

**RØRKRYSSING UNDER  
DRAMMENBANEN, KM 9,390**

**GRUNNUNDERSØKELSER**

**Rapport Gk4534-1**

**August 1998**

Arkiv ref.: **Gk4534**  
Prosjekt nr. II: **898032**  
Rapport: **Gk4534-1**  
Oppdragsgiver: **InterConsult Group ASA**  
Prosjekt: **Rørkryssing under Drammenbanen, km 9,390**  
**Grunnundersøkelser**  
Dato: **26.08.1998**

---

**Rapporten omhandler (stikkord):**

Grunnundersøkelser

**For Jernbaneverket Ingeniørtjenesten**

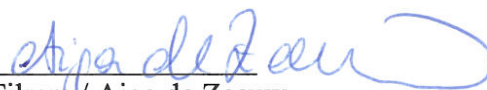
Prosjektansvarlig:

  
Håkon Heyerdahl

Prosjektleder:

  
Kari Tilrem

Rapport utarbeidet av:

  
Kari Tilrem / Aiga de Zeeuw

## INNHold

1. INNLEDNING .....	3
2. UTFØRTE GRUNN- OG LABORATORIEUNDERSØKELSER.....	3
3. GRUNNFORHOLD .....	4
4. GEOTEKNISKE VURDERINGER .....	4
4.1 Sikring av grøfteskråninger .....	4
4.2 Sikring av bore- og mottaksgrop .....	4
4.3 Rørtrykking / boring under jernbanefylling.....	5

## BILAG

Bilag 1	Geotekniske bor- og laboratoriemetoder
Bilag 2	Koordinatliste

## TEGNINGER

Gk4534.1	Oversiktskart 1:50.000
Gk4534.2	Borplan
Gk4534.3	Lengdeprofil med sonderinger
Gk4534.4	Prøveserie

## 1. Innledning

Jernbaneverket Ingeniørtjenesten har på oppdrag for InterConsult Group ASA utført grunnundersøkelser for rørkryssing i forbindelse med avløpssanering i Bærum kommune. Videre er det utført geotekniske vurderinger (ikke detaljprosjektering) mhp. sikring av grøfteskråninger og bore- og mottaksgrop. Rørkryssingen er planlagt under Drammenbanen ved km 9,390, ved Stabekk.

## 2. Utførte grunn- og laboratorieundersøkelser

Grunnundersøkelsene ble utført i begynnelsen av august 1998.

Det er utført 8 totalsonderinger, 1 prøvetaking med 54 mm prøvetaker og 1 vingeoring. Det ble benyttet beltegående hydraulisk borrhjull av typen Geotech 710. På prøveserien er det utført rutineundersøkelser.

En sammenstilling av borresultatene er vist i tabellen nedenfor.

Borpkt	Type boring	Boret dybde	Fjellkote (NGO)	Fjellkote Bærum*	Kommentar
1	Totalsondering	3.80 + 1.0 i fjell	13.11	12.90	Fjell på 3.80 m dybde. Boret i fjell.
2	Totalsondering	9.53	7.80	7.59	Stopp på antatt fjell.
3	Totalsondering Prøvetaking	7.48	9.90	9.69	Stopp på antatt fjell.
4	Totalsondering	8.56	9.77	9.56	Stopp på antatt fjell.
5	Totalsondering	9.59	8.72	8.51	Stopp på antatt fjell.
6	Totalsondering	9.81	< 8.56	< 8.35	Stopp uten å ha nådd fast grunn.
7	Totalsondering	9.78	< 8.39	< 8.18	Stopp uten å ha nådd fast grunn.
8(8A)	Totalsondering Vingeoring	9.87	< 7.43	< 7.21	Stopp uten å ha nådd fast grunn.

\*  $H_{\text{Bærum}} = H_{\text{Statenskartverk}} - 0.213 \text{ m}$

Geotekniske bor- og laboratiemetoder er nærmere beskrevet i bilag 1.

