

GEOTEKNISK ARKIV

Prosj. nr. 199816

Gk 4614-1

Bergensbanen

Ristesund - Kleven

kn 327 - 328

Grunnundersøkelse

Notat

Til: Stig Thoresen

Fra: Arnulf Robsrud

Dato: 2002-02-27

Saksref.:

Kopi til: Gaute Karoliussen

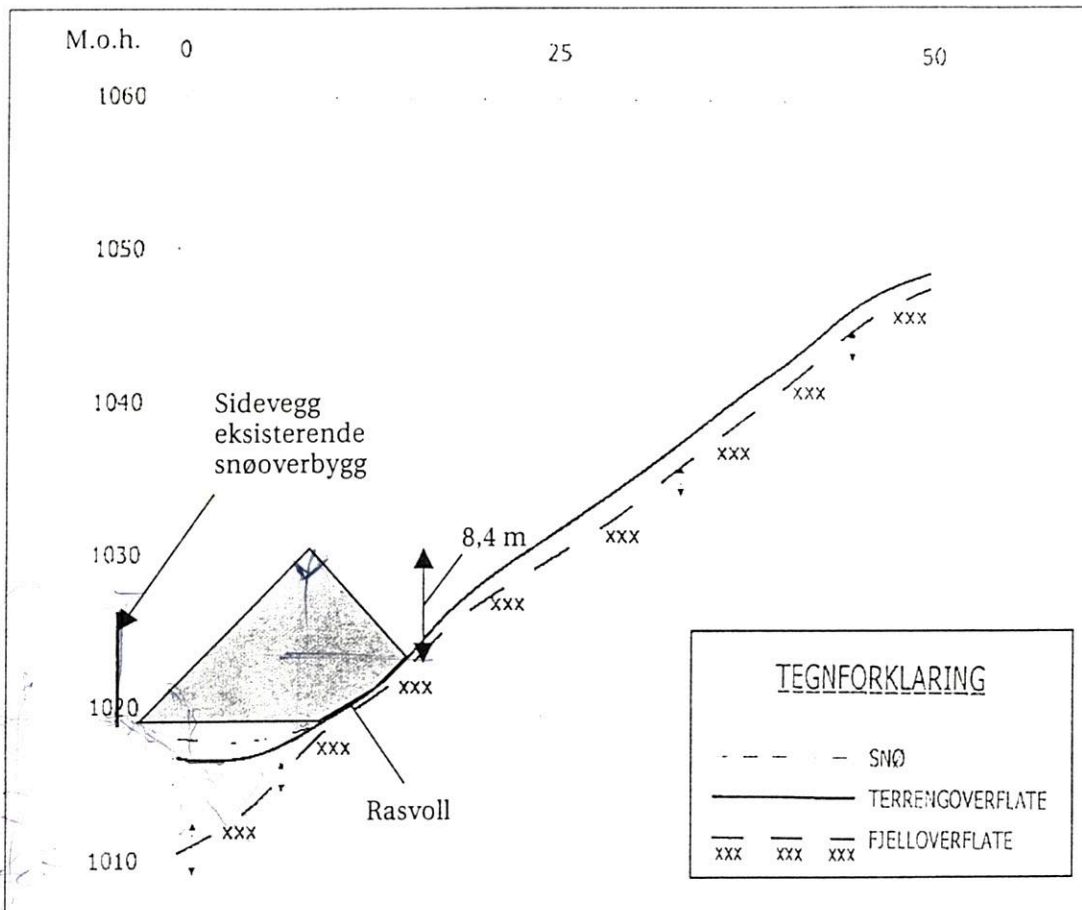
RASFORBYGGING RISTESUND

I hovedplan for rassikring av Ristesund – Kleven vurderer Jernbaneverket Region Vest å etablere en rasvoll av sprengstein som stengsel mot snøras ved Ristesund. Rasvollen vil dels bli liggende på eksisterende jernbanefylling, ca 4 – 5 m øst for eksisterende rasoverbygning mellom km 327,480 – 327,570. I den forbindelse ønsker Region Vest en nærmere vurdering av om etablering av rasvoll vil svekke stabiliteten av eksisterende jernbanefylling i det aktuell området.

Ut fra det kartgrunnlaget som finnes og bilder fra befaringer samt profiler fra georadarundersøkselsene fremgår det at vollen blir størst i omfang ved lave km-tall (for eksempel 327,480). Med økende km blir det mindre plass til en stor voll. Kartgrunnlaget viser også at vollen blir størst på en del av strekningen der fyllingsskråningen mot vest er fraværende eller moderat. Videre viser grunnboringene fra 2001 at det finnes mye stein i den eksisterende fyllingen.

På grunnlag av ovenstående har vi vurdert stabiliteten av eksisterende jernbanefylling ved etablering av en rasvoll som vil avta i omfang mot nord. Etter vårt syn vil friksjon og skjærstyrke i eksisterende fyllmasser være tiltrekkelig til å unngå ras eller uakseptable deformasjoner, også der vollen får betydelig omfang. Vekten av fyllmassene i vollen vil overføres gjennom eksisterende jernbanefylling til fjell som vil ha mer enn nok styrke til å bære vekten av den nye vollen.

Arnulf Robsrud



Figur 3.14 Rasvoll i profil ved Ristesund

Etablering av en tung rasvoll helt inntil jernbanelinjen vil medføre at jernbanefyllingen vil bli utsatt for en viss belastning. Det anses imidlertid ikke være fare for setninger eller utglidninger i fyllingen som følge av dette.

for rassikring av
~~for rassikring av~~ HP Ristesund - Kleven.
~~undersøking~~ FBVRU å etablere en
 rasvoll av spr. stein som skydd mot
 snøras ved Ristesund, (km. 327,480 -
 327,570). I den forb. ønskes RU en
 nærmere vurd om etabl. av rasvoll vil
 svekke stabiliteten av jernbanefyllingen,
 da deler av rasvollen vil gi en ~~belastning~~



Møtereferat

Møte nr.:

Møte:	Kleven-Ristesund , Arbeidsmøte	Saksref.: 2000/8570, IB 778
Sted:	Strømggt.4 , Bergen	Møtedato: 19.02.2002
Referent:	Helge Bontveit	Antall sider inkl. denne: 2
Deltakere:	Truls Erik Hegrenæs, Arne B. Lund, Thoralf Otneim og Helge Bontveit	
Fravær:	Norvald Skjoldli	
Kopi til:		

Sak nr.:	Saker til behandling	Ansvar	Frist
0	<p>Bakgrunn for møtet</p> <p>Møte var kommet i stand for å gjennomgå forslaget til hovedplan som var sendt møtedeltagerne for kommentarer.</p>		
1.	<p>Gjennomgang.</p> <p>Forslaget til plan ble gjennomgått, konklusjonene fremgår av opplisting under:</p> <ul style="list-style-type: none">· Revisjonen har vært nyttig. Forslaget er nå mer gjennomarbeidet og er mer utdypende enn første utkast.· Det savnes tegninger/figurer der kilometrering fremgår klart. Det refereres i stor grad til km, og da må dette fremgå tydelig på de tegninger/skisser som er med.· Det synes noe uklart om fyllingsutvidelse omtalt side 14 er nødvendig for prinsipp med betongsøyle-fundamenter, og hvis ja; er dette medtatt i kostnadene.· Regionen slutter seg til anbefalt løsning for Kleven, men anbefaling for Ristesund endres: Regionen vil her anbefale betongbygg ca. 50m som beskrevet (merk avklaringer i punkt ovenfor). <u>Tillegg</u> vil Regionen ha beskrevet og anbefalt løsning med voll mot jordskråning. <p><u>BanePartner bes se nærmere på dette og komme med en noe mer detaljert prinsippskisse/tegning der også</u></p>		

Sak nr.:	Saker til behandling	Ansvar	Frist
	<p>mulig fundamentering fremgår.</p> <p>BanePartner bes også utdype nærmere om siste setning side 29 (ingen fare for utglidning i jernbanefylling som følge av opparbeiding av voll) er grundig vurdert. Mao; Kan BP "gå god for" denne betraktningen?</p> <ul style="list-style-type: none"> I kostnadene med rasvoll forutsettes at masser sprenges ut og tiltransporteres fra uttak like øst for anleggstedet. 		
2.	<p>Økonomi og fremdrift</p> <p>BanePartner gjennomgår ovenfornevnte punkter snarest og kommer med ferdig utkast innen 28/2-02.</p>		

Bergen 20.02.02



Helge Bontveit

Klevavatn

960

M 1:2500

Statens kartverk

57655170
55596800

SOGN OG FJORDANE

HORDALAND

Klevahulten

Fylling

Tørrstensmyr

327.600

327.500

6731

(GRØNDALEN)

39/1,2.8b

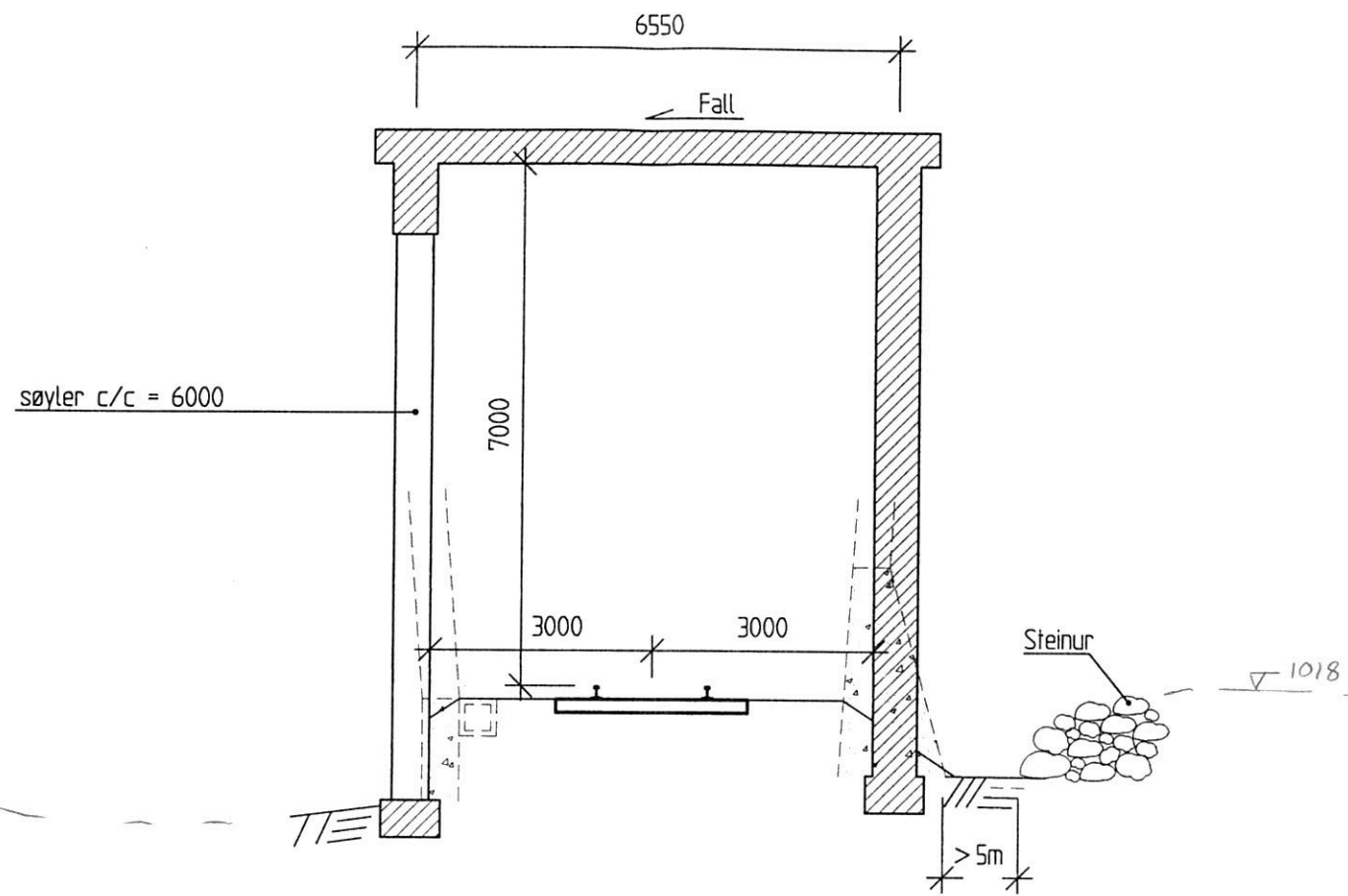
1275



22666701

Del 1. Km. 327,480 - 327,530


Km 327,500



1
1/2
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

0
1.3
1.6
1.3
2.6
1.85
2.2
4.6
6.8
13.0
3.3

100 - 90 = 10
10 * 0.8 = 8
8 + 2 = 10

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
Hovedplan rassikring Ristesund - Kleven		Målestokk	Dato	2001-07-01	
Bergensbanen, Ristesund		1:100	Tegnet av	HAL/tob	
km. 327,480-327,530, Rassikring			Kontr. av		
			Godkjent av		
		Utarb. av : BanePartner			
Arkiv bet.		R:\prosjekt\199720\tegning\199720-K010			
Erstatn. for					
Tegningsnr.		199720-K010		Rev.	
					

1:2500

Leus kartverk

5170
6800

RDANE

... +
←

Tørsteusmyr

Krevahulten

Fylling

Fjell

Fjell

Fjell

527.600

322.570+

322.7500

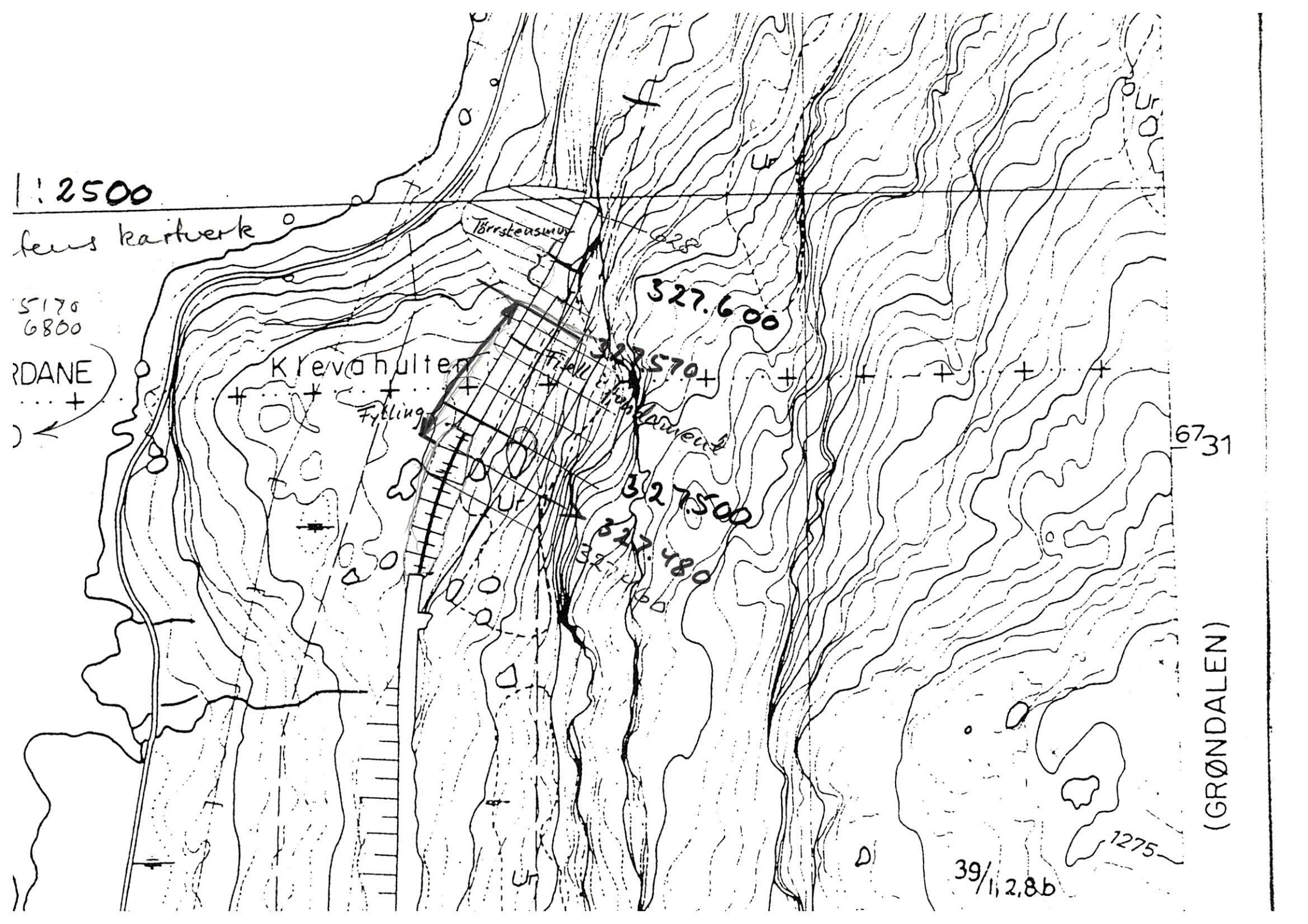
322.480

6731

(GRØNDALEN)

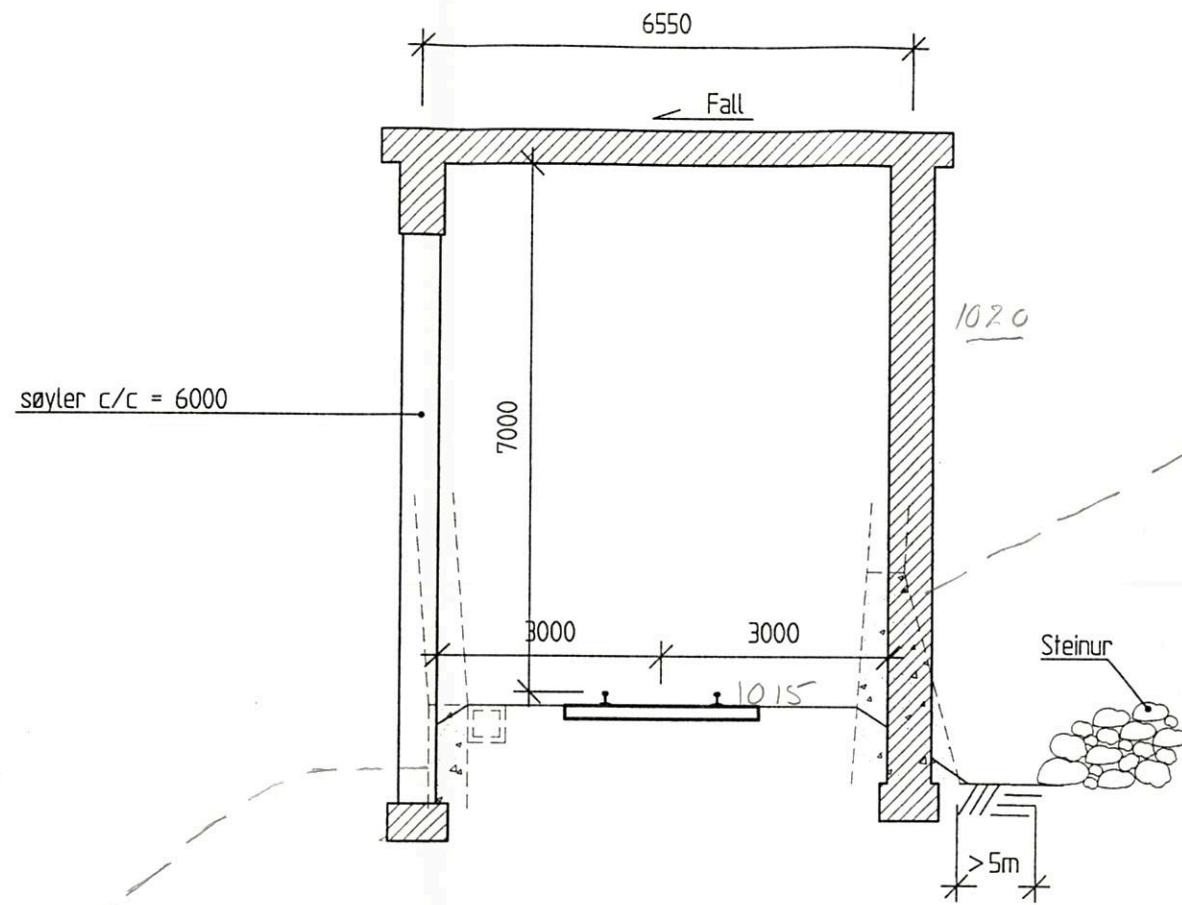
39/1, 2.8b

1275



Del 2. Km. 327,530 - 327,570:

