

NYTT SPOR MOLYKKJA

GRUNNUNDERSØKELSER

Rapport Gk 4590-01

20.05.2000

Rapport

• **BanePartner**

Prosjektnr.: **19940002**
Saksref.: *Gk 4590*
Prosjektnavn: **Molykkja - Nytt spor**
Oppdragsgiver: **Jernbaneverket Region Øst**
Rapport nr.: **Gk 4590-01**

Sammendrag

Grunnundersøkelsene viser at grunnforholdene på den strekningen som er undersøkt er "gode" med hensyn til å bygge et nytt spor på en ca 8m høy fylling. Dybdene til fjell er små (0,6 – 3,7 m) og de løsmassene som finnes består av sand, grus, tildels stein og enkelte blokker. Sonderingsresultatene viser at det er nødvendig med slag og spyling for å komme gjennom laget med løsmasser.

De grunnforholdene som er avdekket på stedet tilsier at fyllingen på inntil 8m som bør bestå av stein kan fylles rett på eksisterende terreng. Selve fyllingen bør imidlertid legges ut som en kvalitetsfylling med lagvis utfylling og forskriftsmessig komprimering.

For BanePartner

Fagansvarlig (PA): Bjørn Falstad

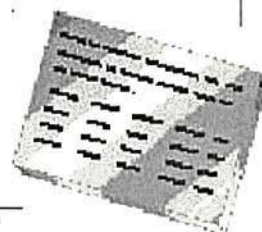
Signatur: *Bjørn A. Falstad*

Prosjektleder (PL): Arnulf Robsrud

Signatur: *A. Robsrud*

Rapport utarbeidet av: Arnulf Robsrud

Signatur: *A. Robsrud*



Innhold

1. INNLEDNING	3
2. MARKARBEID.....	3
3. GRUNNFORHOLD.....	3
4. FUNDAMENTERING.....	3
5. REFERANSEDOKUMENTER.....	8

BILAG- OG TEGNINGSOVESIKT:

Bilag 1: Beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser

" 2: Borresultater

Tegn.nr. 4590.01 – 10: Totalsonderingsprofiler

" " .11: Profiler

" " .12: Situasjons- og borplan

" " .13: Krysningsspor Molykkja

1. Innledning

På bestilling fra Jernbaneverket Region Øst har BanePartner utført en geoteknisk undersøkelse på Stange. Det er planlagt nytt kryssningsspor ved Molykkja som er vist på tegn.nr. 4590.13. I den forbindelse er det planlagt å etablere en inntil 8 m høy fylling vest for eksisterende spor, delvis ute i Mjøsa.

Hensikten med undersøkelsen er å finne dybdene til fjell og registrere løsmassesammensetningen for å kunne vurdere om den planlagte oppfyllingen er stabil med de eksisterende grunnforhold.

2. Markarbeid

Borprogrammet ble utført av mannskap fra BanePartner i tiden 26. og 27. april d.å. Tidspunktet var viktig fordi boringene måtte gjøres etter at snøen var borte, men før vannstanden i Mjøsa steg pga. vårflommen. Arbeidet omfatter 10 totalsonderinger og ble utført med vår borrhogg Geotech 710. Borplanen inneholdt i utgangspunktet 23 borpunkter, men punktene med fjell i dagen ble sløyet og da gjenstod bare 10 punkter. Borplanen er utarbeidet av BanePartner.

Borpunktene ble satt ut med målebånd, punktene er ikke koordinatbestemt og terrenghøyden på borpunktene er tatt ut fra kotekart, men 5 punkter i de to profilene som er vist i tegn.nr. 4590.11 er nivellert med utgangspunkt i et punkt med kjent høyde ved fotgjengerundergang ved molo.

3. Grunnforhold

Borresultatene viser at dybdene til fjell varierer mellom 0,6 og 3,6 m med største dybde registrert i skråningsfoten til eksisterende Dovrebane. For øvrig ble fjell registrert "i dagen" i store deler av området. Sonderingsprofilene viser at slag og vannspyling måtte benyttes hele tiden for å komme gjennom toppmassene. Dette indikerer at løsmassene over fjell inneholder mye grus og stein, noe som også synes i terrengnivået.

4. Fundamentforhold

Grunnforholdene må betegnes som meget gode basert på de planene som foreligger. Den planlagte fyllingen som på det høyeste er innpå 8m kan legges direkte på terreng når busker og kratt er fjernet.

Fyllmassene bør bestå av sprengstein, men sand og grus kan også benyttes. Sand og grus krever imidlertid mer omfattende fyllingsrutiner for å redusere fremtidige setninger mest mulig. Fyllmassene bør legges ut lagvis og komprimeres i henhold til Jernbaneverkets prosesskoder. For steinfylling kan største lagtykkelse være 2m med steinstørrelser inntil 2/3 av lagtykkelsen og det forutsettes da 6-8 overfarter med tungt kompimeringsutstyr. Det anbefales en skråningshelning på 1:1,5 eller slakere og ytterkant av skråningen mot Mjøsa bør beskyttes mot bølger. Det kan forventes setninger på 1-2 % av fyllingshøyden.