Tegning Gk4533.2 viser borpunktene plassering. Resultater fra boringene er vist på lengdeprofil, tegning Gk4533.3. Borpunktene er innmålt og høyde ( $H_{\text{Bærum}}$ ) for borpunktene er vist (h). Denne høyden avviker noe fra høyde angitt på tegningsgrunnlaget (lengdeprofil) mottatt fra InterConsult, som også angir høydekoordinat for Bærum.

Resultat fra prøveserien er vist på tegning Gk4533.4.



### 3. Grunnforhold

Sonderingene er tegnet opp i lengdeprofil og i plan.

Boring 1, 2 og 3 er utført i planlagt grøftetrasé, mens punktene 4 til 7 er utført i jernbanesporet. Boring 8 er utført ved Jernbaneveien på motsatt andre side av jernbanelinjen i forhold til punktene 1-3.

Boringene 1 til 3, viser at de øverste 1 - 1.5 m består av fyllmasser, antatt veifundament. Ned til ca 1.5 - 2.5 m dyp indikeres tørrskorpeleire. Videre nedover indikerer boringene leire, tildels svært bløt leire. Prøveserie til 5 m i borpunkt 3 viser at grunnen her består av fyllmasse / tørrskorpeleire ned til ca. 2.0 m dyp, og tørrskorpe videre til 2.8 m dyp. Videre nedover består grunnen av siltig leire, som er middels fast ned til ca. 3.8 m, og bløt videre ned til ca. 5.8 m. Mellom 4 og 5.8 m indikeres et svært bløtt lag, nærmest kvikt. Fjell påtreffes i 3.8 m dyp ( $kt_{\text{Bærum}}$  12.90) i borpunkt 1 og på 9.5 m ( $kt_{\text{Bærum}}$  7.59) og 7.5 m ( $kt_{\text{Bærum}}$  9.69) i hhv. borpunkt 2 og 3.

Boringene utført i sporet i jernbanefyllingen (punkt 4 til 7) indikerer fyllmasser / tørrskorpeleire til ca. 3 m dyp. Fra ca. 3-4 m dyp og nedover minker fastheten og det indikeres middels fast til bløt leire. Boring 8 indikerer et fast topplag på 1 - 1.5 m. Videre nedover minsker fastheten, og det indikeres middels fast til bløt leire.

Vingeboring til 5.0 m i punkt 8 viser at grunnen består av fyllmasser ned til ca. 1.5 m dybde. Videre ned til 2.5 m antas det tørrskorpeleire. Fra ca. 2.5 m og ned til 4.5 m dybde minker  $S_u$ -verdien fra  $> 60$  ned til ca. 10 kPa. Avlesning på 5.0 m viser at  $S_u$  øker noe igjen, til 15 kPa.

Fjell er påtruffet i 8.5 m dyp ( $kt_{\text{Bærum}}$  9.56) og 9.6 m dyp ( $kt_{\text{Bærum}}$  8.51) i borpunkt 4 og 5. I borpunkt 6, 7 og 8 er boringene avsluttet på 9.8 - 9.9 m dyp ( $kt_{\text{Bærum}}$  7.21 - 8.35) uten at fjell er påtruffet.

### 4. Geotekniske vurderinger

#### 4.1 Sikring av grøfteskråninger

Prosjektert dybde for bunn rørgrøft (pr 17.08.98) ligger på ca. 3.2 m dybde mellom kum K1 og kum K3 (ca. kote 13.8 i K1 og ca. kote 14.1 i K3). Det vil si at grøfta blir liggende ned i den bløte leira. Grøfta må sikres med spunt, grøftekasse e.l. Selv innenfor sikring med grøftekasser bør utgraving og legging av rør utføres seksjonsvis, slik at grøfta ikke blir stående åpen over tid. Alternativt kan det benyttes slakere grøfteskråninger eller avlastning av terrenget på sidene, eventuelt i kombinasjon med grøftekasser. Slakere skråninger, evt. terrengavlastning vil selvfølgelig legge beslag på større areal.