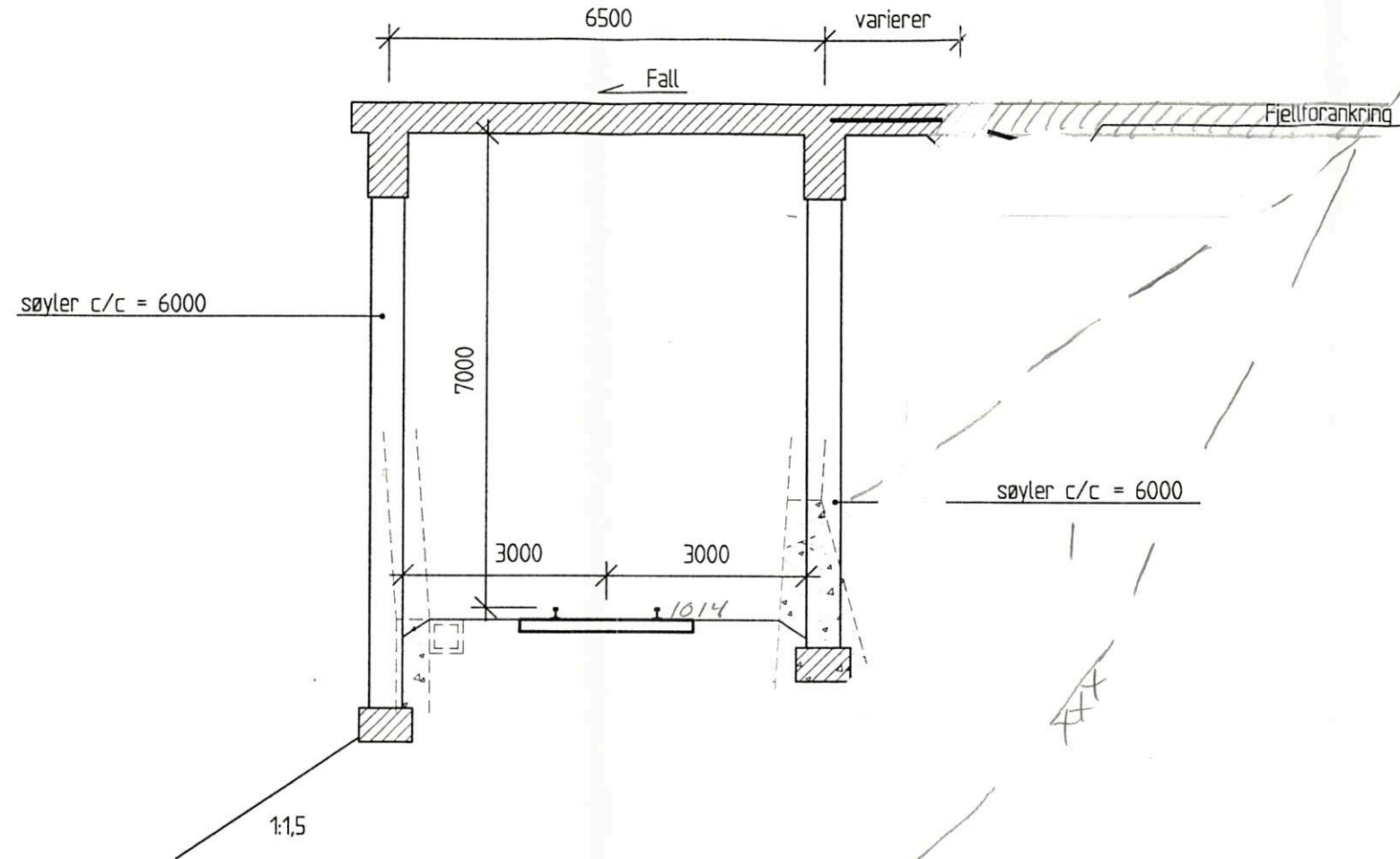
Km 327,550



Rev	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
	Hovedplan rassikring Ristesund - Kleven	Målestokk	Dato	2001-07-01	
	Bergensbanen, Ristesund	1:100	Tegnet av	HAL/tob	
	km. 327,530-327,570, Rassikring		Kontr. av		
			Godkjent av		
		Utarb. av : BanePartner			
		Arkiv bet.	R:\prosjekt\199720\tegning\199720-K011		
		Erstatn. for			
		Tegningsnr.	199720-K011		Rev.
					

Del 3. Km. 327,570 - 327,628

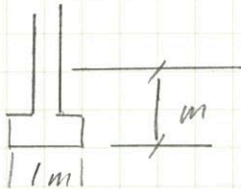
Km 327.570



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
Hovedplan rassikring Ristesund - Kleven		Målestokk	Dato	2001-07-01	
Bergensbanen, Ristesund		1:100	Tegnet av	HAL/tob	
km. 327,570-327,628, Rassikring			Kontr. av		
			Godkjent av		
		Utarb. av : BanePartner			
		Arkiv bet.	R:\prosjekt\199720\tegning\199720-K012		
		Erstatn. for			
		Tegningsnr.	199720-K012		Rev.

Prosjekt	Bergensbanen			Side
Prosj. nr.	19972003	Utført av	AR	Dato
			4/12-01	Kontr. av
				Dato

Bærevne på steinfylling.



$$q_a = \frac{1}{2} N_\gamma \gamma B + \gamma H N_q$$

$$\begin{aligned} \text{tg } \phi &= 40^\circ \\ \text{tg } \phi_r &= \frac{0.84}{1.3} = \underline{0.65} \end{aligned}$$

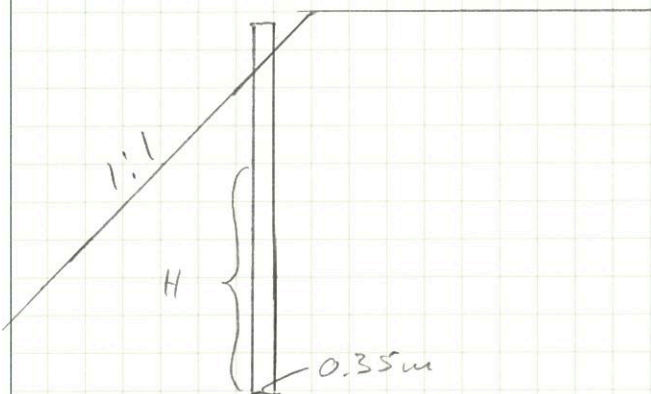
Ut fra tabell publ. 16:

$$N_\gamma = 35$$

$$N_q = 25$$

$$q_a = \frac{1}{2} \cdot 35 \cdot 2 \cdot 1 + 2 \cdot 1 \cdot 25$$

$$q_a = 35 + 50 = \underline{85 \text{ t/m}^2} = \underline{850 \text{ kN/m}^2}$$



$$q_a = \frac{1}{2} \cdot 35 \cdot 2 \cdot 0.2 + 2 \cdot 3 \cdot 25$$

$$q_a = 7 + 150 = 150 \text{ t/m}^2 = \underline{1500 \text{ kN/m}^2}$$

Prosjekt		Side	
Bergensbanen Ristesund		2	
Prosj. nr.	Utført av	Dato	Kontr. av
19972003	AR	7/12-01	

Pelets bærelene : (karakteristisk)

$$Q_k = \beta \bar{p}' A_f + N_g \bar{p}' A_p$$

$$Q_k = 0,5 \cdot 45 \cdot 1,10 + 50 \cdot 90 \cdot 0,1$$

$$Q_k = 24,75 + 450 = \underline{\underline{474,7 \text{ kN}}}$$

$$Q_d = \frac{Q_k}{\gamma} = \frac{474,7}{1,5} = \underline{\underline{316,5 \text{ kN}}}$$

Prosjekt	Georadar, Bergensbanen			Side	1
Prosj. nr.	19972006	Utført av	AR	Dato	11-01
		Kontr. av		Dato	

$$120 \text{ m } \acute{a} \text{ 5 m } = 60$$

$$100 \text{ m } \acute{a} \text{ 5 m } = 20$$

$$100 \text{ m } \acute{a} \text{ 5 m } = 20$$

$$90 \text{ m } \acute{a} \text{ 5 m } = 18$$

$$\underline{80 \text{ m } \acute{a} \text{ 5 m } = 16}$$

$$490 \text{ m } \quad 134 \text{ stk}$$

$$0 \text{ 50 m } \quad 5 \text{ m } \quad 10$$

$$20 \text{ 50 m } \quad 10$$

$$40 \text{ 50 m } \quad 10$$

$$60 \text{ 60 m } \quad 12$$

$$80 \text{ 50 m } \quad 10$$

$$100 \text{ 80 m } \quad \checkmark \quad \underline{6}$$

$$290 \text{ m } \quad 58 \text{ stk}$$

$$\text{Tilsammen } 780 \text{ m } \quad 292 \text{ stk}$$

Basislinje og høydemerke må
merkes godt så det kan finnes igjen
til våren !!!

Prosjekt		Side	
Bergeersbanen		1	
Prosj. nr.	Utført av	Dato	Kontr. av
19972003		25/10-01	AK
			Dato

Alt 1. Tunnel

Alt 2. Rasoverbygg

Alt 3. Overflatenett, fanggjerde

Beskle togbillett

- " - hotell Vatnehalvsn

a.s. Geophysix 3d.	75.000,-
3 mann á 3d = ákr 400 ~	30.000,-
Robel =	40.000,-
ARR 30t á 660,-	20.000,-
Rapport	<u>10.000,-</u>
	<u>175.000,-</u>

$$\cancel{700 \cdot 8} = 6000$$

$$700 + 900 = 1600, - 8t = 40.000, -$$

Jernbaneverket
Region Vest
Strømsgaten 4
5015 Bergen

Henvendelse til: A. Robsrud
Tlf: 22 45 62 39
Saksref.:
E-post: arr@jbv.no

Dato: 2009 11. 01
Deres ref.: Helge Bontveit
Vedlegg: 1

PRISTILBUD GEORADARUNDERSØKELSER BERGENSBANEN

På anmodning har BanePartner vurdert kostnadene for en georadarundersøkelse på Bergensbanen v/ Ristesund.

Hensikten med georadarundersøkelsen er å finne dybden til fjell over et større område for å få et bedre grunnlag for å kunne velge hvilket alternativ som skal benyttes for å sikre sporet mot ras. Alternativet med rasoverbygging krever ytterligere vurderinger for å kunne ta stilling til fundamentløsningen på den planlagte rasoverbygningen, men dette inngår ikke i dette tilbudet. BanePartner må leie inn spesialkompetanse for å kunne utføre georadarundersøkelser og har fått pristilbud fra a.s.GeoPhysix. Vi har vurdert tilbudet og funnet det interessant.

Kostnader(u/mva)

Tilbud fra a.s.GeoPhysix	kr 75.000,-
Hjelpemannskaper inkl. sikkerhetsmann, 3 dager	kr 18.000,-
Transport til Ristesund, leie av robel, 2t pr dag, 3 dager	kr 10.000,-
<u>Utarbeidelse av datarapport samt befaring</u>	<u>kr 10.000,-</u>
<u>Til sammen</u>	<u>kr 113.000,-</u>

} 28.000,-
fakt. 25.740,-

Disse prisene er basert på at arbeidet går som planlagt uten forstyrrelser eller forsinkelser. I utgangspunktet forutsettes det at en robel frakter mannskapene inn til arbeidsstedet om morgenen og henter dem i skumringen ved arbeidstid slutt. Dette tar ca 1 time hver veg. Videre har GeoPhysix 2 mann med seg hele dagen, hvorav den ene er sikkerhetsmann. Det vil kostnadsfritt settes ut en brakke på arbeidsstedet som kan brukes som varmistue. Ovennevnte pristilbud er basert på faste honorarsatser og medgått tid. Uforutsette vanskligheter vil medføre økt tidsforbruk og dermed økte kostnader. Vi kan ikke garantere ovennevnte kostnader og må viderefakturere hvis tilbudet sprekker, men da vil gjeldene enhetspriser og honorarsatser legges til grunn.

Arnulf Robsrud

BanePartner
Stortorvet 7
Pb. 1162 Sentrum
0107 Oslo

BanePartner
Avdeling Trondheim
Pirsenteret
7462 Trondheim

Telefon
22 45 61 00
Telefaks:
22 45 61 10

E-post:
banepartner@jbv.no
Web:
www.banepartner.com

Reg.nr.:
NO 982 954 932 MVA
Bankgiro:
7694.05.01977

BanePartner er en
forretningseenhet i
 Jernbaneverket

FORETAKSNR: NO. 951934429 MVA
ADRESSE: VABRÅTEN 116, POSTBOKS 56, 1381 VETTRE
TELEFON: 66 90 01 66
TELEFAKS: 66 90 10 01
e-mail mw@geophysix.no



FRA: **a.s. GeoPhysix**
DATO: 24.10.2001
SIDER: 1

TIL: BanePartner
ATT.: Stig Thoresen
FAKS: 22 45 61 10

Vår ref: 01431/mw

Deres ref:

Vedr. Tilbud på georadarundersøkelser, Tjuadalsbrotet.

Vi viser til telefonsamtale med Staffan Paulsson og e-mail med forespørsel på georadarundersøkelser av en rasutsatt strekning langs Bergensbanen nær Tjuadalsbrotet.

Det skal utføres georadarundersøkelser i et område med ur med en størrelse på ca. 100 x 60 m.

Det foreslås utført undersøkelser i et rutenett med 15 m avstand mellom profilene i helningsretningen og tre profiler på tvers av skråningen.

Profilene vil bli satt ut etter anvisning fra oppdragsgiver og relativt nivellert av GeoPhysix . Evt. punkt for absolutt høydereferanse og innmåling av endepunkter fremskaffes/utføres av oppdragsgiver hvis det er behov for det.

Det vil bli foretatt en foreløpig tolking av måledata i felt.
Resultatene fra georadarundersøkelsene vil bli presentert som profiler og plan.
Profilene vil vise løsmassetykkelse.

FORUTSETNINGER

- Oppdragsgiver sørger for klarering med grunneiere.
- Oppdragsgiver besørger transport med tog til undersøkelsesområdet
- Oppdragsgiver stiller med to hjelpemenn.
- Oppdragsgiver oppretter basislinje i bunnen av skråningen som utgangspunkt for profilene.

OPPSTART/VARIGHET

Arbeidet kan gjennomføres i primo november, 2001.
Feltarbeidet forventes ta 2-3 dager.

PRISTILBUD

	Tekst	Enhet	Enhetspris	Mengde	Pris
1	Mob/demob	RS	18.000,-	1	18.000,-
2	Georadarundersøkelser	meter	24,-	1100	26.400,-
3	Nivellering	meter	10,-	1100	11.000,-
4	Rapport	RS	17.000,-	1	17.000,-
5	Ventetid	time	750,-	-	
	Sum				72.400,-

Alle priser er eks. mva.

Vennlig hilsen
a.s. GeoPhysix

Morgan Wåle

GEOPHYSIX A/S

Postboks 56, 1381 VETTRE
Bankgiro: 6215.05.57815, Kreditkassen i Asker
Organisasjonsnr: 951 934 429

Faktura

BanePartner
v/ Arnulf Robsrud
P.b. 1162, Sentrum

0107 OSLO

Faktura nr.
01431

Deres ref
arr@jbv.no

Vår ref
01431/mw

Betallingsfrist
4 uker

Dato
30.11.2001

Vedr.: **Georadarundersøkelser, Tjuadalsbrotet.**

Beskrivelse	Enhet	Pris pr. enhet	Mengde		Sum
Mob/demob.	RS	18 000	1	kr	18 000
Georadarundersøkelser	meter	24	416	kr	9 984
Nivellering	meter	10	416	kr	4 160
Rapport	RS	17 000	1	kr	17 000
			Sum	kr	49 144
			mva 24%	kr	11 795
			Fakturabeløp	kr	60 939

Kvittering

Innbetalt til konto

Beløp

Betalersens kontonummer

Blankettnummer

6306161722

Betalingsinformasjon

GIRO

Betalings-
frist

30.12.2001

Underskrift ved girering

Faktura 01431

Georadarundersøkelser, Tjuadalsbrotet.
arr@jbv.no

Betalt av

BanePartner
P.b. 1162, Sentrum
0107 OSLO

Betalt til

GeoPhysix A/S
Postboks 56
1381 VETTRE

Belast
konto

Kvittering
tilbake

Undeidentifikasjon (KID)

Kroner

Øre

Til konto

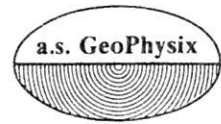
Blankettnummer

60 939

00< >

6215.05.57815

<6306161722>



BanePartner
Att. Arnulf Robsrud
Postboks 1162 Sentrum

0107 OSLO

Deres ref.
arr@jbv.no

Vår ref.
01431/mw

Dato
30.11.2001

FAKTURA "Grunnundersøkelser ved Ristesund, Bergensbanen".

Oversender faktura for prosjektet ovenfor.

Vennlig hilsen,
a.s. GeoPhysix

Staffan Paulsson

a.s. GeoPhysix
Postboks 56
1381 Vettre

Henvendelse til: Arnulf Robsrud
Tlf: 22 45 62 39
Saksref.:
E-post: arr@jbv.no

Dato:
Deres ref.: Morgan Wåle
Vedlegg:

GEORADARUNDERSØKELSE BERGENSBANEN


Det vises til Deres tilbud av 24.10.01 vedr. georadarundersøkelse på Bergensbanen. Tilbudet aksepteres under forutsetning av at tilbudet inkluderer alle utlegg, herunder kost og losji på Vatnehalsen høyfjellshotell i 2-3 dager, togbillett og reisetid tur/retur Myrdal. Kost og losji på Vatnehalsen koster kr 650,- pr enkeltrom m/matpakke og rom kan bestilles av oss. Togbilletten tur/retur Oslo – Myrdal koster kr 920,- pr stk. (1.kl. kr 1620,-) og billetten kan bestilles av oss. Hvis det benyttes bil er det enklest adkomst fra Flåm.

Det jeg tenker meg uten å ha vært på stedet er at det utføres målinger i et rutenett. De 3 profilene som ligger oppe i ura, parallellt med jernbanesporet utføres med 15 m avstand. Det forutsettes at det måles og nivelleres for hver 5. meter i 5 profiler. Som basislinje for profilene kan man benytte enten snøoverbyggingene eller skinnegangen. Som utgangspunkt for høydebestemmelse kan skinnegangen benyttes, km 327,447 har høyden $h=1018,224$. I tillegg hadde det vært interessant å få et tilsvarende profil på hver side av jernbanesporet (100 – 120 m), evt. utenfor rasoverbygget.

Profilene på tvers av sporet ønskes utført for hver 20. m, ved km 327,480 – 327,600. Grunnboringer som er utført tidligere har 20 m mellom punktene. Det måles og nivelleres for hver 5 m i 6 profiler. Når tverrprofilene nivelleres er det ønskelig å få nivellert et punkt nede i skråningen på nedsiden av sporet for hver 20. m slik at helningen på denne skråningen kan bli bestemt. Det forutsettes da at toppen av skråningen allerede er nivellert.

