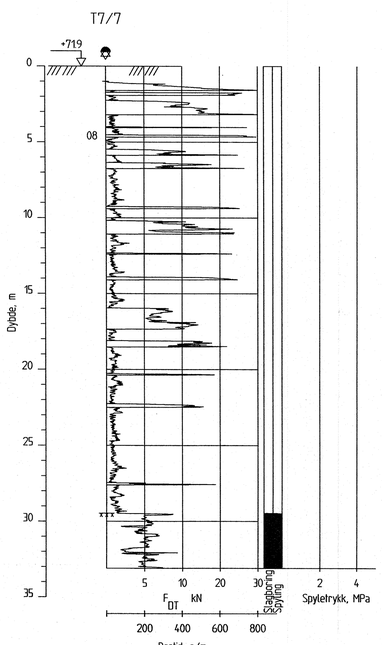
NSB Ingeniørtjenesten

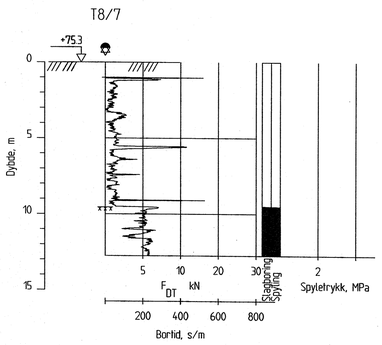
Tegning nr. Gk4420.9

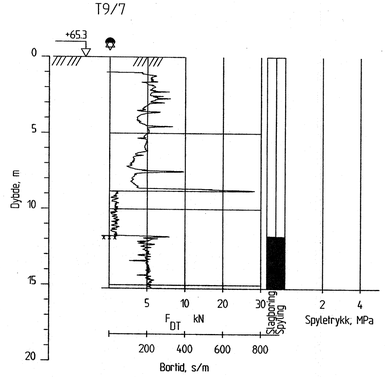
Rev.

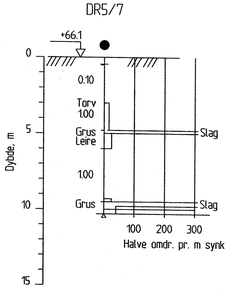


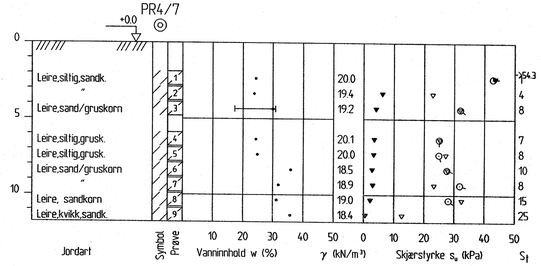


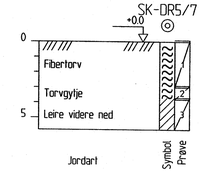












Rev.	Revisjonen det gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

NSB BANE REGION SØR

HOVEDPLAN, TØNSBERG - STOKKE

GRUNNUNDERSØKELSER

Område 7, Bokemoa - Stokkemyra

BORPROFILER

Målestokk	Dato	07.10.1993	
1:200	Tegnet av	H.Heyerdahl	
	Kontrollert av	G.Solheim	
	Godkjent av		
Arkiv bet.			
Erstatn. for			

NSB Ingeniørtjenesten

Tegning nr. Gk4420, 18

Rev.

NSB Bane

NSB Bane, Region Sør
Torgeir Vraas Plass 1
Drammen

Att.: S. Asmyr / J. I. Brekken

Gjenpart:
BIb, BIbg

Henvendelse til	Deres referanse	Saksreferanse	Dato
Håkon Heyerdahl 22 366492			02.08.93

HOVEDPLAN FOR PARSELL 7, TØNSBERG - STOKKE
TILBUD GRUNNUNDERSØKELSER

Vi viser til mottatt tilbudsinnbydelse av 02.07.93 med seinere suppleringer vedrørende overnevnte prosjekt.

NSB Bane Ingeniørtjenesten tilbyr å utføre beskrevne arbeider med angitte mengder innen en kostnadsramme på

kr 741.200,- eks.mva.

Som samarbeidspartnere/underleverandører har vi knyttet til oss følgende firmaer:

Geovest as, Molde, vil utføre grunnundersøkelsene på sjøen. Firmaet har moderne utstyrt Geotech 604D borerigg samt egen flåteutrustnig. De har allsidig erfaring fra krevende grunnundersøkelsesoppdrag på sjøen.

GeoPhysix A/S v/ Staffan Paulsson vil stå for utførelse og tolkning/rapportering av de refraksjonsseismiske undersøkelsene. Han har lang erfaring med denne type undersøkelser, bl. a. som ansatt i Noteby i mange år.

Vårt tilbud framgår forøvrig av vedlagte spesifikasjon med bilag.

Med hilsen

Lars Mørk
Kontorleder Bygg/Bane

NSB Banedivisjonen
Ingeniørtjenesten
Postboks 1162, Sentrun
0107 Oslo

Sentralbord: 22 36 80 00
Telefax: 22 36 68 31
Telefax: 22 36 71 75
Kontor: Tollbugt. 32, Oslo
Telegram: Jernbanestyret
Telex: 71 168 nsbdc n

Postgiro: 0804.52.07006
Bankgiro: 8200.01.19756

Tilbud

NSB Bane
Region Sør

Hovedplan Tønsberg - Stokke
Vestfoldbanen

Juli 1993
NSB Bane Ingeniørtjenesten

4 Underentreprenører / samarbeidspartnere

Grunnboringer
For boringer fra flåte i Kanalen og i Vestfjorden har vi knyttet til oss firmaet GeoVest. Utstyrsdokumentasjon og liste over relevante prosjekter er vedlagt (vedlegg 4).

Seismikk
Som underleverandør av seismikk har vi knyttet til oss firmaet A/S GeoPhysix. Dette firmaet vil stå for all seismikk i forbindelse med oppdraget.

5 Kvalitetssikring

Generelt
Ingeniørtjenestens styringssystem vil bli lagt til grunn. Kvalitetsleder Leif-Ole Haugberg vil stå for overordnet kvalitetssikring. Kontorleder Bygg/Bane, Lars Mørk, vil være prosjektansvarlig, og stå for faglig kvalitetssikring (vedlegg 6).

Bordata/opptegning
Vår rigg baserer seg på automatisk registrering av bordata på Geolog. Opptegning av bordata foregår ved overføring av data til PC, og automatisk opptegning (DAK) via programmet Autograf. Dette innebærer sikkerhet mot feil i dataregistrering og opptegning.

6 Forbehold

Alle mengder er i tilbudsbeskrivelsen angitt å være variable. Ingeniørtjenesten forbeholder seg rett til å sette inn flere rigger hvis mengdene skulle vise seg å bli vesentlig større enn i masseoppstillingen. Enhetspris kr.11.000,-.

7 Tilbud om CPT-boringer som alternativ til vingeboring

Vår nye rigg gir mulighet for å gjennomføre CPT-boringer. Vi tillater oss derfor å tilby CPT-sonderinger til kr. 100,- pr. meter som alternativ til vingeboring. Dette vil etter vår oppfatning kunne gi nyttige data for stabilitetsvurderinger ved grunnforhold som beskrevet (bløte leirer).

8 Tilbud dreietrykksonderinger

Hvis ønskelig kan vi tilby dreietrykksonderinger med automatisk registrering til kr. 50,- pr. meter og med samme oppstillingspris som øvrige sonderinger.

9 Referanseprosjekter

Ingeniørtjenesten
Vi har utført en rekke tilsvarende oppdrag for baneregionene og Gardermobanen, kfr. vedlagte utdrag av referanseliste (vedlegg 7).

Geovest
Firmaet har lang erfaring i boreoppdrag på flåte. Spesielt nevnes krevende feltarbeider for Bolsøybrua, kfr. forøvrig referanseliste (vedlegg 8).

10 Utstyr

Ingeniørtjenesten
Ingeniørtjenesten dekker alle typer geotekniske boringer, og vi vil spesielt framheve vår nye, store borreigg type Geotech 710, kfr. vedlagte oversikt (vedlegg 9).

Geovest
Firmaet har borerigg type Geotech 604D, og i tillegg egen, moderne flåteutrustning, kfr. vedlagte oversikt (vedlegg 10).

02.08.93

Lars Mørk

PROSJEKT: NSB BANE, REGION SØR, HOVEDPLAN TØNSBERG – STOKKE
TILBUDSGRUNNLAG GRUNNUNDERSØKELSER, DEL 2

TILBUDSSKJEMA

Firma. NSB Bane Ingeniørtjenesten

Prosjekt: Grunnundersøkelser for hovedplan Tønsberg–Stokke

Delområder (overført fra masseoppstillingen)	Kostnad
1. KANALEN	kr. 97.500
2. NØTTERØY	kr. 110.200
3. VESTFJORDEN (boringer)*	kr. 156.300
4. VESTFJORDEN – MELSOM	kr. 150.000
5. AKERSVANNET, SYD	kr. 62.600
6. STOKKE	kr. 62.400
7. STOKKEMYRA/BOKEMOA	kr. 102.200
TOTALT RAMMEBELØP UTEN MERVERDIAVGIFT	kr. 741.200

* VESTFJORDEN, seismikk kr. Utgår

Tilbud er gitt under forutsetning av ferdigstillelsesdato 1. oktober 1993, og følgende delfrister:

Feltarbeid avsluttet 20. september 1993

Kfr forøvrig vedlagte, orienterende framdriftsplan

Timesatser er angitt i post 8.

Dette tilbudet er supplert med forpliktende tilbudsbrev datert 02.08.93. Eventuelle endringsforslag i forbindelse med oppdraget er beskrevet i tilbudsbrevet.

Oslo den 02.08 1993

NSB Bane
Ingeniørtjenesten

stempel, underskrift

PROSJEKT: NSB BANE, REGION SØR, HOVEDPLAN TØNSBERG – STOKKE
TILBUDSGRUNNLAG GRUNNUNDERSØKELSER, DEL 2

POST NR.	KODE IFØLGE NS 3420	SPESIFIKASJON	ENHET	MENGDE	ENHETS-PRIS	SUM
		Alle mengder er regulerbare				
1.		KANALEN				
		OMRÅDE 1				
1.0		Hovedtilrigging: Posten skal inkludere alle entreprenørens utgifter i forbindelse med oppdraget, og som ikke er regulert i andre poster, så som rigg og drift, ledningspåvising, skogrydding og opprydding.			R.S.	14.500
1.1		Totalsonderinger:				
		Posten inkluderer levering og montering av alt nødvendig materiell for å utføre totalsonderinger.				
1.1.1		Enkel tilrigging for hvert borpunkt, inkluderer flytting mellom hullene. Posten skal også inkludere innmåling og nivellering av borpunktet.	stk.	4	2000	8.000
1.1.2		Boring inntil 35 m i løsmasser og 3 m i fjell for hvert borhull.	m	120	135	16.200
1.2		Prøveserier:				
		Posten inkluderer levering og montering av alt nødvendig materiell for å ta uforstyrrede prøveserier.				
1.2.1		Enkel tilrigging for hvert borpunkt, inkludert forhaling mellom hullene. Posten skal også inkludere innmåling og nivellering av borpunktet, forsvarlig lagring og transport av prøver til geoteknisk laboratorium.	stk.	1	2500	2.500
1.2.2		Prøveserier, en prøve pr. meter, inntil 15 m i løsmasser.	m	15	1100	16.500

PROSJEKT: NSB BANE, REGION SØR, HOVEDPLAN TØNSBERG – STOKKE
TILBUDSGRUNNLAG GRUNNUNDERSØKELSER, DEL 2

POST NR.	KODE IFØLGE NS 3420	SPESIFIKASJON	ENHET	MENGDE	ENHETS-PRIS	SUM
1.3		Laboratorieundersøkelser: Arbeidene utføres i henhold til Statens Vegvesens Håndbok nr. 014, Retningslinjer for laboratorie-undersøkelser, 2 utgave.				
1.3.1		Åpning og beskrivelse av prøvene.	stk.	8	500	4.000
1.3.2		Standard laboratorieforsøk.	stk.	8		
1.3.3		Ødometerforsøk.	stk.	2	1700	3.400
1.3.4		Triaksial forsøk, type CAU, (aktiv og passiv).	stk.	2	3900	7.800
1.4		Vingeboringer: Posten inkluderer levering og montering av alt nødvendig materiell for å utføre vingeboringer.				
1.4.1		Enkel tilrigging for hvert borpunkt, inkludert forhaling mellom borpunktene. Posten skal også inkludere innmåling og nivellering av borpunktet.	stk.	2	2000	4.000
1.4.2		Vingeboring med avlesing av udrenert skjærstyrke, s_u kN/m². Avlesing foretas for hver 1.0 m av uforstyrret og forstyrret skjærstyrke, dvs. 2 avlesinger pr. m.	m	20	180	3.600
1.5		DATARAPPORT				
1.5.1		Det skal produseres en datarapport i åtte eksemplarer som beskrevet i teksten i generell del., kfr. kap. 4.5			R.S.	17.000
1.5.2		Ekstra kopier kr 400/eks., føres ikke til summasjon.				
		Sum				

PROSJEKT: NSB BANE, REGION SØR, HOVEDPLAN TØNSBERG – STOKKE
TILBUDSGRUNNLAG GRUNNUNDERSØKELSER, DEL 2

POST NR.	KODE IFØLGE NS 3420	SPESIFIKASJON	ENHET	MENGDE	ENHETS-PRIS	SUM
		Alle mengder er regulerbare				
2.		NØTTERØY				
		OMRÅDE 2 A og B				
2.0		Hovedtilrigging: Posten skal inkludere alle entreprenørens utgifter i forbindelse med oppdraget, og som ikke er regulert i andre poster, så som rigg og drift, ledningspåvising, skogrydding og opprydding.			R.S.	17.000
2.1		Totalsonderinger og fjellkontrollboring:				
		Posten inkluderer levering og montering av alt nødvendig materiell for å utføre boringene.				
2.1.1		Enkel tilrigging for hvert borpunkt, inkluderer flytting mellom hullene. Posten skal også inkludere innmåling og nivellering av borpunktet.	stk.	16	400	6.400
2.1.2		Totalsondering, inkl. 3 m boring i fjell.	m	150	100	15.000
2.1.3		Fjellkontrollboring, inkl. 3 m boring i fjell.	m	150	80	12.000
2.2		Prøveserier:				
		Posten inkluderer levering og montering av alt nødvendig materiell for å ta uforstyrrede prøveserier.				
2.2.1		Enkel tilrigging for hvert borpunkt, inkludert forhaling mellom hullene. Posten skal også inkludere innmåling og nivellering av borpunktet, forsvarlig lagring og transport av prøver til geoteknisk laboratorium.	stk.	2	600	1.200
2.2.2		Prøveserie, en prøve pr. meter.	m	25	500	12.500

PROSJEKT: NSB BANE, REGION SØR, HOVEDPLAN TØNSBERG – STOKKE
TILBUDSGRUNNLAG GRUNNUNDERSØKELSER, DEL 2

POST NR.	KODE IFØLGE NS 3420	SPESIFIKASJON	ENHET	MENGDE	ENHETS-PRIS	SUM
2.3		Laboratorieundersøkelser: Arbeidene utføres i henhold til Statens Vegvesens Håndbok nr. 014, Retningslinjer for laboratorie-undersøkelser, 2 utgave.				
2.3.1		Åpning og beskrivelse av prøvene.	stk.	25	500	12.500
2.3.2		Standard laboratorieforsøk.	stk.	25		
2.3.3		Ødometerforsøk.	stk.	2	1700	3.400
2.3.4		Triaksial forsøk, type CAU, (aktiv og passiv).	stk.	2	3900	7.800
2.4		Vingeboringer: Posten inkluderer levering og montering av alt nødvendig materiell for å utføre vingeboringer.				
2.4.1		Enkel tilrigging for hvert borpunkt, inkludert forhaling mellom borpunktene. Posten skal også inkludere innmåling og nivellering av borpunktet.	stk.	2	700	1.400
2.4.2		Vingeboring med avlesing av udrenert skjærstyrke, s_u kN/m². Avlesing foretas for hver 1.0 m av uforstyrret og forstyrret skjærstyrke, dvs. 2 avlesinger pr. m. Alt. CPTU, kr. 100,-/m	m	25	160	4.000
2.5		DATARAPPORT				
2.5.1		Det skal produseres en datarapport i åtte eksemplarer som beskrevet i teksten i generell del., kfr. kap. 4.5			R.S.	17.000
2.5.2		Ekstra kopier kr 400/eks., føres ikke til summasjon.				
		Sum				

NSB Bane

NORGES STATSBANER | Kass.kode
23 JULI 1993
Sak/Doknr.
Arkivert.

Likelydende brev sendt:

NGI, Postboks 3930, Ullevål Hageby, 0806 Oslo.
NSB Ingeniørtjenesten, Postboks 1162 Sentrum, 0107 Oslo.
Geoteam Terraplan A.S., Gamle Ringeriksv.61,3400 Bekkestua.
Siv.ing.Bjørn Strøm A/S, Andebuveien, 3170 Sem.
Noteby A/S, Boks 9810 Ila, 0132 Oslo.