#### 4.2 Sikring av bore- og mottaksgrop

Også start- og mottaksgroper for rørtrykking vil bli liggende delvis ned i bløt leire, og begge må sikres ved avstivet spunt. Dimensjonering av spunt og avstivninger, inkludert beregning av sikkerhet mot bunnoppressing forutsettes gjort av utførende entreprenør, og forelagt Jernbaneverket, ved Jernbaneverket Region Øst, for godkjenning.

#### 4.3 Rørtrykking / boring under jernbanefylling

Det forventes ikke å påtreffe stein eller fjell i planlagt trasé under jernbanefyllingen. Prosjektet rørtrasé under jernbanen ligger imidlertid i overgangssonen mellom tørrskorpeleire og den bløte leira under. Dette medfører at overkant rør kan komme til å ligge i fast tørrskorpe, og underkant i bløtere leire.

## REFERANSESIDE

<b>Oppdrag</b>	<b>-rapport</b>	<b>-dato</b>	<b>-antall sider</b>	<b>-revisjon</b>
898032	Gk4534-1	26.08.1998	6	

**Oppdragsgiver:** InterConsult Group ASA  
**Kontaktperson:** Øyvind Simonsen  
**Kontrakt:**

**Distribusjon:** InterConsult Group ASA, 3 eks.

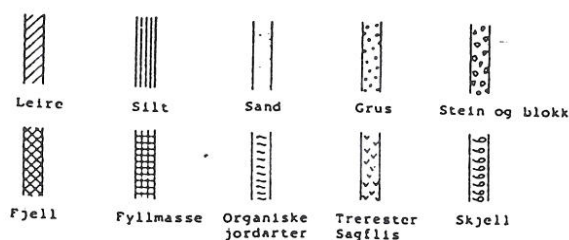
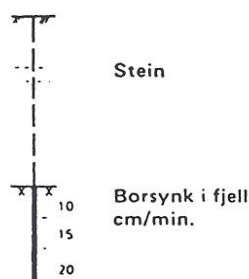
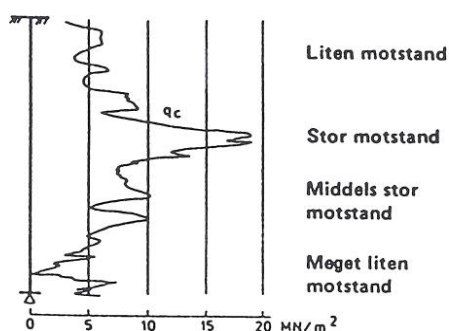
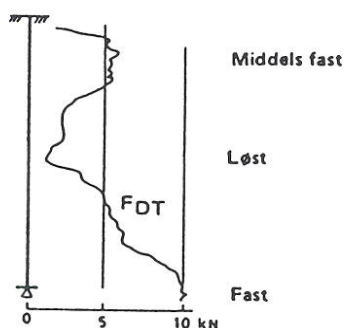
### Geografiske opplysninger

**Fylke:** Akershus  
**Kommune:** Bærum  
**Sted:** Stabekk  
**Kartblad:** 1814 I  
**Banestrekning:** Drammenbanen  
**Km:** 9,390





## BORMETODER



### ▽ DREIETRYKKSONDERING

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

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

### ▽ TRYKKSONDERING

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

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

### ☆ FJELLKONTROLLBORING

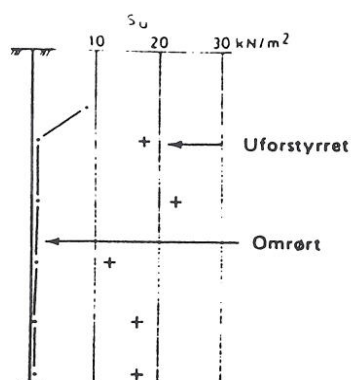
utføres med fjellbor (36 mm) med 51 mm hardmetall kryss-skjær. Det benyttes en tung, pneumatisk eller hydraulisk borhammer med høytrykks vannspyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

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

### ◎ PRØVETAKING

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

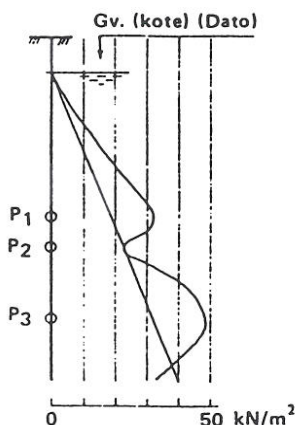
Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.