REFERANSER

Oppdrag	-rapport	-dato	-antall sider	-revisjon
19940002	Gk4590-1	20.05.2000	4	

Oppdragsgiver: Jernbaneverket Region Øst
Kontaktperson: Svein Salthaug
Kontrakt: 11.05.2000

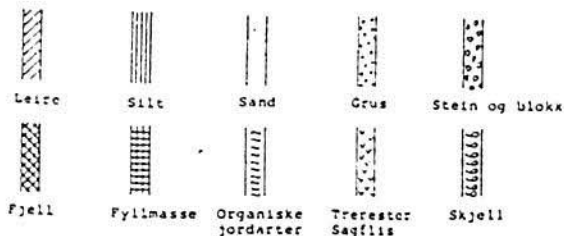
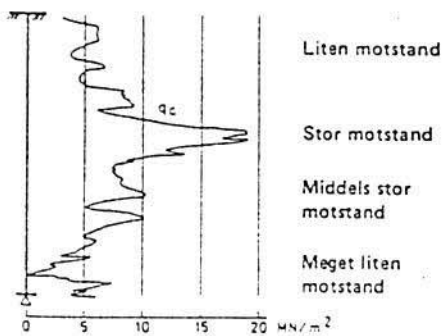
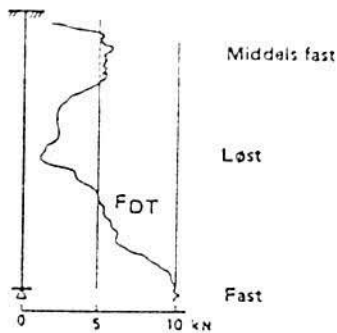
Distribusjon: Jernbaneverket Region Øst v/Svein Salthaug: 3 eks.

Geografiske opplysninger:

Fylke: Hedmark
Kommune: Stange
Sted: Molykkja
Kartblad: 1916-II
Banestrekning: Dovrebanen
Km: 78,800 – 79,300

B I L A G

BORMETODER



▽ DREIETRYKKSONDERING

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

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

▽ TRYKKSONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med kon spiss som trykkes ned med jevn hastighet (2 cm/sek). Spissen har 10 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 poretrykksmåler slik at poretrykket kan registreres og tegnes opp kontinuerlig.

☆ FJELLKONTROLLBORING

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

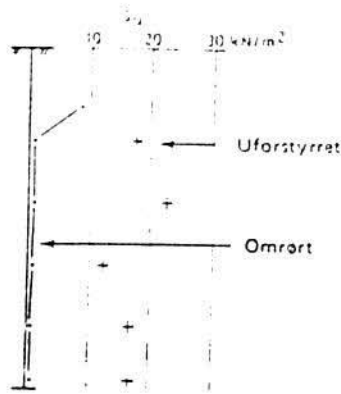
For sikker registrering av fjell bores 3-5 m i fjell under registrering av borsynk (i cm/min).

◎ PRØVETAKING

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

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

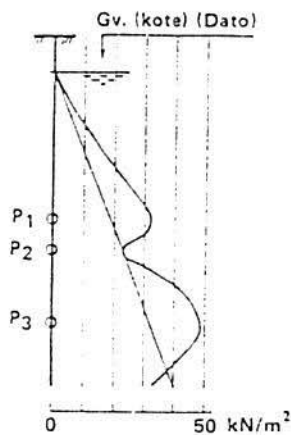
Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.



+ VINGEBORING

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

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



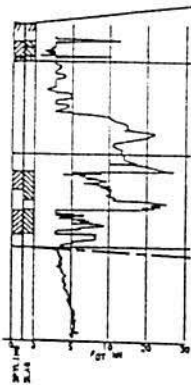
⊖ MÅLING AV GRUNNVANNSSRAND OG PORETRYKK

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 borrarmer.



⊖ 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:

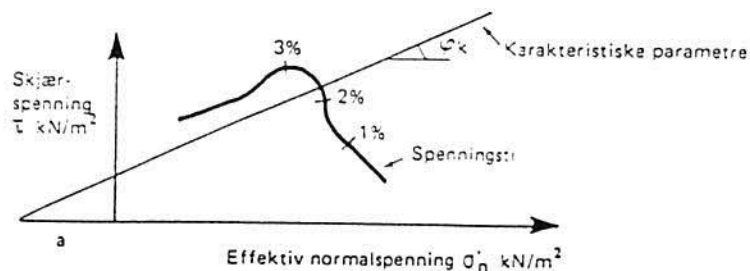
Torv	Myrplanter, mindre eller mer omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).
Gytje, dy	Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester
Mold	Organisk materiale med løs struktur
Matjord	Det øvre, moldholdige jordlag

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 (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 konsisten.