Hvis forholdene på stedet nødvendiggjør justeringer av det oppsatte programmet vil vi benytte enhetsprisene som fremgår av tilbudet. Videre tar vi forbehold om at oppdraget kan avblåses senest dagen før (12.11.01) hvis vanskelige værforhold eller andre ting tilsier dette.

Med vennlig hilsen,
Arnulf Robsrud



BanePartner
Stortorvet 7
Pb. 1162 Sentrum
0107 Oslo

BanePartner
Avdeling Trondheim
Pirsenteret
7462 Trondheim

Telefon
22 45 61 00
Telefaks:
22 45 61 10

E-post:
banepartner@jbv.no
Web:
www.banepartner.com

Reg.nr.:
NO 982 954 932 MVA
Bankgiro:
7694.05.01977

BanePartner er en
forretningsenhet i
 **Jernbaneverket**

Notat

Til: Jernbaenverket

Fra: Arnulf Robsrud

Dato: 2001-12-07

Saksref.:

Kopi til:

BEFARINGSNOTAT

Det vises til befaringsnotat 13.nov. 2001. Befaringen ble utført i forbindelse med oppstart av en georadarundersøkelse som ble utføres av GeoPhysix AS ved Morgan Wåle. Undersøkelsen ble utført på et rasutsatt parti på Bergensbanen som kalles Ristesund ved km 327,4635 – 327,628.

Eksisterende overbygning som består av bølgeblikk ble besiktiget. Denne strekker seg fra km 327,4635 til km 327,628 der sporet går fra snøoverbygningen over til fjelltunnel.

Snøoverbygningens fundamenter består av betong og står ca 2,0m utenfor skinnene. Dybde er ukjent.

På høyre side, utenfor snøoverbygningen, stiger terrenget noe med økende km-tall, mens inne i snøoverbygningen faller terrenget svakt med økende km-tall. Ved km 327,550 går blikkplatene i høyre vegg over til fjellskjæring som rekker helt opptil taket i tunnelveggen.

På venstre siden faller terrenget noen meter mot vest, men ikke mer enn at det vil være mulig å utvide jernbanefyllingen slik at den nye rasoverbygningen kan fundamenteres direkte på langsgående sålefundamenter. Denne fundamentmetode bør benyttes fra åpningen fra km 327,4635 til km 327,521, der skråningen blir så lang og bratt at det blir for omfattende å utvide jernbanefyllingen. Sett utenfra er dette omtrent ved det tredje vinduet. Videre mot Myrdal må det velges andre fundamentmetoder hvis belastningen er for stor til å benytte det fundamentet som bærer eksisterende snøoverbygning. Ved km 327,580 står eksisterende fundament på toppen av en ca 1m høy tørrstensmur. Denne er trolig medvirkende til å holde toppen av jernbanefyllingen på plass og må det etableres nye fundamenter bør disse etableres på utsiden av tørrstensmuren. Må muren rives vil trolig en stor del av underbygningen rase ut.

For å holde regning med km-tall på utsiden av snøoverbygningen ble alle vinduene registrert med tilhørende km-tall.

Vindu 1.....	km 327,5058
" 2.....	" 327,5133
" 3.....	" 327,5213
" 4.....	" 327,5338
" 5.....	" 327,5523
" 6.....	" 327,5593

Det er ingen tydelige tegn til deformasjon i spor eller overbygning. Hjelpemannskapene som kommer fra regionen er heller ikke kjent med at det er mye velikehold på jernbanespor på denne strekningen.

FUNDAMENTVURDERING

I henhold til rapport fra GeoPhysix AS vil dybdene til fjell langs høyre fundament være ca 5m. Det antas imidlertid at løsmassene over fjell består av sprengstein som anses som gode fundamentmasser. Tillatt fundamenttrykk vil være avhengig av bredden og dybden på fundamentet. Eksempelvis er tillatt bæreevne for et fundament med bredde 1m og dybde 1m, ca 800 kN/m². Dette vil kunne økes ved å velge bredere og/eller dypere fundamenter. Det finnes imidlertid en begrensning og det er at toget skal i utgangspunktet gå som vanlig. På høyre side vil det ikke være nødvendig å føre fundamentene til fjell. Det spiller også liten rolle om det benyttes rektangulære- eller sålefundamenter.

Dimensjonene på rasoverbygningen kan begrenses betydelig ved å føre rasmasser over bygningen fremfor å stoppe rasmassene mot bygningen. Vi vil derfor foreslå å føre taket på rasoverbygningen inn mot fjellet på høyre side der avstanden til fjell er akseptabel. Her bør taket forankres til fjell med injeksjonsbolter for å kunne oppta horisontale krefter.

Der avstanden til fjell er for stor og det ikke er regningssvarene å forankre taket i fjell anbefales det å bygge ribber på tvers av rasoverbygningsveggene. Disse må bygges så langt til høyre at enden kan forankres i fjell slik at de blir i stand til å oppta horisontalkrefter. Eventuelt kan det bygges yttervegger mellom disse ribbene for å dempe effekten på et eventuelt ras på selve rasoverbygningen.

På venstre side kan fundamentene fundamenteres på samme måte som på høyre side forutsatt at jernbanefyllingen utvides med steinfylling mellom km 327,4635 og km 327,521. Oppfyllingen bør utføres til nivå med banelegemet og eksisterende jernbanefylling bør utvides med 4 - 5 m utenfor rasoverbygningen. Det forventes imidlertid mindre belastning på disse fundamentene enn de på høyre side som må tåle belastningen fra rasmassene.

Ved høyere km enn 327,521 blir eksisterende fyllingsskråning så høy at det er mindre aktuelt å fylle opp for fundamentet. Den største begrensningen her er at togtrafikken skal gå som normalt. Dette betyr at utgravingsnivået ikke kan graves særlig dypt hvis det skal bli plass til et fundament, og da må dette stå helt ute på kanten av rasskråningen. Denne løsningen kan bare aksepteres ved små belastninger på fundamentene.

Hvis belastningen på fundamentene blir større enn hva en direktefundamentering kan klare må det benyttes en fundamentering som flytter belastningen ned i fyllingen slik at bæreevnen ikke blir påvirket av skråningshelningen. Vi vil foreslå en metode som er godt kjent i Jernbaneverket og som er lett å benytte mellom togpasseringene, nemlig "Prefabrikerte sylindriske betongsøylefundament for kontaktledningsmaster". Disse kan produseres i lengder på 5,5m og har en diameter på $d=350$ mm og vil kunne påføres betydelig belastning (antar 316 kN/pel). I tillegg kan disse produseres med injeksjonsrør slik at de kan injiseres fast i de massene de står i, noe som vil kunne øke belastningen til henimot det dobbelte.

Fundamentet for jernbanesporet kan bygges opp i henhold til regelverket basert på at underlaget består av sprengsteinsfylling.

Basert på beregnet belastning påkN vil vi anbefale.....?

INNHold:

	<u>Side</u>
1. Innledning	2
2. Sammenfatning/resultat	2
3. Måleprogram	2
4. Feltarbeid	3
5. Utstyr	3
6. Prosessering og tolkning av data	3

TEGNINGER:

	<u>Målestokk</u>	<u>Tegning nr.</u>
Oversiktskart	1:325 000	01431 -0
Oversikt profil 1 til 8/01	~1:3 500	01431 -300:1
Plan profil 1 til 8/01	1:500	01431 -300:2
Profil 1/01		-301
Profil 2/01		-302
Profil 3/01		-303
Profil 4/01		-304
Profil 5/01		-305
Profil 6/01		-306
Profil 7/01		-307
Profil 8/01		-308

VEDLEGG:

- Vedlegg 1, Georadar metodebeskrivelse
- Vedlegg 2, Tegnforklaring georadar

1. INNLEDNING

På oppdrag fra Jernbaneverket utbygging, Region vest gjennom BanePartner har GeoPhysix AS utført georadarundersøkelser i forbindelse med planlegging av rassikringstiltak ved Ristesund, Bergensbanen i Aurland kommune, Sogn og Fjordane.

Formål med undersøkelsen var å bestemme tykkelsen på ur i skråningene øst for snøoverbygning. Målingene ble foretatt langs 8 profiler, 35 til 80 m lange.

2. SAMMENFATNING/RESULTAT

Nede i bunnen av skråningen ble det registrert løsmassetykkelse på inntil 7,5 m. Det ble registrert lite løsmasser oppover i skråningen. Flere steder oppe i skråningen ble det observert fjell i dagen.

I opptegningen av profilene er fjelloverflaten angitt med piler i områder der plasseringen var noe usikker. Lengden på pilene angir avviket.

3. MÅLEPROGRAM

Måleprogrammet omfattet 8 profiler.

Beliggenheten av profilene er vist i målestokk ~1:3 500 og 1:500 på plantegningene 01431-300:1 og 300:2.

Profilene ble satt ut i et rutenett. Det ble lagt en basislinje (P 1) parallelt med snøoverbygningen fire meter ut fra veggen. Startpunktet for linjen ble målt ut med målebånd fra avmerket kilometerpunkt 327.500 inne i snøoverbygningen. Linjen startet i km 327.460 og sluttet i km. 327.540. Det ble videre lagt ut profiler i et rutenett med 15 m avstand oppover skråningen og med 20 m avstand langs basislinjen. Av praktiske grunner ble det supplert med to profiler (P7 og P8) for å oppnå best mulig dekning av undersøkelsesområdet. I tabellen under er det listet opp km.-verdier for profilene.

	<u>Start</u>	<u>Ende</u>
P1/01	327.460	327.540
P2/01	327.505	327.540
P3/01	327.488	327.540
P4/01	327.540	327.540
P5/01	327.520	327.520
P6/01	327.500	327.500
P7/01	327.470	~327.497
P8/01	327.470	~327.518

Profilene er tegnet opp i målestokk 1:500 på tegningene 01431-301 til -308. Hver enkel profiltegning har en orienteringsplan.

4. FELTARBEID

Feltarbeidet ble gjennomført 13. – 14. november 2001. I området rett bak snøoverbygningen lå det en snøfonn. Oppover i skråningen var det ubetydelige snømengder.

5. UTSTYR

Det ble brukt:

- RAMAC/GPR CUII
- Acer TravelMate 525TX bærbar pc med Ground Vision programvare
- 50 MHz antenner
- Nivellerkikkert

6. PROSESSERING OG TOLKING AV DATA

Registreringene ble fortløpende kontrollert under feltarbeidet og kontinuerlig tolket etter utførte målinger.

Georadarprofilene ble prosessert og utskrevet på papir. Beregning av hastigheten i grunnen er avgjørende for nøyaktigheten i dybdeberegningen. Ved å sammenligne forholdene med tidligere undersøkelser ble hastigheten i løsmassene satt til 90 m/ms. Tolking av utskriftene ble utført manuelt.

Tolkingsresultatene ble senere maskintegnet som profiler.

Terrengprofilene ble beregnet fra nivellerte data med utgangspunkt fra innmålte høyder. Høyden ble målt ut fra km.punkt 327.447 med høyden 1018,224. Horisontalavstand er beregnet fra målte høyder og skråavstand, 5 meter.

Kartgrunnlaget som var tilgjengelig over området viste seg å være av eldre dato og i liten målestokk. Inntegningen av profilene på kartgrunnlaget ble derfor noe unøyaktig. Referansen til kilometerpunkt er imidlertid riktige.

Nøyaktigheten ved georadarundersøkelser er avhengig av flere faktorer som bl.a. antennefrekvens, støykilder og type løsmasse. For de aktuelle forholdene er nøyaktigheten ved dybdeberegninger anslått til 20%.

ASKER 12.12.2001

GeoPhysix AS

Morgan Wåle



Jernbaneverket utbygging

Region vest

Grunnundersøkelser ved Ristesund, Bergensbanen



RAPPORT

Georadar undersøkelse
30/11 - 2001

Det finnes en revidert utg. av 12/12-2001

OPPDRAG 01431

a.s. GeoPhysix



1. INNLEDNING

På oppdrag fra Jernbaneverket utbygging, Region vest gjennom BanePartner har GeoPhysix AS utført georadarundersøkelser i forbindelse med utbedring av rasoverbygning ved Ristesund, Bergensbanen i Aurland kommune, Sogn og Fjordane.

Formål med undersøkelsen var å bestemme tykkelsen på ur i skråningene øst for snøoverbygning. Målingene ble foretatt langs 8 profiler, 35 til 80 m lange.

2. SAMMENFATNING/RESULTAT

Nede i bunnen av skråningen ble det registrert løsmassetykkelser på inntil 7,5 m. Det ble registrert lite løsmasser oppover i skråningen. Flere steder oppe i skråningen ble det observert fjell i dagen.

I opptegningen av profilene er fjelloverflaten angitt med piler i områder der plasseringen var noe usikker. Lengden på pilene angir avviket.

3. MÅLEPROGRAM

Måleprogrammet omfattet 8 profiler.

Beliggenheten av profilene er vist i målestokk ~1:3 500 og 1:500 på plantegningene 01431-300:1 og 300:2.

Profilene ble satt ut i et rutenett. Det ble lagt en basislinje (P 1) parallelt med snøoverbygningen fire meter ut fra veggen. Linjen startet i km 327.460 og sluttet i km. 327.540. Det ble videre lagt ut profiler i et rutenett med 15 m avstand oppover skråningen og med 20 m avstand langs basislinjen. Av praktiske grunner ble det supplert med to profiler (P7 og P8) for å oppnå best mulig dekning av undersøkelsesområdet.

Profilene er tegnet opp i målestokk 1:500 på tegningene 01431-301 til -308. Hver enkel profiltegning har en orienteringsplan.

4. FELTARBEID

Feltarbeidet ble gjennomført 13. – 14. november 2001. I området rett bak snøoverbygningen lå det en snøfonn. Oppover i skråningen var det ubetydelige snømengder.

5. UTSTYR

Det ble brukt:

- RAMAC/GPR CUII
- Acer TravelMate 525TX bærbar pc med Ground Vision programvare
- 50 MHz antenner
- Nivellerkikkert

INNHold:

	<u>Side</u>
1. Innledning	2
2. Sammenfatning	2
3. Måleprogram	2
4. Feltarbeid	2
5. Utstyr	2
6. Prosessering og tolkning av data	2
7. Resultat	3

TEGNINGER:

	<u>Målestokk</u>	<u>Tegning nr.</u>
Oversiktskart	1:400 000	01431 -0
Oversikt profil 1 til 8/01	~1:3 500	01431 -300:1
Plan profil 1 til 8/01	1:500	01431 -300:2
Profil 1/01		-301
Profil 2/01		-302
Profil 3/01		-303
Profil 4/01		-304
Profil 5/01		-305
Profil 6/01		-306
Profil 7/01		-307
Profil 8/01		-308

VEDLEGG:

- Vedlegg 1, Georadar metodebeskrivelse
- Vedlegg 2, Tegnforklaring georadar

6. PROSESSERING OG TOLKING AV DATA

Registreringene ble fortløpende kontrollert under feltarbeidet og kontinuerlig tolket etter utførte målinger.

Georadarprofilene ble prosessert og utskrevet på papir. Beregning av hastigheten i grunnen er avgjørende for nøyaktigheten i dybdeberegningen. Ved å sammenligne forholdene med tidligere undersøkelser ble hastigheten i løsmassene satt til 90 m/ms. Tolking av utskriftene ble utført manuelt.

Tolkingsresultatene ble senere maskintegnet som profiler.

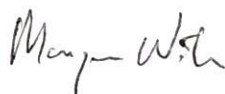
Terrengprofilene ble beregnet fra nivellerte data med utgangspunkt fra innmålte høyder. Høyden ble målt ut fra km.punkt 327.447 med høyden 1018,224.

Horisontalavstand er beregnet fra målte høyder og skråavstand, 5 meter.

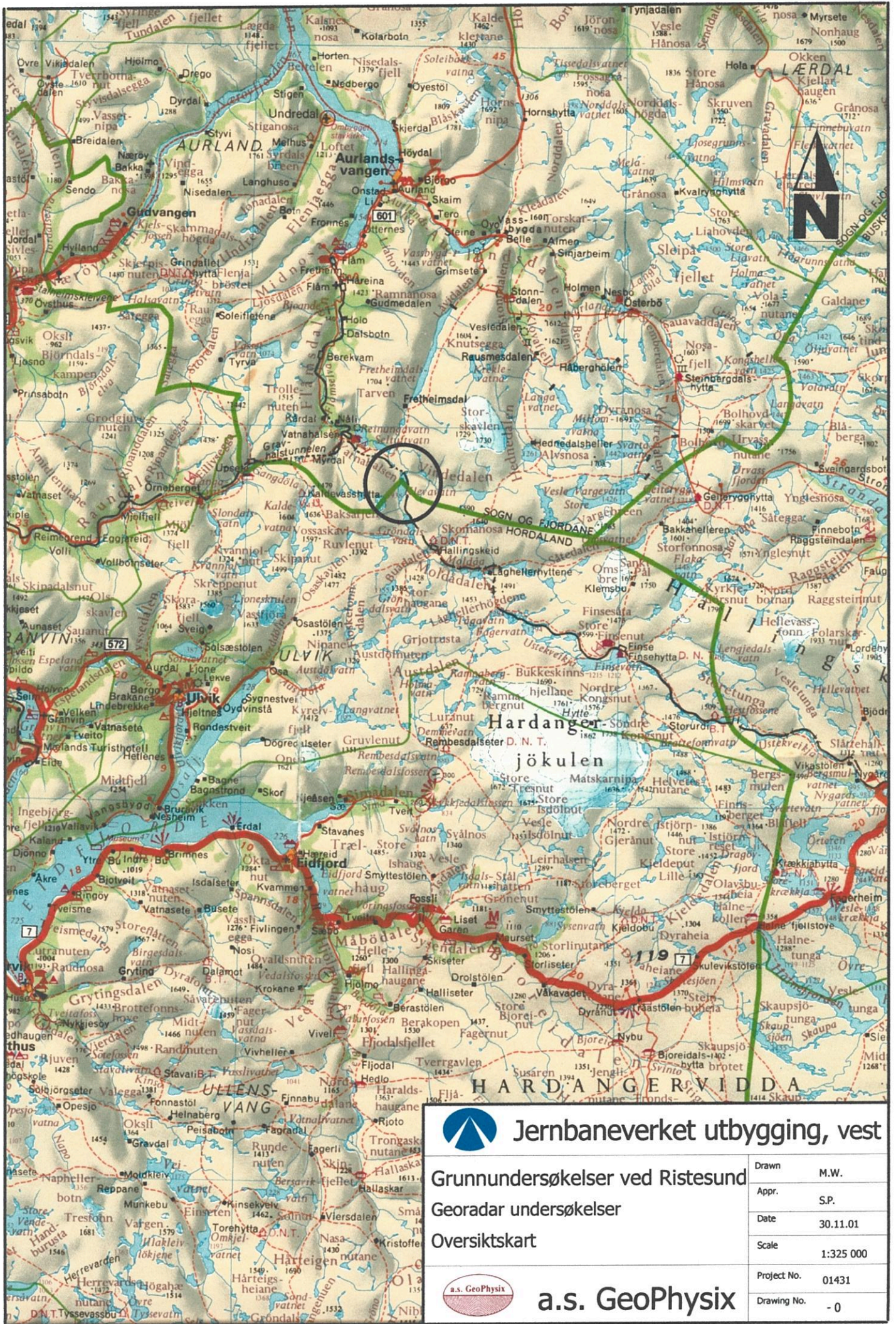
Nøyaktigheten ved georadarundersøkelser er avhengig av flere faktorer som bl.a. antennefrekvens, støykilder og type løsmasse. For de aktuelle forholdene er nøyaktigheten ved dybdeberegninger anslått til 20% for georadarmålinger.