Henvendelse til	Deres referanse	Saksreferanse	Dato
Jann Ivar Brekken 32809785 fax:32809799		93/2689 BS 552	21.07.93

HOVEDPLAN FOR PARSELL 7, TØNSBERG-STOKKE, VESTFOLDBANEN.
TILBUDSFORESPØRSEL GRUNNUNDERSØKELSER.
- ENDRINGER I MASSEOPPSTILLINGEN

NSB viser til tilbudsforespørselen, dat. 02.07.93, for grunnundersøkelser for parsell 7, Tønsberg - Stokke, i forbindelse med planlegging av modernisert Vestfoldbane.

Del 2 - masseoppstilling, i tilbudsgrunnlaget er endret, blant annet på bakgrunn av geofysiske målinger i Vestfjorden. Undersøkelsesprogrammet for dette området - postene 3.0 - 3.5.2, er endret, vesentlig ved at CPT-sonderingene er erstattet med Totalsonderinger. Videre er det noen endringer i den spesifiserende teksten for laboratorieundersøkelsene.

Vedlagt følger Del 4: Endringer i del 2, som angir endringene nevnt ovenfor.
Del 4 vil inngå i tilbudsgrunnlaget.

Til orientering opplyses at tilbudsforespørselen også er sendt firmaet A.S. Seismikk.

Med hilsen

Per S. Asmyr
prosjektleder.

Vedlegg : Tilbudsgrunnlag - Del 4.

NSB Bane, Region Sør
3006 Drammen

Sentralbord: 32 80 95 00
Telefax: 32 80 97 99
Konnerudgata 1
Drammen

Postgiro: 5207022
Bankgiro: 2310.07.12075

NSB BANE, REGION SØR

HOVEDPLAN TØNSBERG-STOKKE

TILBUDSGRUNNLAG
GRUNNUNDERSØKELSER

DEL 4: ENDRINGER I DEL 2

(ENDRINGER I MASSEOPPSTILLINGEN)

PROSJEKT: NSB BANE, REGION SØR, HOVEDPLAN TØNSBERG – STOKKE
TILBUDSGRUNNLAG GRUNNUNDERSØKELSER, DEL 2

POST NR.	KODE IFØLGE NS 3420	SPESIFIKASJON	ENHET	MENGDE	ENHETS-PRIS	SUM
		ENDRET UNDERSØKELSESPROGRAM I VESTFJORDEN, OMRÅDE 3				
3.0		Hovedtilrigging for boringer: Posten skal inkludere alle entreprenørens utgifter i forbindelse med oppdraget, og som ikke er regulert i andre poster, så som rigg og drift, ledningspåvising, skogrydding og opprydding. (Ingen endring)			R.S.	14.500
3.1		Totalsondering i Vestfjorden Posten inkluderer levering og montering av alt nødvendig materiell for å utføre totalsonderinger. Vanndybdene er fra 10 til 15 m bortsett fra et lite område med 15 til 19 m dybde. Grunnforholdene antas å bestå av opp til 13 m med leire over sand-/grusmasser, muligens morene. Fjellet antas å ligge mellom kote ÷68 og ÷45.				
3.1.1		Enkel tilrigging for hvert borpunkt, inkluderer forhaling mellom hullene. Posten skal også inkludere innmåling og høydebestemmelse av borpunktene.	stk.	4	2100	8.400
3.1.2		(Total) Sondering i leirmasser inntil 15 m under sjøbunn	m	50	120	6.000
3.1.3		Sondering inntil 10 m i sand/grus eller morene under leirmassene	m	40	150	6.000
3.1.4		Sondering dypere enn 10 m i sand/grus eller moreneleire	m	10	190	1.900

PROSJEKT: NSB BANE, REGION SØR, HOVEDPLAN TØNSBERG – STOKKE
TILBUDSGRUNNLAG GRUNNUNDERSØKELSER, DEL 2

POST NR.	KODE IFØLGE NS 3420	SPESIFIKASJON	ENHET	MENGDE	ENHETS-PRIS	SUM
3.2		Prøveserier: Posten inkluderer levering og montering av alt nødvendig utstyr for å ta uforstyrrede prøver i sand/grus/morene. I leirmassene skal det tas prøver med 54 mm prøvetaker. I sand/grus/morenemasser skal man forsøke å ta prøver med forsterket 54 mm prøvetaker som tillater at prøven rammes inn. Dersom dette ikke lykkes, skal man gå over til å benytte ramprøvetaker. Prøvetakingen i sand/grus/morene skal om nødvendig utføres med sandfanger. For å kunne ta prøver nedover i de faste massene må man regne med å føre et foringsrør ned til den ønskede dybde. Før prøvetakingen tømmes foringsrøret for masser. Odex utrustning antas å ville være nødvendig for prøvetakingen i sand/grus/morene.				
3.2.1		Enkel tilrigging for hvert borpunkt, inkludert forhaling mellom hullene. Posten skal også inkludere innmåling og høydebestemmelse av borpunktet, forsvarlig lagring og transport av prøver til laboratoriet.	stk.	1	2700	2.700
3.2.2		Prøvetaking i leire til 15 m under sjøbunnen, én prøve pr. meter.	m	13	1400	18.200
3.2.3		Prøvetaking i sand/grus/morenemasser, én prøve pr. meter. Prisen inkluderer nedføring og tømming av foringsrør før prøvetakingen.	m	12	2900	34.800

PROSJEKT: NSB BANE, REGION SØR, HOVEDPLAN TØNSBERG – STOKKE
TILBUDSGRUNNLAG GRUNNUNDERSØKELSER, DEL 2

POST NR.	KODE IFØLGE NS 3420	SPESIFIKASJON	ENHET	MENGDE	ENHETS-PRIS	SUM
3.3		Laboratorieundersøkelser: (Ingen endring) Arbeidene utføres i henhold til Statens Vegvesens Håndbok nr. 014, Retningslinjer for laboratorie undersøkelser, 2 utgave.				
3.3.1		Åpning og beskrivelse av prøvene.	stk.	25	500	12.500
3.3.2		Standard laboratorieforsøk.	stk.	25		
3.3.3		Ødometerforsøk.	stk.	2	1700	3.400
3.3.4		Triaksial forsøk, type CAU, (aktiv og passiv).	stk.	2	3900	7.800
3.4		Totalsondering (på land) (Ingen endring) For et eventuelt broalternativ kan det være aktuelt å utføre totalsonderinger innover land vest for Vestfjorden.				
3.4.0		Tilrigging, tillegg til post 3.0 Posten inkluderer levering og montering av alt nødvendig materiell for å utføre boringene.			RS	3.000
3.4.1		Enkel tilrigging for hvert borpunkt	stk.	7	300	2.100
3.4.2		Totalsondering inkl. 3 m boring i fjell	m	200	90	18.000

PROSJEKT: NSB BANE, REGION SØR, HOVEDPLAN TØNSBERG – STOKKE
TILBUDSGRUNNLAG GRUNNUNDERSØKELSER, DEL 2

POST NR.	KODE IFØLGE NS 3420	SPESIFIKASJON	ENHET	MENGDE	ENHETS-PRIS	SUM
3.5		DATARAPPORT (Ingen endring)				
3.5.1		Det skal produseres en data-rapport for boringer og lab.-undersøkelser i åtte eksemplarer som beskrevet i teksten i gene-rell del., kfr. kap. 4.5			R.S.	17.000
3.5.2		Ekstra kopier kr ..400...../eks., føres ikke til summasjon.				
		Sum, ekskl. mva.				
		Sum				

PROSJEKT: NSB BANE, REGION SØR, HOVEDPLAN TØNSBERG – STOKKE
TILBUDSGRUNNLAG GRUNNUNDERSØKELSER, DEL 2

POST NR.	KODE IFØLGE NS 3420	SPESIFIKASJON	ENHET	MENGDE	ENHETS-PRIS	SUM
		ENDRING I SPESIFISERENDE TEKST FOR LABORATORIEUNDERSØKELSER: (GJELDER ALLE OMRÅDER HVOR DET SKAL TAS PRØVER) <u>Laboratorieundersøkelser</u>: Ingen endring Åpning og beskrivelse av prøvene. Standard laboratorieforsøk. Flyte- og utrullingsgrensene for leirprøver skal bestemmes for hver annen prøve, men ikke på tørrskorpe. Ødometerforsøk.				
		Triaksialforsøk, type CAU, aktivt forsøk.	stk	1		
		Triaksialforsøk, type CAU, passivt forsøk	stk	1		
		Sum				

PROSJEKT: NSB BANE, REGION SØR, HOVEDPLAN TØNSBERG – STOKKE
TILBUDSGRUNNLAG GRUNNUNDERSØKELSER, DEL 2

POST NR.	KODE IFØLGE NS 3420	SPESIFIKASJON	ENHET	MENGDE	ENHETS-PRIS	SUM
		Alle mengder er regulerbare				
4.		VESTFJORDEN – MELSOM				
		OMRÅDE 4				
4.0		Refraksjonsseismiske målinger, mobilisering og demobilisering			RS	10.000
4.1		Landmålingsarbeider				
		Utsetting av målelinjer i marken. Geofonavstand 5 m. Inkludert koordinatbestemmelse av endepunkter og eventuelle knekkpunkter på linjene.			RS	15.000
4.2		Refraksjonsseismiske målinger Geofonavstand 5 m	m	2400	35	84.000
4.3		Tolking og rapportering Fast pris			RS	5.000
4.3.1		Regulerbar del. Geofonavstand 5 m	m	2400	15	36.000
		Sum, ekskl. mva.				_____
						_____
		Reduksjon i RS under post 4.0 i tilfelle felles mobilisering for målinger på land og i Vestfjorden. kr.				

PROSJEKT: NSB BANE, REGION SØR, HOVEDPLAN TØNSBERG – STOKKE
TILBUDSGRUNNLAG GRUNNUNDERSØKELSER, DEL 2

POST NR.	KODE IFØLGE NS 3420	SPESIFIKASJON	ENHET	MENGDE	ENHETS-PRIS	SUM
		Alle mengder er regulerbare				
5.		AKERSVANNET				
		OMRÅDE 5				
5.0		Hovedtilrigging: Posten skal inkludere alle entreprenørens utgifter i forbindelse med oppdraget, og som ikke er regulert i andre poster, så som rigg og drift, ledningspåvising, skogrydding og opprydding.			R.S.	3.000
5.1		Totalsonderinger:				
		Posten inkluderer levering og montering av alt nødvendig materiell for å utføre totalsonderinger.				
5.1.1		Enkel tilrigging for hvert borpunkt, inkluderer flytting mellom hullene. Posten skal også inkludere innmåling og nivellering av borpunktet.	stk.	3	400	1.200
5.1.2		Boring i løsmasser og 3 m i fjell.	m	90	90	8.100
5.2		Prøveserie:				
		Posten inkluderer levering og montering av alt nødvendig materiell for å ta uforstyrrede prøveserier.				
5.2.1		Enkel tilrigging inkl. innmåling og nivellering av borpunktet, forsvarlig lagring og transport av prøver til geoteknisk laboratorium.	stk.	1	600	600
5.2.2		Prøvetaking til 15 m dybde, en prøve pr. meter.	m	15	500	7.500
5.2.3		Prøvetaking dypere enn 15 m.	m	5	800	4.000

PROSJEKT: NSB BANE, REGION SØR, HOVEDPLAN TØNSBERG – STOKKE
TILBUDSGRUNNLAG GRUNNUNDERSØKELSER, DEL 2

POST NR.	KODE IFØLGE NS 3420	SPESIFIKASJON	ENHET	MENGDE	ENHETS-PRIS	SUM
5.3		Laboratorieundersøkelser: Arbeidene utføres i henhold til Statens Vegvesens Håndbok nr. 014, Retningslinjer for laboratorie-undersøkelser, 2 utgave.				
5.3.1		Åpning og beskrivelse av prøvene.	stk.	20	500	10.000
5.3.2		Standard laboratorieforsøk.	stk.	20		
5.3.3		Ødometerforsøk.	stk.	2	1700	3.400
5.3.4		Triaksial forsøk, type CAU, (aktiv og passiv).	stk.	1	3900	3.900
5.4		Vingeboring: Posten inkluderer levering og montering av alt nødvendig materiell for å utføre vingeboringer.				
5.4.1		Enkel tilrigging inkl. innmåling og nivellering av borpunktet.	stk.	1	700	700
5.4.2		Vingeboring med avlesing av udrenert skjærstyrke, s_u kN/m². Avlesing foretas for hver 1.0 m av uforstyrret og forstyrret skjærstyrke, dvs. 2 avlesinger pr. m. Alt. CPTU, kr. 100,-/m	m	20	160	3.200
5.5		DATARAPPORT				
5.5.1		Det skal produseres en data-rapport i åtte eksemplarer som beskrevet i teksten i generell del., kfr. kap. 4.5			R.S.	17.000
5.5.2		Ekstra kopier kr 400/eks., føres ikke til summasjon.				
		Sum				

PROSJEKT: NSB BANE, REGION SØR, HOVEDPLAN TØNSBERG – STOKKE
TILBUDSGRUNNLAG GRUNNUNDERSØKELSER, DEL 2

POST NR.	KODE IFØLGE NS 3420	SPESIFIKASJON	ENHET	MENGDE	ENHETS-PRIS	SUM
		Alle mengder er regulerbare				
6.		STOKKE				
		OMRÅDE 6				
6.0		Hovedtilrigging: Posten skal inkludere alle entreprenørens utgifter i forbindelse med oppdraget, og som ikke er regulert i andre poster, så som rigg og drift, ledningspåvising, skogrydding og opprydding.			R.S.	2.000
6.1		Totalsonderinger:				
		Posten inkluderer levering og montering av alt nødvendig materiell for å utføre totalsonderinger.				
6.1.1		Enkel tilrigging for hvert borpunkt, inkluderer flytting mellom hullene. Posten skal også inkludere innmåling og nivellering av borpunktet.	stk.	2	400	800
6.1.2		Boring i løsmasser og 3 m i fjell.	m	60	90	5.400
6.2		Prøveserie:				
		Posten inkluderer levering og montering av alt nødvendig materiell for å ta uforstyrrede prøveserier.				
6.2.1		Enkel tilrigging. Posten skal også inkludere innmåling og nivellering av borpunktet, forsvarlig lagring og transport av prøver til geoteknisk laboratorium.	stk.	1	600	600
6.2.2		Prøvetaking til 15 m dybde, en prøve pr. meter.	m	15	500	7.500
6.2.3		Prøvetaking dypere enn 15 m, én prøve pr. m.	m	5	800	4.000

PROSJEKT: NSB BANE, REGION SØR, HOVEDPLAN TØNSBERG – STOKKE
TILBUDSGRUNNLAG GRUNNUNDERSØKELSER, DEL 2

POST NR.	KODE IFØLGE NS 3420	SPESIFIKASJON	ENHET	MENGDE	ENHETS-PRIS	SUM
6.3		Laboratorieundersøkelser: Arbeidene utføres i henhold til Statens Vegvesens Håndbok nr. 014, Retningslinjer for laboratorie-undersøkelser, 2 utgave.				
6.3.1		Åpning og beskrivelse av prøvene.	stk.	20	500	10.000
6.3.2		Standard laboratorieforsøk.	stk.	20		
6.3.3		Ødometerforsøk.	stk.	2	1700	3.400
6.3.4		Triaksial forsøk, type CAU, (aktiv og passiv).	stk.	2	3900	7.800
6.4		Vingeboring: Posten inkluderer levering og montering av alt nødvendig materiell for å utføre vingeboringer.				
6.4.1		Enkel tilrigging. Posten skal også inkludere innmåling og nivellering av borpunktet.	stk.	1	700	700
6.4.2		Vingeboring med avlesing av udrenert skjærstyrke, s_u kN/m². Avlesing foretas for hver 1.0 m av uforstyrret og forstyrret skjærstyrke, dvs. 2 avlesinger pr. m. Alt. CPTU, kr. 100,-/m	m	20	160	3.200
6.5		DATARAPPORT				
6.5.1		Det skal produseres en data-rapport i åtte eksemplarer som beskrevet i teksten i generell del., kfr. kap. 4.5			R.S.	17.000
6.5.2		Ekstra kopier kr 400/eks., føres ikke til summasjon.				
		Sum				

PROSJEKT: NSB BANE, REGION SØR, HOVEDPLAN TØNSBERG – STOKKE
TILBUDSGRUNNLAG GRUNNUNDERSØKELSER, DEL 2

POST NR.	KODE IFØLGE NS 3420	SPESIFIKASJON	ENHET	MENGDE	ENHETS-PRIS	SUM
		Alle mengder er regulerbare				
7.		STOKKEMYRA – BOKEMOA OMRÅDE 7				
7.0		Hovedtilrigging: Posten skal inkludere alle entreprenørens utgifter i forbindelse med oppdraget, og som ikke er regulert i andre poster, så som rigg og drift, ledningspåvising, skogrydding og opprydding.			R.S.	2.000
7.1		Totalsonderinger: Posten inkluderer levering og montering av alt nødvendig materiell for å utføre totalsonderinger.				
7.1.1		Enkel tilrigging for hvert borpunkt, inkluderer flytting mellom hullene. Posten skal også inkludere innmåling og nivellering av borpunktet.	stk.	7	400	2.800
7.1.2		Boring i løsmasser og 3 m i fjell for hvert borhull.	m	140	90	12.600
7.2		Prøveserier: Posten inkluderer levering og montering av alt nødvendig materiell for å ta uforstyrrede prøveserier.				
7.2.1		Enkel tilrigging for hvert borpunkt, inkludert forhaling mellom hullene. Posten skal også inkludere innmåling og nivellering av borpunktet, forsvarlig lagring og transport av prøver til geoteknisk laboratorium.	stk.	2	600	1.200
7.2.2		Prøveserier fra 0 til 15 m, én prøve pr. meter.	m	30	500	15.000
7.2.3		Prøvetaking dypere enn 15 m, én prøve pr. meter.	m	10	800	8.000