PORØSITET (n %)

er volumet av porene i % av totalvolumet av prøven.

DENSITET (ρ t/m³)

er massen av prøven pr. volumenhet.

TØRR DENSITET (ρ_s t/m³)

er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

TYNGDETETHET (romvekt) (γ kN/m³)

er tyngden av prøven pr. volumenhet ($\gamma = \rho g$ hvor $g = 10 \text{ m/s}^2$)

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

er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet ($\gamma_D = \rho_D g$ hvor $g = 10 \text{ m/s}^2$)

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 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.

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. Motstand 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)

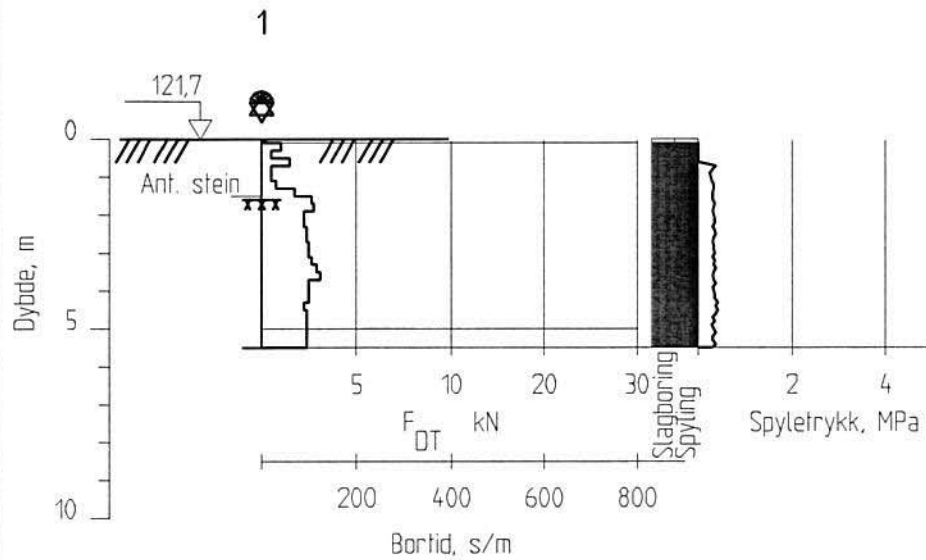
bestemmer den vannmengde q som vil strømme gjennom en jordart under gitte betingelser (betegnelsen "hydraulisk konduktivitet" benyttes også).

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

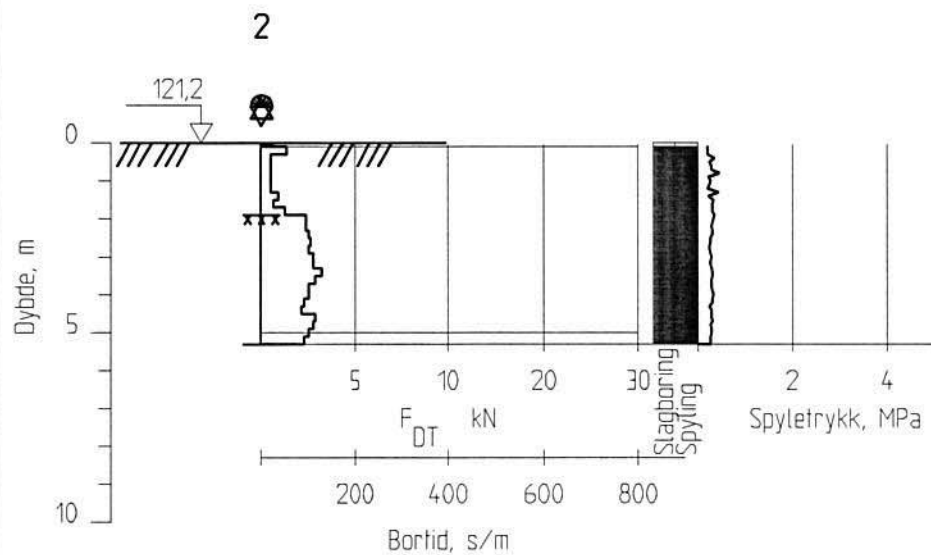
BORRESULTATER VED MOLYKKJA

Boring nr.	Bormetode	Bordybde	km	Ca terrenghøyde	Ca fjellnivå	Anmerkning
1	Totalsondering	1,4+3,9	78,985	121,7	120,3	
2	Totalsondering	1,9+3,4	79,005	121,2	119,3	
3	Totalsondering	1,2+4,3	79,025	121,0	119,8	
4	Totalsondering	2,1+3,4	79,045	120,7	118,6	
15	Totalsondering	3,6+3,7	79,005	122,0	118,4	
16	Totalsondering	0,8+3,4	79,005	121,0	120,2	
18	Totalsondering	1,4+3,8	79,045	120,3	118,9	
20	Totalsondering	0,6+0,9	78,945	122,5	121,9	
21	Totalsondering	1,2+2,4	78,920	123,0	121,8	
22	Totalsondering	1,5+1,9	78,905	124,0	122,5	