ASKER 30.11.2001

GeoPhysix AS




Morgan Wåle





Jernbaneverket utbygging, vest

Grunundersøkelser ved Ristesund	Drawn M.W.
Georadar undersøkelser	Appr. S.P.
Oversiktskart	Date 30.11.01
	Scale 1:325 000
	Project No. 01431
	Drawing No. - 0



a.s. GeoPhysix

evavatn

960



p 925

GN OG FJORDANE
HORDALAND

Klevahallen

39/1.2.8b

Klevofiti

39/1.2.8b

1275

1250

1225

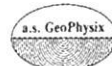
1200



Jernbaneverket utbygging, vest

Grunnundersøkelser ved Ristesund
Georadar undersøkelser
Oversikt profil 1 til 8/01

Drawn	M.W.
Appr.	S.P.
Date	30.11.01
Scale	~1:3 500
Project No.	01431
Drawing No.	-300:1



a.s. GeoPhysix



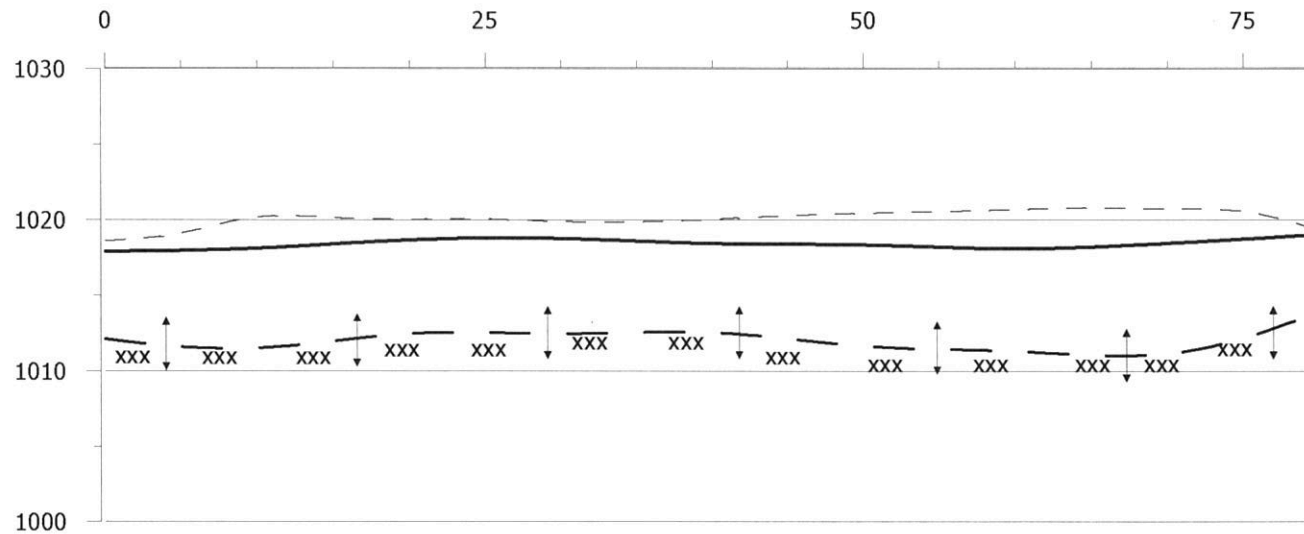
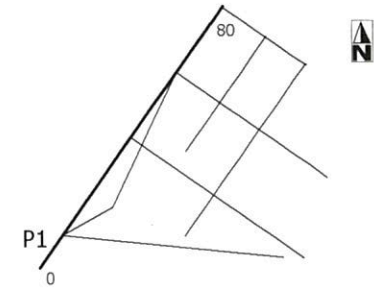
 **Jernbaneverket utbygging, vest**

Grunnundersøkelser ved Ristesund
 Georadar undersøkelser
 Plan profil 1 - 8

Drawn	M.W.
Appr.	S.P.
Date	30.11.01
Scale	1:500
Project No.	01431
Drawing No.	-300:2

 **a.s. GeoPhysix**

Profil 1/01 0-80 m (skråavstand)



TEGNFORKLARING

-----	SNØ
—————	TERRENGOVERFLATE
xxx xxx xxx	FJELLOVERFLATE

 **Jernbaneverket utbygging, vest**

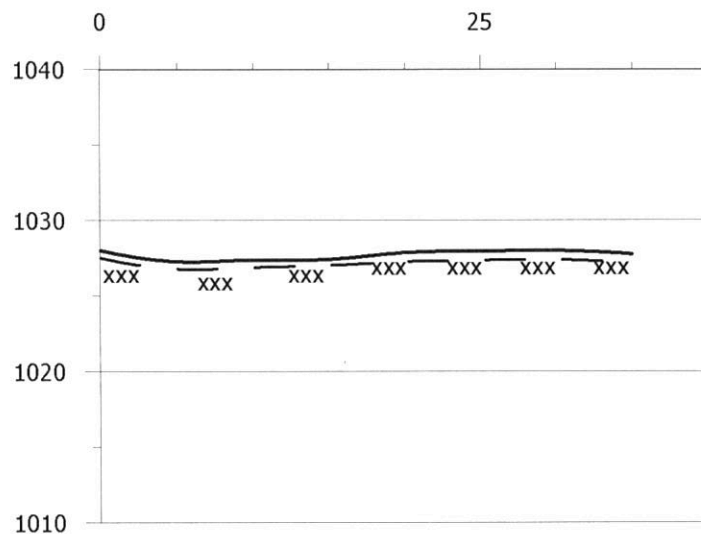
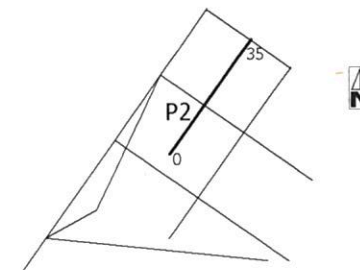
Grunnundersøkelser ved Ristesund
 Georadar undersøkelser
 Profil 1/01, 0 - 80 meter (skråavst.)

Drawn	M.W.
Appr.	S.P.
Date	30.11.01
Scale	1:500
Project No.	01431
Drawing No.	-301



a.s. GeoPhysix

Profil 2/01 0-35 m (skråavstand)



TEGNFORKLARING

 TERRENGOVERFLATE
 FJELLOVERFLATE



Jernbaneverket utbygging, vest

Grunnundersøkelser ved Ristesund

Georadar undersøkelser

Profil 2/01, 0 - 35 meter (skråavst.)

Drawn M.W.

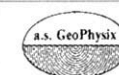
Appr. S.P.

Date 31.10.01

Scale 1:500

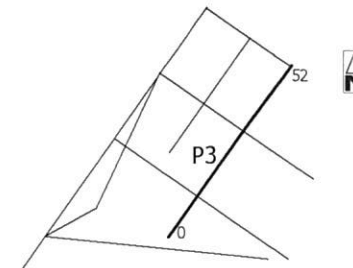
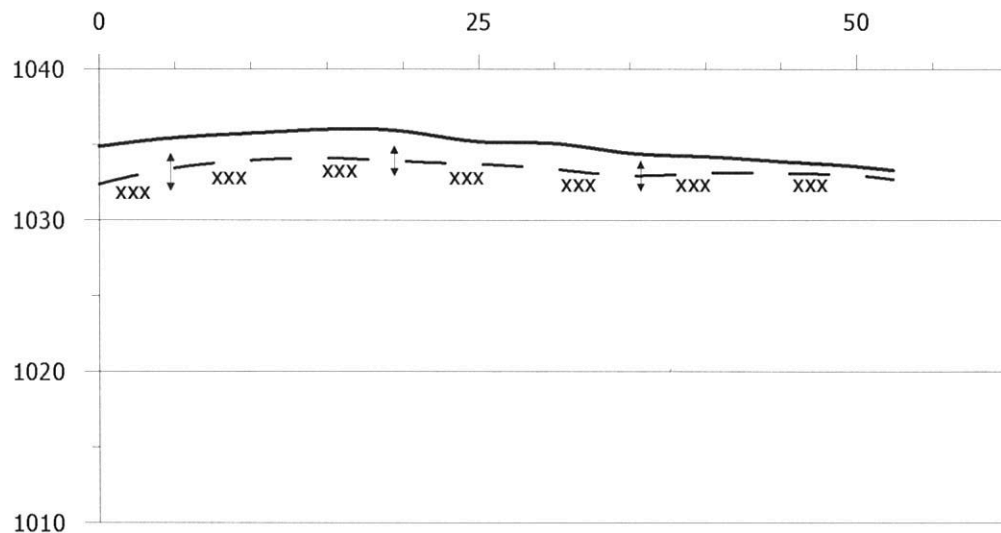
Project No. 01431

Drawing No. -302



a.s. GeoPhysix

Profil 3/01 0-52 m (skråavstand)



TEGNFORKLARING

 TERRENGOVERFLATE
 FJELLOVERFLATE
 xxx



Jernbaneverket utbygging, vest

Grunnundersøkelser ved Ristesund

Georadar undersøkelser

Profil 3/01, 0 - 52 meter (skråavst.)

Drawn M.W.

Appr. S.P.

Date 30.11.01

Scale 1:500

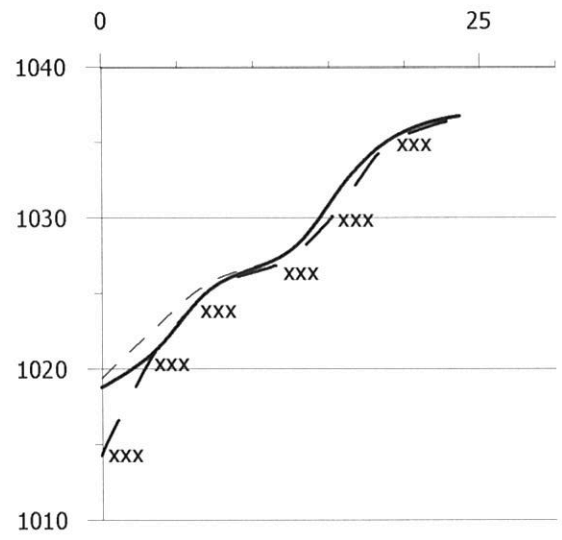
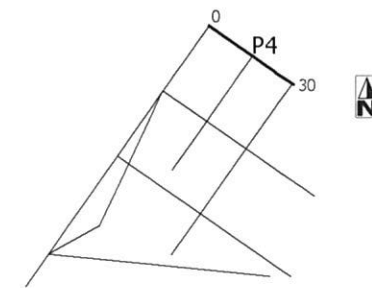
Project No. 01431

Drawing No. -303



a.s. GeoPhysix

Profil 4/01 0-30 m (skråavstand)



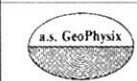
TEGNFORKLARING

-----	SNØ
—————	TERRENGOVERFLATE
—xxx— xxx— xxx—	FJELLOVERFLATE

 **Jernbaneverket utbygging, vest**

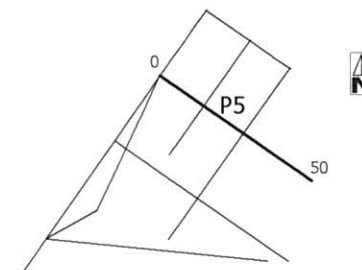
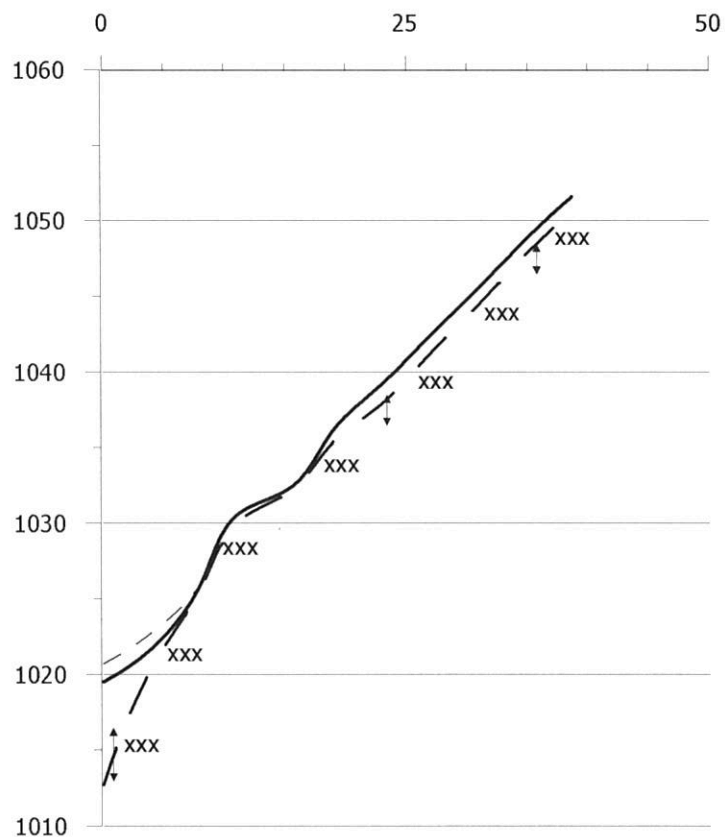
Grunnundersøkelser ved Ristesund
 Georadar undersøkelser
 Profil 4/01, 0 - 30 meter (skråavst.)

Drawn	M.W.
Appr.	S.P.
Date	30.11.01
Scale	1:500
Project No.	01431
Drawing No.	-304



a.s. GeoPhysix

Profil 5/01 0-50 m (skråavstand)



TEGNFORKLARING

- SNØ
- TERRENGOVERFLATE
- xxx xxx xxx FJELLOVERFLATE

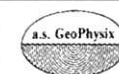


Jernbaneverket utbygging, vest

Grunnundersøkelser ved Ristesund

Georadar undersøkelser

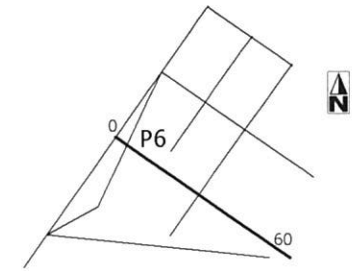
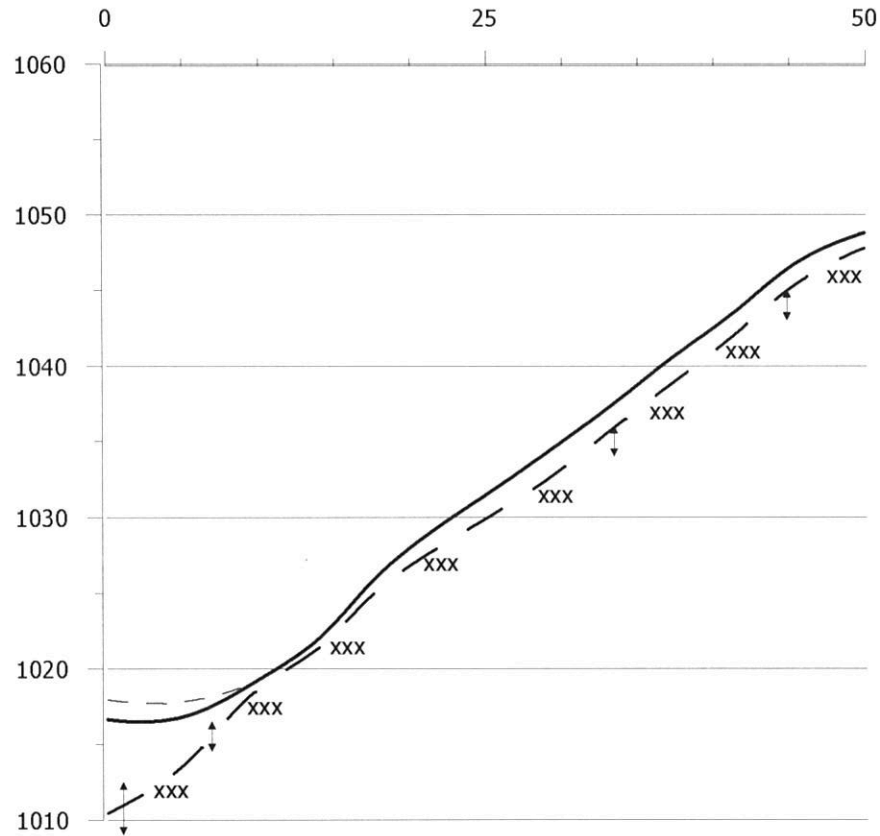
Profil 5/01, 0 - 50 meter (skråavst.)



a.s. GeoPhysix

Drawn	M.W.
Appr.	S.P.
Date	30.11.01
Scale	1:500
Project No.	01431
Drawing No.	-305

Profil 6/01 0-60 m (skråavstand)



TEGNFORKLARING

- SNØ
- TERRENGOVERFLATE
- xxx FJELLOVERFLATE



Jernbaneverket utbygging, vest

Grunnundersøkelser ved Ristesund
Georadar undersøkelser

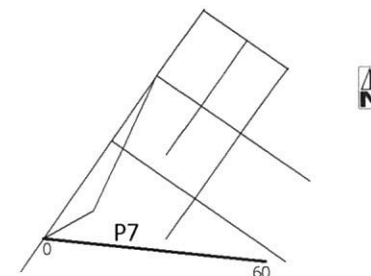
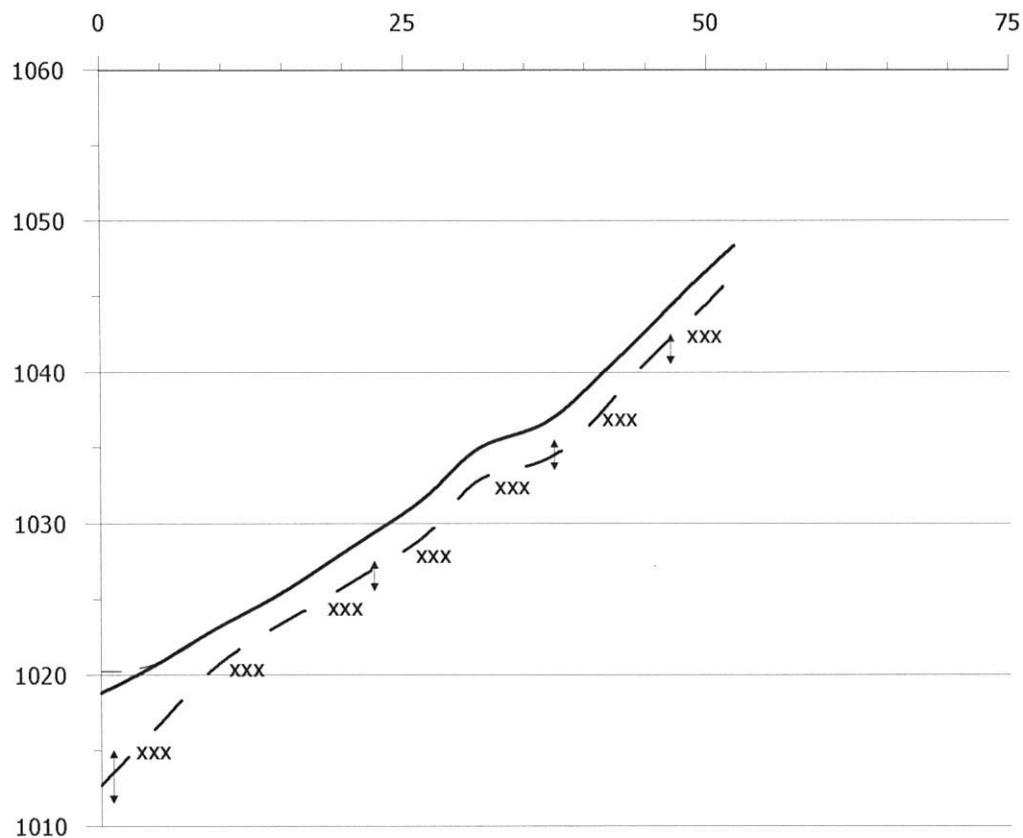
Profil 6/01, 0 - 60 meter (skråavst.)



a.s. GeoPhysix

Drawn	M.W.
Appr.	S.P.
Date	30.11.01
Scale	1:500
Project No.	01431
Drawing No.	-306

Profil 7/01 0-60 m (skråavstand)



TEGNFORKLARING

- SNØ
- TERRENGOVERFLATE
- xxx xxx xxx FJELLOVERFLATE

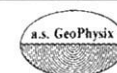


Jernbaneverket utbygging, vest

Grunnundersøkelser ved Ristesund

Georadar undersøkelser

Profil 7/01, 0 - 60 meter (skråavst.)



a.s. GeoPhysix

Drawn M.W.