### + VINGEBORING

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

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

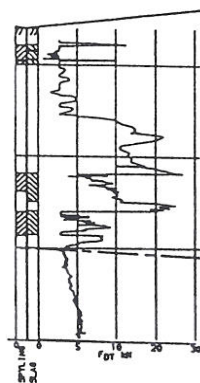


### ⊕ MÅLING AV GRUNNVANNSSTAND OG PORETRYKK

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

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

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



### ⊙ TOTALSONDERING

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

## LABORATORIEUNDERSØKELSER

### MINERALSKJE JORDARTER

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

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

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

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

### ORGANISKE JORDARTER

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

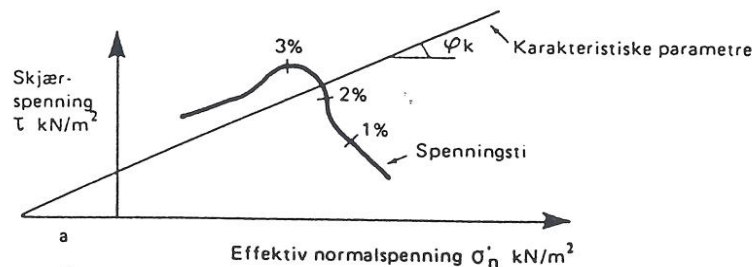
Torv	Myrplanter, mindre eller mer omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).
Gytje, dy	Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester
Mold	Organisk materiale med løs struktur
Matjord	Det øvre, moldholdige jordlag

### SKJÆRSTYRKE

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

#### Skjærstyrkeparametre ( $a$ og $\phi$ )

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



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

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

#### SENSITIVITET ( $S$ )

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

#### VANNINNHold (W %)

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



FLYTEGRENSE ( $W_L$  %)

PLASTISITETSGRENSE ( $W_p$  %)

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

PORØSITET ( $n$  %)

er volumet av porene i % av totalvolumet av prøven.

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

er massen av prøven pr. volumenhet.

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

er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

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

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

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

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

#### KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

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

#### CBR (California Bearing Ratio)

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

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

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

#### KORNFORDELINGSANALYSE

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

#### TELEFARLIGHET

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

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

BILAG 2 s1

Dato: 24.08.98

Side 1

Oppdrag : BORDPUNKT - NGO-kordinater

Vesla/Geonor

Koordinater - alle punkter sortert

Punkt	X	Y	H	Kode
1	212206.531	-6530.061	16.910	
2	212237.520	-6547.952	17.331	
3	212255.224	-6561.325	17.376	
4	212261.061	-6566.693	18.334	
5	212264.040	-6569.266	18.306	
6	212266.944	-6571.353	18.373	
7	212271.004	-6575.518	18.173	
8A	212276.947	-6578.872	17.302	
8B	212276.426	-6579.674	17.285	

Utført av Baneservice, oppmåling




	NGO		Bærum		
	X	Y	X	Y	
1	212206,531	-6530,061	<b>9226,743</b>	<b>13469,939</b>	1
2	212237,520	-6547,952	<b>9257,732</b>	<b>13452,048</b>	2
3	212255,224	-6561,325	<b>9275,436</b>	<b>13438,675</b>	3
4	212261,061	-6566,693	<b>9281,273</b>	<b>13433,307</b>	4
5	212264,040	-6569,266	<b>9284,252</b>	<b>13430,734</b>	5
6	212266,944	-6571,353	<b>9287,156</b>	<b>13428,647</b>	6
7	212271,004	-6575,518	<b>9291,216</b>	<b>13424,482</b>	7
8a	212276,947	-6578,872	<b>9297,159</b>	<b>13421,128</b>	8a
8b	212276,426	-6579,674	<b>9296,638</b>	<b>13420,326</b>	8b