PROSJEKT: NSB BANE, REGION SØR, HOVEDPLAN TØNSBERG – STOKKE
TILBUDSGRUNNLAG GRUNNUNDERSØKELSER, DEL 2

POST NR.	KODE IFØLGE NS 3420	SPESIFIKASJON	ENHET	MENGDE	ENHETS-PRIS	SUM
7.3		Laboratorieundersøkelser: Arbeidene utføres i henhold til Statens Vegvesens Håndbok nr. 014, Retningslinjer for laboratorie-undersøkelser, 2 utgave.				
7.3.1		Åpning og beskrivelse av prøvene.	stk.	40	500	20.000
7.3.2		Standard laboratorieforsøk.	stk.	40		
7.3.3		Ødometerforsøk.	stk.	2	1700	3.400
7.3.4		Triaksial forsøk, type CAU, (aktiv og passiv).	stk.	2	3900	7.800
7.4		Vingeboringer: Posten inkluderer levering og montering av alt nødvendig materiell for å utføre vingeboringer.				
7.4.1		Enkel tilrigging for hvert borpunkt, inkludert forhaling mellom borpunktene. Posten skal også inkludere innmåling og nivellering av borpunktet.	stk.	4	700	2.800
7.4.2		Vingeboring med avlesing av udrenert skjærstyrke, s_u kN/m². Avlesing foretas for hver 1.0 m av uforstyrret og forstyrret skjærstyrke, dvs. 2 avlesinger pr. m. Alt. CPTU, kr. 100,-/m	m	60	160	9.600
7.5		DATARAPPORT				
7.5.1		Det skal produseres en datarapport i åtte eksemplarer som beskrevet i teksten i generell del., kfr. kap. 4.5			R.S.	17.000
7.5.2		Ekstra kopier kr ....400...../eks., føres ikke til summasjon.				
		Sum				

PROSJEKT: NSB BANE, REGION SØR, HOVEDPLAN TØNSBERG – STOKKE
TILBUDSGRUNNLAG GRUNNUNDERSØKELSER, DEL 2

POST NR.	KODE IFØLGE NS 3420	SPESIFIKASJON	ENHET	MENGDE	ENHETS-PRIS	SUM
8.		TIMEPRISER Eventuelle tilleggsarbeider forutsettes avregnet i henhold til de oppgitte enhetspriser. Med henblikk på forhold hvor disse prisene ikke er anvendbare skal anbyderne oppgi sine time-priser for mannskap og utstyr.				
8.1		Borleder *)	t		390,-	
8.2		Hjelpemannskap *)	t		330,-	
8.3		Borrigg i bruk. Type rigg angis	t		400,-	
8.4		Borrigg i stillstand **)	t		0	
8.4		Flåte m/ tilhørende utstyr	t		120,-	
8.5		Flåte i stillstand **)	t		0	
		Prosjektleder	t		450,-	
		Saksbehandler/siv.ing.	t		410,-	
		*) Priser inkl. diettkostn.				
		**) Avregner kun mannskap (ventetid)				

PROSJEKT: NSB BANE, REGION SØR, HOVEDPLAN TØNSBERG – STOKKE
TILBUDSGRUNNLAG GRUNNUNDERSØKELSER, DEL 2

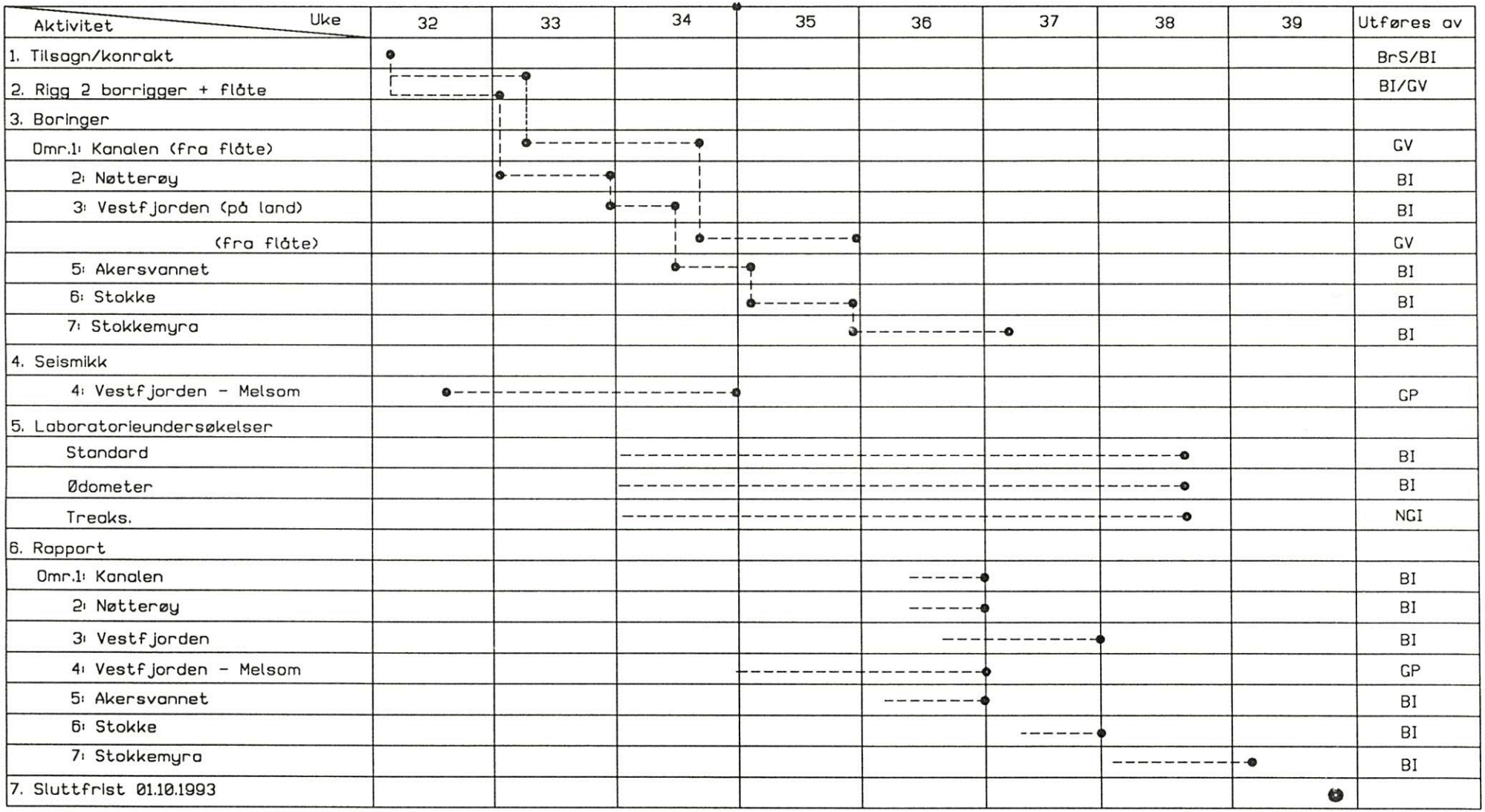
TILBUDSSAMMENDRAG

OMRÅDE		DELSUM	TOTALSUM
1.	KANALEN		
1.0	Rigg	kr. 14.500	
1.1	Totalsondering	kr. 24.200	
1.2	Prøveserier	kr. 19.000	
1.3	Lab.	kr. 15.200	
1.4	Vingeboring	kr. 7.600	
1.5	Rapport	kr. 17.000	
Totalt OMRÅDE 1			kr. 97.500
2.	NØTTERØY		
2.0	Rigg	kr. 17.000	
2.1	Sonderinger	kr. 33.400	
2.2	Prøveserier	kr. 13.700	
2.3	Lab.	kr. 23.700	
2.4	Vingeboring	kr. 6.400	
2.5	Datarapport	kr. 17.000	
Totalt OMRÅDE 2			kr. 110.200
3.	VESTFJORDEN		
3.0	Rigg for boringer	kr. 14.500	
3.1	~~CPT~~ Totalsond.	kr. 22.300	
3.2	Prøveserie	kr. 55.700	
3.3	Lab.	kr. 27.700	
3.4	~~Datarapport~~ Totalsond.	kr. 23.100	
3.5	Datarapport	kr. 17.000	
Totalt OMRÅDE 3, grunnboringer			kr. 156.300
3.5	Rigg for seismiske målinger	kr.	
3.6	Seismisk profilering (sum post .2 til .5)	kr.	Utgår
3.7	Tolking og rapportering	kr.	
Totalt OMRÅDE 3, seismiske målinger Føres ikke til totalsum		kr.	
4.	VESTFJORDEN–MELSOM		
4.0	Rigg	kr. ~~10.000~~	
4.1	Seismisk profilering, (post 4.1 og 4.2)	kr.	
4.2	Tolking og rapportering	kr.	
Totalt OMRÅDE 4			kr. 150.000

PROSJEKT: NSB BANE, REGION SØR, HOVEDPLAN TØNSBERG – STOKKE
TILBUDSGRUNNLAG GRUNNUNDERSØKELSER, DEL 2

5.	AKERSVANNET S.		
5.0	Rigg	kr. 3.000	
5.1	Totalsondering	kr. 9.300	
5.2	Prøveserie	kr. 12.100	
5.3	Lab.	kr. 17.300	
5.4	Vingeboring	kr. 3.900	
5.5	Datarapport	kr. 17.000	
Totalt OMRÅDE 5			kr. 62.600
6.	STOKKE		
6.0	Rigg	kr. 2.000	
6.1	Totalsondering	kr. 6.200	
6.2	Prøveserie	kr. 12.100	
6.3	Lab.	kr. 21.200	
6.4	Vingeboring	kr. 3.900	
6.5	Datarapport	kr. 17.000	
Totalt OMRÅDE 6			kr. 62.400
7.	STOKKEMYRA/BOKEMOA		
7.0	Rigg	kr. 2.000	
7.1	Totalsonderinger	kr. 15.400	
7.2	Prøveserie	kr. 24.200	
7.3	Lab.	kr. 31.200	
7.4	Vingeboringer	kr. 12.400	
7.5	Datarapport	kr. 17.000	
Totalt OMRÅDE 7			kr. 102.200
TOTALSUM			kr. 741.200

Hovedplan Tønsberg - Stokke. Grunnundersøkelser
ORIENTERENDE FRAMDRIFTSPLAN

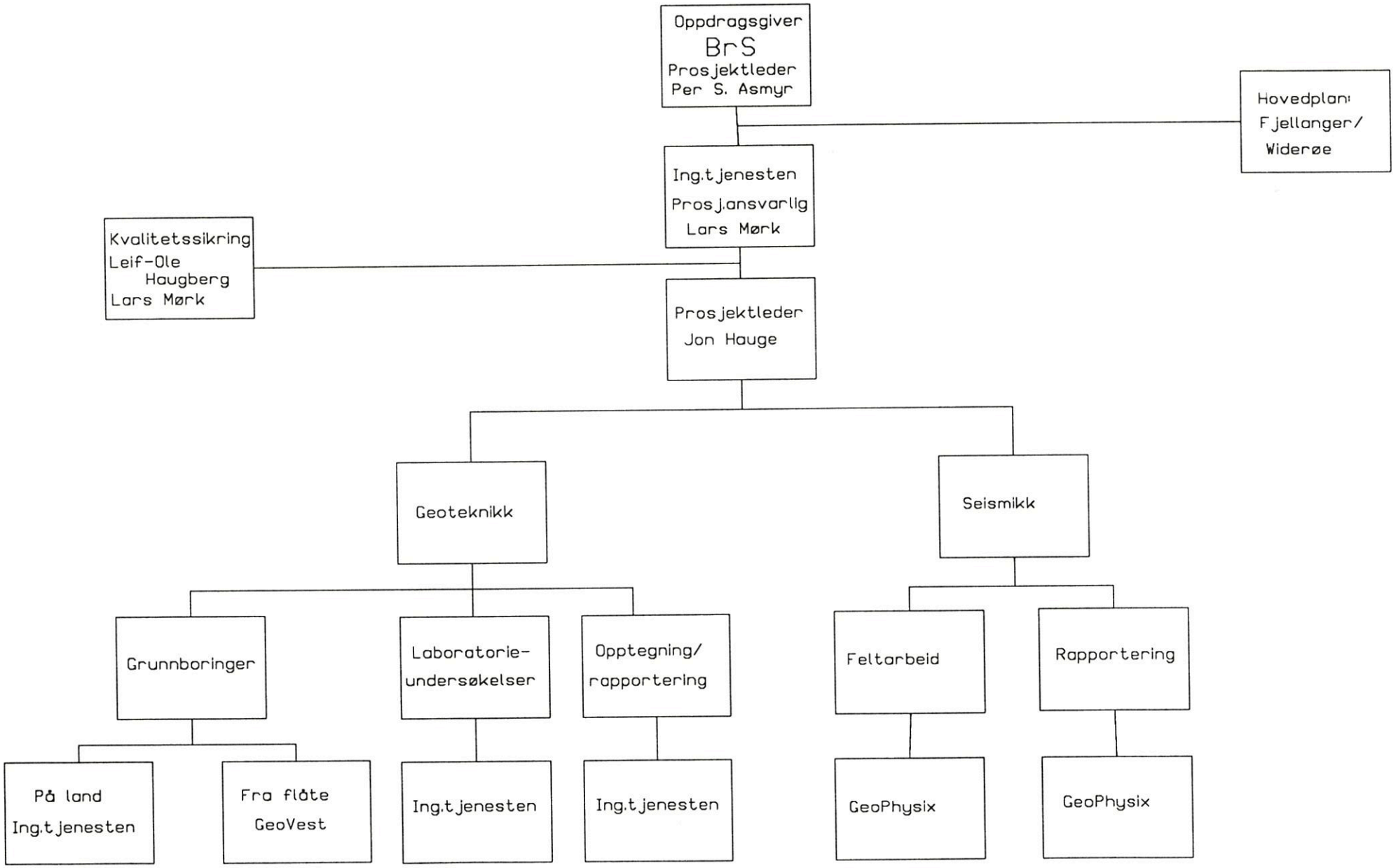


Aktivitet \ Uke	32	33	34	35	36	37	38	39	Utføres av
1. Tilsagn/konrakt									BrS/BI
2. Rigg 2 borrigger + flåte									BI/GV
3. Boringer									
Omr.1: Kanalen (fra flåte)									GV
2: Nøtterøy									BI
3: Vestfjorden (på land)									BI
(fra flåte)									GV
5: Akersvannet									BI
6: Stokke									BI
7: Stokkemyra									BI
4. Seismikk									
4: Vestfjorden - Melsom									GP
5. Laboratorieundersøkelser									
Standard									BI
Ødometer									BI
Treaks.									NGI
6. Rapport									
Omr.1: Kanalen									BI
2: Nøtterøy									BI
3: Vestfjorden									BI
4: Vestfjorden - Melsom									GP
5: Akersvannet									BI
6: Stokke									BI
7: Stokkemyra									BI
7. Sluttfrist 01.10.1993									

BI = NSB, Bane, Ingeniørtjenesten
GV = GeoVest
GP = GeoPhysix
NGI = Norges Geotekniske Institutt

Vedlegg 1

Hovedplan Tønsberg Stokke. Grunnundersøkelser
ORGANISASJONSPLAN



Vedlegg 2

Vedlegg 3

NSB Bane
Ingeniørtjenesten
Tollbugt. 32, Oslo
Tlf. 22-36 80 00
Fax 22-36 68 31
Boks 1162 Sentrum
0107 Oslo

Ny og gammel trasé mellom Ås og Tveter

Bygg / Bane
Seksjon Geo

Moderne jernbanetransport og infrastruktur stiller store krav til fundamentering av kjøreveien og øvrige bygningselementer.

***Ingeniørtjenesten** representerer høy faglig kompetanse og lang erfaring innen geofagene, og vi har eget moderne utstyr for felt- og laboratorieundersøkelser. Vi tilbyr kvalifisert rådgivning og prosjektering for jernbanerelaterte bygge- og anleggsoppdrag.*

Seksjonens arbeidsområder

Fagområdene geoteknikk og ingeniørgeologi/bergteknikk har siden opprettelsen av Geoteknisk kontor i NSB i 1922 hatt en sentral plass i all jernbaneutbygging. Avdelingen, som i flere 10-år sto for oppbygging og utvikling av denne spesialkompetansen i Norge, framstår idag som en egen seksjon i Ingeniortjenesten.

Grunnundersøkelser

Tilfredsstillende kartlegging av grunnforhold er en forutsetning for å kunne utvikle infrastrukturen med nye banestrekninger, stasjoner og terminaler innen optimale tekniske og økonomiske rammer og ikke minst innenfor samfunnsmessig akseptable miljø- og landskapshensyn.

Vår grunnboringsvirksomhet gjennom 70 år har gitt oss en bred erfaringsbakgrunn og ikke minst et rikholdig arkiv med geodata fra store deler av landet – tilgjengelig på database via Banedatabanken.

Grunnundersøkelsene utføres med beltegående, moderne borerigger påmontert databasert registreringsutstyr for sikker registrering og rask opptegning av geotekniske data.

