

Prosjekt nr.: **Gk4424**
Rapport: **1**
Oppdragsgiver: **Hobøl kommune**
Prosjekt: **Østfoldbanen, østre linje, km 37.18**
Sanering Tomter, Hobøl kommune
Omlegging av kommunale avløpsledninger
Dato: **14.02.1994**

Rapporten omhandler (stikkord):
Grunnforhold, stabilitet av fylling, rørpressing

For NSB Bane, Ingeniørtjenesten

Prosjektansvarlig: *Geir Solheim*
Geir Solheim

Prosjektleder: _____
Håkon Heyerdahl

Rapport utarbeidet av: *Håkon Heyerdahl*
Håkon Heyerdahl

Sammendrag

Oppdrag

NSB Bane Ingeniørtjenesten har på oppdrag fra Hobøl kommune vurdert geotekniske forhold i forbindelse med planlagt sanering ved Tomter stasjon. Saneringen omfatter omlegging av avløpsledninger og oppfylling av ravinedal bak jernbanefyllingen vest for stasjonen. Avløpsledningen er planlagt å krysse under jernbanelinjen ved rørpressing.

Felt- og laboratoriearbeid

Det er utført dreie- og dreietrykksonderinger, samt opphentet uforstyrrede prøver. Prøvene er analysert i laboratorium.

Geoteknisk rådgivning

Stabilitet av fylling og spor ved gravearbeider og oppfylling er vurdert. Fyllingsstabiliteten er beregnet ut fra sonderinger og analyse av prøver. Forhold knyttet til rørpressing under sporet er behandlet.

Konklusjon

Grunnforhold

Den naturlige grunnen i området består av et lag med middels fast leire over sand. Leirlagets tykkelse har variert fra 4 til 10 meter. Fyllingen langs det mest utsatte profil (ved stikkrenne) består i boret dybde av middels fast leire. Ved antatt rørtrasé består fyllingen av fast tørrskorpeleire.

Stabilitet

Fyllingen ved Tomter stasjon har lav stabilitet. Totalstabiliteten av fyllingen tillater ikke at ravinedalen fylles opp uten at det legges ut motfylling på nedsiden av fyllingen.

Fyllingsskråningene er meget bratte, og massene tillater ikke graving for legging av avløpsledninger uten at det treffes spesielle tiltak som hindrer utglidning.

Rørpressing

Det er ikke påtruffet stein i planlagt trasé for rørpressing. Rørpressing medfører sannsynligvis behov for kabelomlegging pga. utgraving/spunting for pressegrøp.

INNHold

1 INNLEDNING	side 4
2 OPPDRAG	side 4
3 GRUNNUNDERSØKELSER OG GRUNNFORHOLD	side 5
3.1 Tidligere undersøkelser	
3.2 Utførte boringer	
3.2.1 <i>Undersøkelser for rørpressingstrasé og pressegrup</i>	
3.2.2 <i>Undersøkelser for stabilitet av fylling</i>	
3.3 Laboratorieundersøkelser	
3.4 Grunnforhold	
3.4.1 <i>Rørpressingstrasé og pressegrup</i>	
3.4.2 <i>Profil gjennom fyllingen</i>	
4 STABILITET AV FYLLINGEN	side 10
4.1 Stabilitet profil A-A	
4.1.1 <i>Styrkeparametre</i>	
4.1.2 <i>Resultat av stabilitetsberegningene</i>	
4.1.3 <i>Oppfylling av ravedalen</i>	
4.2 Stabilitet av nærmeste spor ved graving i fyllingsskråning	
5 RØRPRESSING	side 12
5.1 Grunnforhold i rørtraséen	
5.2 Utførelse av rørpressingen	
5.2.1 <i>Lokalisering</i>	
5.2.2 <i>Konflikt med kabler</i>	
5.2.3 <i>Spuntegrup/-kasse</i>	
5.2.4 <i>Kummer og rørdimensjon</i>	

VEDLEGG:

1:	Bormetoder
2:	Laboratorieundersøkelser
3:	Utskrifter fra STABIL

TEGNINGER:

Gk4424.1	Borplan
Gk4424.2	Profil B-B
Gk4424.3	Profil A-A

1 INNLEDNING

NSB Bane Ingeniørtjenesten har forestått grunn- og laboratorieundersøkelser samt geoteknisk rådgivning i forbindelse med Hobøl kommunes planer om sanering i området ved Tomter stasjon.

Saneringen vil innebære omlegging av avløpsledninger. Dette innebærer at ledningene må krysse under jernbanelinjen, og en slik kryssing er tenkt utført ved rørpressing gjennom fyllingen ved Tomter stasjon. Før ledningen krysser under sporet er den tenkt lagt i fyllingsskråningen langs adkomstveien til Tomter stasjon.

Saneringen vil på lengre sikt kunne innebære oppfylling av ravinedalen på oversiden av fyllingen, dels av estetiske hensyn, og dels fordi private grunneiere ønsker å utnytte arealet.

2 OPPDRAG

NSB Bane Ingeniørtjenesten har fått i oppdrag av Hobøl kommune Teknisk etat å utføre grunnundersøkelser for å vurdere rørpressing på angitt krysningspunkt.

I tillegg skal stabiliteten ved en oppfylling av ravinedalen bak fyllingen vurderes, spesielt med tanke på innvirkning av øket belastning fra ensidig vanndrykk.

Også stabilitet av nærmeste spor ved utgraving for plassering av rør i fyllingsskråningen skal vurderes.

3 GRUNNUNDERSØKELSER OG GRUNNFORHOLD

Grunnundersøkelsene er utført med utgangspunkt i tilbudsbrev fra Hobøl kommune med vedlagt kart, datert 16.11.1993. Dessuten er det utført 2 sonderinger med utgangspunkt i telefax 24.01.1994 fra Hobøl kommune, hvor det er angitt forslag til plassering av avløpsrør i fyllingsskråningen langs adkomstveien til Tomter stasjon.

3.1 Tidligere undersøkelser

NSB Geoteknisk kontor har tidligere utført undersøkelser langs strekningen Skotbu - Tomter. Det er ved disse undersøkelsene ikke foretatt grunnundersøkelser ved Tomter stasjon, men andre fyllinger/skjæringer langs strekningen indikerer at det kan være leire/silt i naturlig terreng og fylling også ved Tomter.

3.2 Utførte boringer

Grunnundersøkelsene har bestått i dreiesonderinger med håndholdt utstyr, dreietrykkssonderinger og innhenting av prøveserier med borrhigg. Plassering av boringene er vist på borplan, tegning Gk4424.1. Profil av sonderinger og prøveserier er vist på tegning Gk4424.2 og Gk4424.3. Vi viser til bilag 1 for en nærmere beskrivelse av bormetodene.

Totalt omfatter boringene:

- 7 dreiesonderinger
- 7 dreietrykkssonderinger
- 2 prøveserier.

En oversikt over boringene er vist i tabellen på neste side.

Borprofil	Dreie-sondering		Dreietrykk-sondering		Prøveserie	
	Tegn. nr.	nr	boret dybde (m)	nr	boret dybde (m)	nr
Gk4424.3	D1	5.0				
Gk4424.3	D2	6.9				
Gk4424.3	D3	9.2				
Gk4424.2	D4	6.2				
Gk4424.2	D5	6.3				
Gk4424.2	D6	5.9				
Gk4424.2	D7	6.0				
Gk4424.3			DT3	10.74		
Gk4424.2			DT8	8.27		
Gk4424.2			DT9	8.70		
Gk4424.3			DT10	6.99		
Gk4424.3			DT11	7.02		
Gk4424.2			DT12	8.96		
Gk4424.2			DT13	7.01		
Gk4424.3					PR3	10.6
Gk4424.2					PR8	6.8

3.2.1 Undersøkelser for rørpressingstrasé og pressegrøp

Sonderingene langs antatt rørtraséen omfatter 4 dreiesonderinger (D4-D7) innenfor NSBs gjerde, utført med håndholdt utstyr, og 4 dreietrykksonderinger (DT8, DT9, DT12, DT13) i veien på begge sider av jernbanesporet, utført med borrhogg. Det ble forsøkt sondert flere steder i veien mellom DT8 og DT9, men dette måtte oppgis på grunn av meget fast topplag i veien.