## TEGNINGER

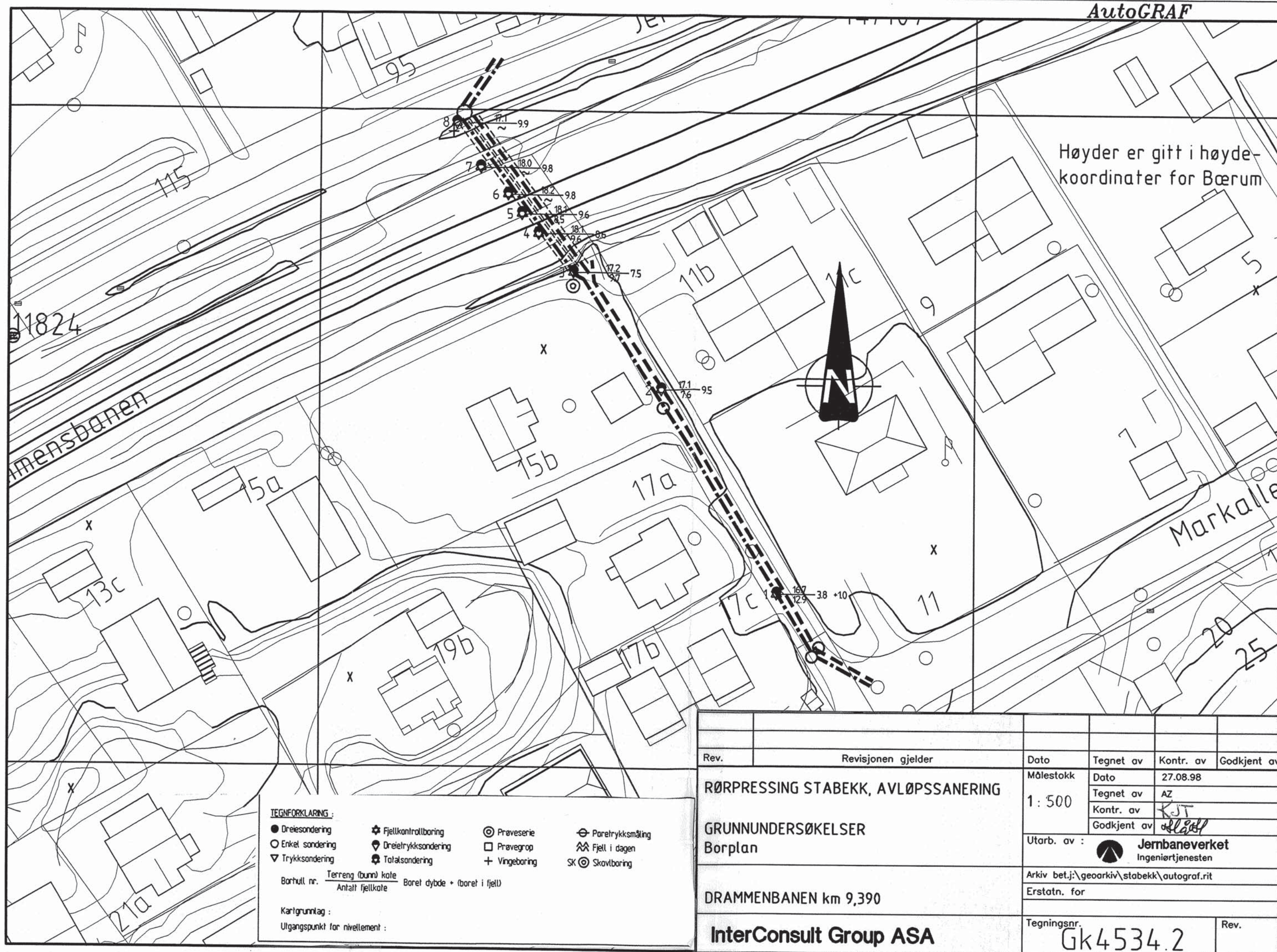




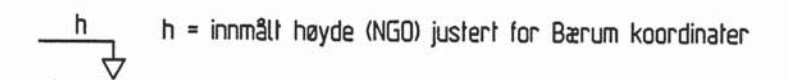
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
RØRPRESSING STABEKK, AVLØPSSANERING	GRUNNUNDERSØKELSER	Målestokk	Dato	27.08.98	
		1:50.000	Tegnet av	AZ	
			Kontr. av	KJT	
			Godkjent av	Kall	
			Utarb. av :		Jernbaneverket Ingeniørtjenesten
DRAMMENBANEN km 9,390	InterConsult Group ASA	Arkiv bet.j:\geoarkiv\stabekk\autograf.rit			
		Erstatn. for			
		Tegningsnr.			Rev.
		Gk4534.1			



Høyder er gitt i høyde-  
koordinater for Bærum

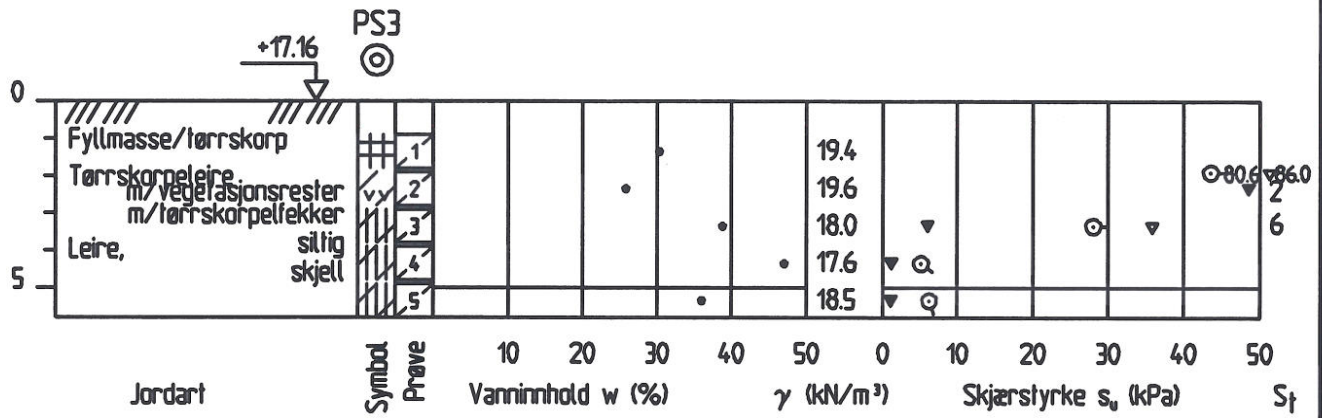







Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
RØRPRESSING STABEKK, AVLØPSSANERING		Målestokk	Dato	27.08.98	
		L 1:250 H 1:50	Tegnet av	AZ	
			Kontr. av	KJT	
			Godkjent av	[Signature]	
GRUNNUNDERSØKELSER Lengdeprofil		Utarb. av :	 <b>Jernbaneverket</b> Ingeniertjenesten		
DRAMMENBANEN km 9,390		Arkiv bet. j:\geoarkiv\stabekk\autograf.rit			
		Erstatn. for			
InterConsult Group ASA		Tegningsnr.	Gk4534.3		Rev.





Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
RØRPRESSING STABEKK, AVLØPSSANERING  GRUNNUNDERSØKELSER Prøveserie Borpunkt 8		Målestokk  1 : 200	Dato	27.08.98	
			Tegnet av	AZ	
			Kontr. av	KJT	
			Godkjent av	H. R. R.	
		Utarb. av :	 Jernbaneverket Ingeniørtjenesten		
DRAMMENBANEN km 9,390		Arkiv bet.j:\geoarkiv\stabekk\autograf.rit			
		Erstatn. for			
InterConsult Group ASA		Tegningsnr. Gk4534.4			Rev.