Geotekniske og bergtekniske laboratorieundersøkelser

På vårt laboratorium utfører vi alle vanlige typer undersøkelser av løsmasser og steinmaterialer.
I tillegg har vi topp moderne utstyr for å bestemme leirers setningsparametre ved kontinuerlige ødometerforsøk. Spesialundersøkelser som treaksialforsøk for analyse av spennings- og deformasjonsegenskaper og geokjemiske analyser for bestemmelse av miljøforurensninger tilbys gjennom samarbeid med anerkjente spesiallaboratorier.

Geoteknikk

All erfaring viser at utnyttelse av kunnskap om grunnen gir redusert usikkerhet og betydelige gevinster i form av reduserte byggekostnader ved utbygging av nye jernbanetraseer med tilhørende bygningsmessige anlegg. I tillegg kreves gode anbudsspesifikasjoner og kvalifiserte råd til byggherre og entreprenør under byggefasen.
Vi har dokumentert kompetanse og lang erfaring!

Ingeniørgeologi/ bergteknikk

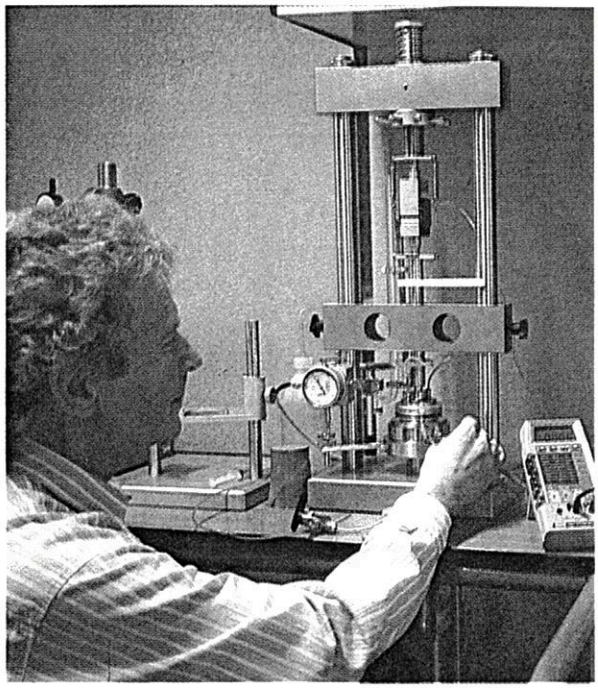
Tunneler, fjellskjæringer, sikring mot steinsprang og isdannelse samt skredfare er stikkord som kan knyttes til de fleste banestrekningene her i landet. Tar vi med kvalitetssikring av ballast, dekker vi samtlige sporkilometre! Vi har kompetanse for prosjektering av fjellanlegg. Aktuelle oppdragstyper er bl.a. kvalitetskontroll av steinmaterialer, ingeniørgeologisk kartlegging, prosjektering av tunneler og sikringstiltak som bolting, sprøytebetong og frostisolering.

Miljøgeoteknikk

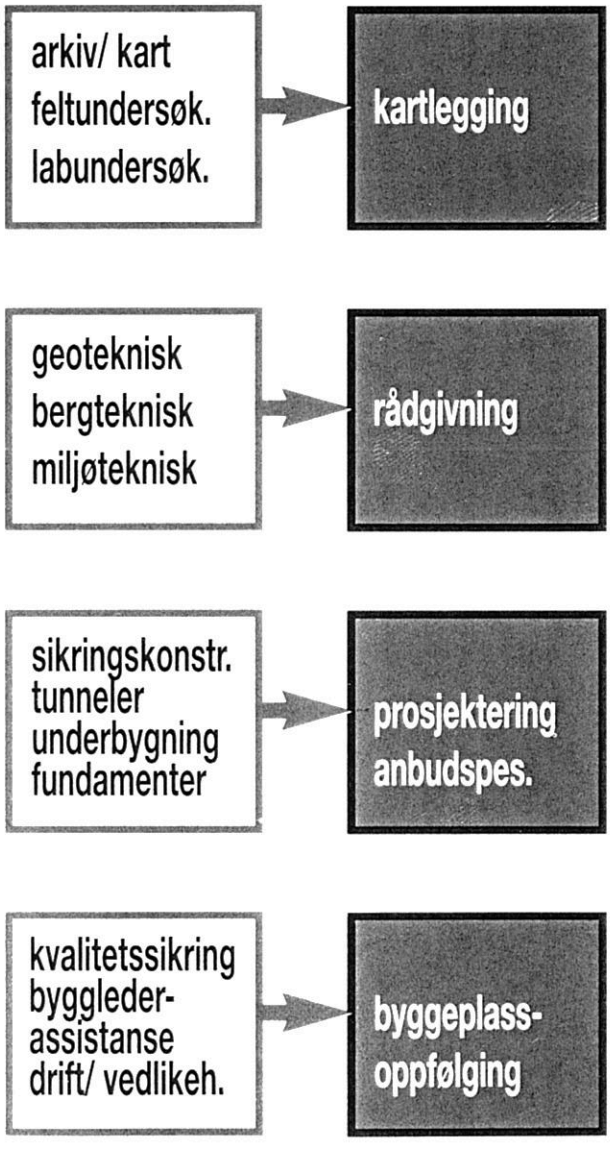
Kartlegging av utbredelse og prosjektering av tiltak knyttet til miljøforurensning i grunnen representerer en ny utfordring. Vi utfører undersøkelser og vurderinger spesielt rettet mot olje- og kreosotforekomster i løsmasser.

Anbudsdokumenter og byggeplassoppfølging

Utarbeidelse av anbudsdokumenter og teknisk oppfølging av anleggsarbeider krever kompetanse og erfaring. Vi på Geoseksjonen har begge deler og er en naturlig samarbeidspartner.



Ødometerforsøk i vårt laboratorium



Vedlegg 4

GEOVEST
RÅDGIVENDE INGENIØRER I GEOTEKNIKK OG INGENIØRGEOLOGI
Storgata 29, 6400 Molde ☎ Telefax: (072) 56612 ☎ Telefon: (072) 55544

UTSTYRSLISTE

Boreutstyr

Borerigg Geotech 604D med utstyr for:

• Fjellkontrollboring	med 44 mm geostenger og 51 - 64 mm borekrone.
• Dreiesondering	med 22 mm borstenger.
• Ramsondering	med 32 mm borstenger og 45 mm kon spiss.
• Totalsondering	med 44 mm geostenger og 51 - 57 mm krone.
• Representativ prøvetaking	med 44 mm geostenger og 30 - 74 mm prøvetaker.
• Representativ prøvetaking	med 22 mm stenger og 30 mm prøvetaker.
• Uomrørt prøvetaking	med 42 mm rør og 54 mm stempelprøvetaker.
• Geologg	med automatisk registrering av boreparametre.

Håndholdt utstyr:

- Pionjær slagbormaskin for enkel sondering med 22 mm stenger og prøvetaking med 30 mm ramprøvetaker.
- Inspeksjonsvingebor (Geonor H70).

Transportutstyr

- Varebil Dodge B350.
- Tilhenger for transport av borerigg.

Utstyr for undersøkelser til vanns

- Diverse foringsrør, hydraulisk spill, tauverk og dregger.
- Lettbåt Sun Buster aluminiumsbåt med lengde 3,9 m og 30 hk påhengsmotor.
- Liten flåte 2,5 x 2,5 m i 2 deler a 86 kg med brutto oppdrift 2,5 tonn for boring med håndholdt utstyr. Kan transporteres i lasterommet på varebilen.
- Stor flåte 4,2 x 7,5 m i 2 deler a 2,2 tonn med samlet netto oppdrift på 19,6 tonn for boring med borerigg. Kan transporteres på 1 tur med stor lastebil med krankapasitet på minimum 12 tm.
- Ekkolodd MDK 20 Inari.

Sambandsutstyr i felten

Boreleder er utstyrt med bærbar mobiltelefon og personsøker.

Laboratorium

Enkelt laboratorium med utstyr for korngraderingsanalyser med hydrometeranalyse, humusinnhold, vanninnhold og rutineundersøkelser av 54 mm uomrørte leirprøver.

EDB utstyr

Hver ansatt har egen PC. Plotter- og skriverutstyr er felles. I tillegg har vi en bærbar PC for feltbruk.

Vedlegg 6
side 1/2

NSB Bane
Ingeniørtjenestens

Styringssystem

Denne håndbok er en samling av Ingeniørtjenestens styrende dokumenter som utgjør BI's styringssystem. I tillegg inneholder den andre dokumenter som det er referert til, for å få flest mulige samlet på et sted.

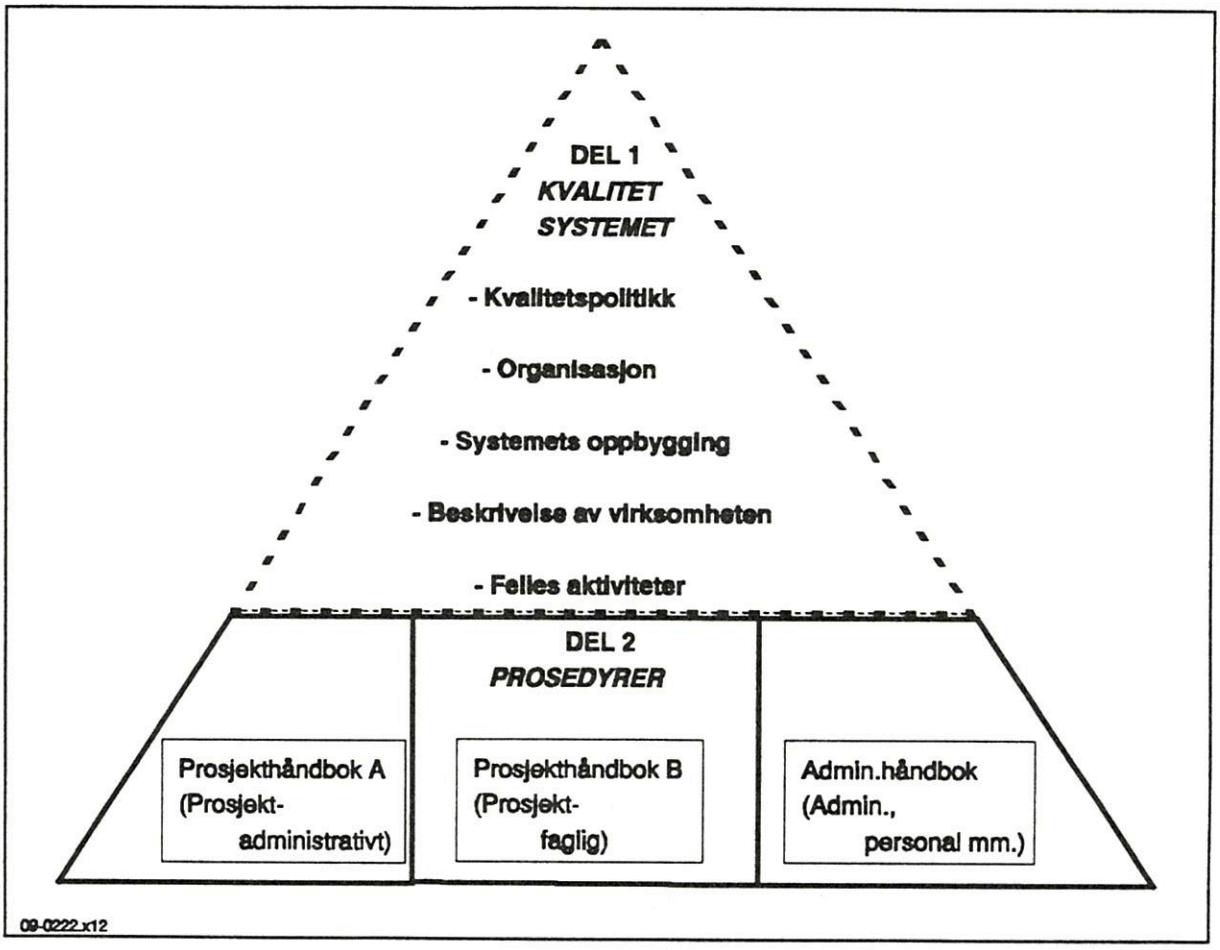
SYSTEM FOR PLANLEGGING OG SIKRING AV KVALITET I PROSESSER OG PRODUKTER, BASERT PÅ NS - ISO - 9001, 9004 OG 8402.

KVALITET: Overensstemmelse med krav og forventninger.
(Forenklet defenisjon)

EKSEMPLAR NR.: B.1

NSB Bane
Ingeniørtjenesten

Overordnet kvalitetssystem



Godkjent: BI/Finn Mulsow Dato: 16.6.93

****

Rev. : 0
Antall sider : 6 (inkl. forside) Filnavn: \LOH\OKS

Vedlegg 1

INGENIØRTJENESTEN BYGG/BANE.
Referanseliste seksjon Geoteknikk pr 01.03.93:

PROSJEKT	UTFØRTE ARBEIDER	OPPDRAGSGIVER/ KONTAKTPERSON	ÅR/ STED
GRUNNUNDERSØKELSER			
Dobbeltspor Ski-Moss	Grunnundersøkelser for dobbeltspor flere parseller	NSB Bane, Region Øst Dobbeltspor Ski-Moss	!985/92 Ski-Moss
Vestfoldbanen Sande	Grunnundersøkelser for dobbeltspor/ krysningsspor	NSB Bane, region Sør Terje Eidsmoen	1992 Sande
Gardermobanen OL-94	Grunnundersøkelser Leirsund	NSB StrategiImiljø NGI	1991 Leirsund
Moss-Halden	Grunnundersøkelser Moss-Råde	NSB Bane, Region Øst	1992 Råde
Brakerøya-Drammen	Grunnundersøkelser nye bruer over Drammenselva	NSB Bane, Region Sør Odd Hofseth	1992/93 Drammen
Brakerøya miljø	Miljøundersøkelser Brakerøya Kreosotimpregneringsverk	NSB Eiendom	1992 Drammen
PROSJEKTERING			
Brakerøya-Drammen	Forprosjekt, byggeplan/anbud fundamentering av nye jernbanebruer	NSB Bane, Region Sør Odd Hofseth	1992/93 Drammen
Ski-Moss	Byggeplan/anbud parsell Ås-Tveter oppfølging/byggekontroll	NSB Bane, Region Øst Terje Eidsmoen	1990/92 Ås
Ski-Moss	Byggeplan/anbud parsell Smørbekk-Kambo	NSB Bane, Region Øst Anne Katrine Kalager	1991/92 Kambo
OL-94	Kryssingsspor Sand og Leirsund anbudsutarbeidelse	NSB Bane, Region Øst	1991/92 Sand/Leirsund
Grorudsporet	Geotekn.beskrivelse/arbeidsbeskrivelse	NSB Godsdivisjonen Anlegget	1988/92 Oslo

Vedlegg 8

GEOVEST
RÅDGIVENDE INGENIØRER I GEOTEKNIKK OG INGENIØRGEOLOGI
Storgata 29, 6400 Molde ☎ Telefax: (072) 56612 ☎ Telefon: (072) 55544

RELEVANT ERFARING FRA GRUNNUNDERSØKELSER OG GEOTEKNISK RÅDGIVING FOR BRUER, KAIANLEGG OG FYLLINGER I SJØ

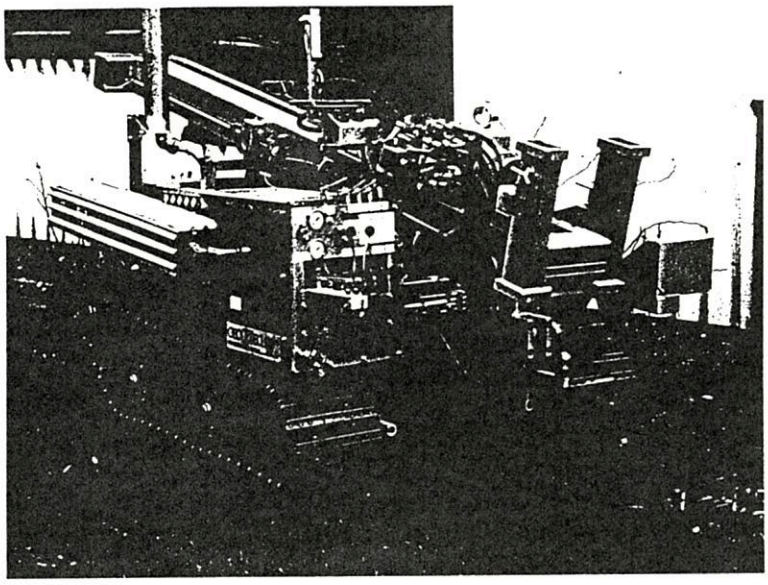
Den etterfølgende listen angir viktige referanseprosjekter fra 1987-1993.