Sonderingene er plassert med hensyn til kabelpåvisningen. Både elektrisitetsverket og NSB har kabler i området, og dette har begrenset muligheten for sonderinger enkelte steder. Påvist el.kabel er inntegnet på tegning Gk4424.1. Plassering er bare omtrentlig angitt, og ved eventuelle anleggsarbeider må plasseringen avklares nærmere.

Langs rørpressingstraséen er det sondert til ca. 6 meters dybde fra terreng, ut fra planlagt rørpressingsdybde på ca. 5 meter.

Ved den planlagte pressegruppen på sørsiden av jernbanesporet er det tatt opp en prøveserie til ca. 7 meter. Prøveserien er tatt opp med Ø 54 mm stempelprøvetager, og analysert i vårt laboratorium. Det er tatt opp en prøve for hver meter fra 2 til 6.8 meters dybde, totalt 5 prøvesylindre.

3.2.2 Undersøkelser for stabilitet av fylling

Det er dreiesondert med håndholdt utstyr ved fyllingsfoten på begge sider av fyllingen, og midt i fyllingsskråningen på nordre side. Ved nordre fyllingsfot er det også tatt opp en prøveserie, samt utført dreietrykksondering med borrhogg. Prøveserien er tatt opp med Ø 54 mm stempelprøvetager, og analysert i vårt laboratorium. Det er tatt opp en prøve for annenhver meter fra 2 til 10.6 meters dybde, totalt 5 prøvesylindre.

Langs adkomstveien til stasjonen er det utført 2 dreietrykksonderinger med borrhogg. Sonderingene er gjort for å kunne vurdere stabilitet av vei og nærmeste jernbanespor ved eventuell graving i fyllingsskråningen ved legging av rør.

3.3 Laboratorieundersøkelser

Det er utført rutineundersøkelser på materiale fra samtlige prøvesylindre. Disse består av en generell visuell beskrivelse av prøvematerialet, og bestemmelse av jordartsdata som vanninnhold, romvekt og skjærstyrke. Skjærstyrken er bestemt for uforstyrret og omrørt prøve ved konusforsøk, samt ved enaksialt trykkforsøk på uforstyrret prøve. Bilag nr. 2 gir en nærmere beskrivelse av laboratorieundersøkelsene.

3.4 Grunnforhold

3.4.1 Rørpressingstrasé og pressegrup

Massene langs rørtrasé (profil B-B, tegning Gk4424.1) er antagelig gjennomgående fyllmasser bestående av siltig tørrskorpeleire, og med enkelte sandkorn. Det er ikke påtruffet stein under sonderingene i dybde for planlagt rørpressing.

Borprofilene (tegning Gk4424.2) viser at sonderingsmotstanden øker raskt med dybden til 3-4 meter. Herfra er motstanden høy og tilnærmet konstant til 6-7 meters dybde fra terreng. Herfra er det meget fast, med sonderingsmotstand opp mot 30 kN (dreietrykksonderinger).

Prøveserie PR8 er vist på tegning Gk4424.2. Enaksialt trykkforsøk viser at

udrenert skjærstyrke er i størrelsesorden 70 til 110 kPa ved konusforsøk på uforstyrret prøve og 90 til 150 kPa ved enaksialforsøk. Omrørt skjærstyrke varierer fra 15-20 kPa på de dypeste prøvene til ca. 50 kPa ved dybde 2 meter. Vanninnholdet i prøvene varierer mellom 27.4 og 28%, unntatt i den dypeste prøvesylindren, hvor vanninnholdet ble målt til 23.4%. Romvekt av leira er ca. 19.5 kN/m³.

3.4.2 Profil gjennom fyllingen

Det naturlige terrenget består av et topplag bestående av middels fast leire, med udrenert skjærstyrke 20-25 kPa. Under topplaget påtreffes overgangen til underliggende sandmasser ved 4.5 meters dybde på oversiden av fyllingen, og sandlaget antas å synke mot nedsiden av fyllingen.

Fyllingen langs profil A-A (tegning Gk4424.1) består av silt/leire, muligens med enkelte lommer av sand. Massene har lavere fasthet enn tørrskorpeleiren i profil B-B.

Dreiesondering D1 ved kummen på oversiden av fyllingen viser økende sonderingsmotstand til 4.5 meter under terreng (terreng på kote 88), dvs. kote 83.5. Her ble et fast lag påtruffet, og sonderingen ble avsluttet ved dybde 5 meter (kote 83).

Boringene på nedsiden av fyllingen er utført på platå øst for utløpet av stikkrennen. Terrenget er her på ca. kote 88, som nivå for sondering D1, og dybde til faste lag kan sammenlignes direkte. Dreiesondering D3 viser økende sonderingsmotstand til 4 meters dybde. Videre ned er motstanden jevn, inntil et tynt, fast lag påtreffes ved 7.4-7.6 meter. Motstanden er så igjen noe lavere fra 8 meter. Sonderingen ble avsluttet i meget fast lag i dybde 9.2 meter. Motstanden var så stor at borspissen knakk. Dreietrykksondering på samme sted (med rigg) er utført til 10.74 meter, og viser et tilsvarende forløp av sonderingsmotstandene de første 7 meter. Sonderingsmotstanden er den samme fra 4.5 og helt ned til 10.5 meter, hvor et fast lag påtreffes.

Prøveserie PR3 viser at den naturlige grunnen består av leire, til dels siltig, og med enkelte sand- og gruskorn. Prøvesylinder fra 10-10.6 meter viser overgang til et underliggende sandlag ved 10.4 meter.

Laboratorieundersøkelse av prøvesylindrene viser at udrenert skjærstyrke er 20 til 25 kPa fra 2 meter og ned til sandlaget. Vanninnholdet varierer fra 28 til 34% i leira, og synker til 12% ved overgangen til sand. I leira er romvekten ca. 19.5 kN/m³.

Sondering D2 midt i fyllingsskråningen indikerer at fyllingen langs profil A-A består av silt/leire. Noe vekslende motstand kan skyldes varierende masser i fyllingen, som enkelte sandlag (slagboret ved D2). Sondering DT10 og DT11 langs adkomstveien til stasjonen viser også liten sonderingsmotstand i de

øvre 4 meter av fyllingen, og med økende sonderingsmotstand i dybden. I forhold til motstanden i det naturlige terreng er motstanden i fyllingen heller mindre enn større.

4 STABILITET AV FYLLINGEN

4.1 Stabilitet profil A-A

Fyllingsstabiliteten er beregnet ut fra resultatet av grunnundersøkelsene. Det er regnet stabilitet på total- og effektivspenningsbasis i det mest utsatte snitt. Det er regnet stabilitet i dagens situasjon og med en eventuell oppfylling. Beregningsprogrammet STABIL er benyttet i beregningene. Utskrifter fra programmet er vist i vedlegg 3.

4.1.1 Styrkeparametre

Fyllingens udrenerte skjærstyrke er antatt å øke lineært fra 25 kPa på toppen til 50 kPa ved overgangen til naturlig terreng. Direkte under fyllingen er modellert et lag som antas konsolidert av fyllingsvekten, slik at den naturlige leirens fasthet er økt fra 25 kPa til 50 kPa i dette laget. I det nederste laget, leire som påvist i sonderinger og prøveserie PR3, er skjærstyrken satt til 25 kPa.

Ved effektivspenningsanalysen er leirens friksjonskoeffisient $\tan\phi$ satt til 0.45, ut fra erfaringsverdier for tilsvarende forhold. Attraksjonen a er satt til 0. Det er ikke målt effektive styrkeparametre i laboratorium i forbindelse med undersøkelsene.

Grunnvannsstanden er antatt å følge tidligere terreng, dvs. grunnvannsspeil i underkant av fyllingen.

4.1.2 Resultat av stabilitetsberegningene

Beregningene viser at fyllingens stabilitet i dagens situasjon er lav. Vi har imidlertid ikke kjennskap til at deler av fyllingen har rast ut tidligere.

Stabiliteten er beregningsmessig dårlig lokalt i fyllingsskråningen. Ved totalspenningsanalysen viser beregningene at totalstabiliteten av fyllingen er dårlig.