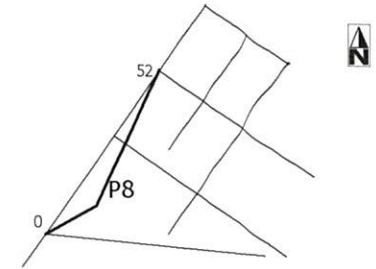
Appr. S.P.

Date 30.11.01

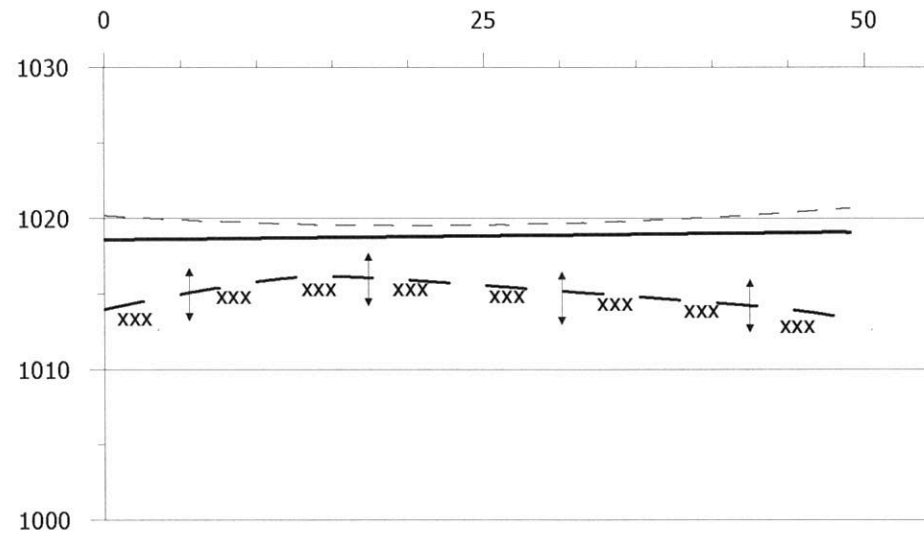
Scale 1:500

Project No. 01431

Drawing No. -307



Profil 8/01 0-49 m (skråavstand)



TEGNFORKLARING

-----	SNØ
—————	TERRENGOVERFLATE
xxx xxx xxx	FJELLOVERFLATE



Jernbaneverket utbygging, vest

Grunnundersøkelser ved Ristesund
 Georadar undersøkelser
 Profil 8/01, 0 - 49 meter (skråavst.)

Drawn	M.W.
Appr.	S.P.
Date	30.11.01
Scale	1:500
Project No.	01431
Drawing No.	-308



a.s. GeoPhysix

GEORADAR

METODEINFORMASJON

Georadar eller GPR (Ground Penetrating Radar) er en målemetode som brukes for å registrere lagdelingen (kulturlag og geologi) og for å lokalisere enkelt gjenstander begravet i grunnen.

Målingene kan foretas fra bakken eller på ferskvann, på snø eller is.

Georadar ble kommersielt tatt i bruk i begynnelsen av -70 årene i USA. I slutten av -70 årene ble metoden, da med analogt radarutstyr, introdusert i Skandinavia. I dag er radarutstyr blitt digital med mulighet for avansert databehandling.

Georadar gjør bruk av høyfrekvent elektromagnetiske impulser, som blir sendt ut i frekvensområdet 50-1000 MHz, avhengig av antennevalg for undersøkelsens formål.

Måleprinsippet minner om et konvensjonelt ekkolodd hvor bølger blir reflektert i grenseovergangen mellom to lag med forskjellig akustisk hastighet mens georadar registrerer lag med forskjellige elektriske ledningsevne / elektromagnetisk bølgehastighet.

Hastigheten av elektromagnetiske bølger i luft er lik lyshastigheten. I andre material er hastigheten redusert til mellom 75-10% av lyshastigheten.

De reflekterte signalene blir registrert og behandlet i datamaskin. Resultatet blir printet ut som radargram og viser reflektorenes utstrekning langs målelinjen og beliggenhet i dybden.

De reflekterte bølgene forplanter seg hurtig mellom sender, reflektor og mottaker. Målingene kan foretas kontinuerlig på bakken eller fra et kjøretøy. Datatettheten blir høy selv ved relativt stor målehastighet.

Kontinuerlige målinger gir, ved effektiv måling, en meget høy produksjon per dag.

Antenner med lav frekvens er beregnet på geologiske målinger og har en rekkevidde til mer enn 30 meter. Antenner med høy frekvens har en rekkevidde på noen cm. Disse blir brukt for meget nøyaktige målinger, f.eks. lokalisering av armeringsjern og ledninger i betongkonstruksjoner.

BERGENSBANEN RISTESUND - KLEVEN

GRUNNUNDERSØKELSER

Rapport Gk 4613-1

11.07.2001

20-28	20-34	20-45
20-26	20-36	20-43



Rapport

• **BanePartner**

Prosjektnr.: **199816**
Saksref.: **01/4239 JI711**
Prosjektnavn: **Grunnboringer Ristesund - Kleven, Bergensbanen**
Oppdragsgiver: **Jernbaneverket Region Vest**
Rapport nr.: **Gk 4614-1**

Sammendrag

For BanePartner
Prosjektansvarlig (PA): ^{for} Gaute Karoliussen

Signatur: Stig K. MONSEN

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. RESULTAT AV UNDERSØKELSEN	3
5. REFERANSEDOKUMENTER.....	4

BILAG- OG TEGNINGSOVERSIKT

Bilag 1: Beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser
" 2: Borresultater i tabellform

Tegn.nr.4614.00: Oversiktskart M 1:5.000
" " 01: Borplan, prinsippskisse M 1:100
" " 02: Profiler, M 1:50

RISTESUND

" " 03: Totalsonderingsprofiler km 327,480 og km 327,500
" " 04: " km 327,520
" " 05: " km 327,540
" " 06: " km 327,560 og km 327,580
" " 07: " km 327,600

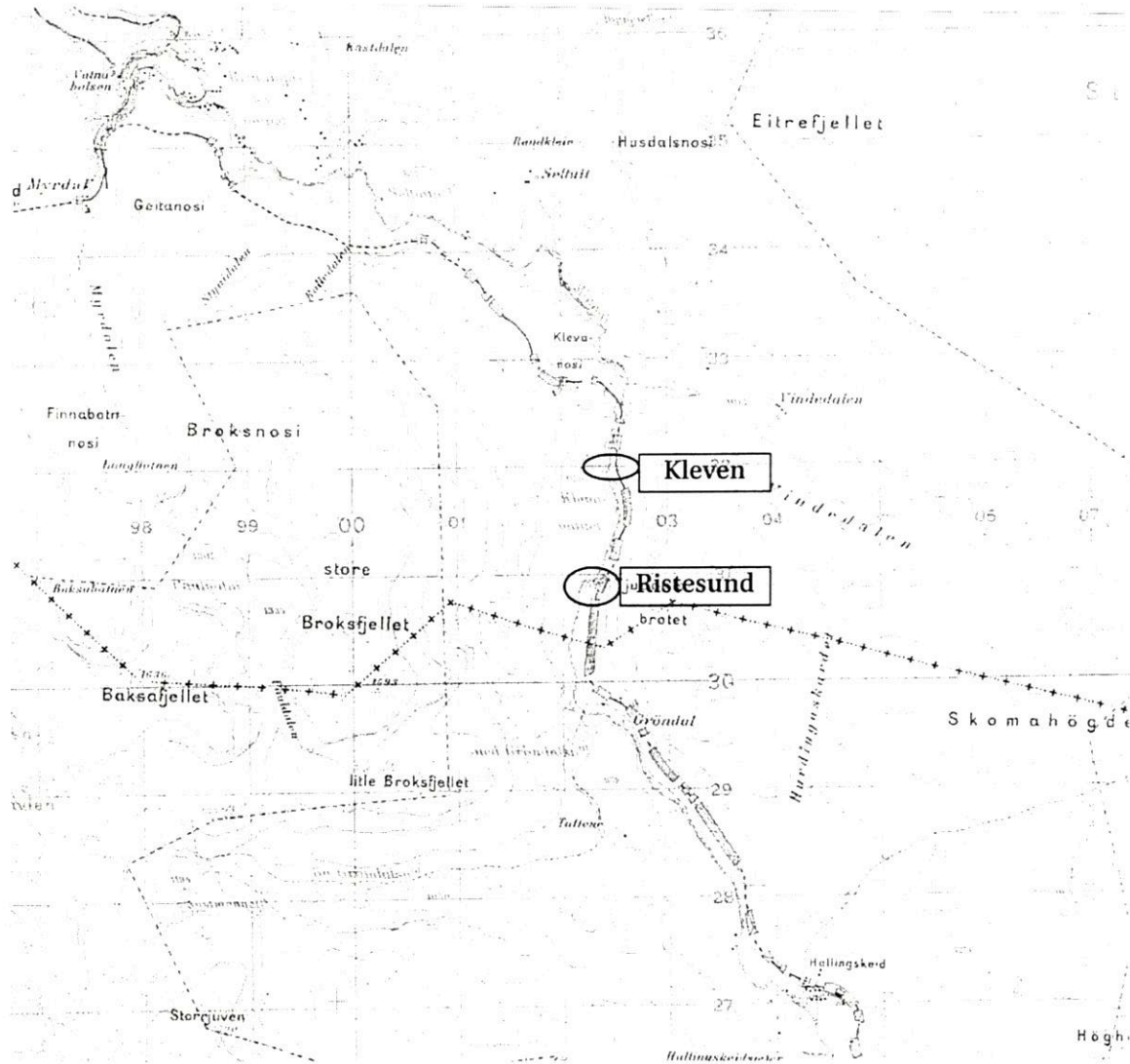
KLEVEN

Tegn.nr.4614.08: Totalsonderingsprofiler km 328,580 og 328,600
" " 09: " km 328,620 og 328,700
" " 10: " km 328,720 og 328,740
" " 11: " km 328,760

INNLEDNING

I henhold til kontrakt av 15.06.2001 har BanePartner utført grunnundersøkelser ved Ristesund og Kleven. Ved Ristesund finnes en enkel snøoverbygning, men ved Kleven finnes i dag ingen overbygning. Det vurderes for tiden å bygge rasoverbygg både ved Ristesund og ved Kleven.

Hensikten med grunnboringene er å finne dybdene til fjell og vurdere sammensetning av fyllmassene på stedet. På dette grunnlaget skal forslag til fundamenteringsmetode vurderes.



Figur 2.1.1 Viser oversikt over plasseringen av de undersøkte områdene

MARKARBEID

Markarbeidet ble utført av eget mannskap med egen borrhigg (Geotech 710) i tiden 25. – 29. juni d.å. Arbeidet omfatter 12 totalsonderinger. Totalsonderingene er nærmere beskrevet i bilag 1. Borplanen ble utarbeidet av BanePartner og det ble i samarbeid med oppdragsgiver bestemt at det skulle være ca 20m mellom borpunktene. På grunn av tett togtrafikk og lang tilbringertjeneste var det begrenset med togfrie perioder. Det var bare en periode som kunne benyttes og det var mellom kl 05.00 og kl 10.00.

Punktene er ikke koordinatbestemt, men satt ut i forhold til km-merker og høydene er hentet ut fra banedatabanken.

GRUNNFORHOLD

Borresultatene viser at dybdene til fast fjell varierer mellom 4,2m og 14,3m, med de største dybdene ved Ristesund. Ved Kleven går en strekning på ca 100m av sporet i dobbel fjellskjæring og her ble boringene sløyfet, men underbygningen i skjæringen består av fjell, evt. noe undersprengt.

Totalsonderinger som er utført for dette prosjektet er nærmere beskrevet i bilag 1. Disse boringene går gjennom leire, sand/grus, steinfylling og fjell. I leire og løst lagret sand/grus kan det bores uten vannspyling og uten slag på stengene. Nedpressingsmotstanden vises i kN på høyre side av borstrengen, men denne er ikke relevant når det benyttes spyling og slag.

Borresultatene fra Ristesund og Kleven viser at det finnes lag fra ca 1m til 3m mektighet i underbygningen der boringene kan utføres uten spyling og slag. I disse områdene er imidlertid nedpressingsmotstanden stor og det antas at fyllmassene består av sand eller grus, for øvrig består fyllmassene for det meste av steinfylling.

RESULTAT AV UNDERSØKELSEN

Basert på borresultatene som er beskrevet ovenfor vil vi anbefale at fundamentene på de planlagte rasoverbyggene kan bestå av såler som fundamenteres direkte i de eksisterende fyllmassene. Til tross for at massene i fyllingen ikke bare består av stein, er fyllingen så gammel at setninger og deformasjoner som følge av finere fyllmasser eller jomfruelige masser for lengst vil være avsluttet.

Imidlertid kan fyllingen være ustabil på grunn av geometriske årsaker. Dersom skråningshelningen er for steil vil det kunne oppstå deformasjoner. Det ville derfor være interessant å få rede på om drift og vedlikeholdsavdelingen har registrert deformasjoner på sporet. Hvis helningen er for steil må fyllingskråningen slakes ut ved å fylle på mer stein i foten av skråningen. Naturlig rasskråning for steinfyllinger er helning 1:1, helningen på de aktuelle fyllingene bør derfor være "slakere" enn dette. Fyllingskråninger kan imidlertid bygges steilere, men da bør ytterkant av skråningen plastres eller bygges opp som en del av en tørrstensmur.

Fundamentering til fjell ved hjelp av stålkjernerpeleler har vært vurdert, men dette anses ikke nødvendig i en stabil fylling. Skulle det mot formodning vise seg at fyllingen er ustabil vil vi likevel ikke anbefale stålkjernerpeleler. Pelene vil i et slikt tilfelle deformeres med fyllingen og miste bæreevnen.

Hvis det foreligger registreringer som tilsier at fyllingen ikke er stabil vil vi gjerne vurdere dette nærmere og komme tilbake senere med forslag til fundamentering for rasoverbygningen. I så fall bør det umiddelbart igangsettes et måleprogram for å tallfeste størrelsen på eventuelle deformasjoner.

REFERANSEDOKUMENTER

Oppdrag	-rapport	-dato	antall sider	-revisjon
199816	Gk 4614	2001-06-29	4	

Oppdragsgiver: JERNBANEVERKET REGION VEST
Kontaktperson: Helge Bontveit
Kontrakt: 15.06.2001

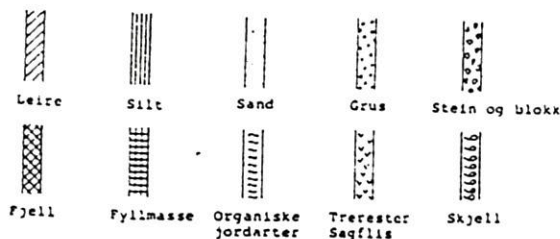
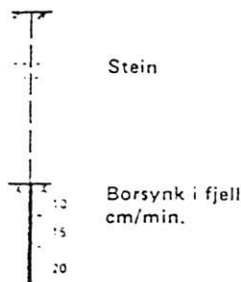
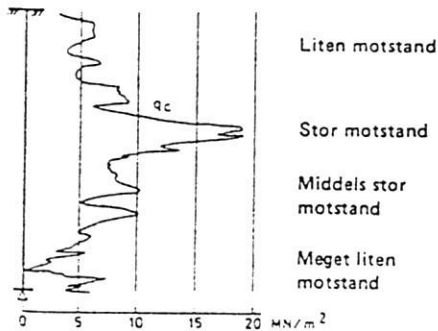
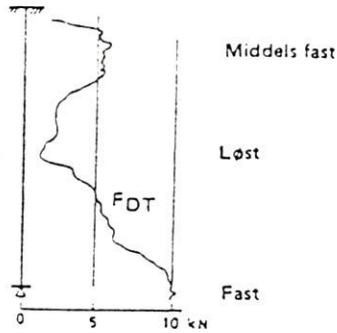
Disribusjon: Jernbanelverket Region Vest v/Helge Bontveit 2stk.
BanePartner v/Stig Thoresen 1stk.

Geografiske opplysninger

Fylke: Sogn og Fjordane
Kommune:
Sted: Ristesund - Kleven
Kartblad: 1416 III
Banestrekning: Bergensbanen, Finse - Myrdal
Km: 327,480 – 327,580 / 328,580 – 328,760

BILAG

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

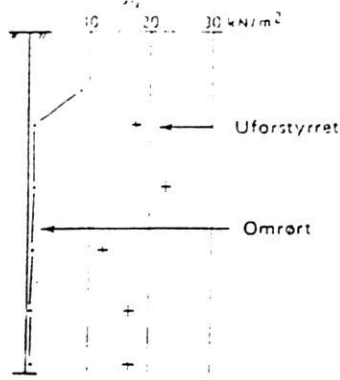
utføres med fjellbor (36 mm) med 51 mm hardmetall kryss-skjær. Det benyttes en tung, pneumatisk eller hydraulisk borhammer med høytrykks vannspyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

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 sylindern 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.

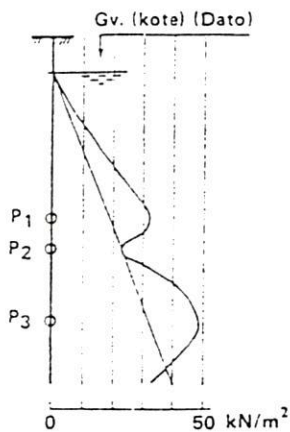
Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.



+ 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/m²) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

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

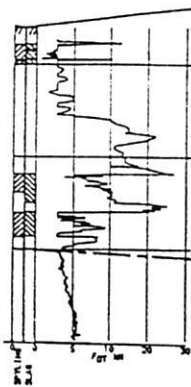


⊖ MÅLING AV GRUNNVANNSSTAND OG PORETRYKK

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:

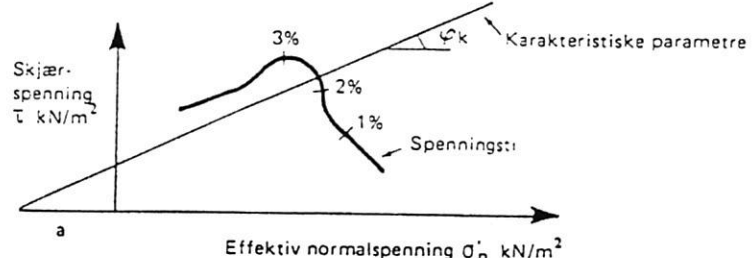
- Torv *Myrplanter, mindre eller mer omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).*
- Gytje, dy *Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester*
- Mold *Organisk materiale med løs struktur*
- Matjord *Det øvre, moldholdige jordlag*

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.

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.

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 komprimeringsarbeidet.

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 $N_e = \text{deformasjonsendring}/\log \text{spenningsendring}$ 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 partiklens 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).

