



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

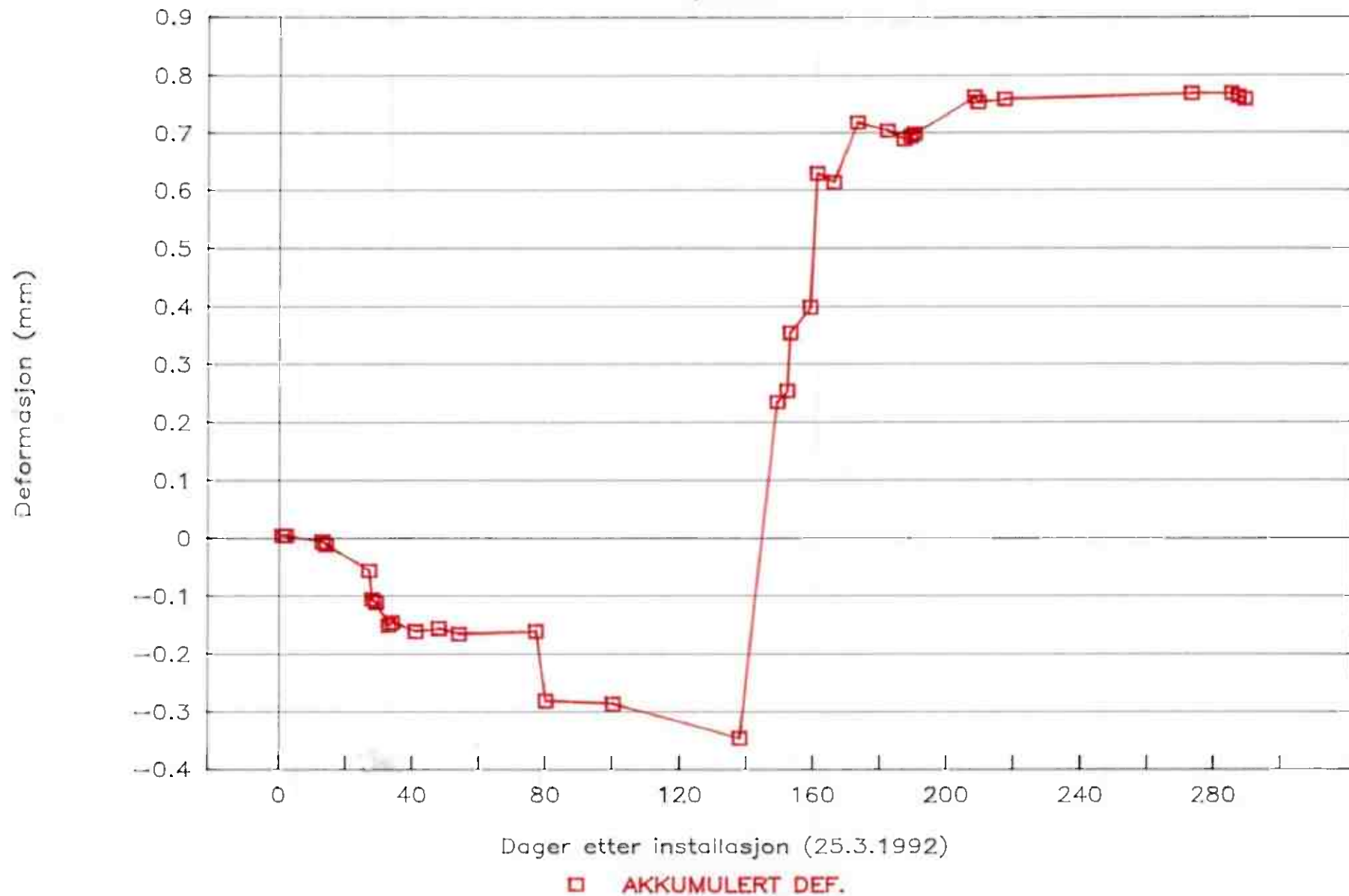
Rapportarkivet

Innlegging av nye rapporter ved: Stein Erik

Bergvesenet rapport nr 6016	Intern Journal nr 32 / FV	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra ..arkiv Folldal Verk AS	Ekstern rapport nr	Oversendt fra Folldal Verk a.s.	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Drivbar malm i strosse nr. 6, B-malm - Bergmek - faresone				
Forfatter Motys, Milosh H.		Dato 	Bedrift (oppdragsgiver og/eller oppdragstaker) Folldal Verk AS	
●mmune Dovre	Fylke Oppland	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad 15193	1: 250 000 kartblad Røros
Fagområde Geologi	Dokument type		Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt) Tverrfjellforekomsten	
Råstoffgruppe Malm/metall	Råstofftype Cu, Zn, S			
● Sammen drag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse Drivbar malm i strosse nr. 6, B-malm Inneholder i tillegg til brytningsplaner også vurderinger omkring de bergmekanske forholdene i strosse 6.				