Beregningene viser at en oppfylling til et nivå på høyde med omliggende terreng vil redusere stabiliteten noe, både på total- og effektivspenningsbasis. Spesielt vil den dypeste glidesirkelen, som går gjennom fyllingsfot på oversiden av fyllingen, få vesentlig forverret stabilitet ved oppfylling. Beregningsmessig reduseres sikkerhetsfaktoren F_s ved oppfylling fra 1.62 til 1.02.

4.1.3 Oppfylling av ravedalen

På bakgrunn av beregningene vil vi ikke anbefale en total oppfylling av ravedalen.

Oppfylling uten stabiliserende tiltak kan tillates i en høyde av ca. 2 meter.

En oppfylling ut over 2-3 meter vil kreve stabiliserende tiltak, f.eks. i form av utlegging av motfylling på nedsiden av fyllingen.

Oppfylling forutsetter at vannet dreneres ut gjennom stikkrennen, slik at grunnvannsstanden ikke stiger bak og i fyllingen. Beregninger av stabilitet ved en antatt grunnvannshevning har vist at dette forverrer stabiliteten kraftig. Det må derfor være en forutsetning ved en eventuell oppfylling at vannet dreneres vekk gjennom stikkledningen.

4.2 Stabilitet av nærmeste spor ved graving i fyllingsskråning

Sonderingene DT9 og DT10 viser at fyllingen består av masser med relativt lav fasthet. Fyllingsskråningen har en helning på opptil 1:1.4, noe som er meget bratt under de rådende grunnforhold. En kan derfor ikke anbefale at det iverksettes graving for ledningstrasé uten spesielle tiltak som hindrer utrasing. Graving i skråningen for legging av rør i dybde 4 meter under vei uten spesiell sikring vil medføre stor risiko for utglidning av masser, og derved også for trafikk på vei og jernbane.

5 RØRPRESSING

5.1 Grunnforhold i rørtraséen

I traséen for planlagt rørpressing består grunnen av meget fast tørrskorpeleire. Det er ikke påtruffet stein i traséen.

5.2 Utførelse av rørpressingen

Pressing av rør under jernbanesporet må utføres i henhold til de krav NSB Bane Region Øst stiller.

5.2.1 Lokalisering

Rørpressingen er planlagt å foregå fra yttersiden av adkomstveien til Tomter stasjon og ut til hage på motsatt side av jernbanen.

5.2.2 Konflikt med kabler

Før anleggsarbeider startes må nøyaktig lokalisering av alle kabler gjennomføres. Ved etablering av pressegrup som antatt vil en komme i konflikt med påvist kabel fra elektrisitetsverket, beliggende i dybde 4-5 meter under terreng. Sannsynligvis må kablet legges om, da den passerer området tvers gjennom sted for planlagt pressegrup.

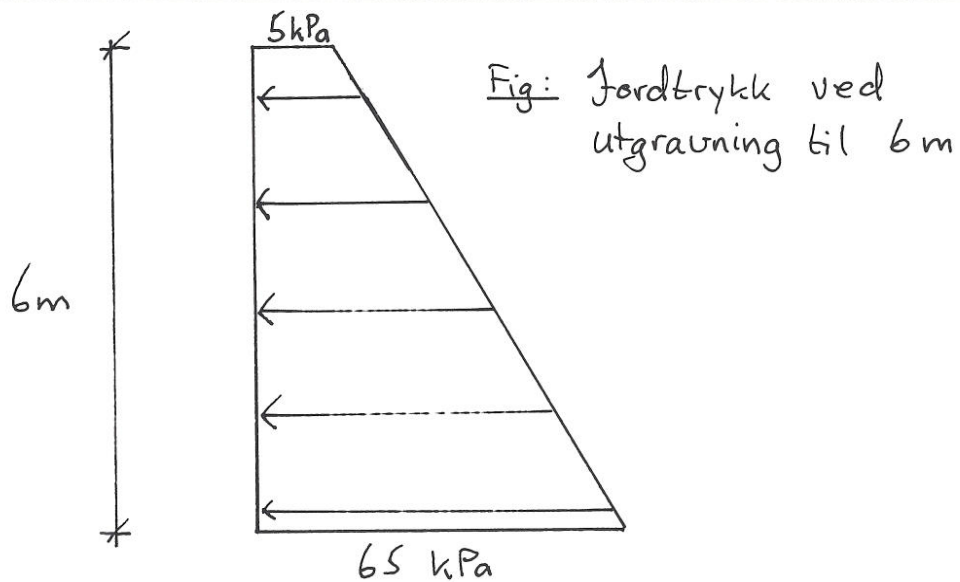
5.2.3 Spuntegrop/-kasse

Det må etableres en spuntegrop/-kasse på søndre side av sporet for pressing av rør. På motsatt side må det etableres grop (evt. spuntgrop) for mottak av røret. Spunten rammes før utgraving, og spunkassen må avstives innvendig.

Rørpressing utføres av spesialister på dette. Dimensjon på spunkasse og avstivning er avhengig av presseutstyret, og må beregnes av utførende entreprenør. Nødvendig spuntdimensjon avhenger bl.a. av jordtrykk, kraft ved pressing av rør og last fra utgravde masser og maskiner etc. på kanten av spuntgropen.

For den siden av spunkassen som vender inn mot jernbanen foreslås benyttet jordtrykksfordeling som vist i figur på neste side ved beregning av spuntdimensjon. Denne forutsetter at utgravde masser fraktes vekk, slik at terrenglasten ved kanten av byggegropen ikke øker ukontrollert. Ved større utgravning kan jordtrykksfordelingen ned til gravedybde antas å ha lineært forløp.

For beregning av bunnoppressing og spunt anbefales benyttet en sikkerhetsfaktor på minst 1.5 i alle faser av arbeidene.



5.2.4 Kummer og rørdimensjon

Avløpsledninger som krysser under jernbanelinjen legges i varerør. NSB krever at varerøret avsluttes i kum både ved inn- og utløp av en rørkryssing.

Varerøret må dimensjoneres slik at gjennomstrømningsarealet mellom avløpsledninger og varerør er like stort som totalt innvendig areal av avløpsledningene.

REFERANSESIDE

Oppdrag -rapport - dato - antall sider- revisjon

Gk4424 1 14.02.94 14

Oppdragsgiver: Hobøl kommune, Teknisk etat
Kontaktperson: Bjørn I. Foslund
Kontrakt: brev datert 29.11.1993, objektnr. 894002

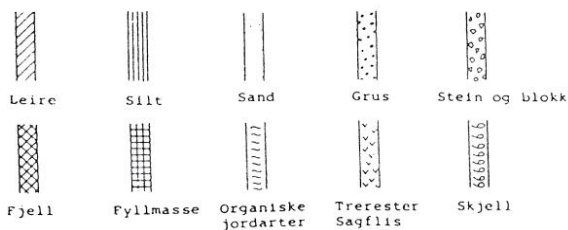
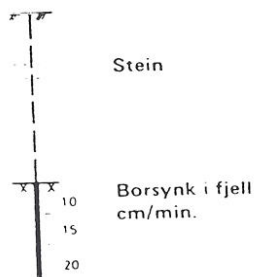
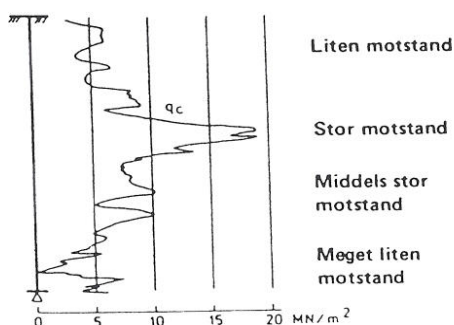
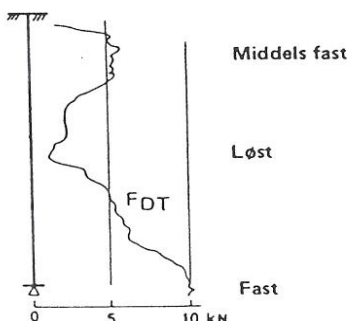
Distribusjon

Hobøl kommune, Teknisk etat
NSB Bane Region Øst v/ Knut Fjeldbu
NSB Bane Region Øst, Tekn. kontor v/Else Motzfeldt

Geografiske opplysninger

Fylke: Østfold
Kommune: Hobøl
Sted: Tomter
Kartblad: 1914 iii
UTM-koordinater: 6128 66155
Banestrekning: Østfoldbanen, østre linje
Kilometer: Km 37.18

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 cm² tverrsnitt og 60° vinkel. Over spissen er en friksjonshylse med 150 cm² 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 poretrykkmåler slik at poretrykket kan registreres og tegnes opp kontinuerlig.