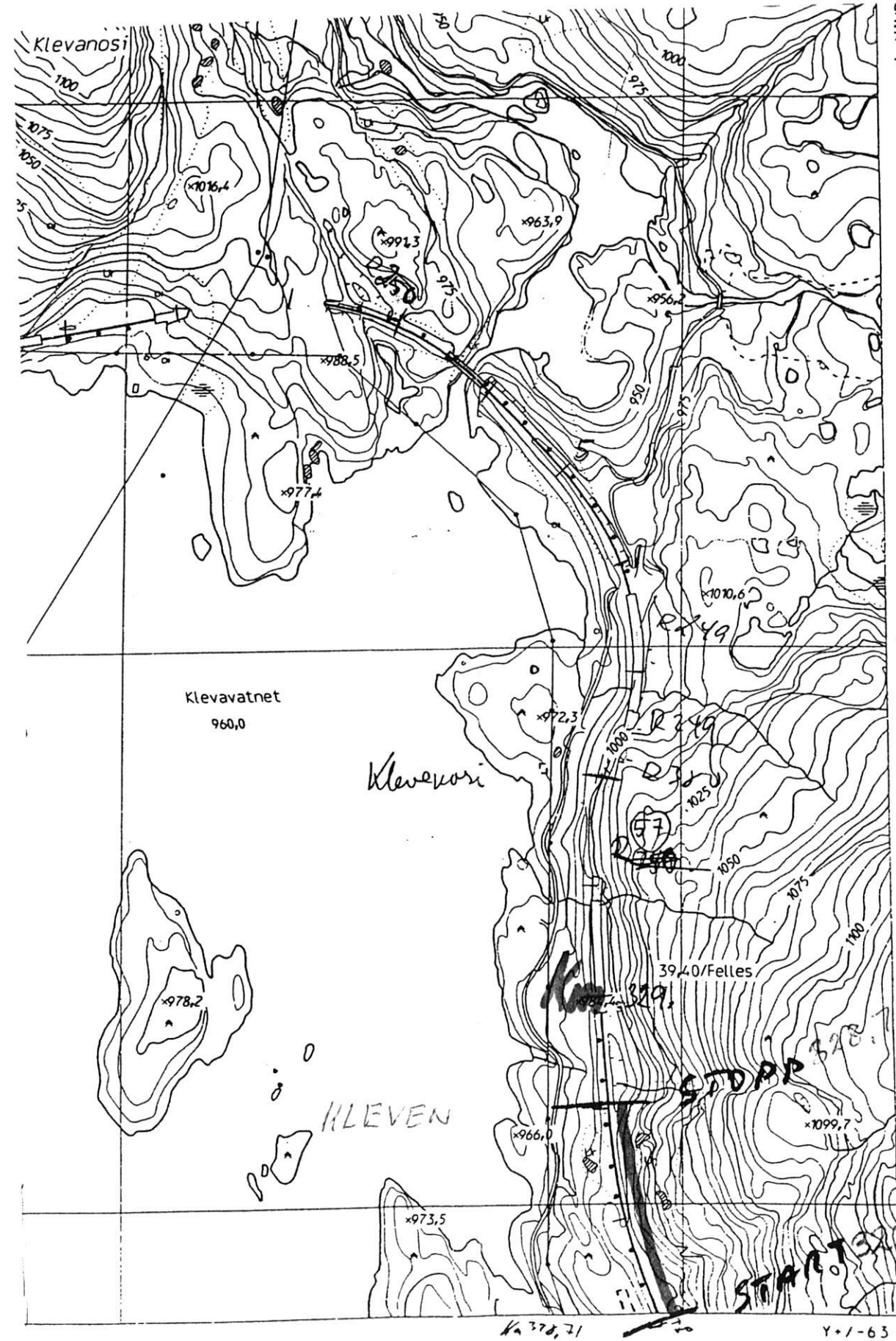
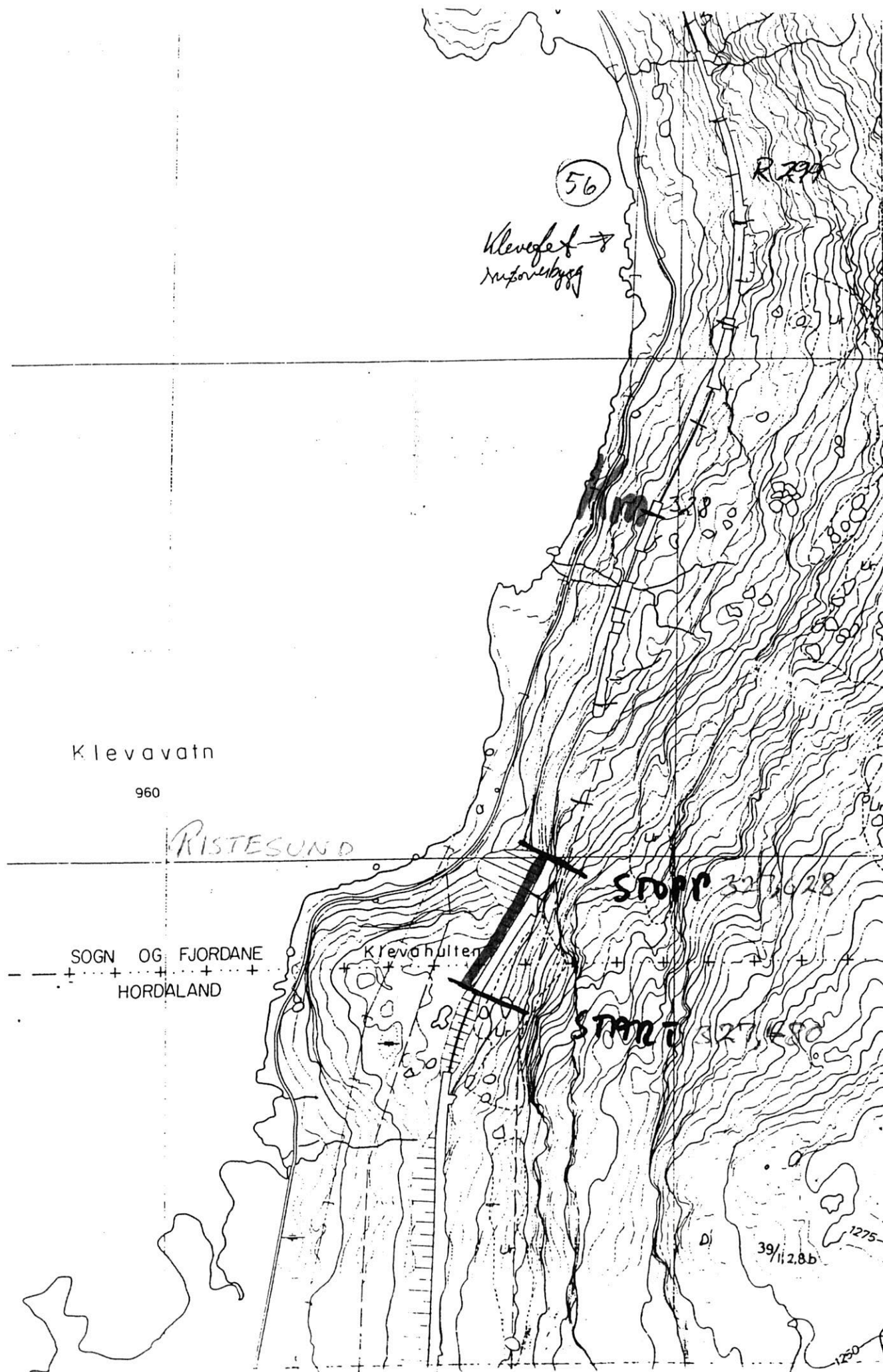
$$q = k i \quad \text{hvor} \quad A = \text{bruttoareal normalt strømrretningen} \\ i = \text{gradient i strømrretningen}$$

Bilag 2

BORRESULTATER FRA RISTESUND OG KLEVEN

Boring nr/km	Bormetode	terrenghøyde	bordybde	fjellnivå
RISTESUND				
327,480	Totalsonderinger	1016,5	6,5	1010,0
327,500	"	1016,0	6,5	1009,5
327,520	"	1015,5	10,7	1004,8
327,540	"	1015,0	14,3	1000,2
327,560	"	1014,5	12,0	1002,5
327,580	"	1014,0	4,2	1009,8
KLEVEN				
328,580	Totalsonderinger	995,4	7,5	987,9
328,600	"	995,0	6,5	988,5
328,620 – 328,680	Fjellskjæring, ikke boret			
328,700	Totalsonderinger	993,0	4,7	988,3
328,720	"	992,6	6,3	986,3
328,740	"	992,2	5,6	986,6
328,760	"	991,8	8,4	983,4

TEG N I N G E R

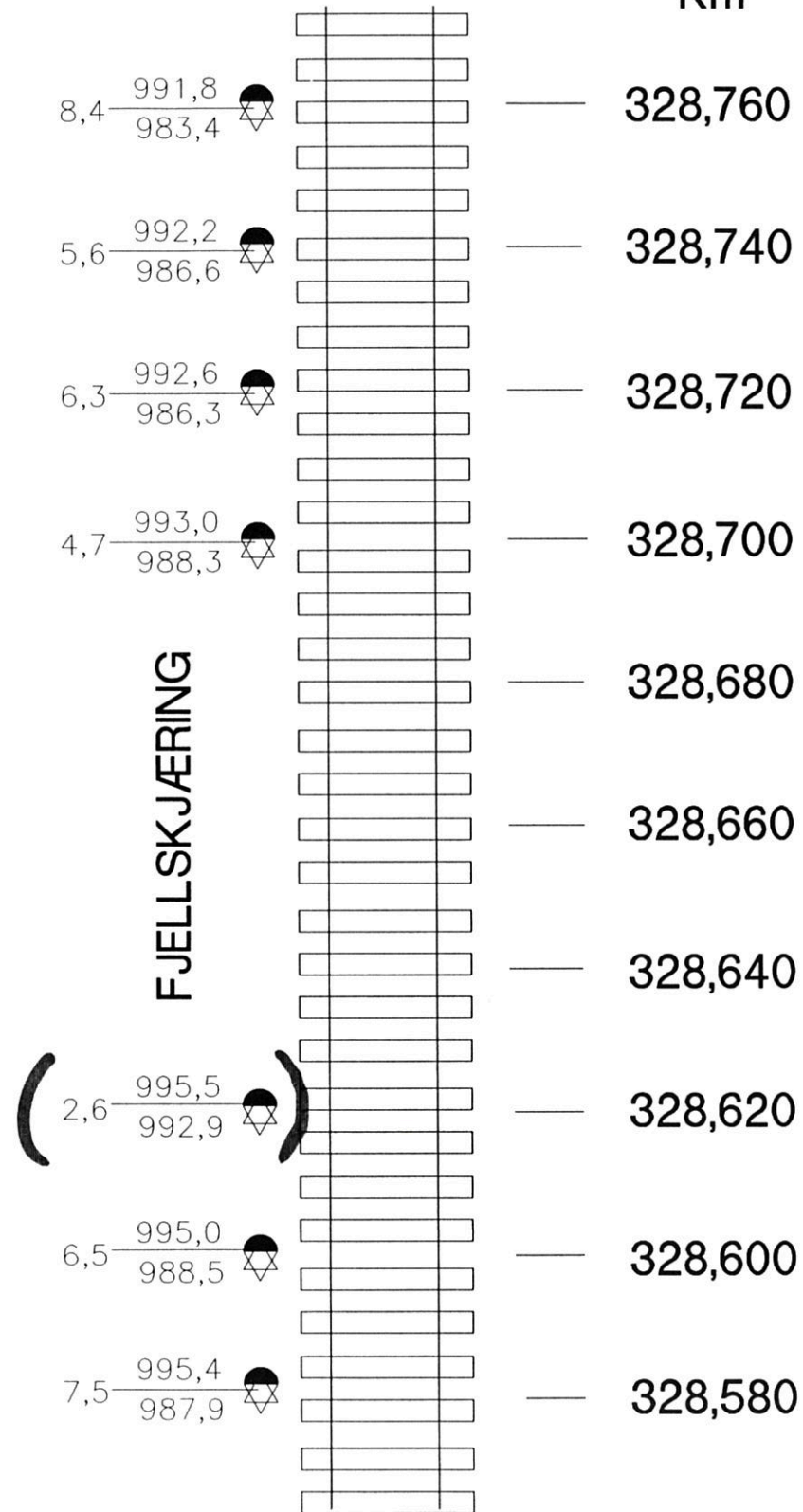


Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent
		Målestokk	Dato	28.06.2001	
BERGENSBANEN		15.000	Tegnet av	ARR	
RASSKRING			Kontr. av		
Overøsktskart			Godkjent av		
		Utarb. av BanePartner			
TITTEL		Arkiv bet. : BERGENSBANEN/BERGENSBANEN/UTARBEIDING			
BERGENSBANEN		Erstatn. for:			
RISTESUND - KLEVEN		Dokument- og tegningsnr.		Rev.	
Jernbaneverket Region Vest		GK4614.00			

KLEVEN

MYRDAL

Km

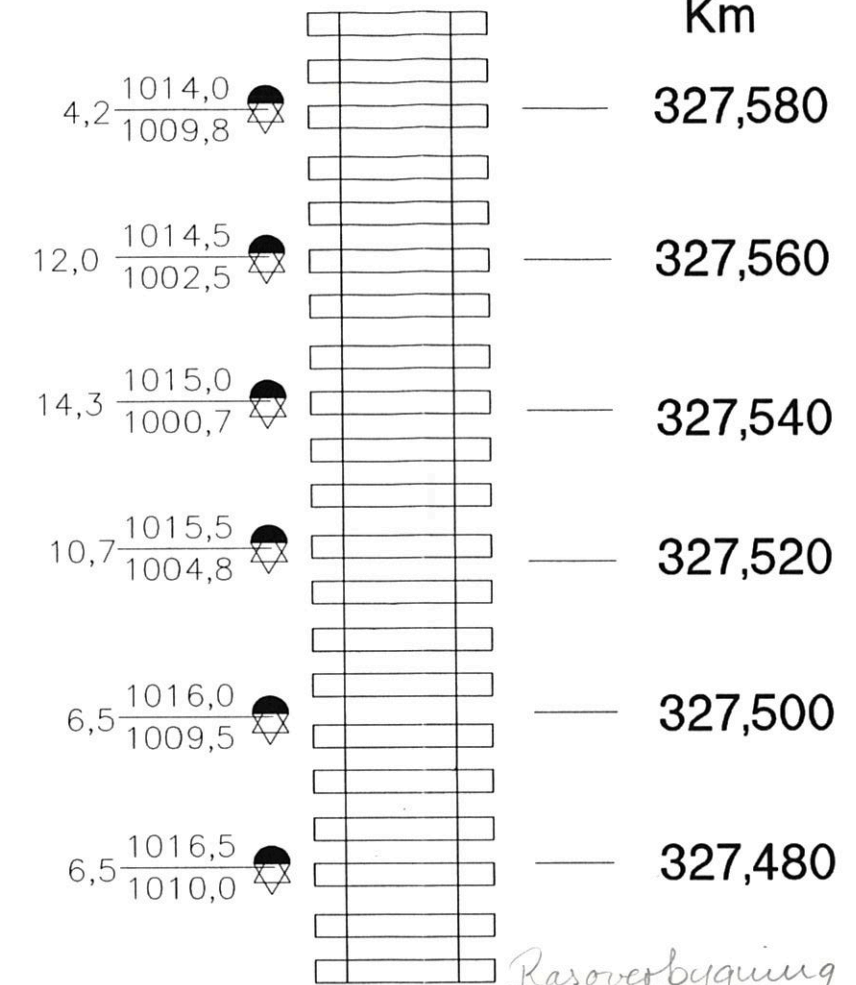


FINSE

RISTESUND

MYRDAL

Km



*Rasoverbygning
327,4685*

FINSE

TEGNFORKLARING:

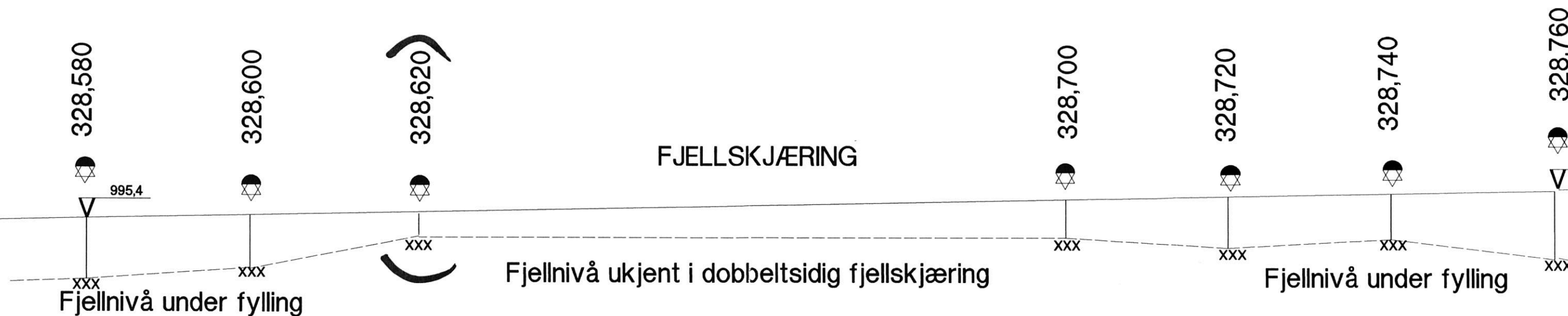
● Dreiesonering	☆ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊖ Poretrykksmåling
○ Enkel sonering	◆ Dreietrykksonering	□ Prøvegrop	⌘ Fjell i dagen
▽ Trykksonering	⊕ Totalsonering	+ Vingeboering	SK ⊙ Skovboering
			~ Fjell ikke påtruffet

Borhull nr. Terrang (bunn) kote Boret dybde • (boret i fjell)
 Antall fjellkote

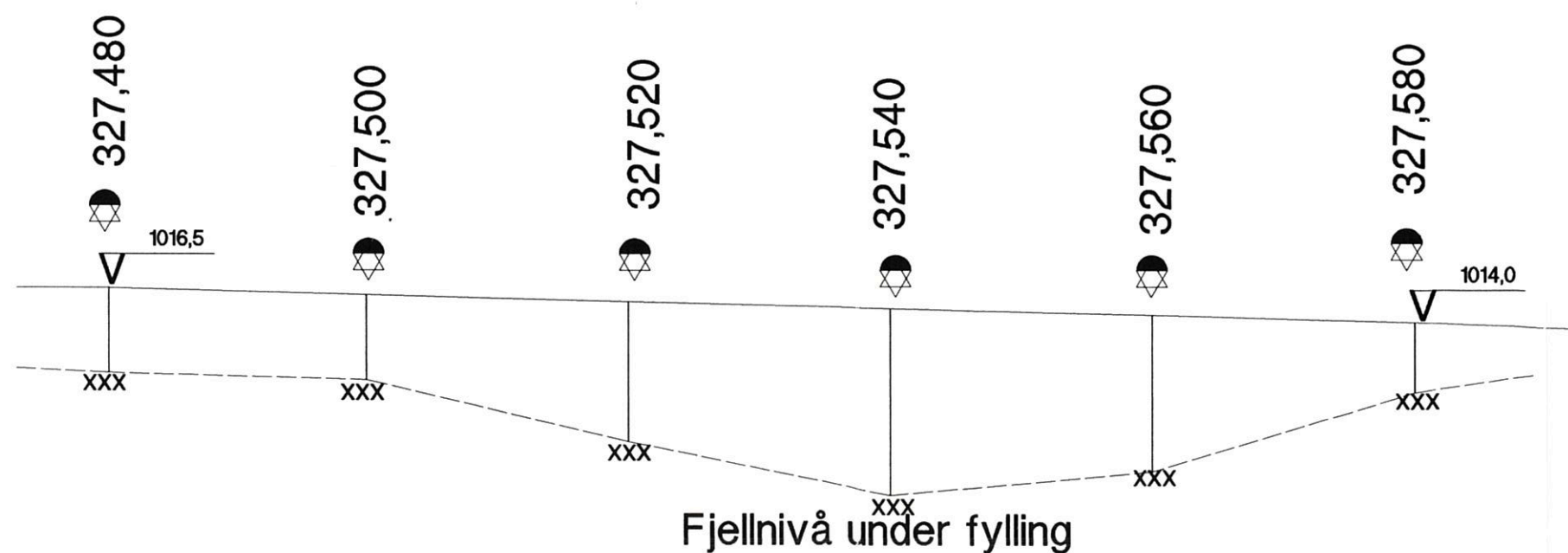
Kartgrunnlag:
 Utgangspunkt for nivåelement : NS0-48

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent
BERGENSBANEN RASSKRING Prinsippklasse borplan			Målestokk	1:100	
			Utarb. av	BanePartner	
TITTEL BERGENSBANEN RISTESUND-KLEVEN			Arkiv bet. :	RISTESUND-KLEVEN	
			Erstatn. for:		
Jernbaneverket Region Vest			Dokument- og tegningsnr.	GK4614 01	
			Rev.		