BORHULLSEKSTENSOMETER EX7A

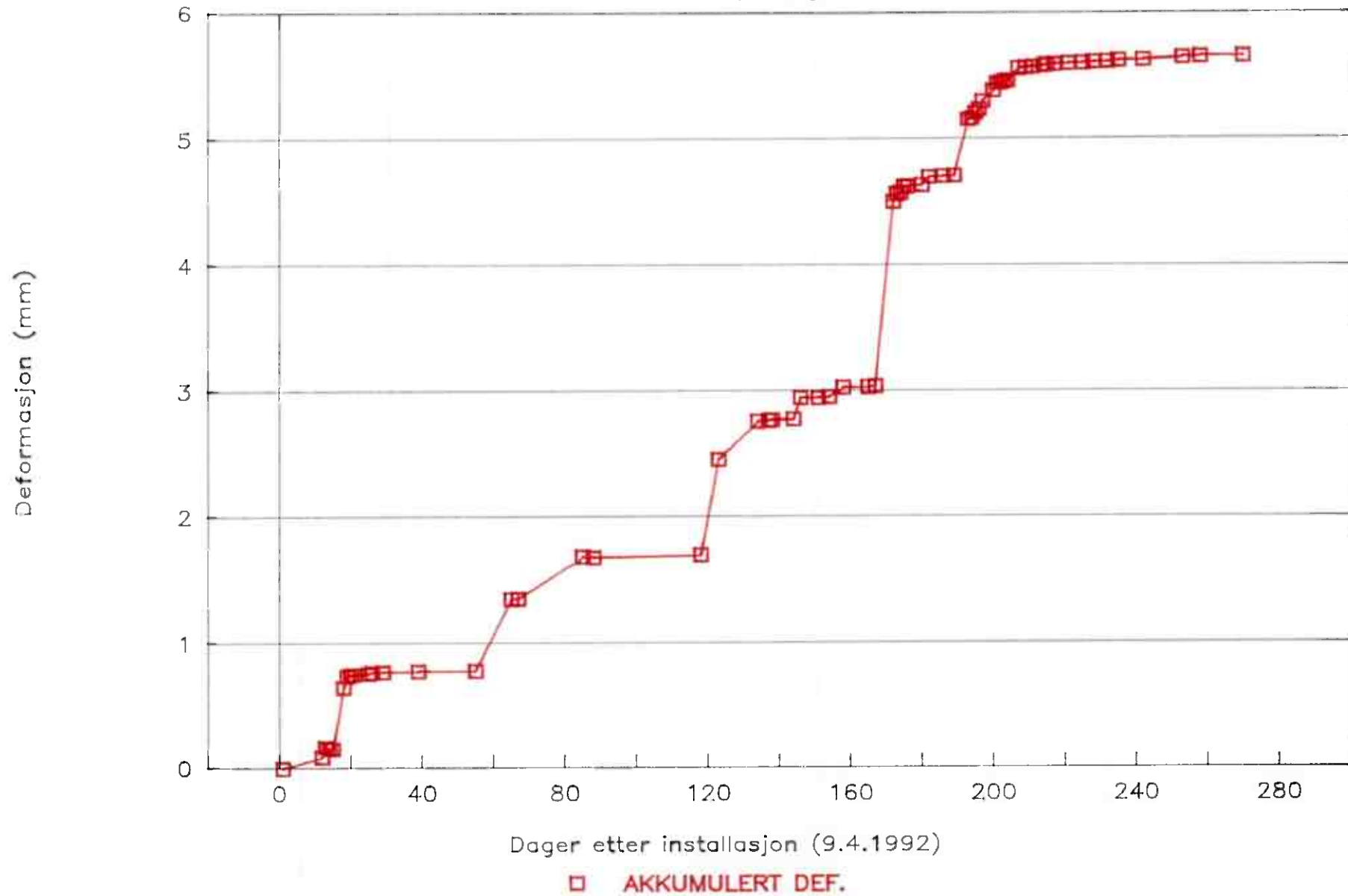
Strosse 6



Pr. 11/1-93 *clap*