☆ FJELLKONTROLLBORING

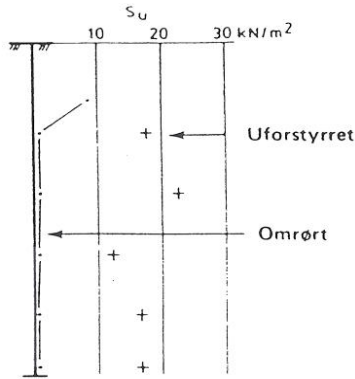
utføres med fjellbor (36 mm) med 51 mm hardmetall kryss-skjær. Det benyttes en tung, pneumatisk eller hydraulisk borhammer med høytrykks vannspyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

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

◎ PRØVETAKING

Den mest brukte prøvetaker er en tynnvegget stålsylinder (60-90 cm lang, 54 mm diameter) med innvendig stempel. I ønsket dybde blir cylinderen presset ned uten at stemplet følger med. Jordprøven som dermed skjæres ut heises opp med borstengen til overflaten, hvor den forsegles for avsendelse til laboratoriet.

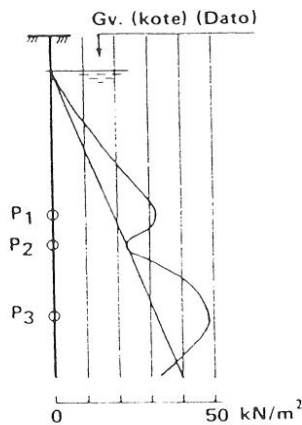
Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.



+ VINGEBORING

utføres ved at et vingekors (normalt 65x130 mm) presses ned i jorden (leiren) og dreies rundt med et instrument som måler dreiemomentet. Udrenert skjærstyrke (S_{uv} kN/m²) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

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

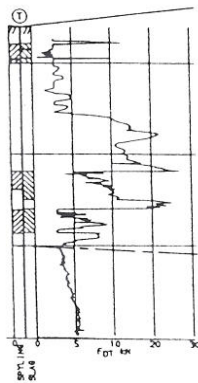


⊖ MÅLING AV GRUNNVANNSSTAND OG PORETRYKK

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

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



TOTALSONDERING

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

LABORATORIEUNDERSØKELSER

MINERALSKE JORDARTER

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

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

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

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

ORGANISKE JORDARTER

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

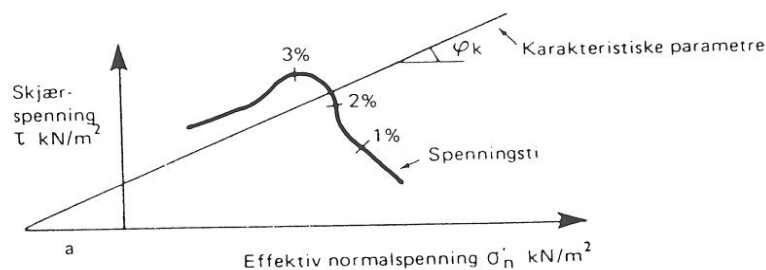
Torv	<i>Myrplanter, mindre eller mer omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).</i>
Gytje, dy	<i>Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester</i>
Mold	<i>Organisk materiale med løs struktur</i>
Matjord	<i>Det øvre, moldholdige jordlag</i>

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 (S_u kN/m²)

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

SENSITIVITET (S)

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

VANNINNHold (W %)

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

FLYTEGRENSE (W_L %)**PLASTISITETSGRENSE (W_p %)**

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

PORØSITET (n %)

er volumet av porene i % av totalvolumet av prøven.

DENSITET (ρ t/m³)

er massen av prøven pr. volumenhet.

TØRR DENSITET (ρ_D t/m³)

er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

TYNGDETTETTHET (romvekt) (γ kN/m³)

er tyngden av prøven pr. volumenhet ($\gamma = \rho g$ hvor $g=10$ m/s²)

TØRR TYNGDETTETTHET (tørr romvekt) (γ_D kN/m³)

er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet ($\gamma_D = \rho_D g$ hvor $g=10$ m/s²)

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 spesifisering 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,

HUMUSINNHOOLD (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. Motstande mot sammenpressing defineres ved modulen $M = \text{spenningsendring/deformasjonsendring}$. Måleresultatene uttrykkes ved en regnemodell med en parameter m (modultallet). 3 regnemodeller er tilstrekkelig for å representere normalt forekommende jordarter.

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

KORNFORDELINGSANALYSE

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

TELEFARLIGHET

bestemmes ut fra kornfordelingen eller ved å måle den kapillære stighøyde. 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).

$$q = k i \quad \text{hvor} \quad A = \text{bruttoareal normalt strømrretningen}$$

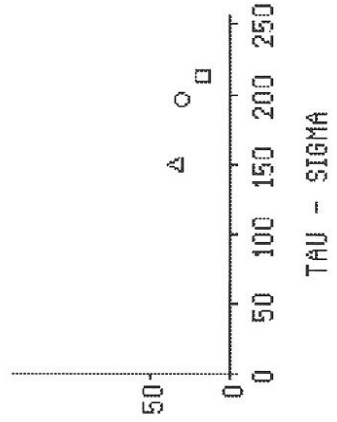
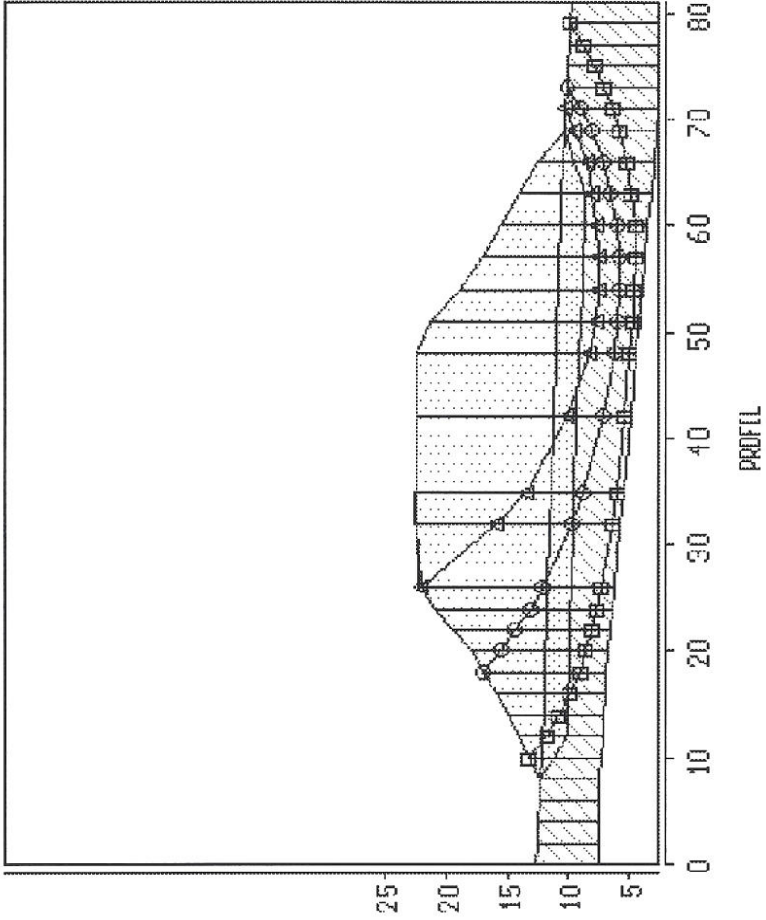
$$i = \text{gradient i strømrretningen}$$

Sanering, Tomter, Hobøl kommune
 Oppfylling av ravinedal
 Stabilitetsanalyse - Profil A - A
 (su = 25 kN/m²)
 filnavn: tomter-1