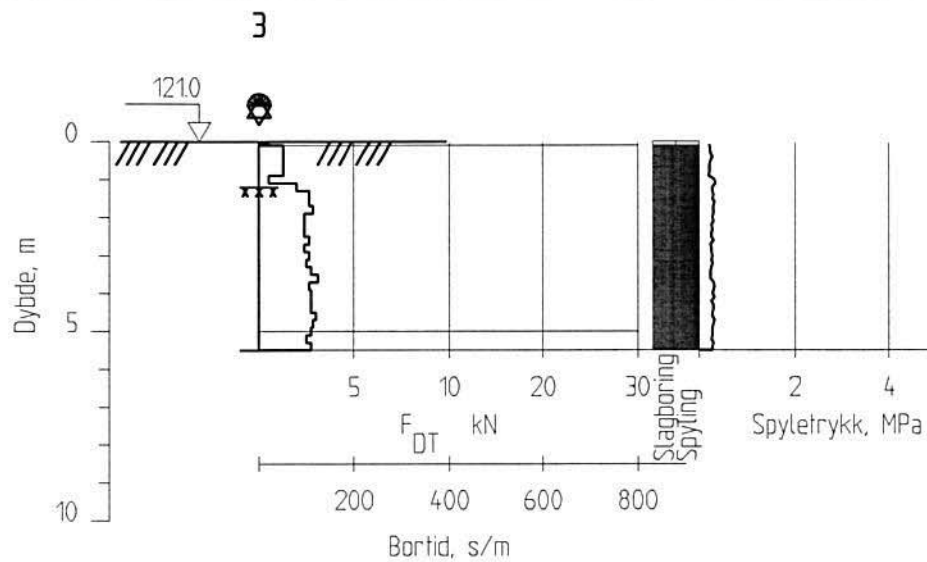
TEGNINGER



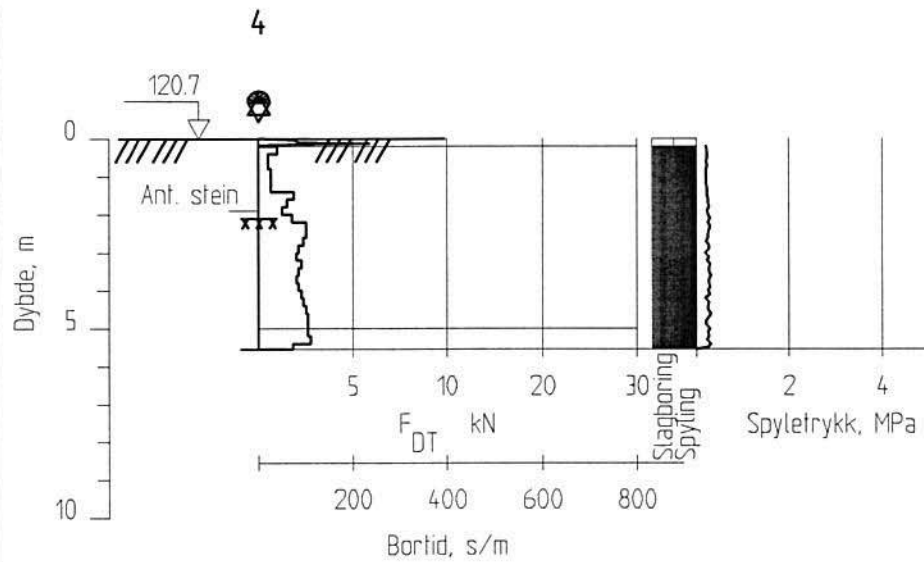
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
MOLYKKJA - Nytt spor GRUNNUNDERSØKELSER Totalsondering nr 1		Målestokk	Dato	14.05.2000	
		1:200	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	KUT	
			Godkjent av	Baj	
			Utarb. av		Ø. Ø.