BORHULLSEKSTENSOMETER EX8A

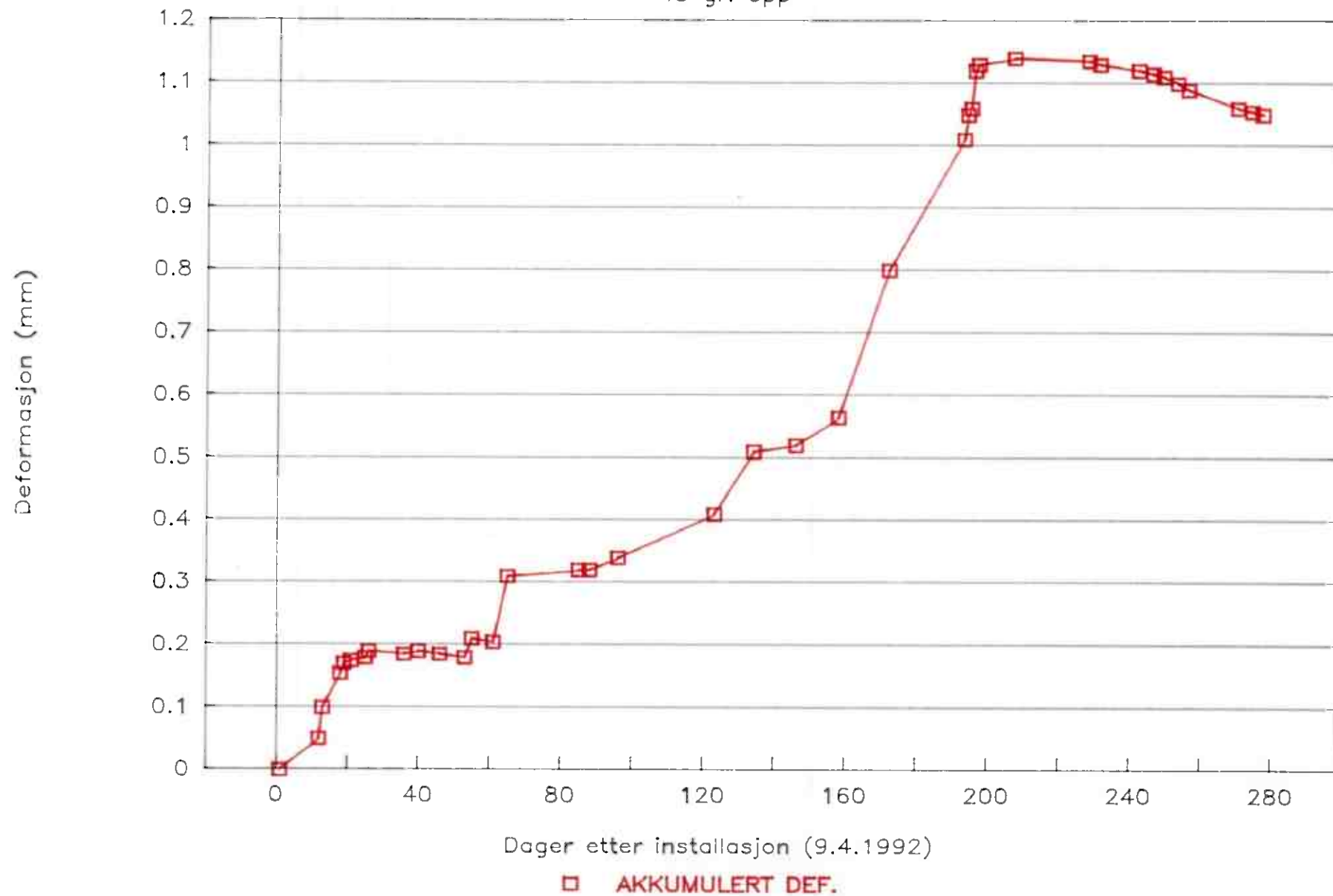
Strosse 6 (-24 gr.)