KLEVEN



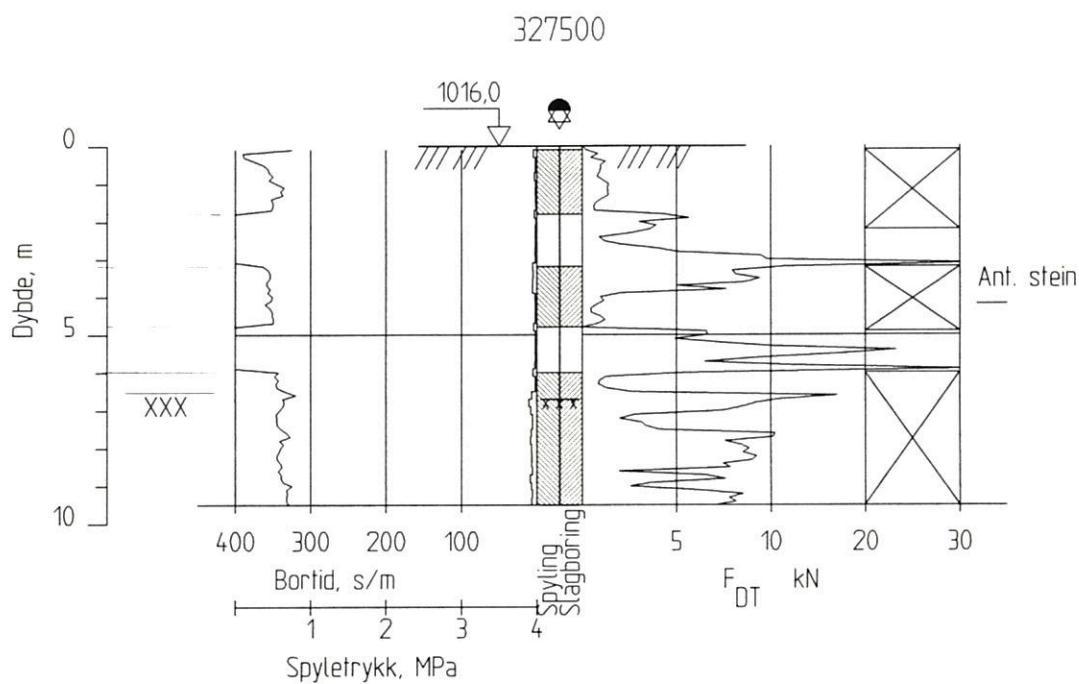
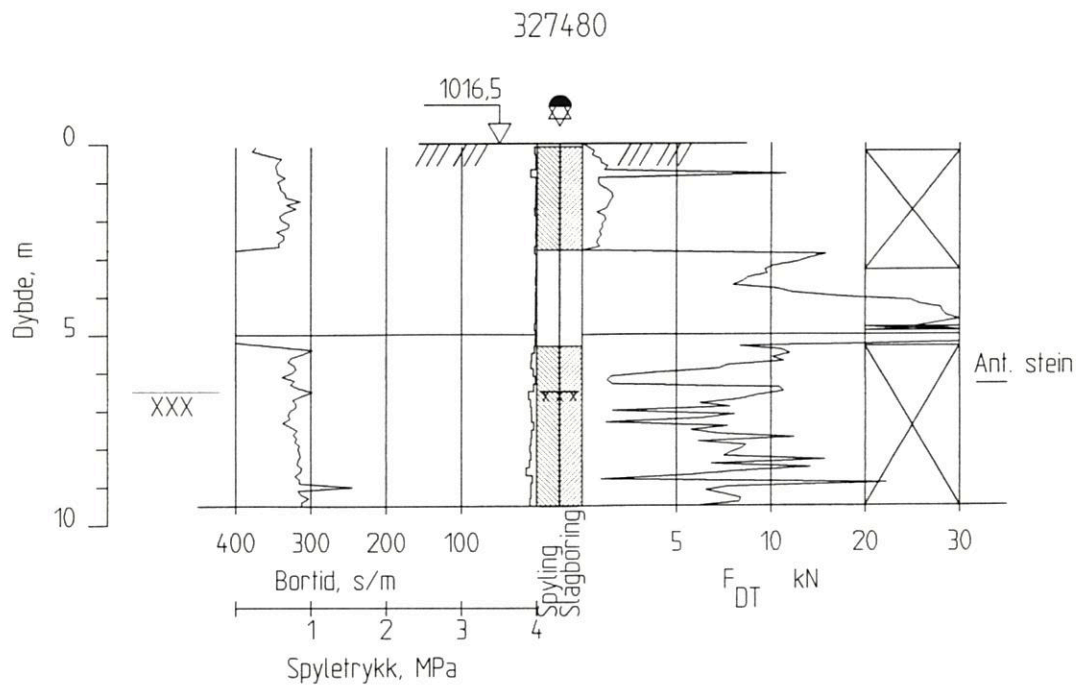
RISTESUND




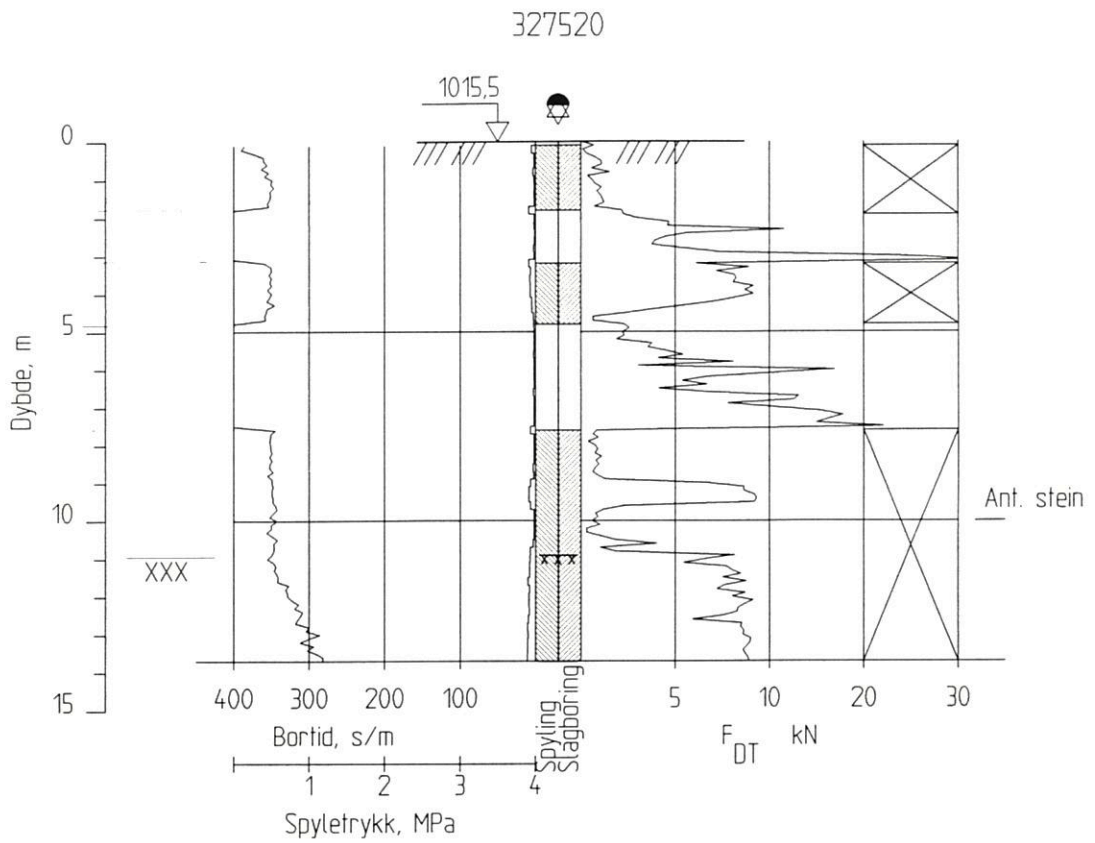
TEGNFORKLARING:


● Driesondring	⊛ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊖ Poretrykksmåling
○ Enkel sondring	⊖ Dreietrykksondring	□ Prøvegrøp	⊕ Fjell i dagen
▽ Trykksondring	⊕ Totalsondring	+ Vingeboring	SK ⊙ Skovboring
Borhull nr: $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$		Boret dybde + (boret i fjell)	
Kartgrunnlag: Utgangspunkt for nivåelement: NGO-48			

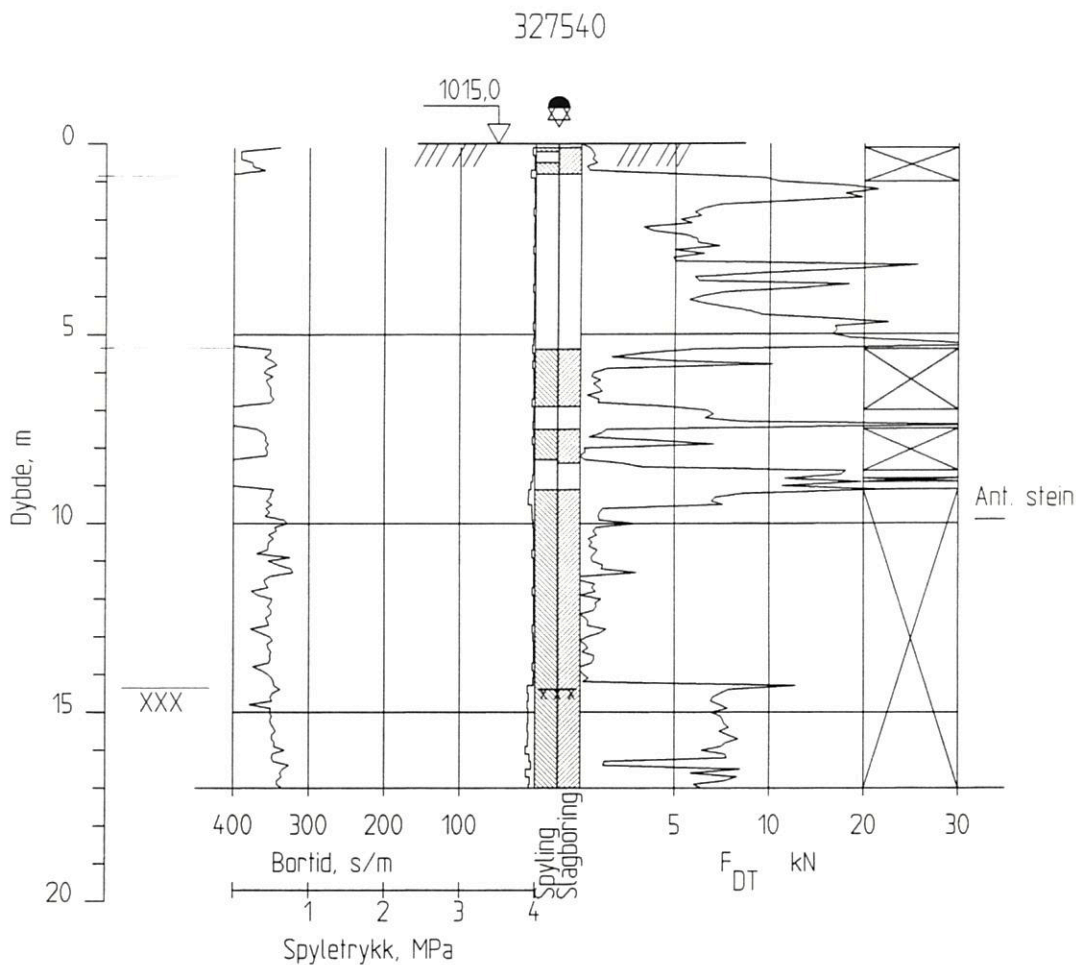
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Go
BERGENSBANEN		Målestokk	Dato	28.06.200	
RASSKJØRING		1:50	Tegnet av	ARR	
Prinsippskisse lengdeprofil			Kontr. av		
		Utarb. av	BanePartner		
TITTEL		Arkiv bet.:	RISTESUND-KLEVEN		
BERGENSBANEN		Eratoin. for:			
RISTESUND-KLEVEN		Dokument- og tegningsnr.	EK11102		
Jernbaneverket					




Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
BERGENSBANEN RISTESUND Totalsonderinger		Målestokk	Dato	09.07.2001	
		1:200	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av		
			Godkjent av		
		Utarb. av: BanePartner			
TITTEL		Arkiv bet. :	R-BYGGBANE.GEOARKIV.BERGENSBANEN.TOTALSONDER		
BERGENSBANEN RISTESUND		Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Vest		Dokument- og tegningsnr.		Rev.	
		GK4614.03			

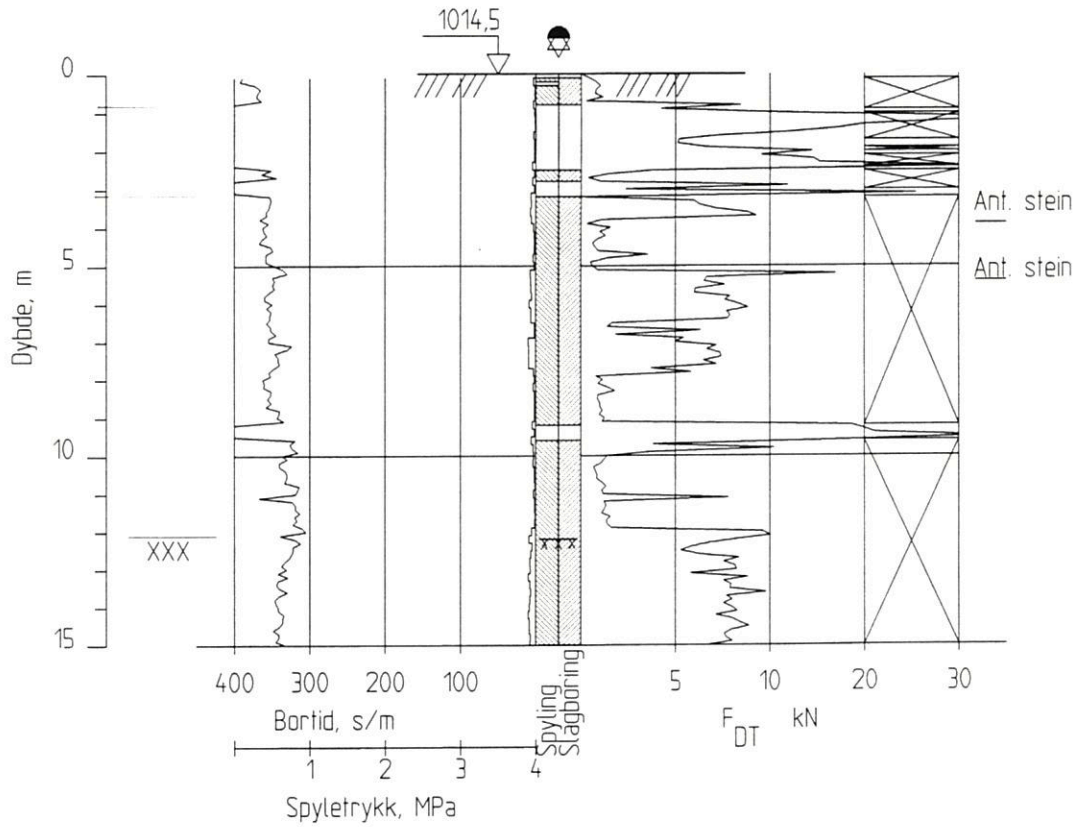


Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
BERGENSBANEN RISTESUND Totalsonderinger		Målestokk	Dato	09.07.2001	
		1:200	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av		
			Godkjent av		
TITTEL		Utarb. av: BanePartner			
BERGENSBANEN RISTESUND		Arkiv bet. :	R-BYGGBANEGEOARKIVBERGENSBANENTOTALSONDERING		
		Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Vest		Dokument- og tegningsnr.	Rev.		
		GK4614.04			

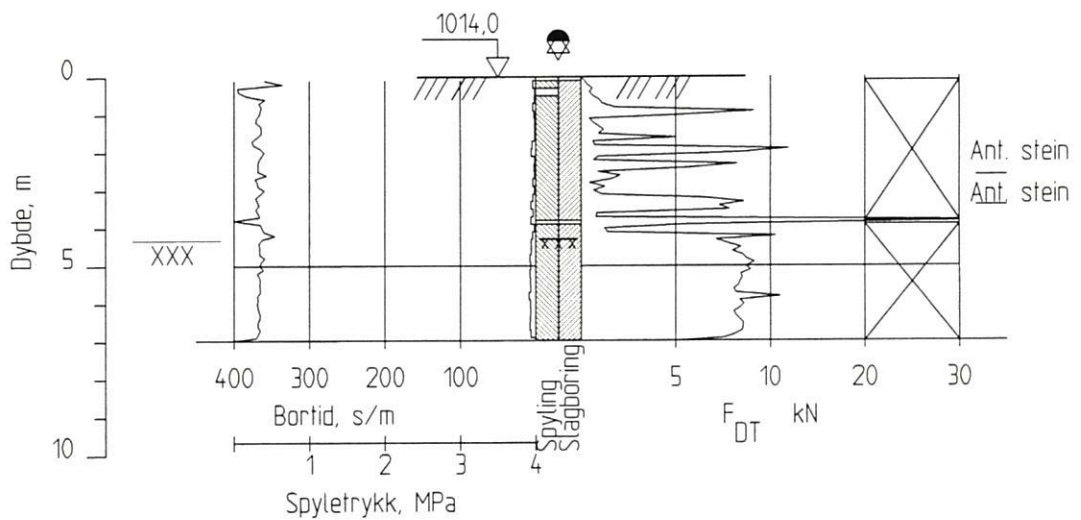



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
BERGENSBANEN RISTESUND Totalsonderinger		Målestokk	Dato	09.07.2001	
		1:200	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av		
			Godkjent av		
TITTEL		Utarb. av : BanePartner			
BERGENSBANEN RISTESUND		Arkiv bet. :	R-BYGGBANE.GEOARKIV.BERGENSBANEN.TOTALSONDERING		
		Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Vest		Dokument- og tegningsnr.	GK4614.05		Rev.