Oppdragsgiver	Beskrivelse	Datering
Sykkylvsbrua	Grunnundersøkelser og geoteknisk rådgiving for prosjektering av bru med tilløpsfyllinger. Inkl. vellykket representativ prøvetaking til over 30 m dybde under sjøbunn i sand og morenemasser ved over 20 m vanndyp.	1987
Statoil	Grunnundersøkelser for Statoil på terminalområdet i Storvika i Fræna kommune, (som underleverandør til A/S Geoteam).	1987
Norsk Betongforening	I prosjektet "Dypvannsfundamentering av bruer" har vi utført geotekniske analyser for pelefundamenter og gravitasjonsfundamenter med skjørt for vanndybder inntil 150 m.	1987
Molde tunnel- og Bruselskap	Grunnundersøkelser og geoteknisk rådgiving, samt bidrag til geoteknisk kontroll for Bolsøybrua. Inkl. vellykkede totalsonderinger til over 40 m dybde under sjøbunn i sand/grus og morenemasser ved 30-35 m vanndyp. Inkl. også vellykkede prøvetakinger og kombinerte nedhulls total-/ramsonderinger ved vanndyp 20-35 m.	1987 - 1989
Frei kommune	Grunnundersøkelse for bru Amundøy - Brattøy.	1988
Pedro Møbler A/S	Grunnundersøkelser for videre utvidelse av anleggsområde/industribygg i Stordal. Utfylling i sjøen.	1988
Ålesund kommune	Grunnundersøkelse for Industriveg i Sørnesvågen.	1988
Dyrkorn-anleggene A/S	Grunnundersøkelser for utfylling i sjøen og anleggsutvidelse.	1988
Haram kommune	Grunnundersøkelser og geoteknisk rådgiving for utfylling og kai i Brattvåg.	1988-1989
Vestnes kommune	Grunnundersøkelser og geoteknisk rådgiving for utfylling og kai i Tresfjord.	1988
Planor Prosjekt AS	Grunnundersøkelser, geoteknisk rådgiving for fylling i sjøen og fundamentering av bygg samt setting av foringsrør for kontrollert nedsprenging av fylling ved T. Skretting A/S i Averøy.	1988-1989
AF Gjemnessundet	Grunnundersøkelse og geoteknisk rådgiving for tilløpsfylling til Omsøyholmen, samt analyser for fundamenter på samme strekning.	1989
Brattvåg Skipsverft A/S	Grunnundersøkelser for utvidelse av kai/dokk.	1989
Statens vegvesen Møre og Romsdal	Vurdering av årsaker til fundamentvelt ved Kulisvaet bru Smøla - Edøy.	1989

Oppdragsgiver	Beskrivelse	Datering
Scanfarm A/S	Grunnundersøkelser og geoteknisk rådgiving for videre utfylling og utvidelse av anlegg for fiskeslakteri i Frei.	1989
Christie & Opsahl A/S	Grunnundersøkelser og geoteknisk rådgiving for ny kai og utvidelse av industrianlegg ved Sperre Mekaniske Verksted A/S på Ellingsøy.	1990
Luftfartsverket	Grunnundersøkelser og geoteknisk rådgiving for sikkerhetsrampe ved Molde Lufthavn. Utfylling i sjøen.	1989
Statens Vegvesen Møre og Romsdal	Grunnundersøkelser for utfylling i sjøen på Nesstranda ved Åndalsnes.	1990
A/S Veidekke	Grunnundersøkelser for tørrdokk på Eidsøra i Romsdal.	1990
Rekdalbygg AS	Grunnundersøkelser, geoteknisk rådgiving og kontroll for kaiutvidelse ved Langsten Slip & Båtbyggeri.	1990
Helland Eiendom A/S	Grunnundersøkelser for videre utfylling i sjøen og utvidelse av industribygg ved Helland Møbler i Stordal.	1990
Ålesund kommune	Gunnundersøkelse og geoteknisk rådgiving for utfylling i sjøen for Breivika næringsområde.	1990
Halsa kommune	Grunnundersøkelse, geoteknisk rådgiving og komplett forprosjekt for molo, kai og småbåthavn ved Halsanaustan.	1990
Statens vegvesen Sogn og Fjordane	Grunnundersøkelse for utvidelse av Lote og Anda ferjekaier.	1990
Ing. Chr. F. Grøner	Grunnundersøkelse for fyllinger og kaiutvidelse ved Norzink AS i Odda.	1991
Grande Trevare A/S Innfjorden i Rauma	Grunnundersøkelse for utvidelse av industriareal ved utfylling i sjøen.	1991
Selmer-Mathisen A.S.	Høgset småbåthavn. Grunnundersøkelse for molo.	1991
Selje Butikksenter	Grunnundersøkelse for utvidelse av forretningsareal ved utfylling i sjøen.	1991
Eid kommune	Grunnundersøkelse for vegfylling i sjøen ved Nordfjordeid.	1991
Nordfjord Service Terminal AS, Olden	Grunnundersøkelse for ny terminalkai for turistskip.	1991
SKANSKA	Grunnundersøkelse for byggedokk for plattformer i Saltkjelbukta, Frei.	1991
Sterkoder A/S	Grunnundersøkelse og geoteknisk prosjektering for ny utrustningskai.	1991
J.& J. Dybvik, Sula	Utfylling og kai. Grunnundersøkelse.	1991
West Fish A/S, Ålesund	Ny kai. Grunnundersøkelse og geoteknisk prosjektering.	1991
Taugbøl & Øverland	Damietta Sugar Terminal, Egypt. Geoteknisk rådgiving for kaiutbygging.	1991
Balestrand kommune	Grunnundersøkelser og geoteknisk rådgiving for to båthavner i Esefjorden	1992
Møre og Romsdal Skogeigarlag	Grunnundersøkelser og geoteknisk rådgiving for kai i Surnadal.	1992
Torvikbukt småbåtlag	Grunnundersøkelser og geoteknisk rådgiving for småbåthavn.	1992 - 1993

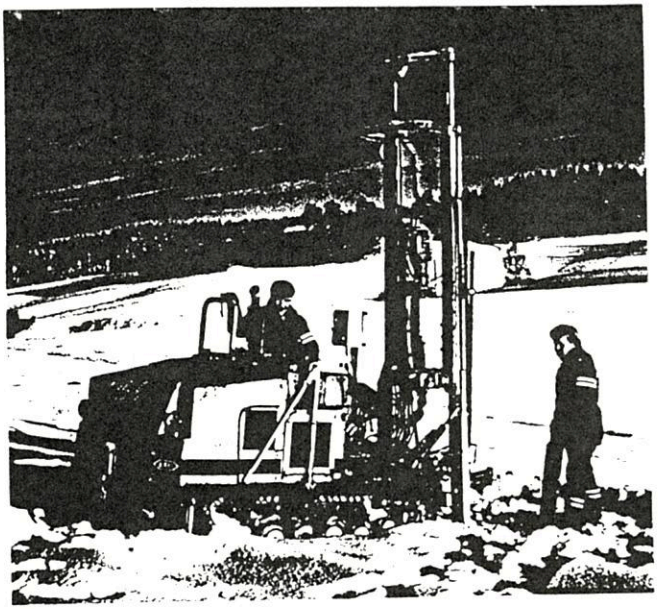
Vedlegg 9

NSB Ingeniørtjenesten, seksjon Geo
Grunnundersøkelser - Borrigger pr. juni 1993



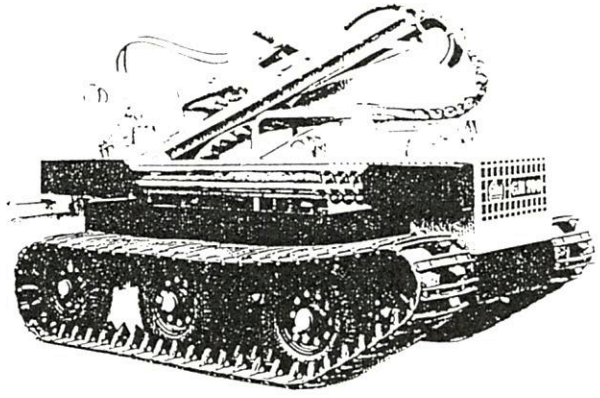
Geotech 710

Vekt: ca. 4 tonn
Størrelse: 2,1 x 4,5 m
Registrering: Geologg
Anskaffet år: 1993



Borros Polhydrill

Vekt: ca. 1,8 tonn
Størrelse: 1,5 x 3,3 m
Registrering: Geoprinter
Anskaffet år: 1985

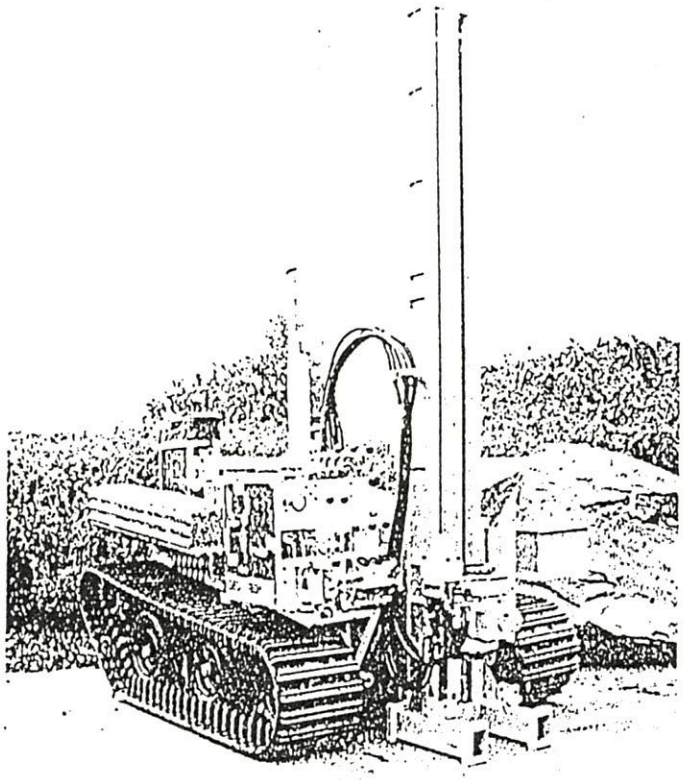


GeoNor GM700

Vekt: ca. 800 kg
Størrelse: 1,25 x 2,3 m
Registrering: Manuell
Anskaffet år: 1991

Vedlegg 10
s 1/2

BORRIGG 604D



Borrigg 604D är en bandgående borrutrustning för geotekniska fältundersökningar. 604D är en kombinationsmaskin som utför dels alla de på marknaden förekommande normerade undersökningsmetoderna, dels medeltung borrning t.ex. jordbergsondering med 1,8 m långa bergborrstänger och rördrivning med Atlas Copcos ODEX 76T.

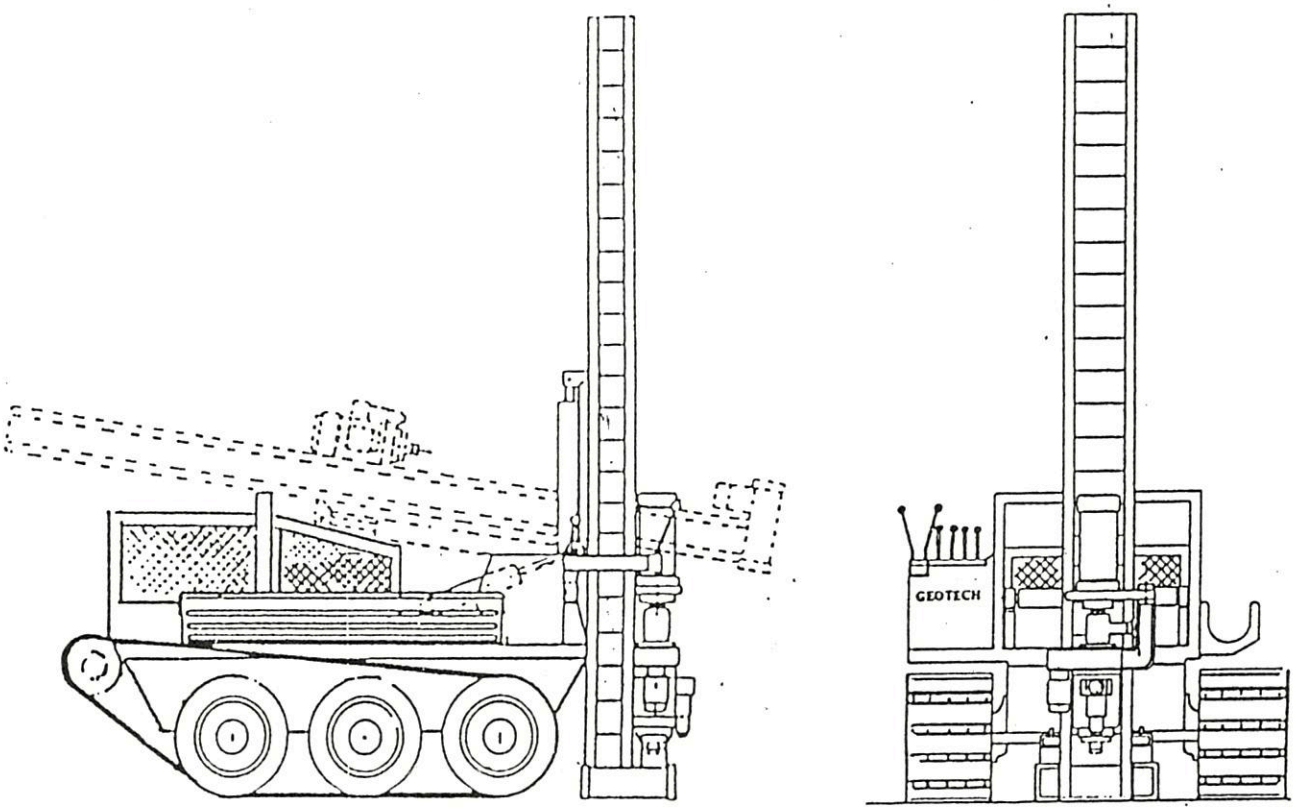
Borriggen är utrustad med en vattenkyld 4-cyl, 4 takts Volkswagendiesel på 41 hk. Till motorn är kopplad en dubbelpump som lämnar kraft till framdrivningen och alla borrfunktioner. Det finns även möjlighet att med en tredje pump manövrera ett stånglås eller en rörbroms.

Hydrauloljan kyls kontinuerligt av en luftkylare. När vattenspolning används vid jordbergsondering kan extra kylning erhållas med hjälp av en vattenkyld hydrauloljekylare.

Matarbommen kan tiltas framåt-bakåt och med hjälp av två extra stödben i bärarens bakända kan bommen nivelleras steglöst till önskade borrvinklar.

Släden är utrustad med en hydraulisk slaghammare som används vid slagsondering, jordbergsondering och rördrivning. Den cylindermatade slädens matningskraft-hastighet liksom rotationslådans rotationskraft-hastighet regleras steglöst.

Som tillbehör finns t.ex. en hydraulisk vinsch med 2500 kp:s dragkraft och en hydraulisk automathejare, omändringsbar mellan HfA och SPT.



Arbetsmoment

Viktsondering
Trycksondering
Trykk-dreiesondering
Vingborrning typ Chalmers
Vingborrning typ SGI
Skruvprovtagning
Augerborrning
Ostörd provtagning typ St:1
Ostörd provtagning typ St:2
Slagsondering
Jordbergsondering
Rördrivning

Tekniska Data:

Bredd: 1,65 m
Längd fälld bom: 3,2 m
Höjd fälld bom: 1,6 m
Vikt 1.300 kg
Förflyttningshastighet: 0-15 km/tim
Neddrivningskraft: 0-4000 kp
Uppdragningskraft: 7000 kp
Neddrivnings- och uppdragningshastighet: 0-5 m/min
Slaglängd: 2,2 m
Varvtal:0-100 varv/min
Vridmoment: 0-150 kpm
Slagenergi: 15 kpm
Slagfrekvens: 1200 slag/min

Vedlegg 11
side 1/2

CURRICULUM VITAE

NAVN: Jon Hauge

FØDSELSDATO: 23.04.58

STILLING: Overingeniør, Geoteknisk seksjon,
NSB Ingeniørtjenesten

UTDANNING:
1987 Cand.Scient, Universitetet i Oslo, geologi-geoteknikk
1979 Ingeniør, Horten Ingeniørhøgskole, maskin
1977 Eksamen artium, realinjen, Drammen Gymnas

SPRÅK: Norsk, engelsk

KVALIFIKASJONER:
Etter avsluttet utdannelse har arbeidet primært vært knyttet til geoteknisk rådgivning og prosjektering av ulike anlegg langs NSB's linjenett. Dette inkluderer både utbedringer og vedlikehold på eksisterede linjer, som ustabile skråninger, fyllinger og fyllingsutvidelser foruten planlegging og prosjektering av nye anlegg som krysningsspor, kurveutrettinger og godsterminaler. Ved siden av den endelige prosjekteringen har planlegging og oppfølging av grunnundersøkelser vært sentralt.

Har ivaretatt det ingeniørgeologiske fagfeltet på geoteknisk seksjon siden januar 1989. Her har kontroll av ballastpukk, vurdering av metoder/utstyr ved fjellrensk og boltesikring foruten utbedring/rehabilitering av betongkonstruksjoner i eksisterende tunneler vært sentrale arbeidsområder.

Utleid til Baneregion Sør som byggeleder for Slependen holdeplass fra oktober 1992 til mai 1993.

KURS/ ETTERUTDANNELSE:
1991 Planseminar med LOTS.
1991 NIF-kurs Oslo - Tilslagsmaterialer til betongformål.
1990 NIF-kurs Fagernes - Sprøytebetong.
Valg av metode, utstyr og anvendelse i praksis.
1989 NIF-kurs Trondheim - Praktisk bergmekanikk for tunneler og bergrom.
1988 TerraMar - Kurs i prosjektledelse.
1988 NIF-kurs Oslo - Kvalitetssikring. Erfaringer fra anleggsdrift - Ekskursjon til Fjellinjen.
1988 NIF-kurs Oslo - Forvaltning, drift og vedlikehold av fjellanlegg.
1985 EEU-kurs NTH, Geotekniske beregningsmetoder.