STABIL

v. 1.3
 (c) NOTEBY A.S

ENDRE FLATE	SKRED RESULTAT	SETTE KREFTER	SLUTT	
BEREGNE FS	SKJÆR STYRKE			
		○	□	△
Ea	0.0	0.0	0.0	0.0
Ta	0.0	0.0	0.0	0.0
Eb	0.0	0.0	0.0	0.0
Tb	0.0	0.0	0.0	0.0
FS	%1.017	%1.620	%0.970	

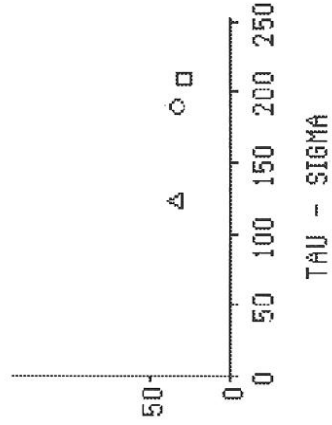
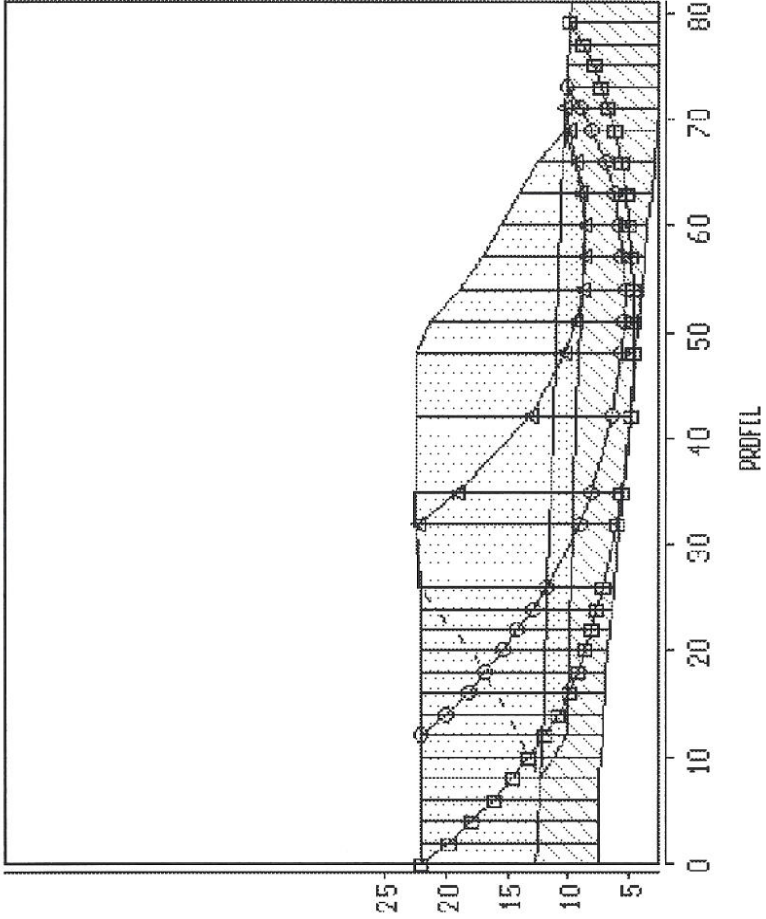


Sanering, Tomter, Hobøl kommune
 Oppfylling av ravinedal
 Stabilitetsanalyse - Profil A - A
 (su = 25 kN/m²)
 filnavn: tomter-2

STABIL

v. 1.3
 © NOTBY A.S

ENDRE FLATE		SKRIV RESULTAT	
SETTE KREFTER		SLUTT	
BÆRNE FS		SKJER STYRKE	
	○	□	△
Ea	0.0	0.0	0.0
Ta	0.0	0.0	0.0
Eb	0.0	0.0	0.0
Tb	0.0	0.0	0.0
FS	%0.927	%1.017	%1.113

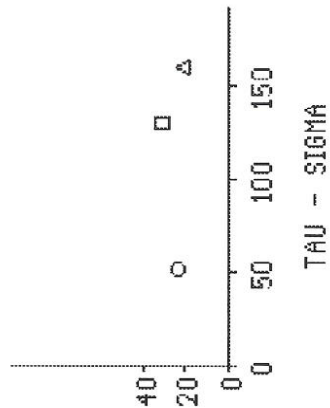
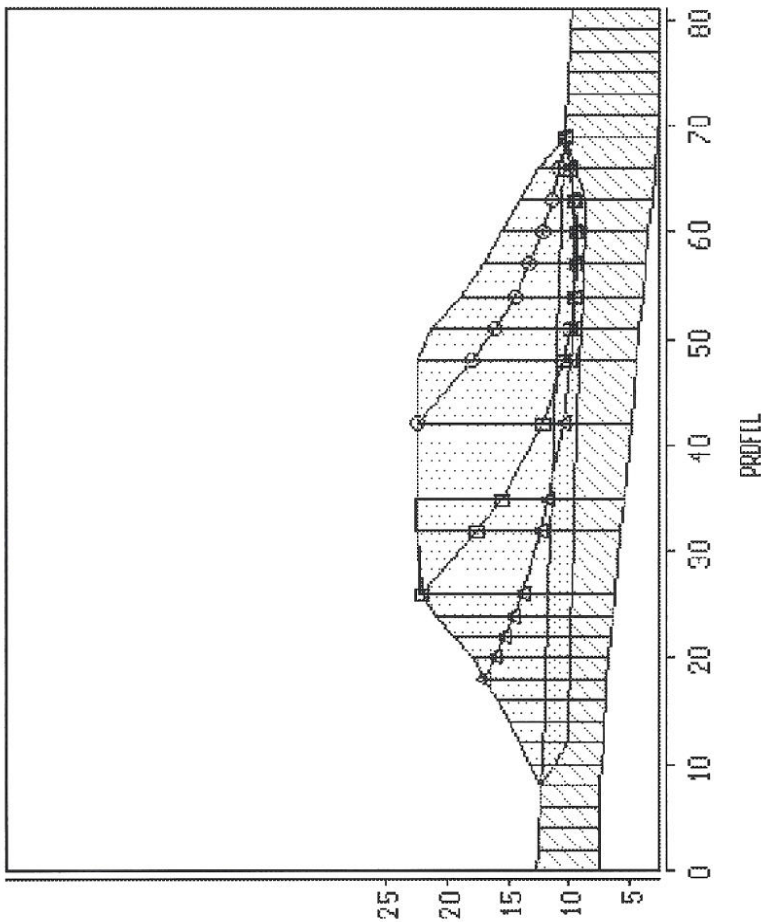


Sanering, Tomter, Hobøl kommune
 Oppfylling av ravinedal
 Stabilitetsanalyse - Profil A - A
 ($a=0$, $\tan \phi = 0.45$, GV i terreng/u.kant fylling)
 filnavn: tomter-7