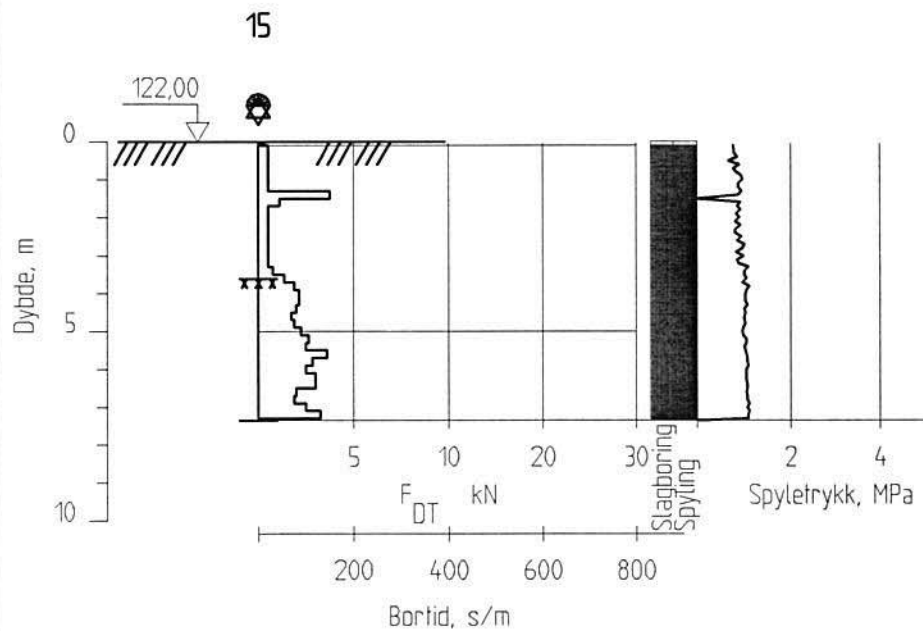
Rev	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr av	Godkjent av
MOLYKKJA - Nytt spor GRUNNUNDERSØKELSER Totalsondering nr 2		Målestokk	Dato	14 05 2000	
		1:200	Tegnet av	ARR	
			Kontr av	KOT	
			Godkjent av	Baj	
			Utarb av		
TITTEL		Arkiv bet.: R-BYGGBANEGEOARKIV/MOLYKKJA/AUTOGRAF/IT			
DOVREBANEN MOLYKKJA		Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr.			Rev
		GK4590.02			



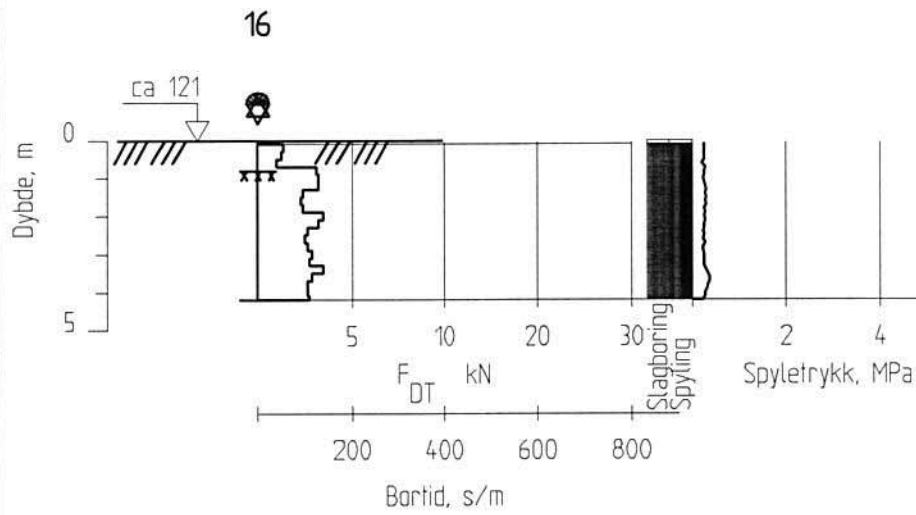
Rev	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
MOLYKKJA - Nytt spor GRUNNUNDERSØKELSER Totalsondering nr 3		Målestokk	Dato	14.05.2000	
		1:200	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	KJT	
			Godkjent av	Bef	
			Utarb. av		O. H



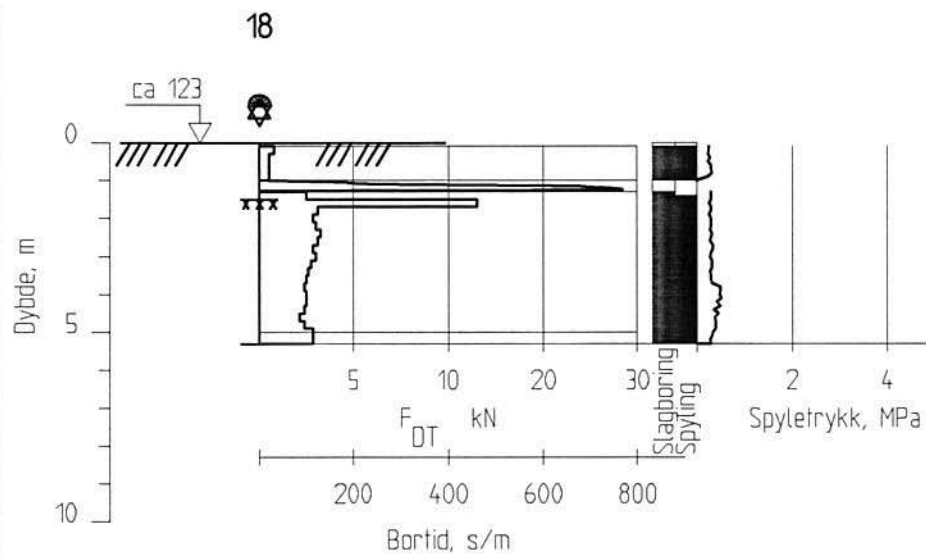
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
MOLYKKJA - Nytt spor GRUNNUNDERSØKELSER Totalsondering nr 4		Målestokk	Dato	14.05.2000	
		1:200	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	RJT	
			Godkjent av	Baj	
			Utarb. av		O
TITTEL		Arkiv bet. : R-BYGGBANEGEOARKIV/MOLYKKJA/AUTOGRAF/IT			
DOVREBANEN MOLYKKJA		Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr			Rev.
		GK4590.04			