TIDLIGERE STILLINGER:
1991 Fungert som leder av Geoteknisk seksjon ved NSB Ingeniørtjenesten i en sammenhengende periode på 5 mnd, foruten ved ferie/permisjon.
1987-88 Avdelingsingeniør, NSB Banedivisjonen, Region Sør
Hovedsaklig geologiske/geotekniske arbeidsoppgaver.
1985-86 Periodevis arbeid ved Norges Geotekniske Institutt.
Hovedsaklig laboratorie og feltarbeid, foruten ett semester som hjelpelærer i geoteknikk ved Universitetet i Oslo.

ANNET FAGLIG:
Presentasjon av aktuelle geotekniske emner ved Nordisk Jernbanegeoteknikermøte i København, 1989 og Åbo, 1991.

Foreleser på emnet underbygning og ballast ved Nordisk Baneteknisk Ingeniørutdanning i Tammerfors, 1991.

Forelesning om underbygning på kurs i Baneteknikk, Baneregion Øst, 1992.

PROSJEKTER (UTVALG):

Prosjektleder for:

Geologisk/geoteknisk del av hovedplan for tredjespor Bestun-Asker der konsulentfirmaet Berdal-Strømme forøvrig var trukket inn som vår samarbeidspartner.

Geoteknisk del av forprosjektstudie for Nord-Norgebanen, Vestre linje, hvor Berdal-Strømme også var samarbeidspartner.

Tilstandsvurdering og utarbeidelse av anbudsmateriale for rehabilitering av ulike tunneler i Baneregion Sør. Prosjektene er gjennomført i samarbeid med Noteby.

Byggeleder for Slependen holdeplass.

Deltatt i:

Planutredning for opprusting av Nordlandsbanen til 200 km/time.

Oslo Ringbane. Hovedplan for ny T-baneforbindelse Carl Berner - Tåsen.
AS Oslo Sporveier.

Hovedplan/reguleringsplan for dobbeltsporparsellen Smørbekk-Kambo, Østfoldbanen.

Detaljplan for dobbeltsporparsell Moss-Råde, Østfoldbanen.

Problemområder av fjellteknisk art mellom Eldfjord og Bjerka, Nordlandsbanen.

Hovedplan og reguleringsplan for krysningsspor forbi Sande, Vestfoldbanen.

NSB Bane

NSB Bane, Region Sør
Torgeir Vraas Plass 1
Drammen

Att.: S. Asmyr / J. I. Brekken

Gjenpart:
BIb, BIbg

Henvendelse til	Deres referanse	Saksreferanse	Dato
Håkon Heyerdahl 22 366492			02.08.93

HOVEDPLAN FOR PARSELL 7, TØNSBERG - STOKKE
TILBUD GRUNNUNDERSØKELSER

Vi viser til mottatt tilbudsinnbydelse av 02.07.93 med seinere suppleringer vedrørende overnevnte prosjekt.

NSB Bane Ingeniørtjenesten tilbyr å utføre beskrevne arbeider med angitte mengder innen en kostnadsramme på

kr 741.200,- eks.mva.

Som samarbeidspartnere/underleverandører har vi knyttet til oss følgende firmaer:

Geovest as, Molde, vil utføre grunnundersøkelsene på sjøen. Firmaet har moderne utstyrt Geotech 604D borerigg samt egen flåteutrustnig. De har allsidig erfaring fra krevende grunnundersøkelsesoppdrag på sjøen.

GeoPhysix A/S v/ Staffan Paulsson vil stå for utførelse og tolkning/rapportering av de refraksjonsseismiske undersøkelsene. Han har lang erfaring med denne type undersøkelser, bl. a. som ansatt i Noteby i mange år.

Vårt tilbud framgår forøvrig av vedlagte spesifikasjon med bilag.

Med hilsen

Lars Mørk
Kontorleder Bygg/Bane

NSB Banedivisjonen
Ingeniørtjenesten
Postboks 1162, Sentrun
0107 Oslo

Sentralbord: 22 36 80 00
Telefax: 22 36 68 31
Telefax: 22 36 71 75
Kontor: Tollbugt. 32, Oslo
Telegram: Jernbanestyret
Telex: 71 168 nsbdc n

Postgiro: 0804.52.07006
Bankgiro: 8200.01.19756

Mob-telefon:
031 - 89426

NSB BANE REGION SØR
HOVEDPLAN TØNSBERG - STOKKE

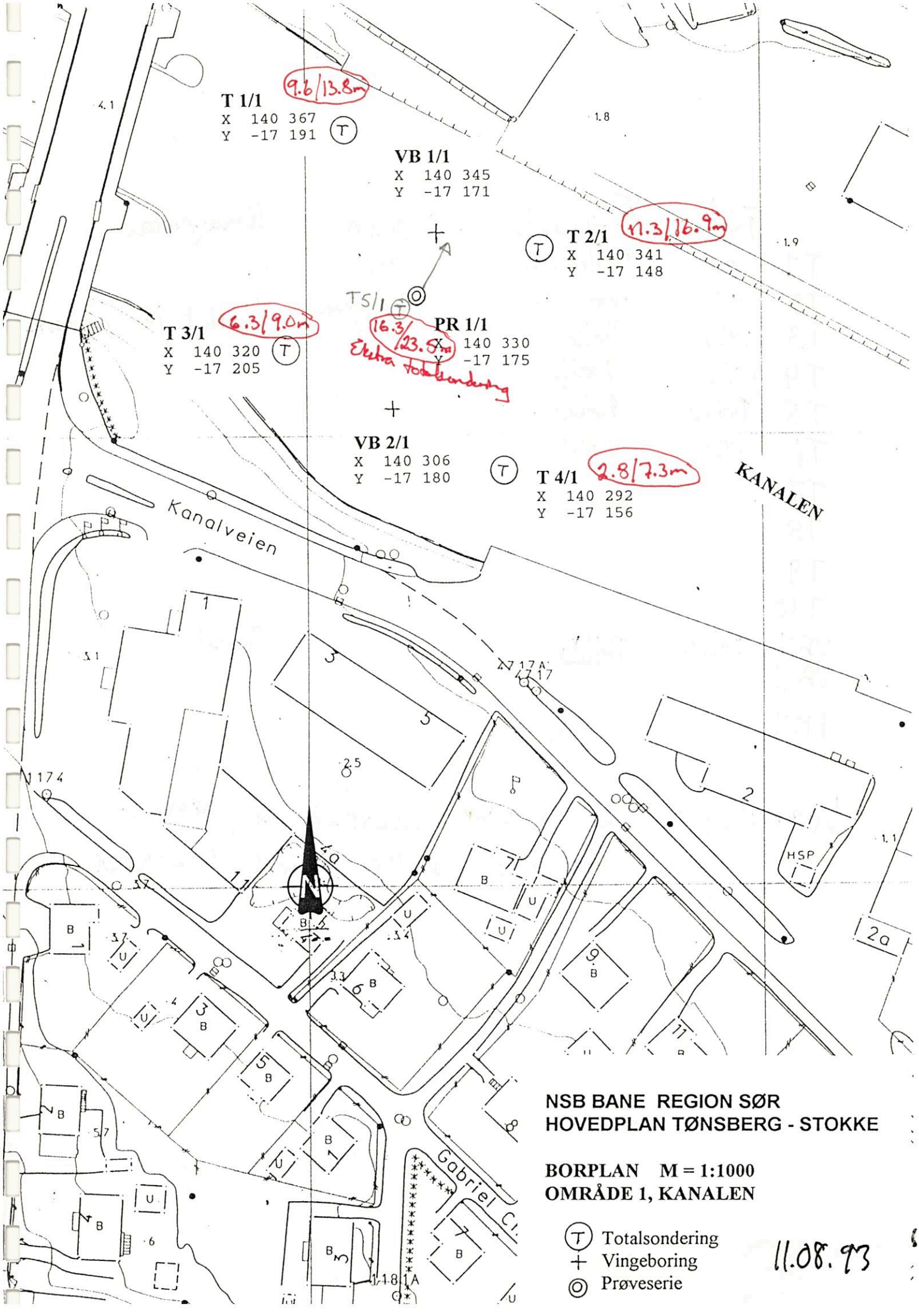
BORPLANER
11.08.93

Fjellanger Widerøe A/S
Oppdragsnr. 023057

— E-vak

— Teamwerk

— VA



NSB BANE REGION SØR
HOVEDPLAN TØNSBERG - STOKKE

BORPLAN M = 1:1000
OMRÅDE 1, KANALEN

(T) Totalsondering
\+ Vingeboring
◎ Prøveserie

11.08.93

	Tele	E-verk	Vann	Kommentar
T1	OK	Peilet OK	OK	
T2	OK	antar OK	ikke sjekk.	flyttet inn på havna
T3	Peile	Peile		
T4	OK	Peile		
T5	Peile	Peile		
T6	OK	OK		
T7				
T8				
T9				
T10				
VB1	Peiles	Peiles		Privat
VB2				
PR1	OK	OK		

Vianalen: E-kabel merket på land
Tele: bare bortenfor brua.

T 5/2A
X 139 972
Y -17 302

4,3m

T 3/2A
X 140 151
Y -17 265

14,3m

T 1/2A
X 140 273
Y -17 222

6m

VB 1/2A
X 140 206
Y -17 193

T 4/2A
X 140 025
Y -17 156

11 m

T 2/2A
X 140 237
Y -17 142

7,3 m

Nøtterøyveien

Valborgs vei

Gamborgs gate

Byfogd Kossbøles gate

Gabriel Christiansens gate

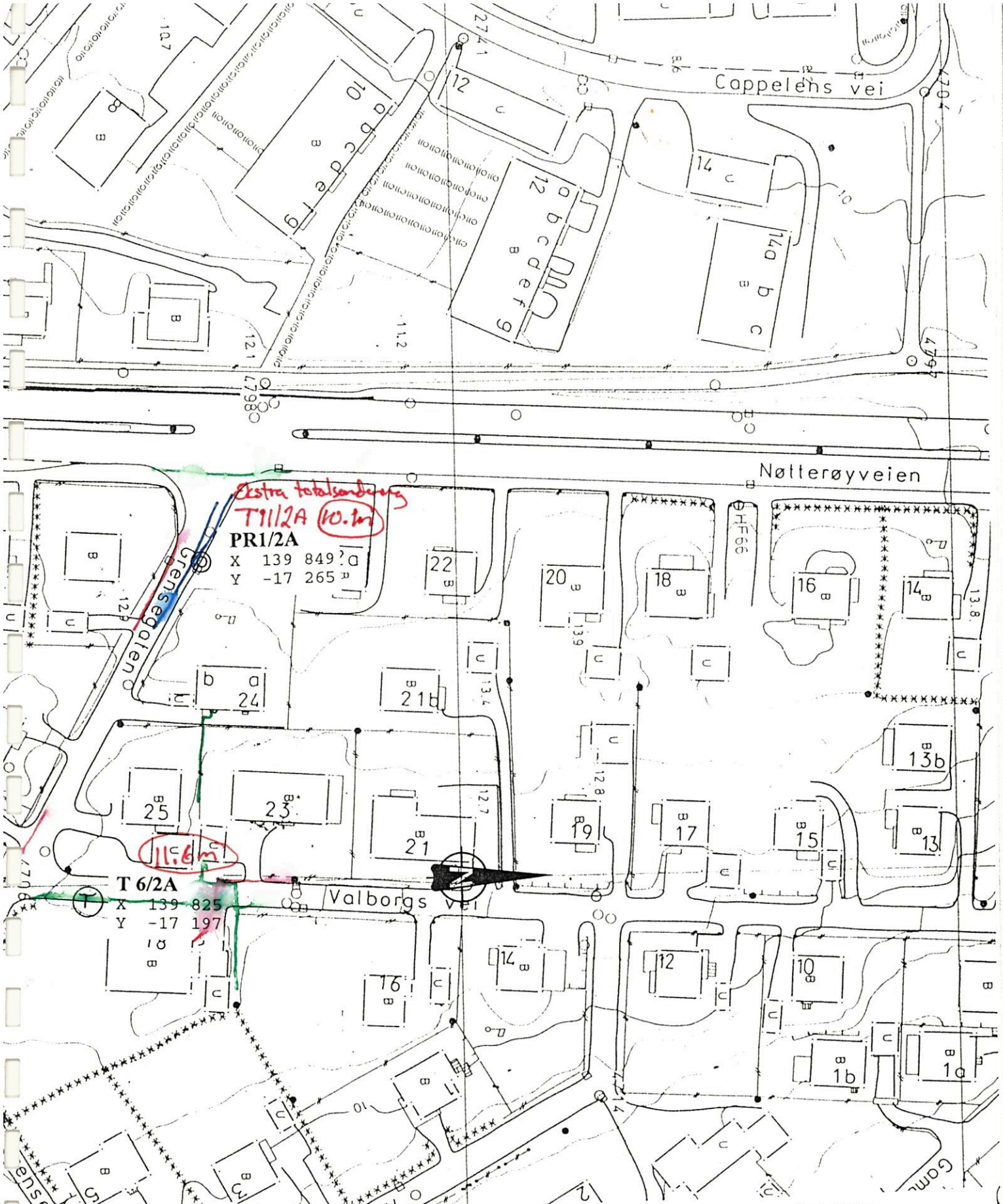
Kanalveien

11.08.93

NSB BANE REGION SØR
HOVEDPLAN TØNSBERG - STOKKE

BORPLAN M = 1:1000
OMRÅDE 2A, NØTTERØY, side 1

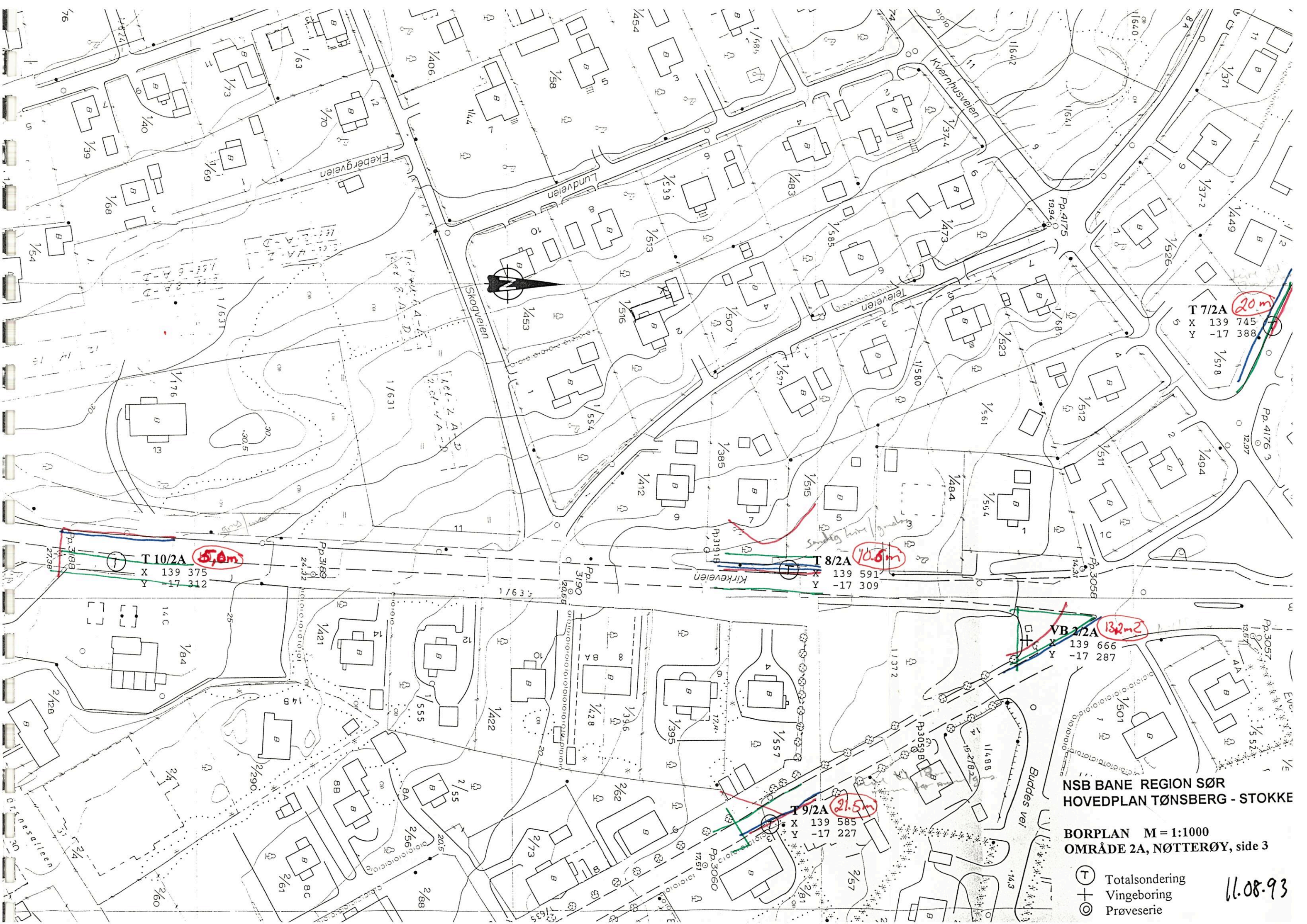
Ⓣ Totalsondering
\+ Vingeboring
◎ Prøveserie