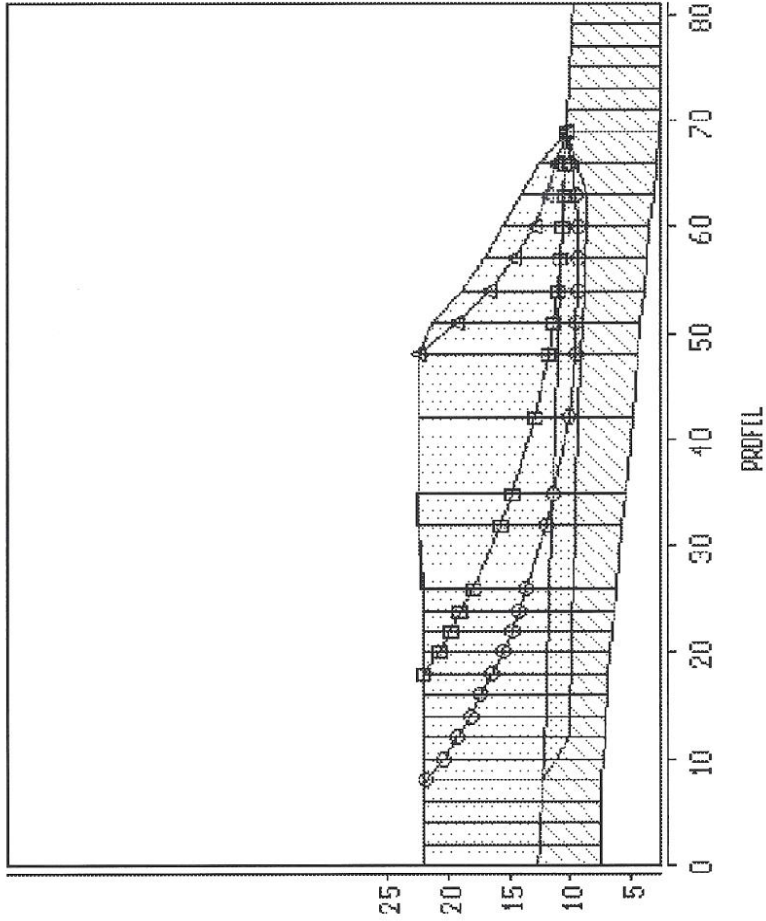
STABIL

W. L.S
 (c) NOTERBY A.S

ENDRE FLATE	SKRUD RESULTAT
SETTE KREFTER	SLUTT
BEREGNE FS	SKJER STYRKE
	○ □ ▲
Ea	0.0 0.0 0.0
Ta	0.0 0.0 0.0
Eb	0.0 0.0 0.0
Tb	0.0 0.0 0.0
FS	≈0.993 ≈1.793 ≈3.272



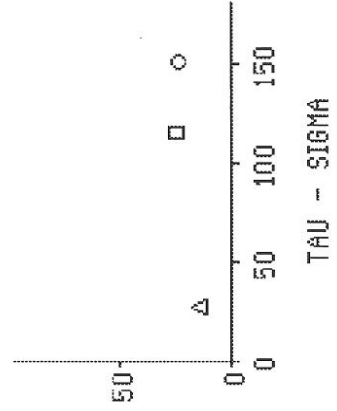
Sanering, Tomter, Hobøl kommune
 Oppfylling av ravinedal inntegnet
 Stabilitetsanalyse - Profil A - A
 ($a=0$, $\tan \phi = 0.45$, 6V i terreng/u.kant fylling)
 filnavn: tomter-8

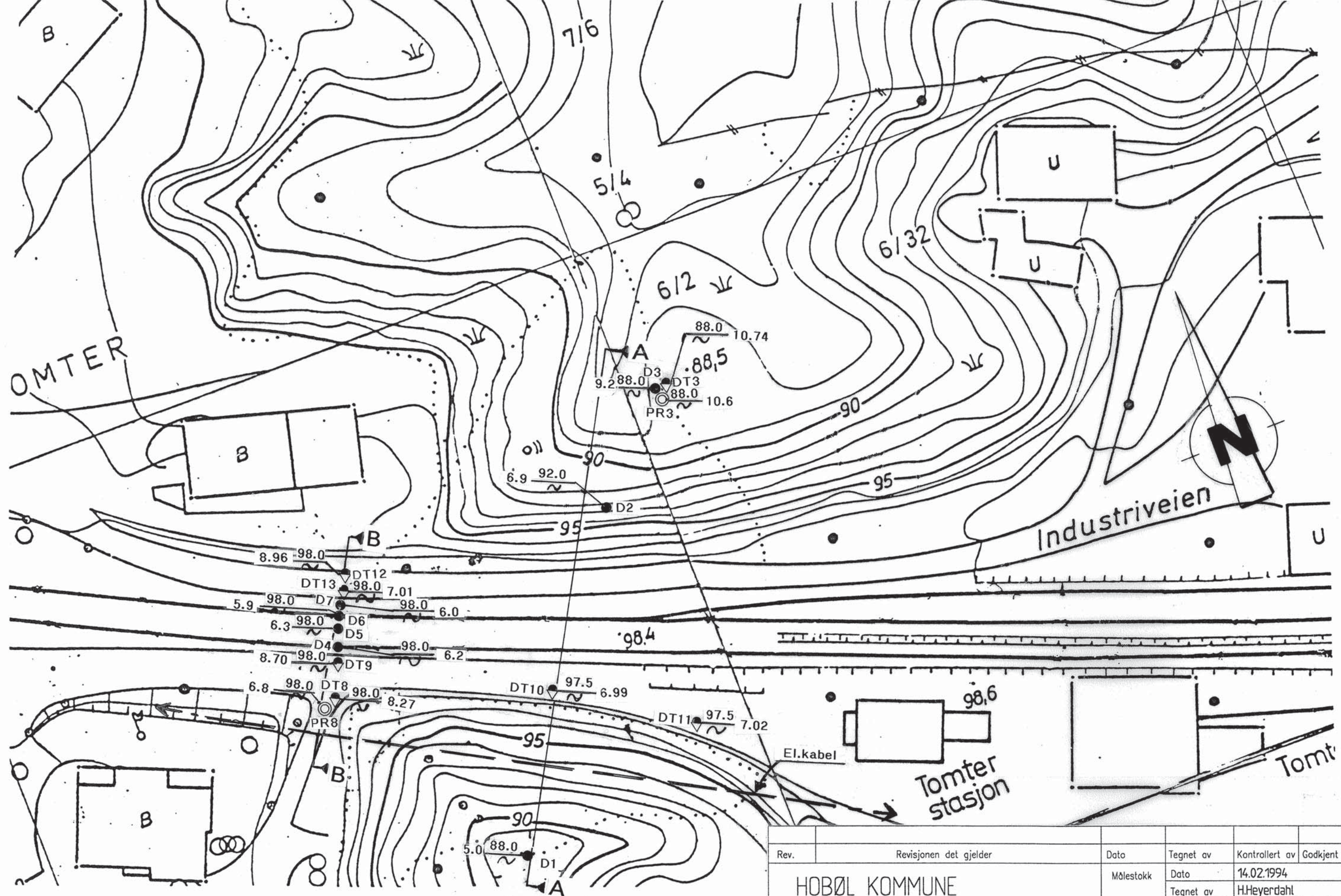


STABIL

% I.S
 (c) NOTERBY A.S

ENDRE FLATE	SKRIV RESULTAT			
SETTE KREFTER	SLUTT			
BÆRERNE FS	SKJER STYRKE			
		○	□	△
Ea	0.0	0.0	0.0	0.0
Ta	0.0	0.0	0.0	0.0
Eb	0.0	0.0	0.0	0.0
Tb	0.0	0.0	0.0	0.0
FS	≈2.786	≈2.170	≈0.852	