Pr. 4/1-93 *[signature]*

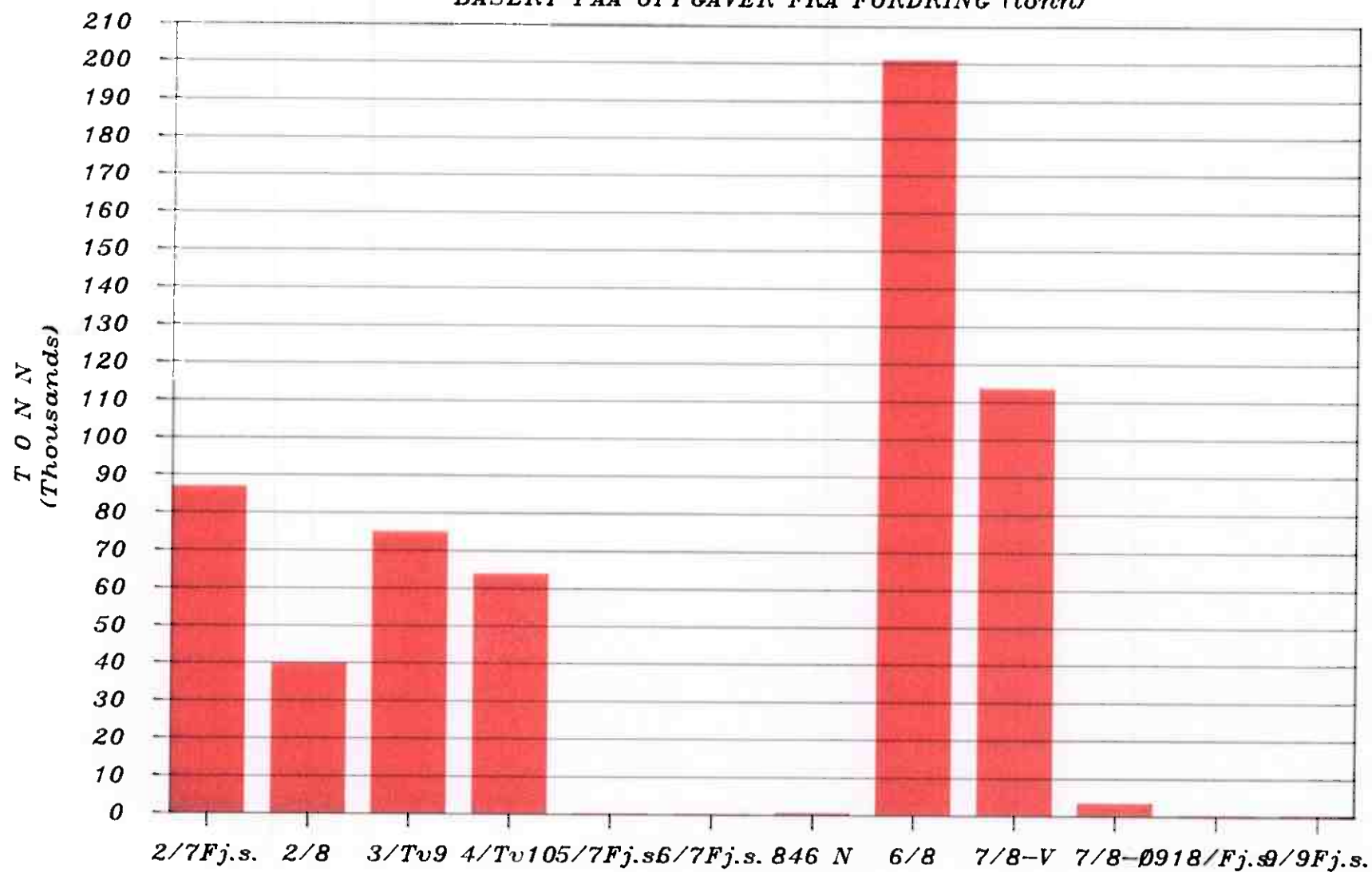
BORHULLSEKSTENSOMETER EX9A

45 gr. opp



TVERRFJELLET GRUVA : t.o.m. 23.12.1992

BASERT PAA OPPGAVER FRA FORDRING (tonn)



BETEGNELSE AV LASTEPLASSER I GRUVA

TONN RAAMALM

Befaring 26/9-92, kl.11.00 t.o.m. kl.15.00 :
 =====

1) Spiraltverrslag nr. 6 :

Storsalve i strosse nr. 6 gik perfekt.

Avskalling i gamle spiraltverrslag 6 er merkbar bare ved munningen av resterende borort nr. 837 N og delvis ved søndre side av enden av borort 836 N. Taket i den meget brøy spiraltverrslag 6 ser ganske bra ut, uten vesentlig oppsprekking ved krysset med innslag til borort 837 N. Rensking bør man gjøre med en stor forsiktighet og helst bruke ikke "Åkerman" til slik arbeidsoppgave.