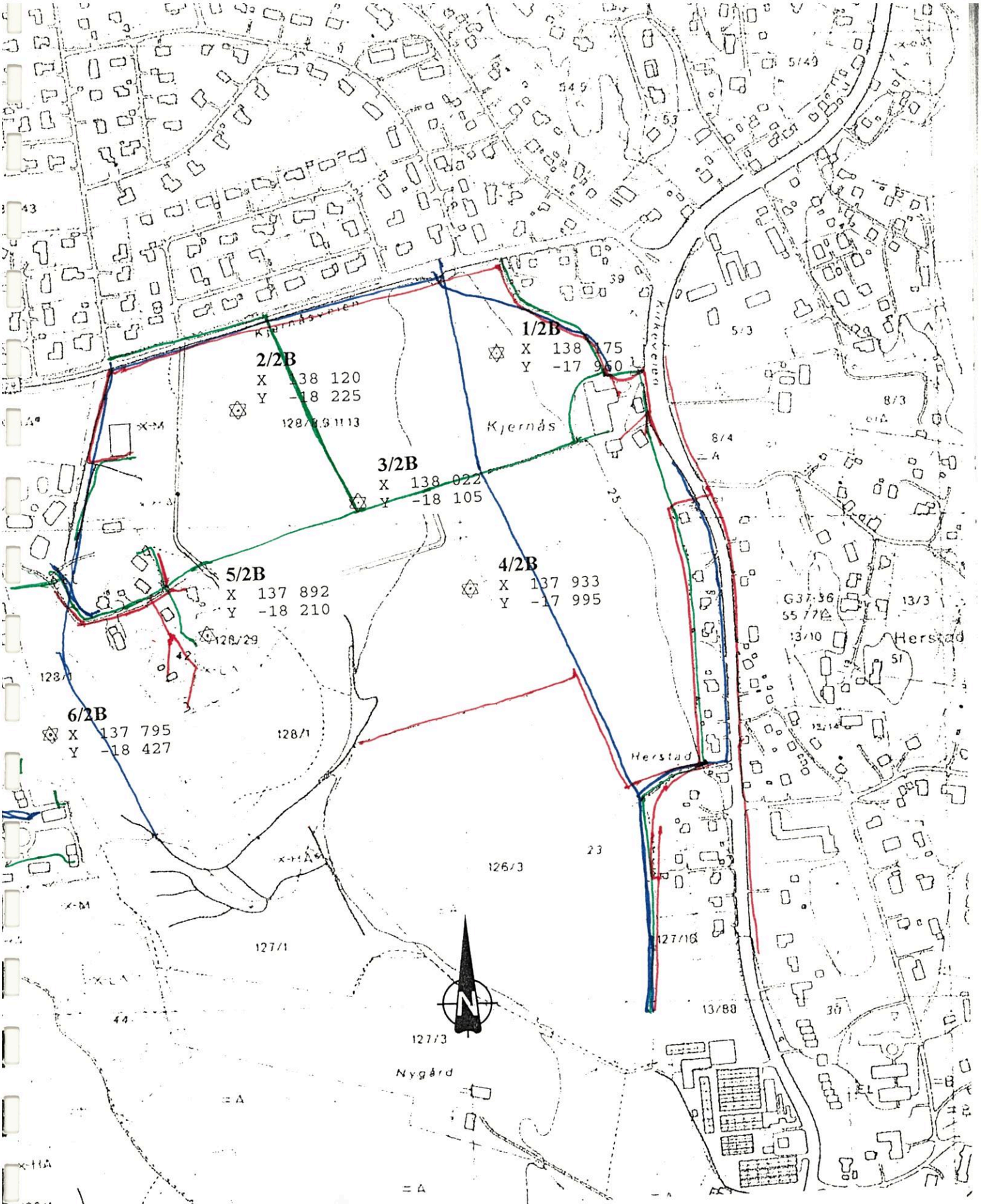


NSB BANE REGION SØR
HOVEDPLAN TØNSBERG - STOKKE

BORPLAN M = 1:1000
OMRÅDE 2A, NØTTERØY, side 2

Totalsondering
Vingeboring
Prøveserie


Ekebergveien
Lundveien
Skogveien
Kvernhusveien
Televeien
Kirkeveien
Budes vei
Ørnesalleen
T 7/2A
X 139 745
Y -17 388
20 m
T 10/2A
X 139 375
Y -17 312
5,0m
T 8/2A
X 139 591
Y -17 309
10,6m
T 9/2A
X 139 585
Y -17 227
21,5m
VB 2/2A
X 139 666
Y -17 287
13x2m2
NSB BANE REGION SØR
HOVEDPLAN TØNSBERG - STOKKE
BORPLAN M = 1:1000
OMRÅDE 2A, NØTTERØY, side 3
Totalsondering
Vingeboring
Prøveserie
11.08.93



NSB BANE REGION SØR
HOVEDPLAN TØNSBERG - STOKKE

BORPLAN M = 1:5000
OMRÅDE 2B, NØTTERØY

11.08.93

✡ Fjellkontrollboring

2236 0831

Tele-fax

Til/To Hamar

Fra/From Brand

Dato/Date 30/8 Ant. sider/No. of pages 1

Post-it Kontorformularer 3M/Best. nr. 7669

BORPLAN M = 1:5000
OMRÅDE 2B, NØTTERØY

✡ Fjellkontrollboring

Revidert 30.8.93

T 5/3
X 137 980
Y -20 008
VB 1/3
X 138 010
Y -19 910
T 6/3
X 138 030
Y -19 825
PR 2/3
X 138 055
Y -19 725
T 7/3
X 138 080
Y -19 625
VB 2/3
X 138 100
Y -19 545
T 8/3
X 138 120
Y -19 465
Vestfjorde
Skjærsnes
Skjærsnes
T 1/3
X 137 525
Y -19 370
T 2/3
X 137 525
Y -19 315
PR 1/3
X 137 530
Y -19 250
T 3/3
X 137 530
Y -19 187
T 4/3
X 137 535
Y -19 130
59/8.7m
23,2/33.5m
46.7/59.3m
>40/>59.6m
5.2/7.8m
Olsåsen
NSB BANE REGION SØR
HOVEDPLAN TØNSBERG - STOKKE
BORPLAN M = 1:5000
OMRÅDE 3, VESTFJORDEN
Totalsondering
Vingeboring
11.08.93

Akersvannet

Vestfjorden

Gihlebøen

Gihle

Englibukta

Tryteknatten

Bøveberget

Tuftene

Vadum

Vestfold landbruksskole

Melsom

Melsomskogen

Melsomvika

Melsomåsen

Matisåsen

Skjærsnes

Olsåsen

Brunstad øvre

Brunstad

Myhre

Borsane

Rymostad

Grimestad

Hobbestad

Lågerød

Brekkeåsen

Vadumåsen

Gullhaugen

Ås

Ås

Ås

T 1/5
X 137 120
Y -22 510

VB 1/5
X 137 145
Y -22 450

PR 1/5
X 137 185
Y -22 360

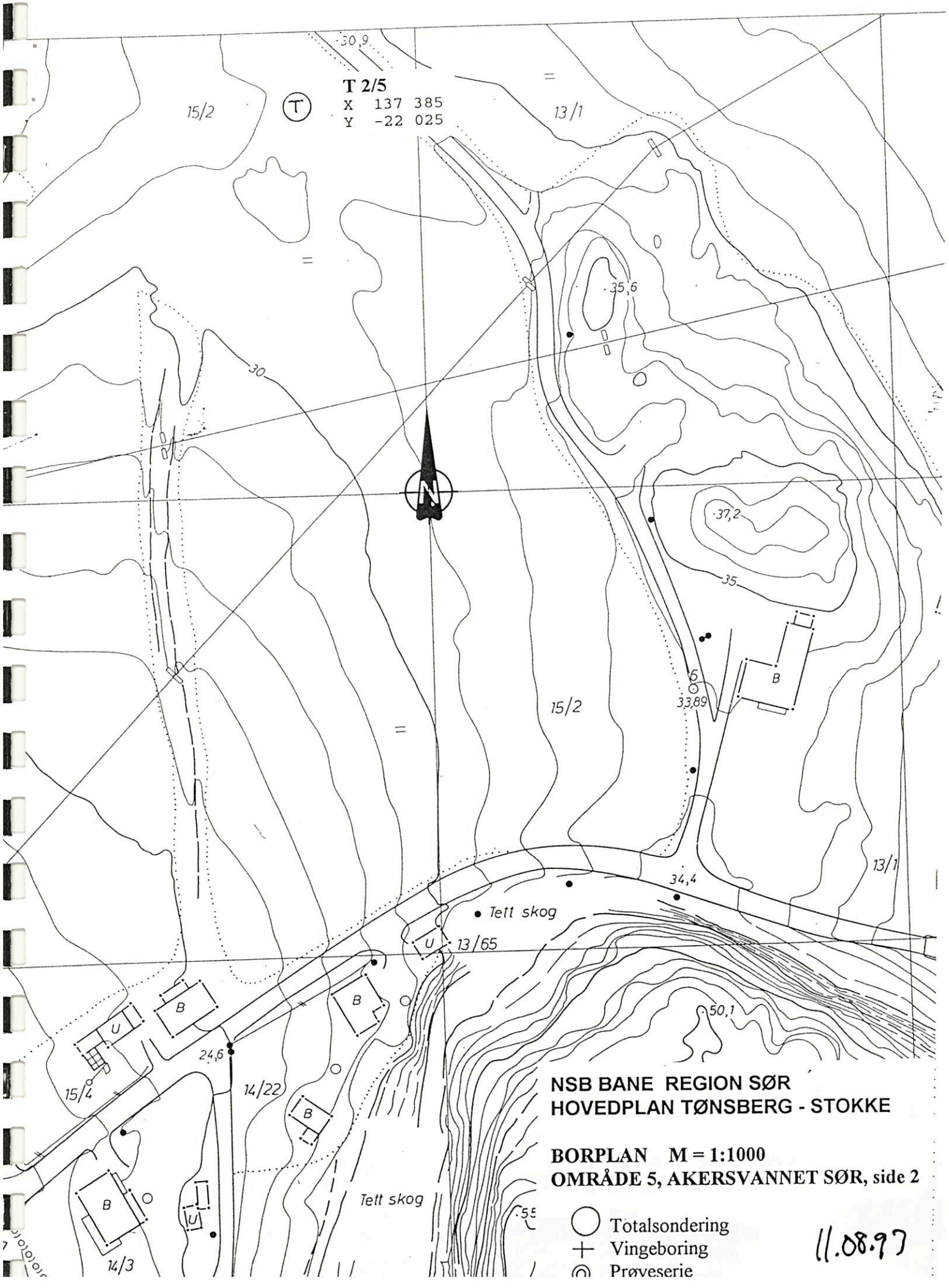
T 3/5
X 137 215
Y -22 290

11.08.9

NSB BANE REGION SØR
HOVEDPLAN TØNSBERG - STOKKE

BORPLAN M = 1:1000
OMRÅDE 5, AKERSVANNET SØR, side

T Totalsondering
\+ Vingeboring
◎ Prøveserie

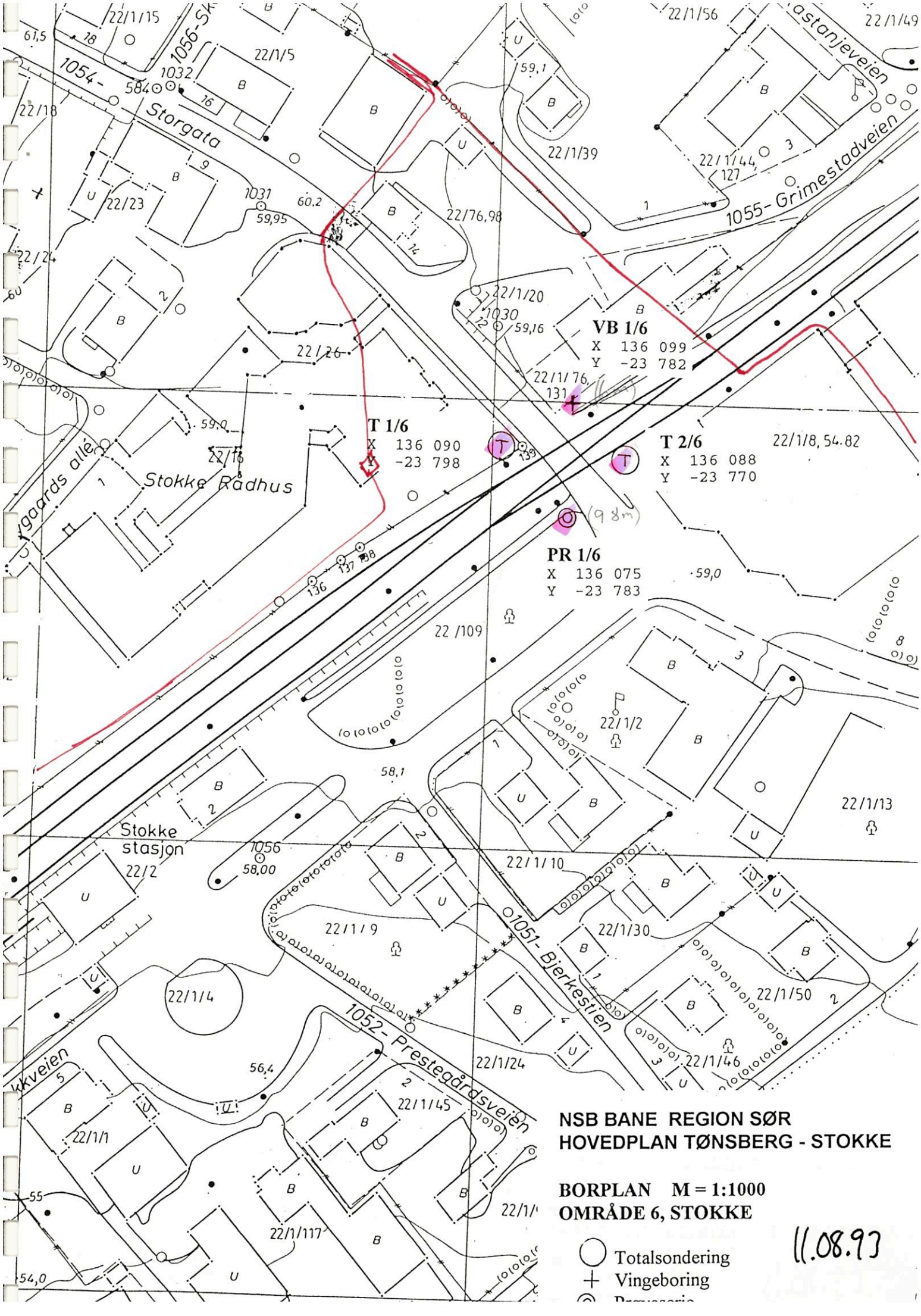


NSB BANE REGION SØR
HOVEDPLAN TØNSBERG - STOKKE

BORPLAN M = 1:1000
OMRÅDE 5, AKERSVANNET SØR, side 2

○ Totalsondering
+ Vingeboring
◎ Prøveserie

11.08.97



NSB BANE REGION SØR
HOVEDPLAN TØNSBERG - STOKKE

BORPLAN M = 1:1000
OMRÅDE 6, STOKKE

○ Totalsondering
+ Vingeboring

PR 1/7
X 136 700
Y -23 950

VB 3/7
X 136 640
Y -23 965

T 4/7
X 136 570
Y -24 050

T 5/7
X 136 770
Y -23 890

VB 4/7
X 136 880
Y -23 805

T 6/7
X 136 980
Y -23 740

PR 2/7
X 135 685
Y -24 440

VB 1/7
X 135 600
Y -24 470

T 3/7
X 135 780
Y -24 405

T 2/7
X 135 650
Y -24 455

VB 2/7
X 135 750
Y -24 420

T 1/7
X 135 500
Y -24 510

NSB BANE REGION SØR
HOVEDPLAN TØNSBERG - STOKKE

BORPLAN M = 1:5000
OMRÅDE 7, BOKEMOA - STOKKEMYRA

Totalsondering
Vingeboring

11.08.93

GK 2076

Tønsberg - Stokke

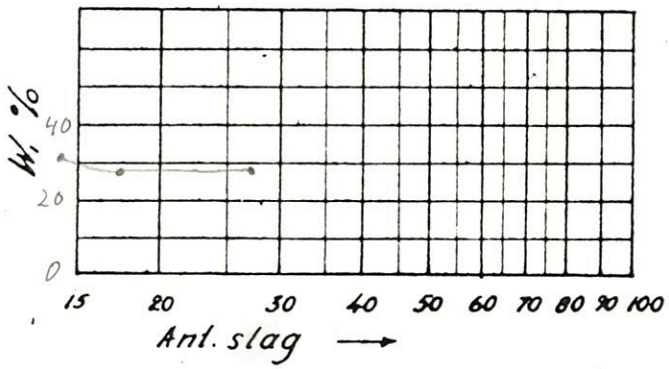
Dybde 3,5m Lab.nr 09/361

Pr 1/6

Flytegrense W_L

Ant slag	13	27	17
Skål nr.	25	26	27
Totalvekt (g)	20,18	19,08	24,56
Tørrvekt (g)	15,30	14,84	23,18
Vanninnhold	4,88	4,24	6,38
W_1	31,90	28,57	27,52