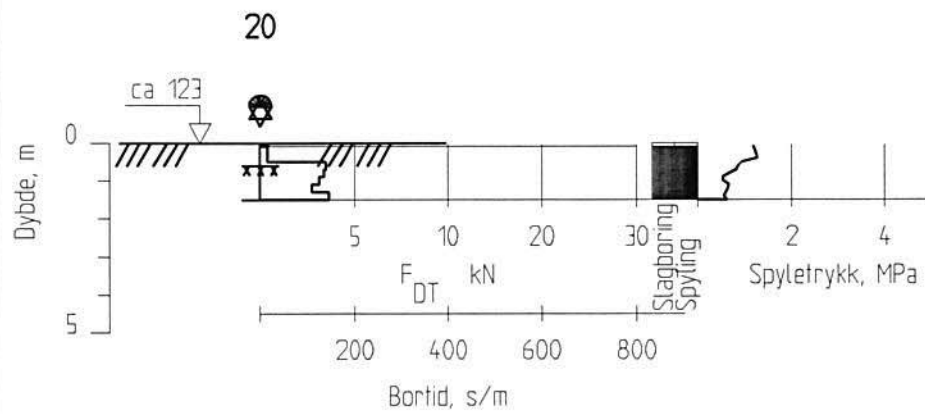
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
MOLYKKJA - Nytt spor GRUNNUNDERSØKELSER Totalsondering nr 15		Målestokk	Dato	14.05.2000	
		1:200	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	RJT	
			Godkjent av	Baj	
			Utarb. av		
TITTEL		Arkiv bel.:	R:BYGGEBANE/GEOARKIV/MOLYKKJA/AUTOGRAF/15		
DOVREBANEN MOLYKKJA		Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr.			Rev
		GK4590.5			



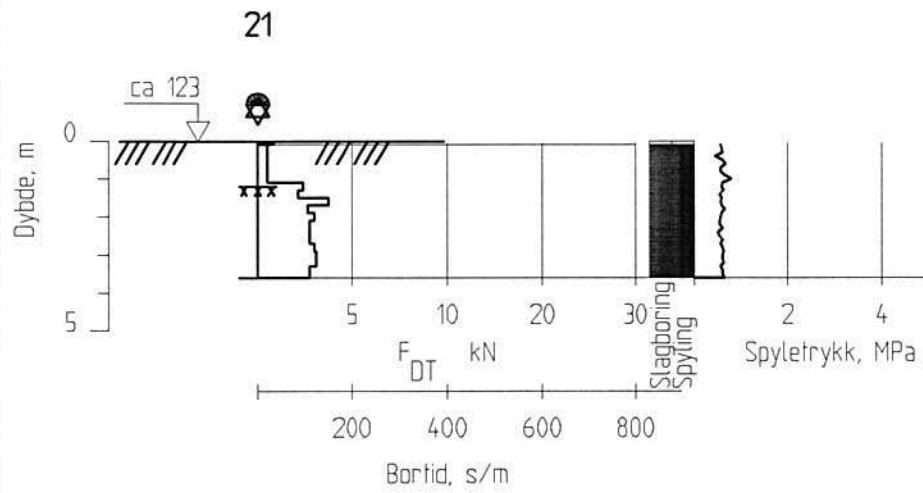
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
MOLYKKJA - Nytt spor GRUNNUNDERSØKELSER Totalsondering nr 16		Målestokk	Dato	14.05.2000	
		1:200	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	KJT	
			Godkjent av	Bry	
			Utarb. av	O. [Signature]	
TITTEL		Arkiv bef. :	R-BYGGKJØBNE/GEOTEKNIK/MOLYKKJA/AUTOGRAF/RT		
DOVREBANEN MOLYKKJA		Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr.			Rev.
		GK4590.6			