Man anbefaler å snarlig lade en så kalte stor salve også i den resterende strosse 7-vest, østfor den østre veggen av spiraltverrslag nr.6. Resterende 23.000 tonn er allerede ferdig oppboret. Ved munningen til igjenstående liten del av borort enden 837 N (to salver) er dannet seg resente sprekker som også delvis feller produksjons hullets retning og som viser tegn om utvidelse. Det allerede har avskallet seg del av båndet magnetitt holdig sulfidmalm (en antiform - knestruktur) ret under resterende enden (munningen) av borort 837 N, som kan representere ca. 500 tonn av råmalm.

2) Spiraltverrslag nr. 7 :

Etter at storsalven gik, avskallet seg en stor del av taket over vestre nedre delen av spiraltverrslag 7. På østre side er det merket bare en ubetydelig avskalling, men det kommer fram enkelte nye resente sprekker. Tak har nå mere en råmaersk bueform, som kan bli mere stabil. Senere kan man skyve blokker av kobberhøyverdi impregnasjonsmalm til strosse 6 og 7 ved hjelp av fjernstyrt Toro 500.

3) Spiraltverrslag nr. 11 :

Det ble meget stor avskalling i taket av spiraltverrslag 11 og i resterende munnninger av borort ender 816 og 817. Taket har fått romerskbueformen, og bør å være stabil, tros en stor høyde på opp til 12 m. Senere kan man skyve blokker av kobberhøyverdi impregnasjonsmalm til strosse 6 og 7 ved hjelp av fjernstyrt Toro 500.

4) På nivå 8 i strosse 6 :

Alle tre tapningene er fulle med bra fragmentert råmalm. Det er stort sett bare liten sidegråbrg innblanding (maks.20-25%). Bare enkeltvis finnes det store blokker med 1-2 m³. Det fins mere massiv svovelkisrik malmtypen og båndet malm og impregnasjons malm er i mindretal.

5) På nivå 7 i strosse 6 :

I midten av taket i tverrslag i pilaren mellom strosse 6 og 7 ble det avskalling av en sterk oppsprukket kvartsittisk båndet sulfidmalm med striper av magnetitt. Det bli fint hvis dette område bli rensket og avskallet råmalmen skyvet ved hjelp av fjernstyrt Toro 500 til strosse nr 6. Man kan bruke denne posten til belysning av strosser 6 og 7. Det er avgjørende hvordan det skal ser ut her etter at siste salve bli skutt også i strosse 7-vest.

5) Situasjon i strosse 1, 2, 3, 4, 5, og 8 :

Alt virker stabilisert etter befaring i alle viktige observasjonspunkter, også i spiraltverrslag nr. 6 B, borort 837/2/3.