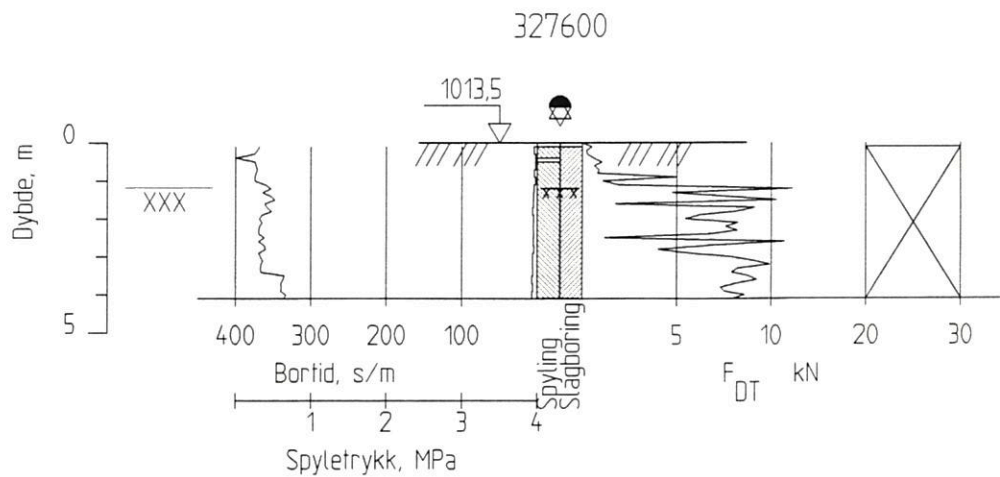
327560




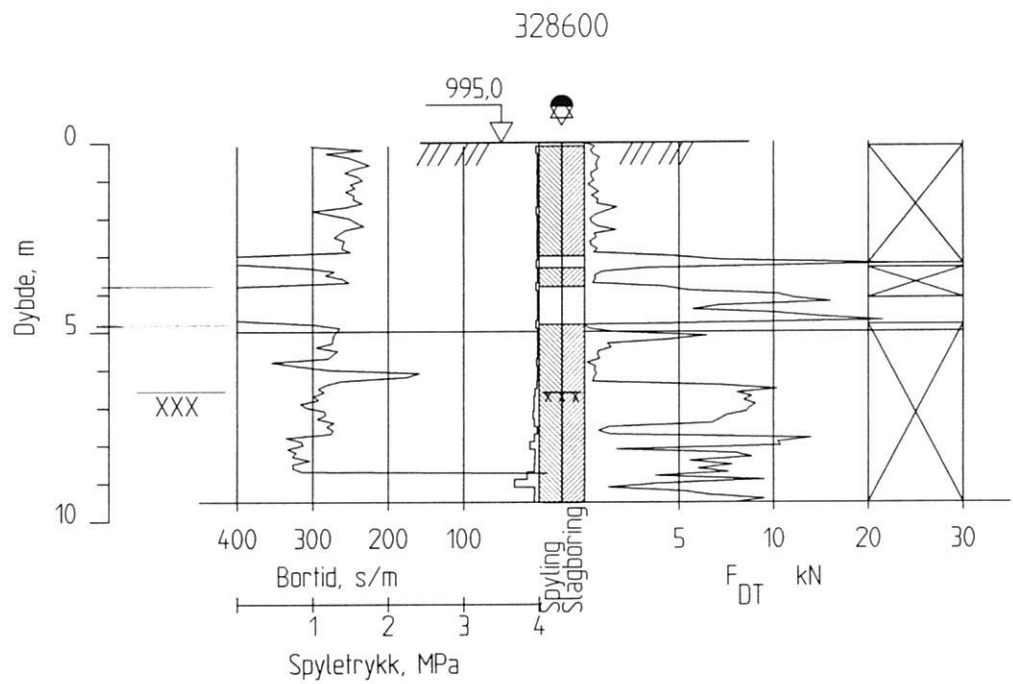
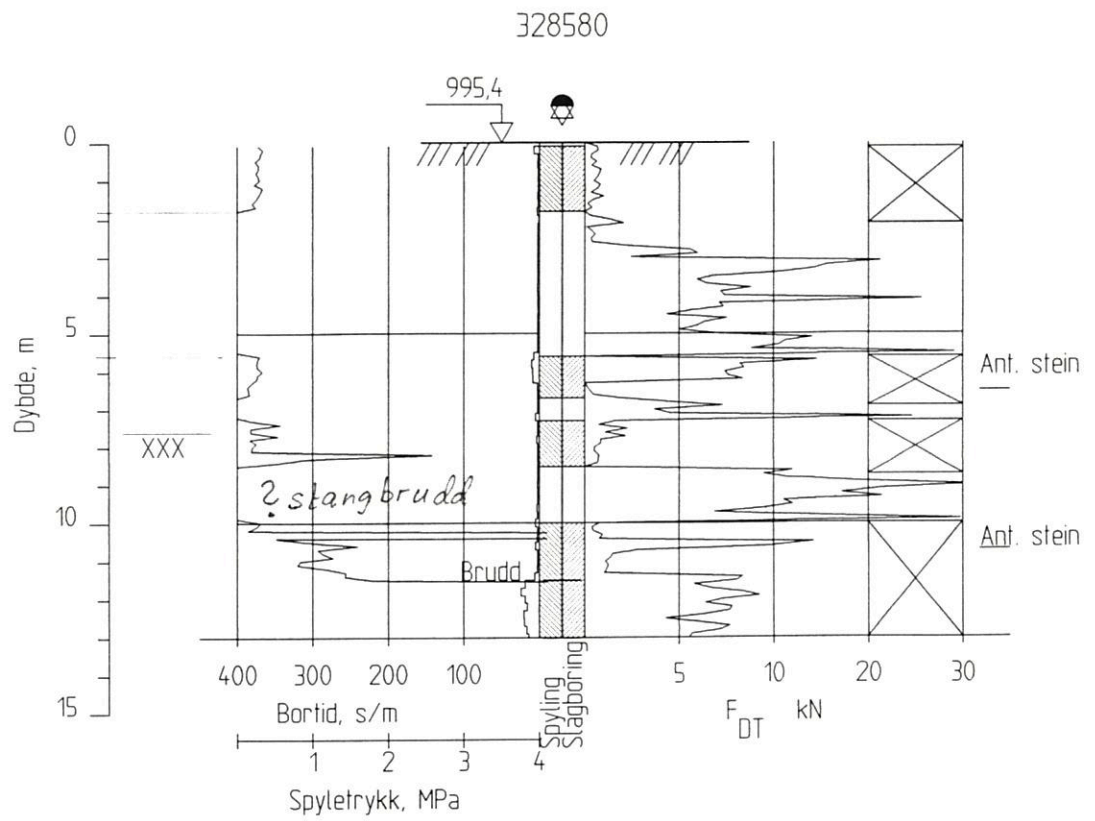
327580



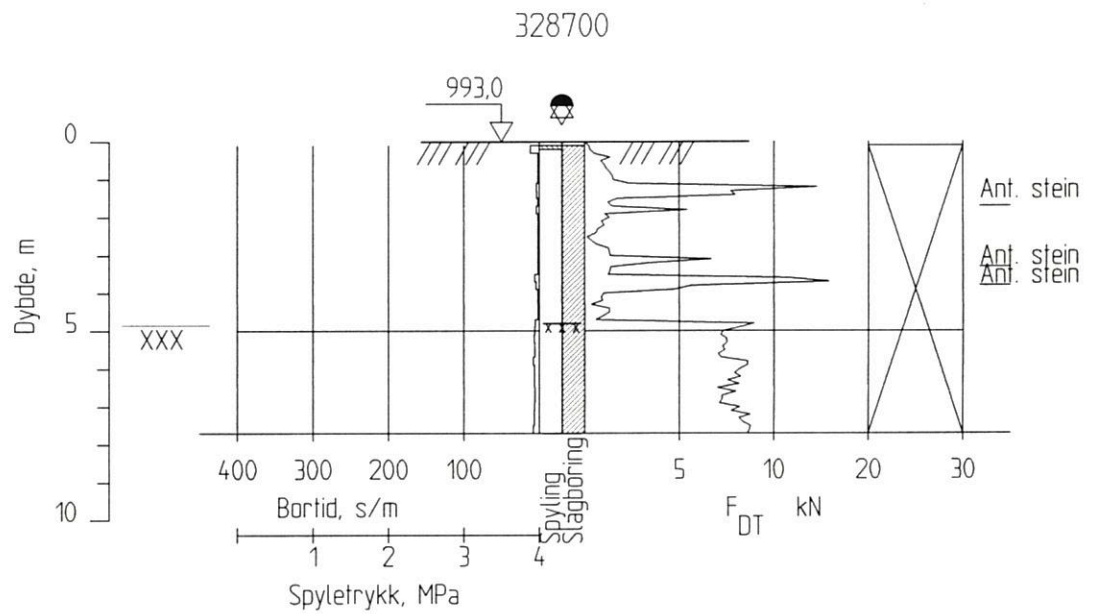
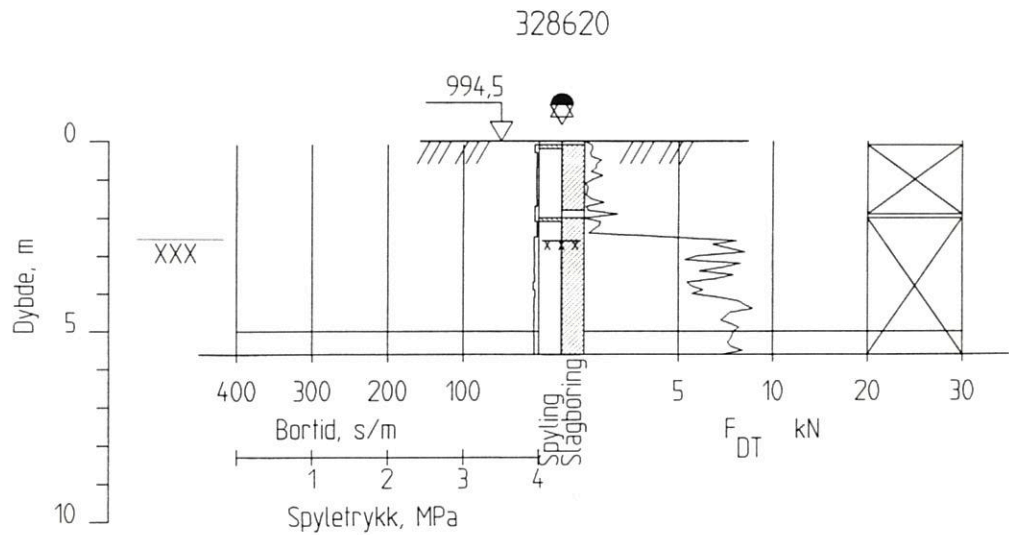
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
BERGENSBANEN RISTESUND Totalsonderinger		Målestokk	Dato	09.07.2001	
		1:200	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av		
			Godkjent av		
		Utarb. av: BanePartner			
TITTEL		Arkiv bet.: R-BYGGBANE-GEOARKIV-BERGENSBANEN-TOTALSONDER			
BERGENSBANEN RISTESUND		Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Vest		Dokument- og tegningsnr.			Rev.
		GK4614.06			




Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
BERGENSBANEN RISTESUND Totalsonderinger		Målestokk	Dato	09.07.2001	
		1:200	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av		
			Godkjent av		
TITTEL		Utarb. av : BanePartner			
BERGENSBANEN RISTESUND		Arkiv bet. :	R-BYGGEBANE.GEOARKIV.BERGENSBANEN.TOTALSONDERING		
		Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Vest		Dokument- og tegningsnr.	GK4614.07		Rev.

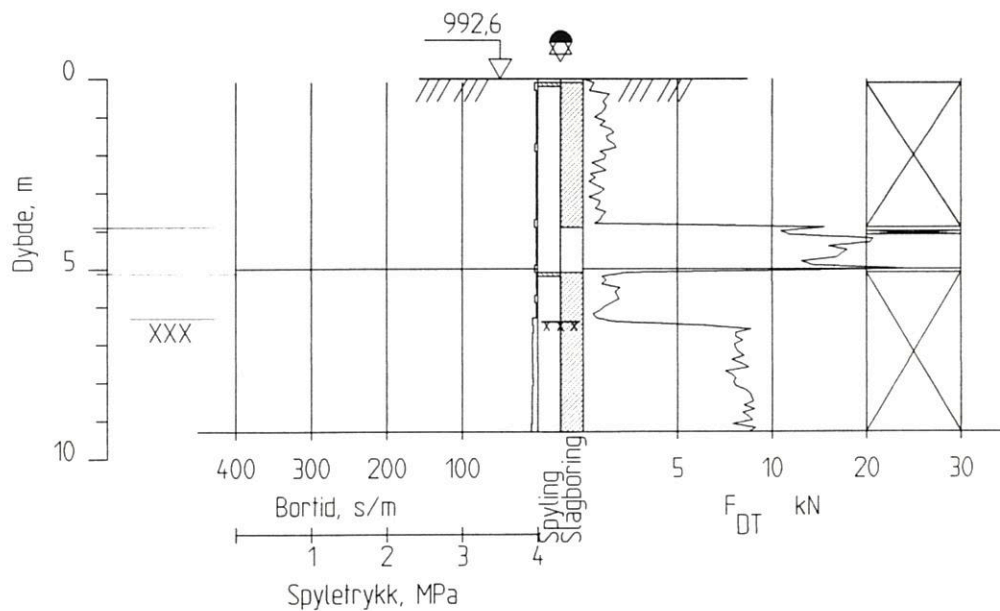


Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
BERGENSBANEN KLEVEN Totalsonderinger		Målestokk	Dato	09.07.2001	
		1:200	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av		
			Godkjent av		
		Utarb. av: BanePartner			
TITTEL		Arkiv bet. : R-BYGGBANE.GEOARKIV.BERGENSBANEN.TOTALSONDERING			
BERGENSBANEN KLEVEN		Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Vest		Dokument- og tegningsnr.			Rev.
		GK4614.08			

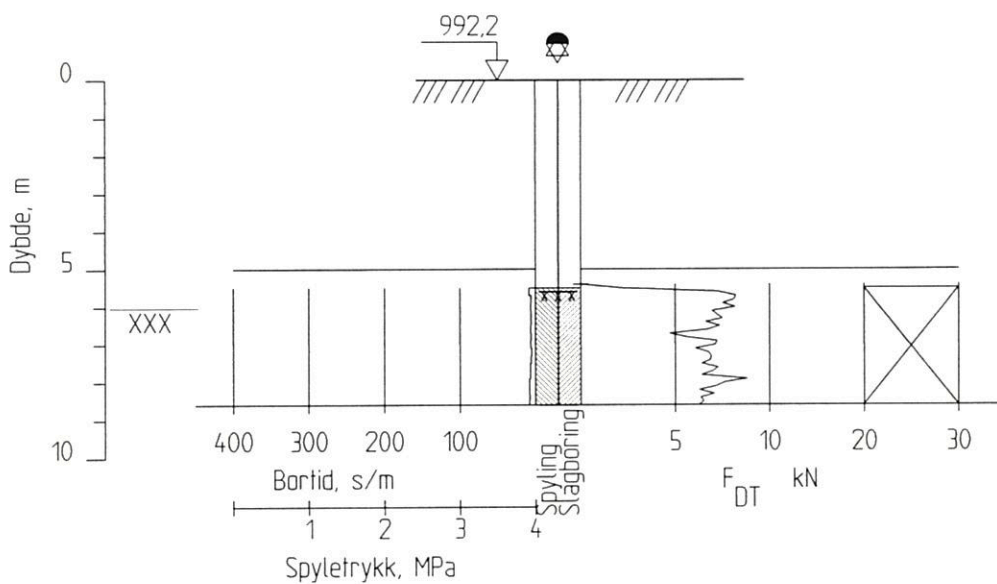



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
BERGENSBANEN KLEVEN Totalsonderinger		Målestokk	Dato	09.07.2001	
		1:200	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av		
			Godkjent av		
		Utarb. av: BanePartner			
TITTEL BERGENSBANEN KLEVEN		Arkiv bet. : R-BYGGBANE.GEOARKIV.BERGENSBANEN.TOTALSONDERING			
		Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Vest		Dokument- og tegningsnr.			Rev.
		GK4614.09			

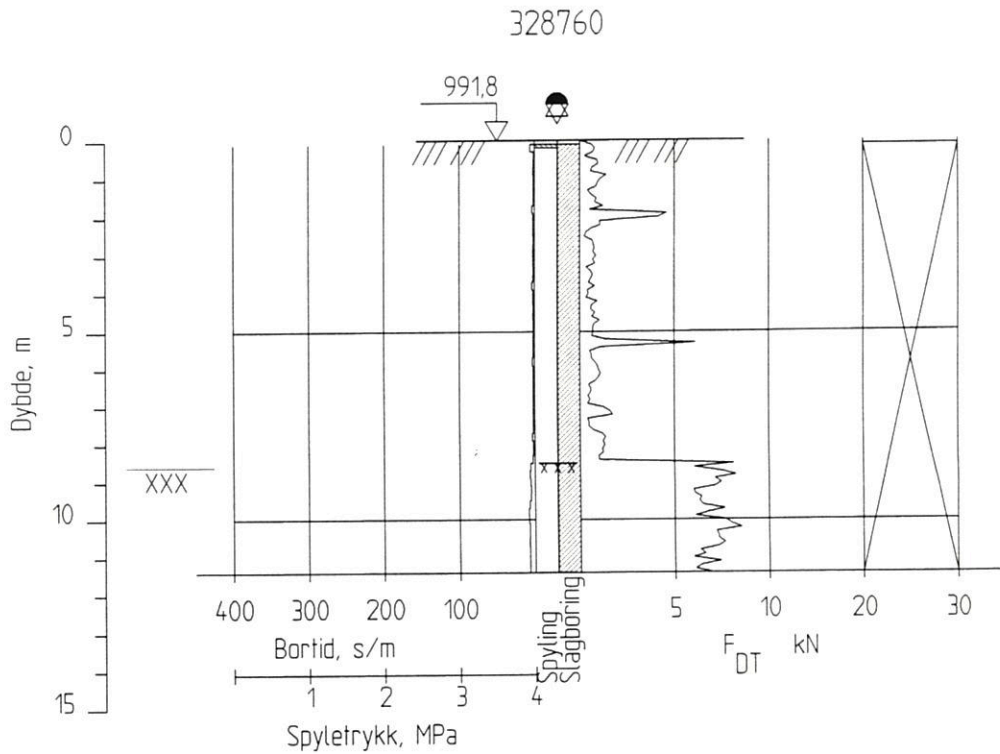
328720




328740



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
BERGENSBANEN KLEVEN Totalsonderinger		Målestokk	Dato	09.07.2001	
		1:200	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av		
			Godkjent av		
		Utarb. av: BanePartner			
TITTEL		Arkiv bet. : R-BYGGBANE.GEOARKIV.BERGENSBANEN.TOTALSONDERING			
BERGENSBANEN KLEVEN		Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Vest		Dokument- og tegningsnr.			Rev.
		GK4614.10			



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
BERGENSBANEN KLEVEN Totalsonderinger		Målestokk	Dato	09.07.2001	
		1:200	Tegnet av	ARR	
			Kontr. av		
			Godkjent av		
TITTEL		Utarb. av: BanePartner			
BERGENSBANEN KLEVEN		Arkiv bet. : R-BYGGBANE.GEOARKIV.BERGENSBANEN.TOTALSONDERING			
		Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Vest		Dokument- og tegningsnr.			Rev.
		GK4614.11			

BanePartner- en ledende leverandør av banerettet rådgivning og prosjektering

BanePartner er en forretningsenhet i Jernbaneverket. Vi tilbyr rådgivende tjenester fra ingeniører, arkitekter og økonomer både knyttet til banens infrastruktur med banenett og stasjoner/knutepunkt, drift- og vedlikeholdsplanlegging og til rullende materiell og transportplanlegging. Ved større prosjekter inngår vi samarbeidsavtaler med underleverandører etter behov.

Dyktige medarbeidere som " kan bane " gjør BanePartner til en attraktiv og konkurransedyktig samarbeidspartner. Dette gjelder både ved begrensede oppgaver med krav til spesialkompetanse og ved store, tverrfaglige prosjekter. Vi har ca. 150 ansatte (april 2001), hvorav 9 er knyttet til vår avdeling i Trondheim.

BanePartner utfører oppdrag både for Jernbaneverket og andre oppdragsgivere hvorav transportutøvere som NSB BA med datterselskaper og AS Oslo Sporveier, utstyrsleverandører, rådgivende ingeniørfirmaer og entreprenører er de viktigste. For oppdrag i utlandet har vi inngått samarbeid med tilsvarende enheter innen jernbaneinfrastruktur i Norden og dannet RailTeam - Nordic Railway & Transport Consultants.

Vi benytter en prosjektrettet arbeidsform for gjennomføring av alle typer oppdrag. Kvalitet settes i fokus i alle ledd og prosesser etter eget utarbeidet kvalitetssystem basert på ISO 9001.

BanePartner
Stortorvet 7
P.b. 1162 Sentrum
0107 Oslo

BanePartner
Avdeling Trondheim
Pirsenteret
7462 Trondheim

Telefon:
22 45 61 00
Telefaks:
22 45 61 10

E-post:
banepartner@jbv.no
Web:
www.banepartner.com

Reg.nr.:
NO 982 954 932 MVA
Bankgiro:
7694.05.01977

BanePartner er en
forretningsenhet i
 **Jernbaneverket**