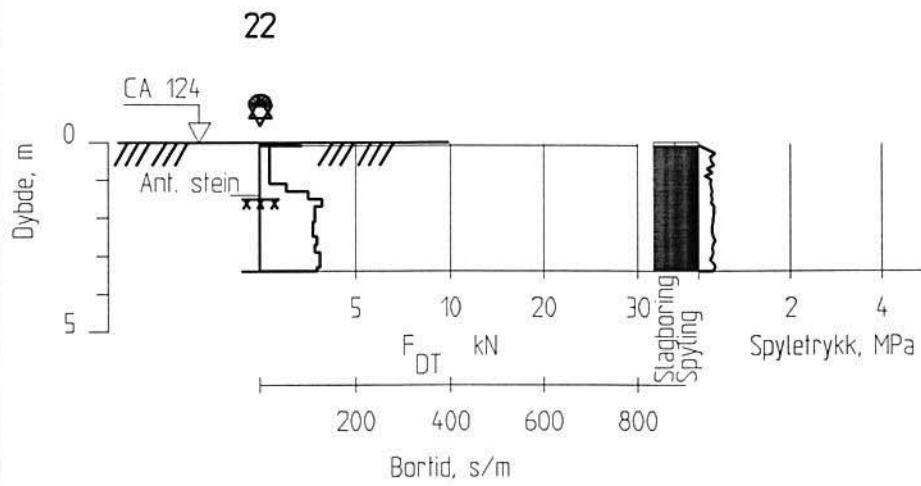
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
MOLYKKJA - Nytt spor GRUNNUNDERSØKELSER Totalsondering nr 19		Målestakk	Dato	14.05.2000	
		1:200	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	KOT	
			Godkjent av	Ref	
			Utarb. av		O. [Signature]
TITTEL		Arkiv bet.:	R:BYGGBANE/GEOKIV/MOLYKKJA/AUTOGRAF/19		
DOVREBANEN MOLYKKJA		Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr.			Rev.
		GK4590.7			



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
MOLYKKJA - Nytt spor GRUNNUNDERSØKELSER Totalsondering nr 20		Målestokk	Dato	14.05.2000	
		1:200	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	KJT	
			Godkjent av	Raj	
			Utarb. av		O. [Signature]
TITTEL		Arkiv bef.: R-BYGGBANEGEOARKIV-MOLYKKJA-AUTOGRAFIT			
DOVREBANEN MOLYKKJA		Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr.			Rev.
		GK4590.8			

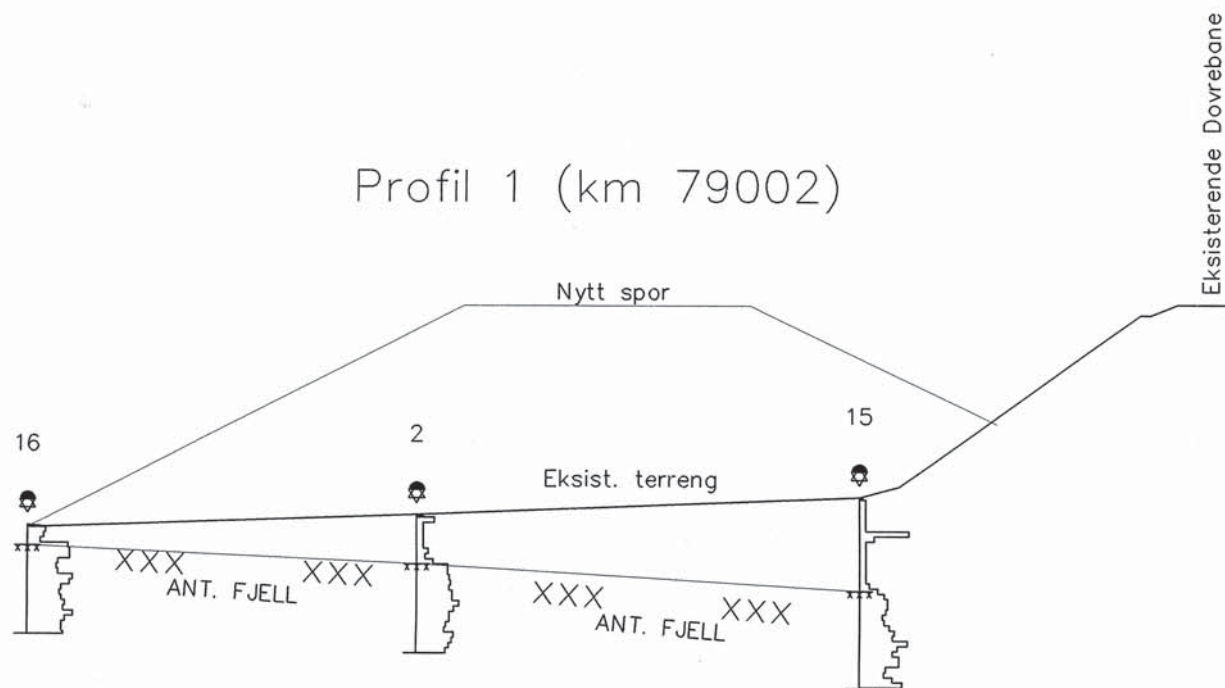


Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
MOLYKKJA - Nytt spor GRUNNUNDERSØKELSER Totalsondering nr 21		Målestakk	Dato	14.05.2000	
		1:200	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	KIT	
			Godkjent av	Bef	
			Utarb. av		Ø. Ø.