Tverrfjellet, 26/9-92



M. H. Motys

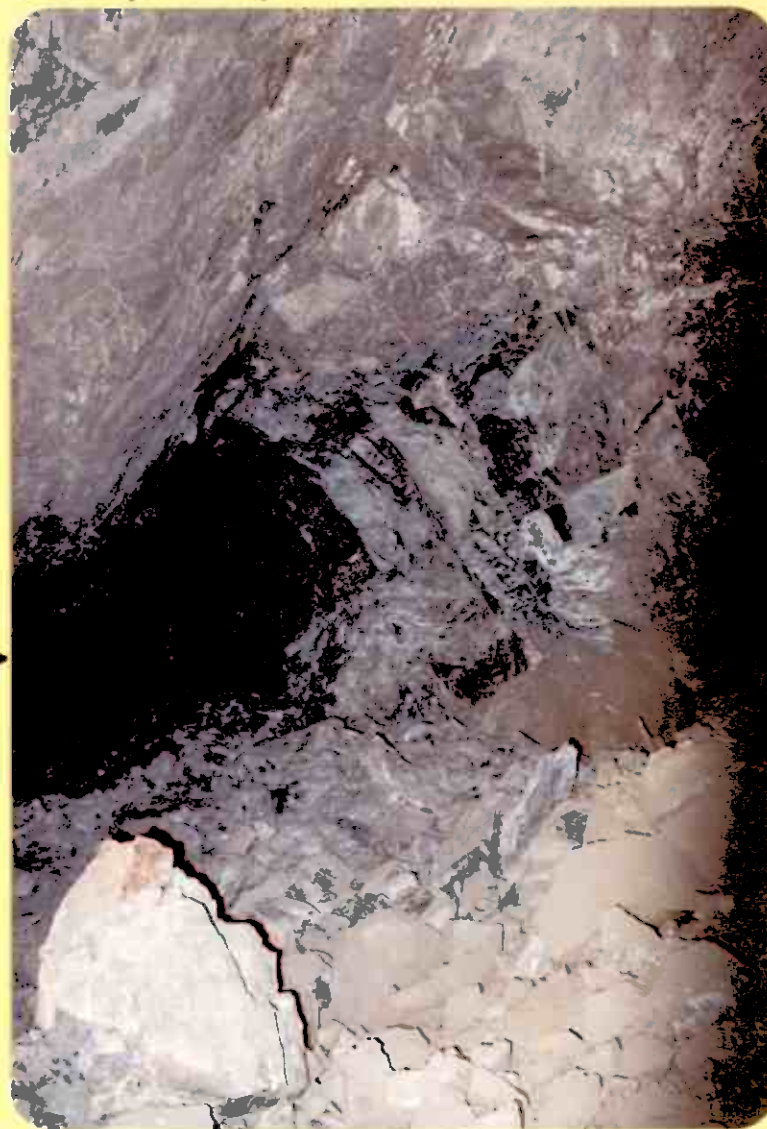
Borort 836 N - vestfor spaltetverrslag



UTSIKT MOT VEST
UTSIKT MOT UTRAS MASSE
ETTE SKUTT SALVE I BORORT
NR. 846.

Foto: 18/9 - 91, kl. 9.00 Milosh H. Motys

Lastetransportort 835 N - øst



spalte-
tverrslag
mellom
strosse
5 og 6

→ mot
siste
laste-
tver-
slag

UTSIKT MOT ØST
ØVERST ⇒ UTKALVING VED SLEPPE
SOM BLE KJENT FRA CA. MAI 1988

Foto: 21/5 - 91 kl. 10.00, Milosh H. Motys
med blitz, blende 5,6, Kodak 200ASA

dia. b. h. 1031.

stift 26/08-91

Stauff 27/08-91

28/08-91

29/08-91

1-24-91

R-15
3255

3256 7/6-91

25

Flatt

Ny borort. (drives } först)

Stufe 1/2-3

Drives
hit.

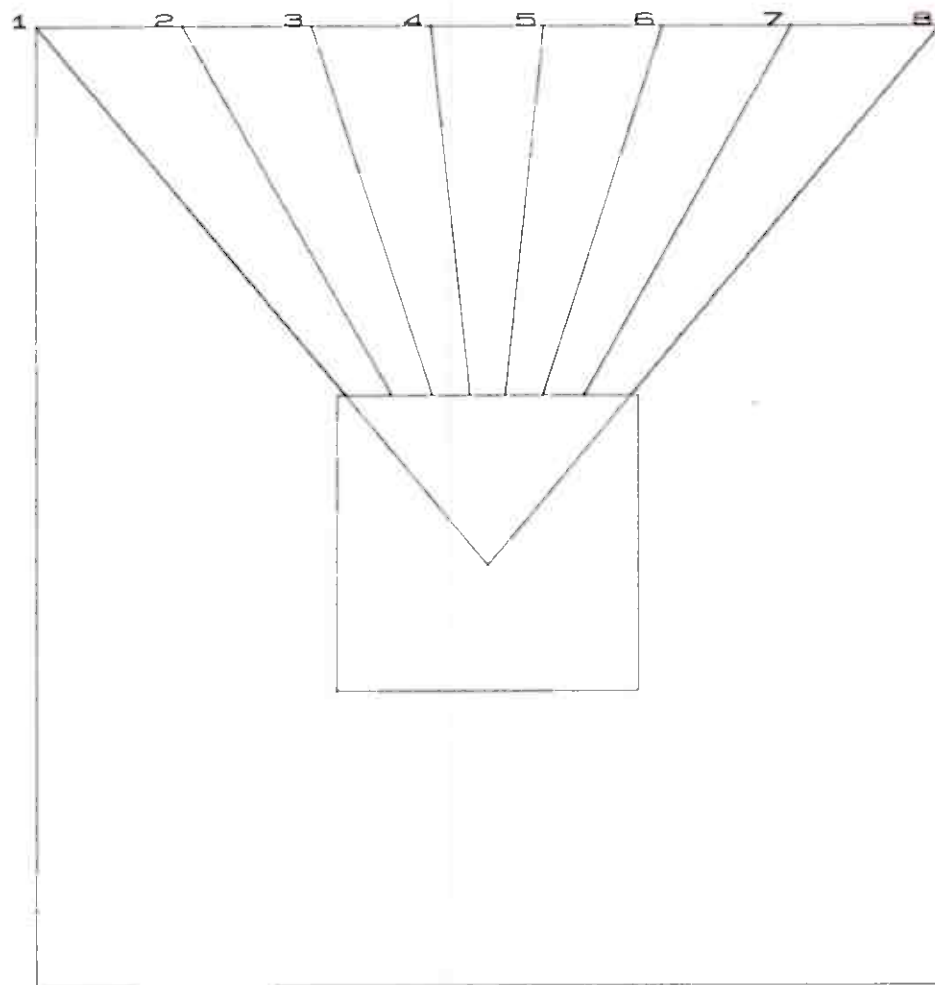
stüft
12/9-91

R = 15m

N_2 borort (drives som nr. 2)