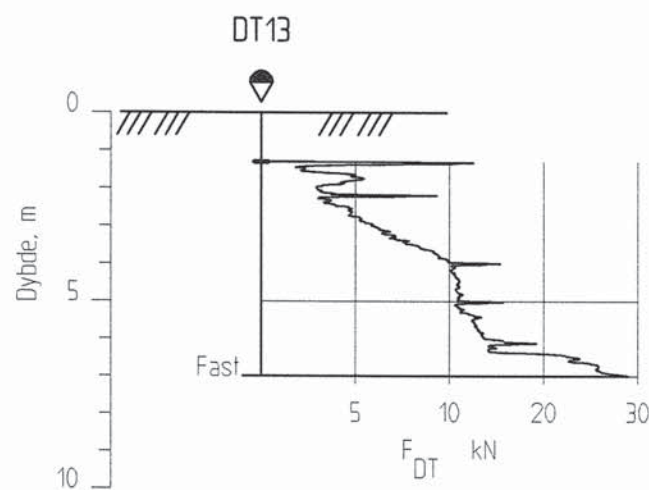
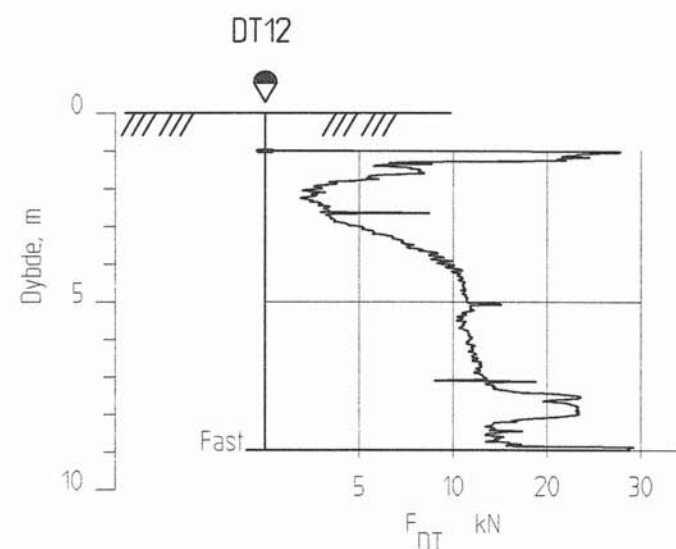
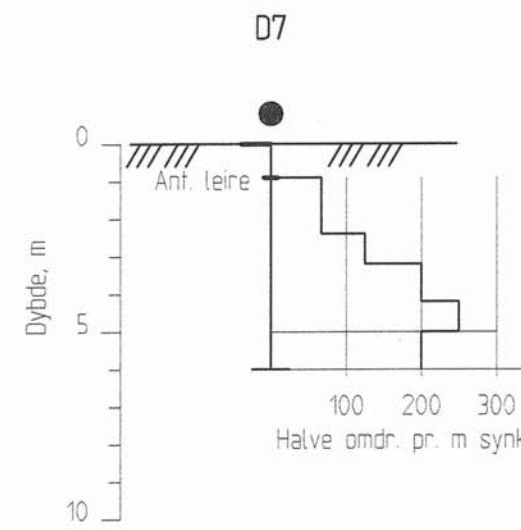
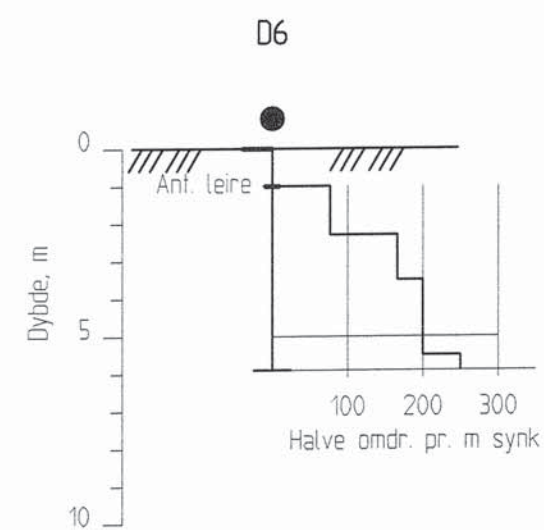
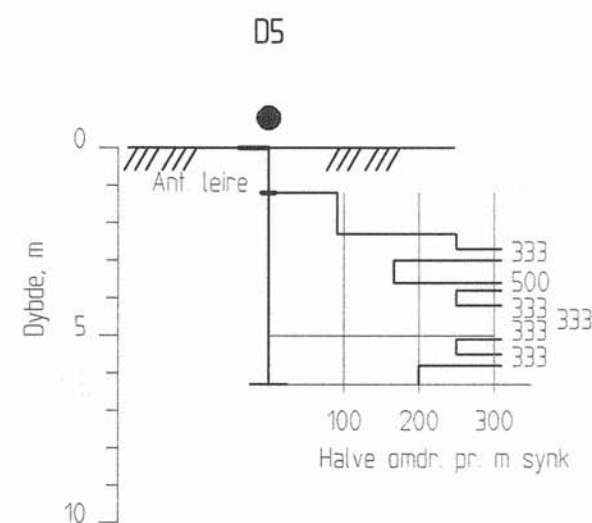
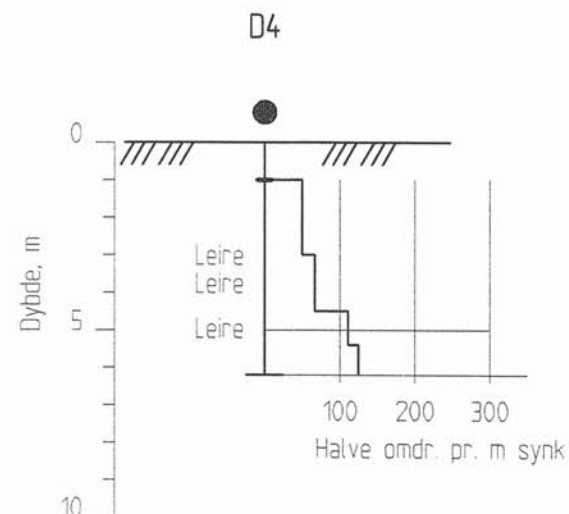
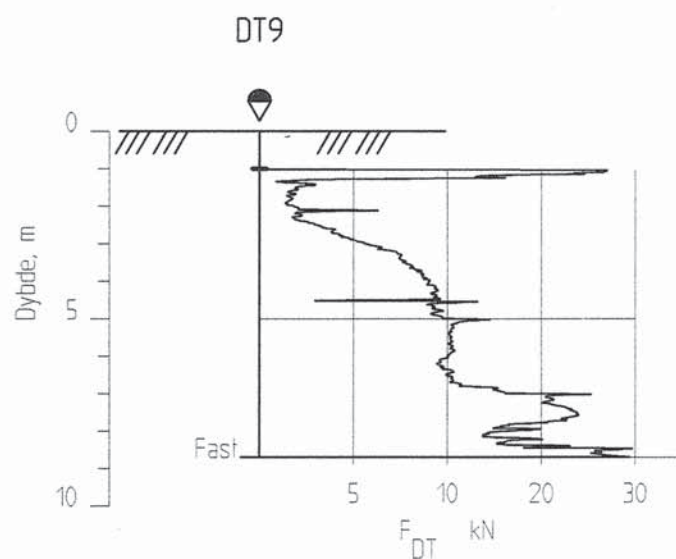
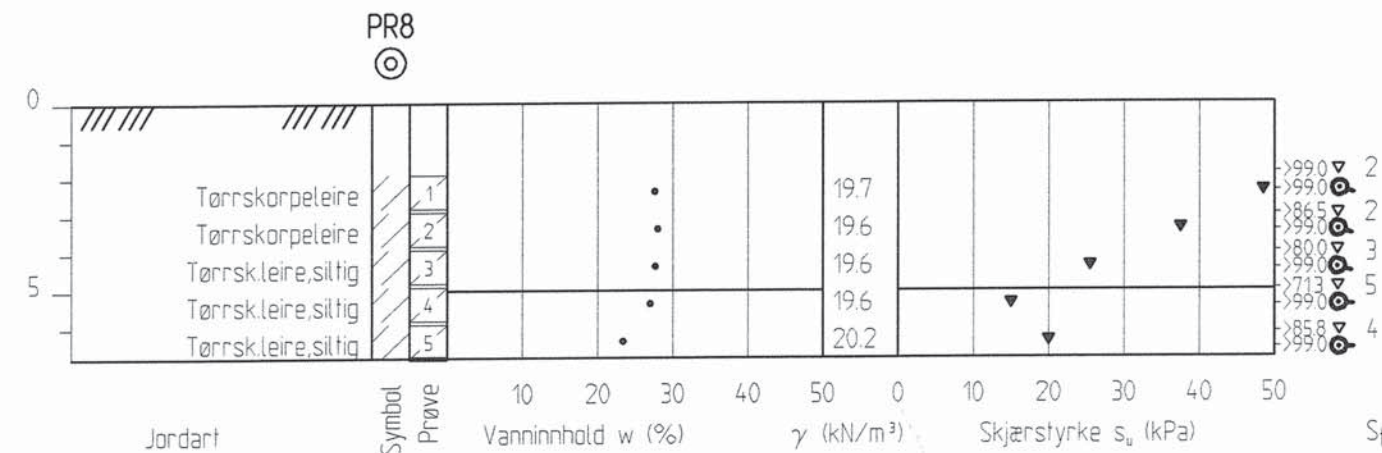
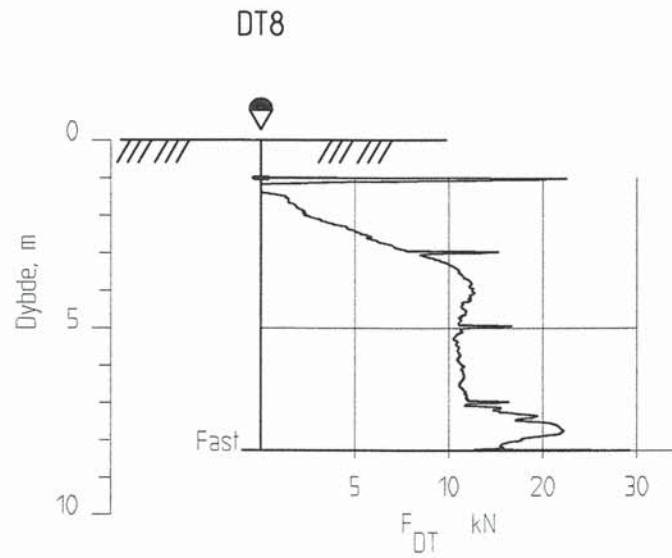
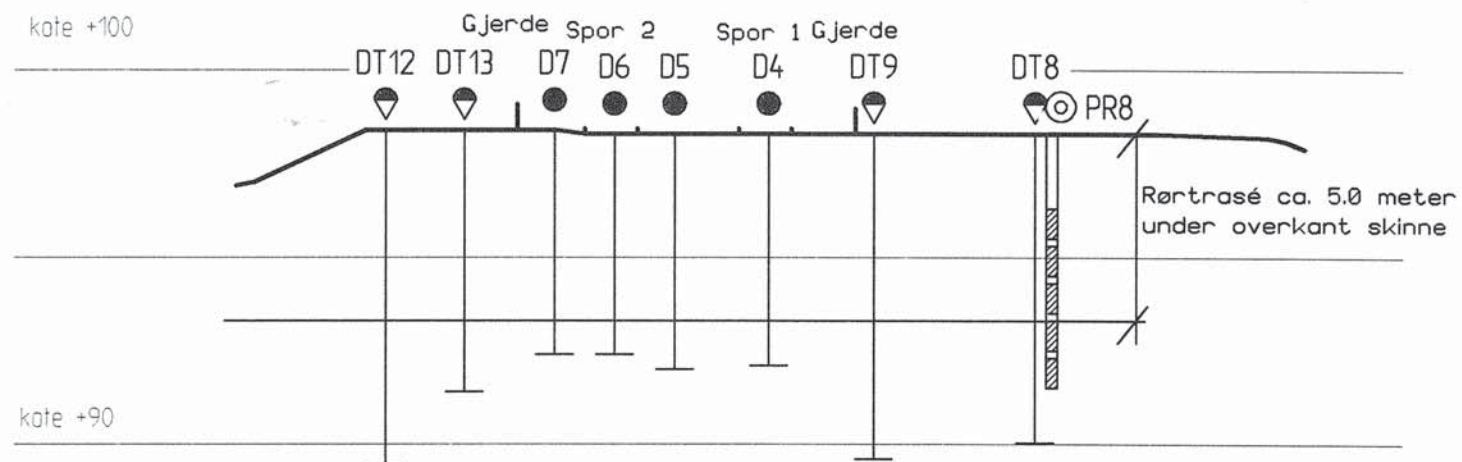