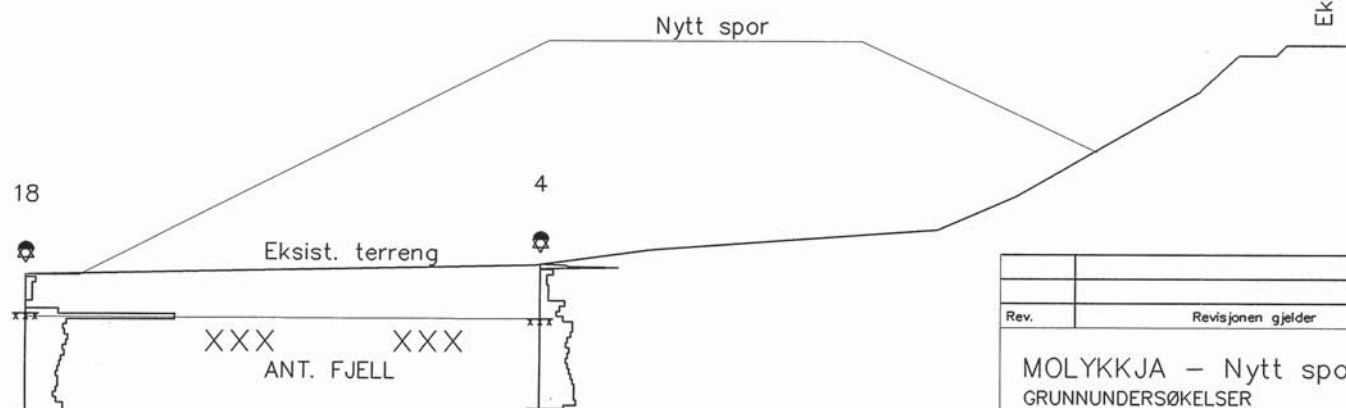


Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
MOLYKKJA - Nytt spor GRUNNUNDERSØKELSER Totalsondering nr 22		Målestokk 1:200	Dato	14.05.2000	
			Tegnet av	ARR	
			Kontr. av	KJT	
			Godkjent av	Bef	
				Utarb. av	
TITTEL		Arkiv bet. : R-BYGGKJØR-GEOMATIKK-MOLYKKJA-AUTOGRAFITT			
DOVREBANEN MOLYKKJA		Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr.			Rev.
		GK4590.10			

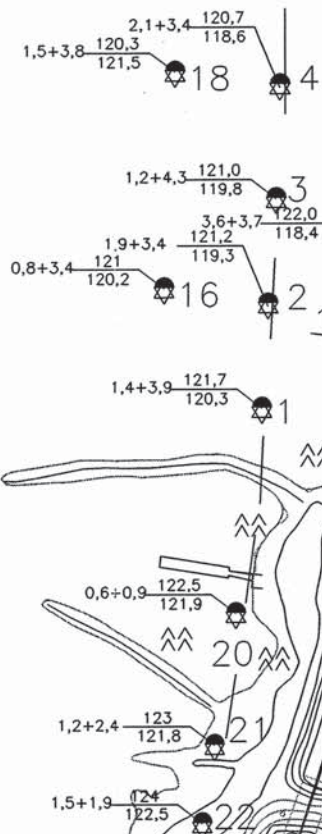
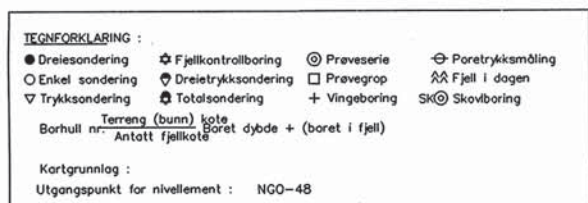
Profil 1 (km 79002)



Profil 2 (km 79042)



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
		Målestokk	Dato	14.05.2000	
		1:200	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av		
			Godkjent av		
MOLYKKJA – Nytt spor					
GRUNNUNDERSØKELSER					
Profiler					
TITTEL					
DOVREBANEN					
MOLYKKJA					
Jernbaneverket					
Region Øst					
Arkiv bet. : R:\BYGGBANE\GEOARKIV\MOLYKKJA\AUTOGRAF.RIT					
Erstatn. for:					
Dokument- og tegningsnr.					
GK4590.11					
Rev.					

[illegible]