Flytekurve



Utrullingsgrense W_P

Skål nr.	6	7	8
Totalvekt	3,11	3,75	2,90
Tørrvekt	2,68	3,22	2,51
Vanninnhold	0,43	0,53	0,39
W_2	16,04	16,46	15,54

Resultater:

W_L	W_P	I_P	I_t
29,33	16,01	13,32	

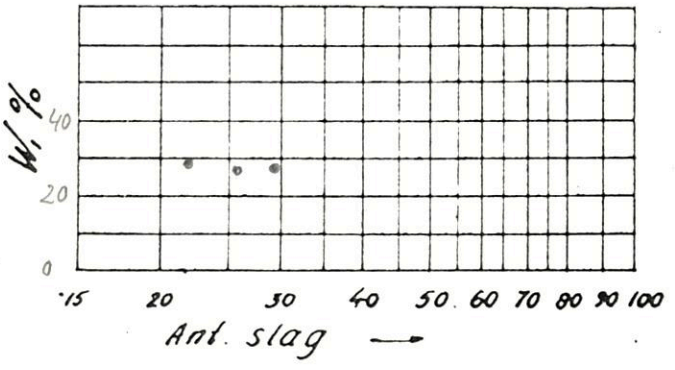
Dybde 4,5m Lab nr 10/361

Pr 1/6

Flytegrense W_L

Ant. slag	29	22	26
Skål nr.	6	7	8
Totalvekt	30,18	31,30	39,85
Tørrvekt	23,47	24,25	31,27
Vanninnhold	6,71	7,05	8,58
W_1	28,59	29,07	27,44

Flytekurve



Utrullingsgrense W_P

Skål nr.	9	10	12
Totalvekt	4,11	2,61	3,01
Tørrvekt	3,56	2,22	2,60
Vanninnhold	0,55	0,39	0,41
W_2	15,45	17,57	15,77

Resultater:

W_L	W_P	I_P	I_t
28,37	16,26	12,11	

[redacted]

14HF66

GK 2076

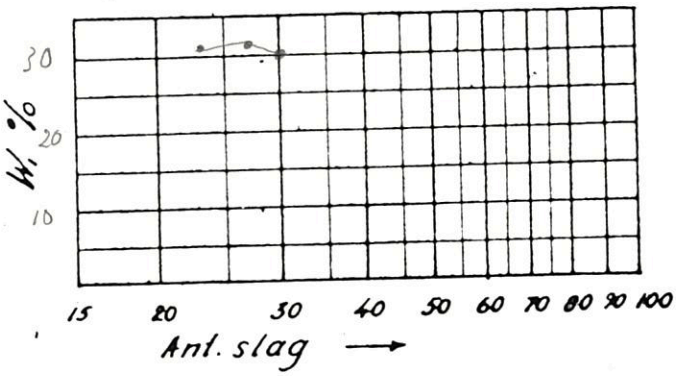
Pr 4/7

Dybde 4.2 m Lab.nr 29/361

Flytegrense W_L

Ant slag	27	23	30
Skål nr.	21	28	29
Totalvekt (g)	45.80	60.84	54.58
Tørrvekt (g)	34.79	46.42	41.98
Vanninnhold	11.01	14.42	12.60
W_1	31.65	31.06	30.01

Flytekurve



Utrullingsgrense W_P

Skål nr.	9	10	12
Totalvekt	6.26	5.90	7.70
Tørrvekt	5.36	5.02	6.56
Vanninnhold	0.90	0.88	1.14
W_2	16.79	17.53	17.38

Resultater:

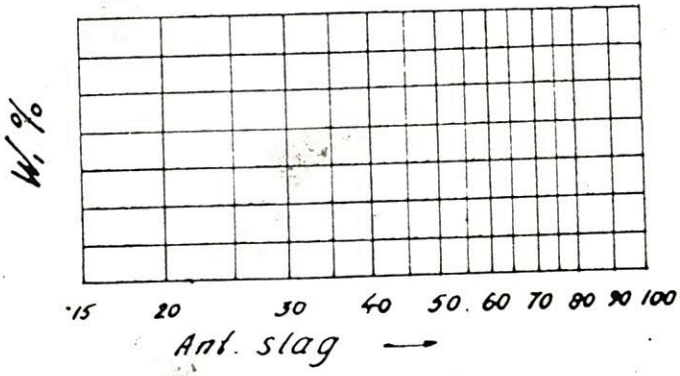
W_L	W_P	I_P	I_t
30,91	17,23	13.68	

Dybde Lab nr

Flytegrense W_L

Ant. slag			
Skål nr.			
Totalvekt			
Tørrvekt			
Vanninnhold			
W_1			

Flytekurve



Utrullingsgrense W_P

Skål nr.			
Totalvekt			
Tørrvekt			
Vanninnhold			
W_2			

Resultater:

W_L	W_P	I_P	I_t

GK 2076

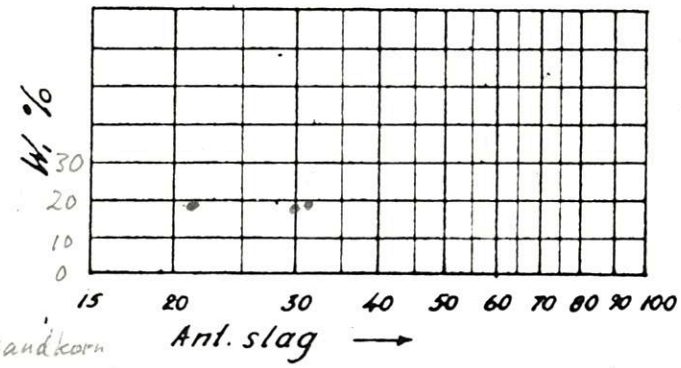
Dybde 5,5m Lab.nr 11/361

Pr 1/6

Flytegrense W_L

Ant slag	32	30	21
Skål nr.	9	10	12
Totalvekt (g)	33,65	36,64	36,39
Tørrvekt (g)	28.28	31.05	30.53
Vanninnhold	5,37	5,59	5,86
W_1	18,99	18,00	19,19

Flytekurve



Utrullingsgrense W_P

"Mye" sandkorn

Skål nr.	13	14	15
Totalvekt	4,96	4,73	4,72
Tørrvekt	4,50	4,22	4,26
Vanninnhold	0,46	0,51	0,46
W_2	10.22	12.09	10,80

Resultater:

W_L	W_P	I_P	I_t
18,73	11.04	7,69	

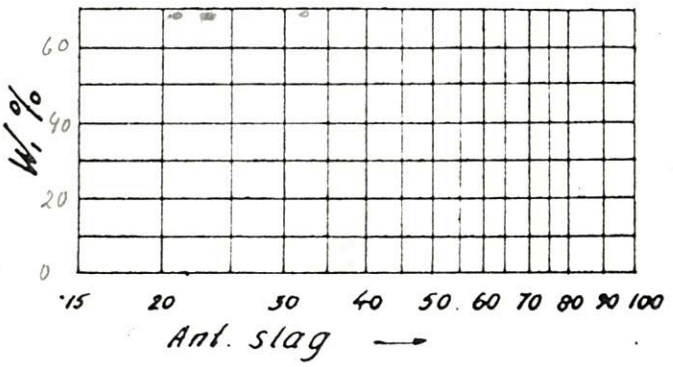
Dybde 1,5m Lab nr 89/360

Pr 1/3 lagt inn HÅH

Flytegrense W_L

Ant. slag	21	32	23
Skål nr.	13	14	15
Totalvekt	29.41	29,37	29,63
Tørrvekt	17,50	17,44	17,64
Vanninnhold	11,91	11,93	11,99
W_1	68,06	68,41	67,97

Flytekurve



Utrullingsgrense W_P

Skål nr.	16	17	18
Totalvekt	3,54	3,80	4,15
Tørrvekt	2,74	2,94	3,30
Vanninnhold	0,80	0,86	0,85
W_2	29.20	29.25	25,76

Resultater:

W_L	W_P	I_P	I_t
68,15	28.07	40.08	

[redacted]

14HF66

GK 2076

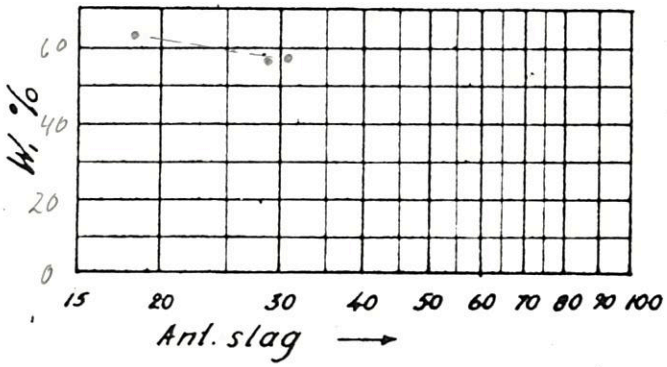
Dybde 9,4m Lab.nr 93/360

Pr 1/3 lagt inn HÅH

Flytegrense W_L

Ant slag	29	31	18
Skål nr.	22	23	24
Totalvekt (g)	26,16	37,36	42,31
Tørrvekt (g)	16,70	23,62	25,93
Vanninnhold	9,46	13,74	16,38
W_1	56,65	58,17	63,17

Flytekurve



Utrullingsgrense W_P

Skål nr.	27	28	29
Totalvekt	6,29	5,39	4,90
Tørrvekt	5,08	4,29	3,82
Vanninnhold	1,21	1,10	1,08
W_2	23,82	25,64	28,27

Resultater:

W_L	W_P	I_P	I_t
59,3	25,9	33,4	

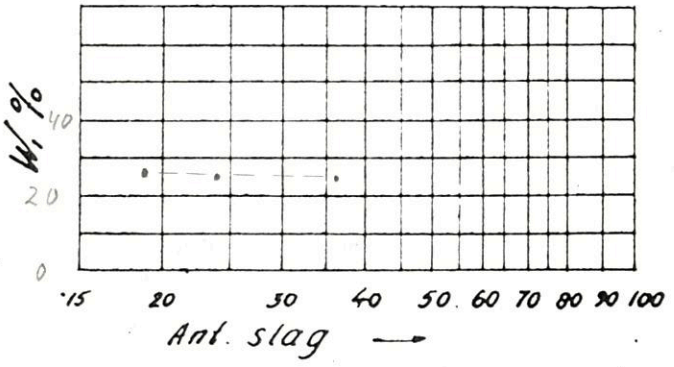
Dybde 7,3m Lab nr 13/361

Pr 1/6

Flytegrense W_L

Ant. slag	19	24	36
Skål nr.	6	7	8
Totalvekt	34,70	44,20	38,04
Tørrvekt	27,44	35,36	30,62
Vanninnhold	7,26	8,84	7,42
W_1	26,46	25,00	24,23

Flytekurve



Utrullingsgrense W_P

Skål nr.	2	3	4
Totalvekt	5,72	5,70	6,07
Tørrvekt	4,93	4,93	5,36
Vanninnhold	0,79	0,77	0,71
W_2	16,02	15,62	13,25

Resultater:

W_L	W_P	I_P	I_t
25,2	15,0	10,2	

14HF66

GK 2076

Dybde 5,5 m Lab.nr. 91/360

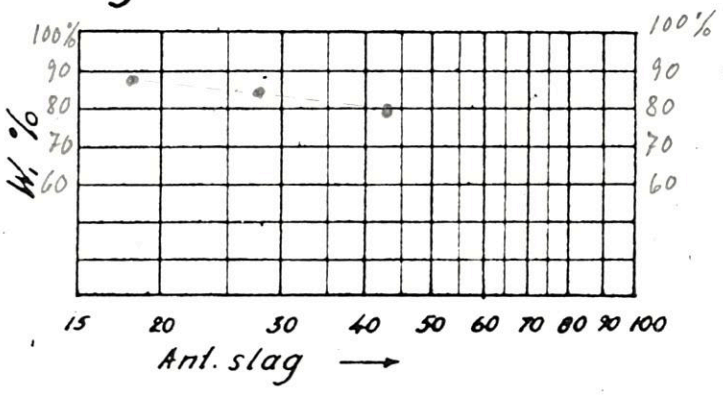
Pr 1/3 lagt inn HåH

Flytegrense W_L

18 slag = 1 skål

Ant slag	43	28	18
Skål nr.	16	17	18
Totalvekt (g)	22,40	28,89	27,84
Tørrvekt (g)	12,46	15,66	14,82
Vanninnhold	9,94	13,23	13,02
W_1	79,78	84,48	87,85

Flytekurve



Utrullingsgrense W_P

Skål nr.	19	20	21
Totalvekt	4,39	4,86	4,13
Tørrvekt	3,41	3,71	3,15
Vanninnhold	0,98	1,15	0,98
W_2	28,74	31,00	31,11

Resultater:

W_L	W_P	I_P	I_t
84,0	30,3	53,7	

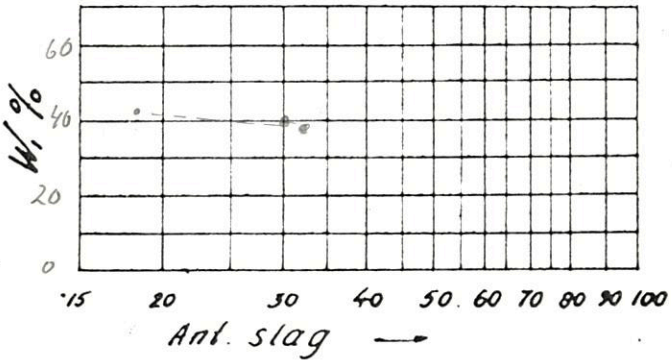
Dybde 17,5 m Lab nr. 95/360

Pr 1/3 lagt inn MåH

Flytegrense W_L

Ant. slag	30	18	32
Skål nr.	19	20	21
Totalvekt	21,54	29,15	26,09
Tørrvekt	15,37	20,60	18,90
Vanninnhold	6,17	8,55	7,19
W_1	40,14	41,50	38,04

Flytekurve



Utrullingsgrense W_P

Skål nr.	22	23	24
Totalvekt	4,36	5,18	5,90
Tørrvekt	3,72	4,40	5,01
Vanninnhold	0,64	0,78	0,89
W_2	17,20	17,73	17,76

Resultater:

W_L	W_P	I_P	I_t
39,9	17,6	22,3	

14HE66

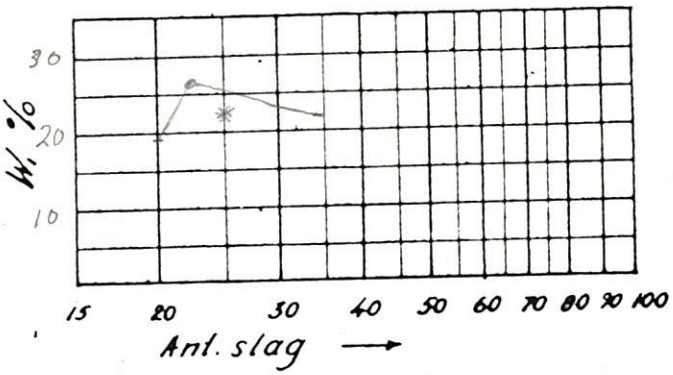
GK 2076

T 1/5 Dybde 6,2 m Lab.nr 20/361 T 1/5

Flytegrense W_L

Ant slag	20	22	34
Skål nr.	25	26	27
Totalvekt (g)	61.30	50.93	53,08
Tørrvekt (g)	51,42	40,42	43.47
Vanninnhold	9,88	10.51	9,61
W_1	19,21	26.00	22,11

Flytekurve



Utrullingsgrense W_P

Skål nr.	2	3	4
Totalvekt	5.04	4,54	8.34
Tørrvekt	4,37	4.00	7,22
Vanninnhold	0,67	0,54	1,12
W_2	15,33	13,50	15,51

Resultater:

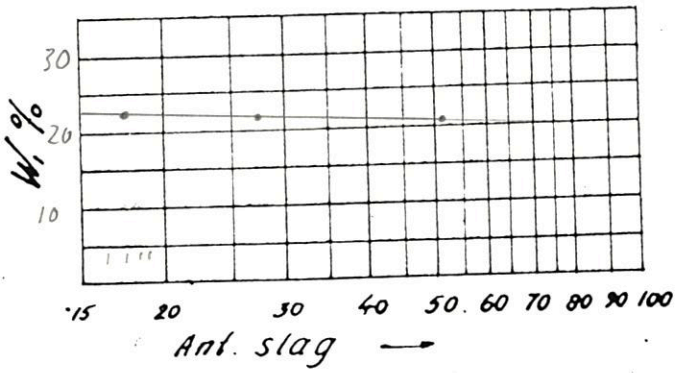
W_L	W_P	I_P	I_t
22,44	14,78	7,66	

T 1/5 Dybde 11,2 m Lab nr 24/361 T 1/5

Flytegrense W_L

Ant. slag	18	27	51
Skål nr.	22	23	24
Totalvekt	43,32	48,05	45,52
Tørrvekt	35,34	39,48	37,63
Vanninnhold	7,98	8,57	7,89
W_1	22.58	21,71	20,97

Flytekurve



Utrullingsgrense W_P

Skål nr.	6	7	8
Totalvekt	7,32	6,87	7,68
Tørrvekt	6,30	5,90	6,60
Vanninnhold	1,02	0,97	1,08
W_2	16,19	16,44	16,36

Resultater:

W_L	W_P	I_P	I_t
21,75	16,33	5,42	