5 VF91

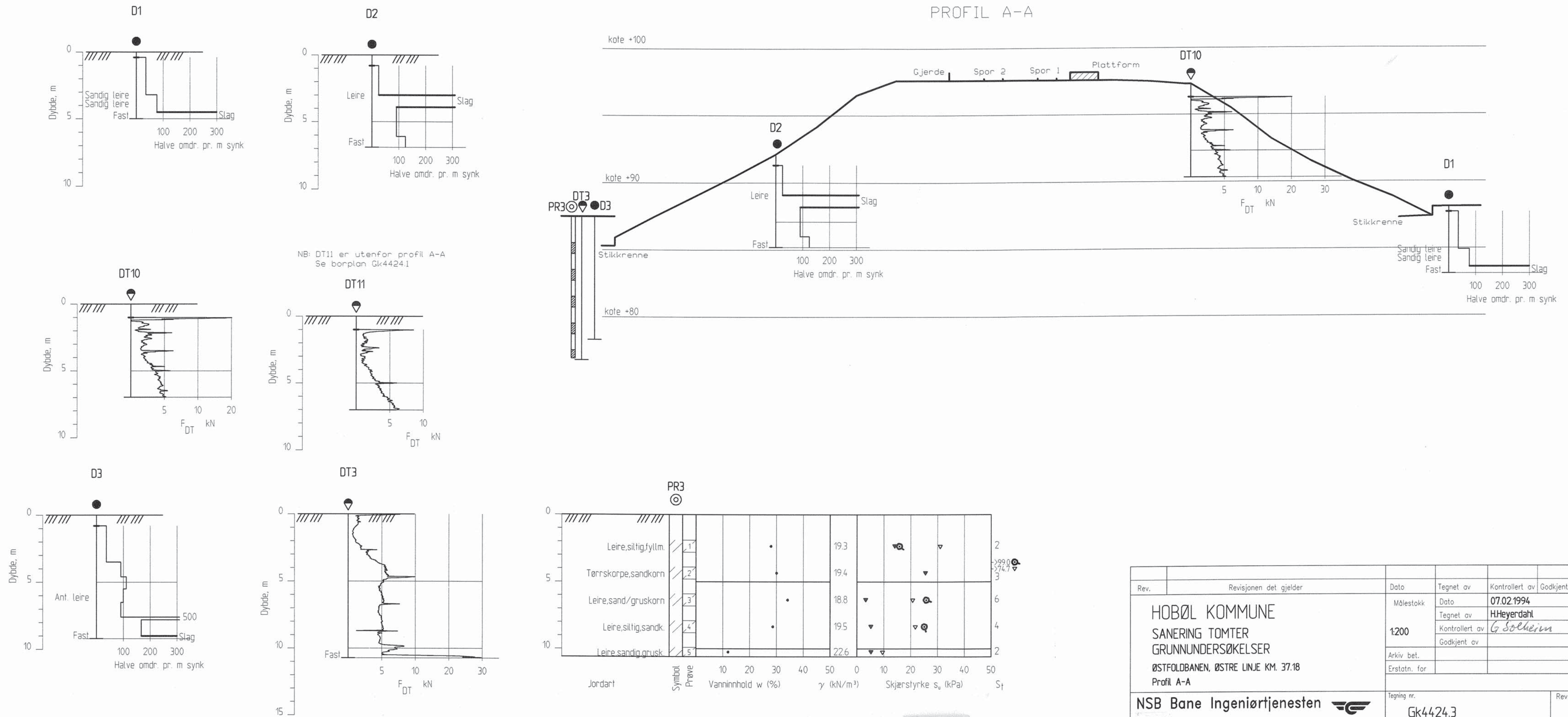
Rev.	Revisjonen det gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av
	HOBØL KOMMUNE SANERING TOMTER GRUNNUNDERSØKELSER ØSTFOLDBANEN, ØSTRE LINJE KM. 37.18 Borplan	Målestokk	Dato	14.02.1994	
		1:200	Tegnet av	H. Heyerdahl	
			Kontrollert av	G. Solheim	
			Godkjent av		
		Arkiv bet.			
		Erstatn. for			
		Tegning nr.			
	NSB Bane Ingeniørtjenesten			Gk4424.1	
					Rev.

PROFIL B-B



Rev.	Revisjonen det gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av
		Målestokk	Dato	07.02.1994	
		1:200	Tegnet av	H. Heyerdahl	
			Kontrollert av	G. Solheim	
		Arkiv bet.			
		Erstatn. for			
		Tegning nr.	NSB Bane Ingeniørtjenesten		Rev.
		GK4424.2			

PROFIL A-A



Rev.	Revisjonen det gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av
HOBØL KOMMUNE SANERING TOMTER GRUNNUNDERSØKELSER ØSTFOLDBANEN, ØSTRE LINJE KM. 37.18 Profil A-A		Målestokk	Dato	07.02.1994	
		1:200	Tegnet av	H. Heyerdahl	
		Arkiv bet.	Kontrollert av	G. Solheim	
		Erstatn. for	Godkjent av		
NSB Bane Ingeniørtjenesten		Tegning nr.	Gk4424.3		Rev.