Strosse på lavere
nivå (liten)

Nr.	Ant.	Gjenstand
<u>TVERR</u>		
Forslag til strosse nr. 6 niva		
Folldal V		



Vifte: 846N-1

1.5 m³ / bm

5.8 tonn / bm

39 m²

M 1: 100

VIFTE

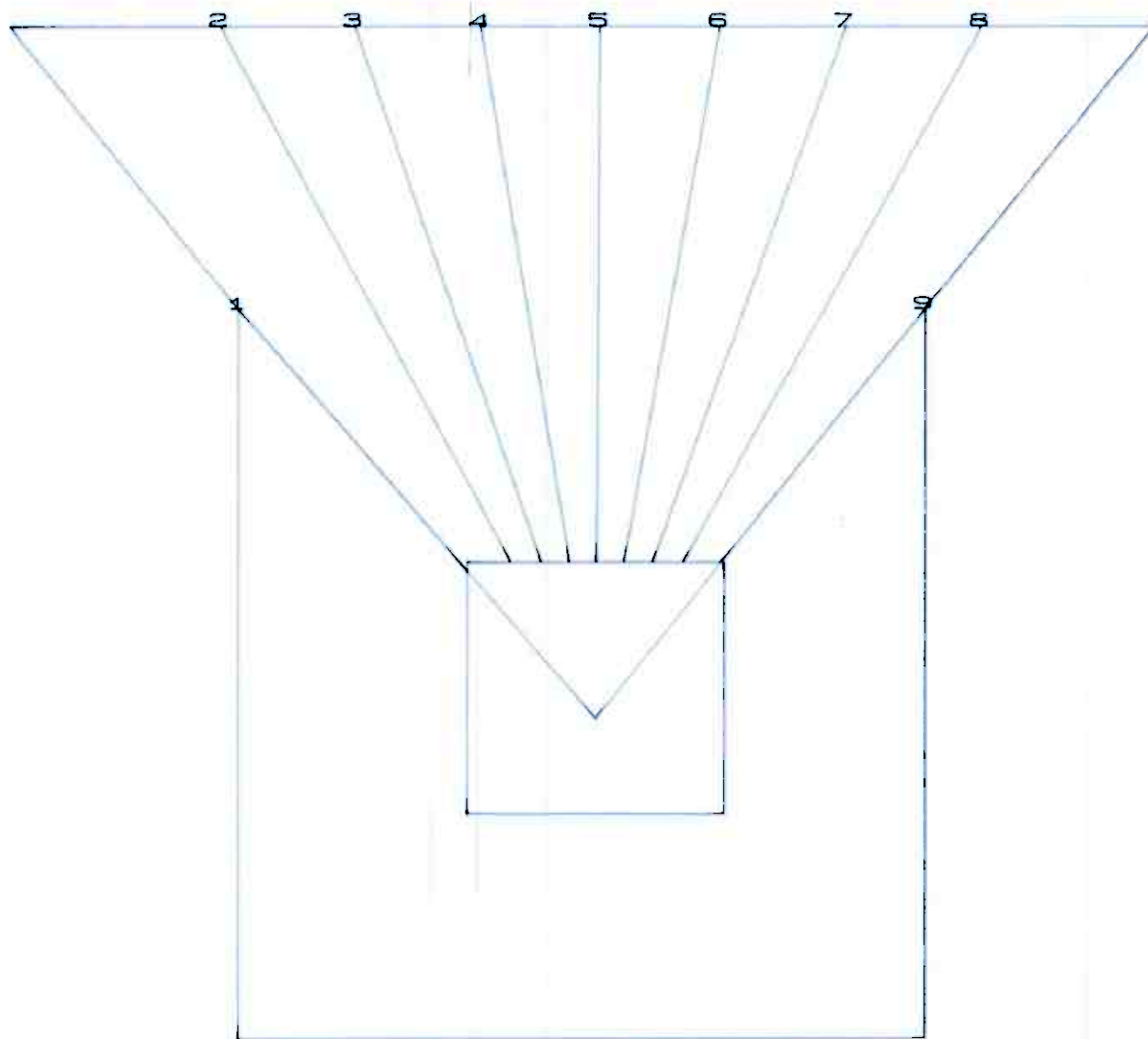
Ver. 1.05

LANGHULLSBORING

Operator:

Prosjekt: 846N-1

Anlegg:



Vifte: 846N-2

2.0 m³ / bm

7.8 tonn / bm

100 m²

M 1: 125

VIFTE

Ver. 1.05

LANGHULLSBORING

Operator: hes

Prosjekt: 846N-2

Anlegg: 846

B O R V I F T E	SINTEF BERGTEKNIKK	Version - 1.05	1990-02-20
OPERATØR: hes	DATO: 92-02-20	BORORT: 846	
VIFTENR.: 846N-2		DATAOMRADE: A:\	

B O R P L A N

BORORT-VIFTE NR. : 846N-2

RIG ROT NR	AVST. FRA VEN, VEGG (m)	AVST. FRA SALE (m)
1	2.2	1.7

HULL NR	HULL VINKEL grader	ANTALL STENGER stk	TILLEGGS LENGDE m	TOTAL HULL LENGDE m
1	49	5	.8	6.4
2	62	7	1.6	11.2
3	71	7	.7	10.4
4	81	7	.1	10.0
5	90	6	1.8	9.8
6	100	7	.1	10.0
7	110	7	.7	10.4
8	119	7	1.7	11.2
9	128	8	1.3	12.3

TOTALT BORET	(m) :	91.6
VIFTE AREAL	(m2) :	100.7
FORSETNING	(m) :	1.8

B O R V I F T E
OPERATØR: hes
VIFTENR.: B46N-2

SINTEF BERGTEKNIKK
DATO: 92-02-20 BORRT: B46
DATAOMRADE: A:\

Version - 1.05 1990-02-20

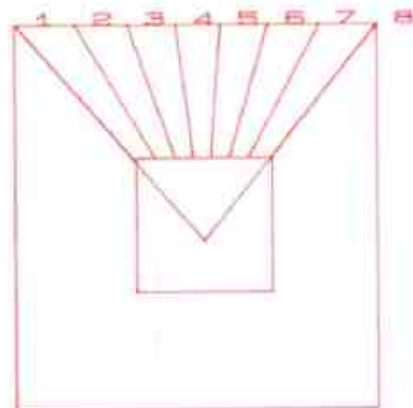
B O R P L A N

VIFTE VOLUM (m3) : 181.2
VIFTE TONNASJE (tonn) : 714.0

VIFTE INKLIN. (grader): 15.0
ORT DIM. (m x m) : 4.5 4.5
HULL DIAM. (mm) : 51.0
TETTHET (tonn/m3) : 3.9
STANG LENGDE (m) : 1.8

PARAM 1 (m3 /bm) : 2.0
PARAM 2 (tonn /bm) : 7.8

DEL VIFTE NR	AREAL m2	METER BORET m	MAKS. ODDAVST m	VIFTE BEGRENSN. inndata
1	101	92	2.1	2 5



Vifte: 846N-1

1.6 m³ / bm

6.3 tonn / bm

37 m²

M 1: 250

VIFTE

Ver. 1.05

LANGHULLSBORING

Operatør:

Prosjekt: 846N-1

Anlegg:

B O R V I F T E	SINTEF BERGTEKNIKK	Version - 1.05	1990-02-20
OPERATØR:	DATØ: 92-02-19	BORORT:	
VIFTENR.: 846N-1		DATAOMRADE: A:\	

B O R P L A N

BORORT-VIFTE NR. : 846N-1

RIG ROT NR	AVST. FRA VEN. VEGG m	AVST. FRA SALE m
1	2.2	1.7

HULL NR	HULL VINKEL grader	ANTALL STENGER stk	TILLEGGS LENGDE m	TOTAL HULL LENGDE m
1	49	5	.8	6.4
2	60	4	1.4	5.4
3	71	4	.7	4.9
4	83	4	.3	4.7
5	94	4	.3	4.7
6	106	4	.6	4.9
7	118	4	1.2	5.3
8	128	5	.5	5.9

TOTALT BORET	(m) :	42.1
VIFTE AREAL	(m2) :	37.4
FORSETNING	(m) :	1.8

B O R V I F T E	SINTEF BERGTEKNIKK	Version - 1.05	1990-02-20
OPERATØR:	DATO: 92-02-19	BORORT:	
VIFTENR.: 846N-1		DATAOMRADE: A:\	

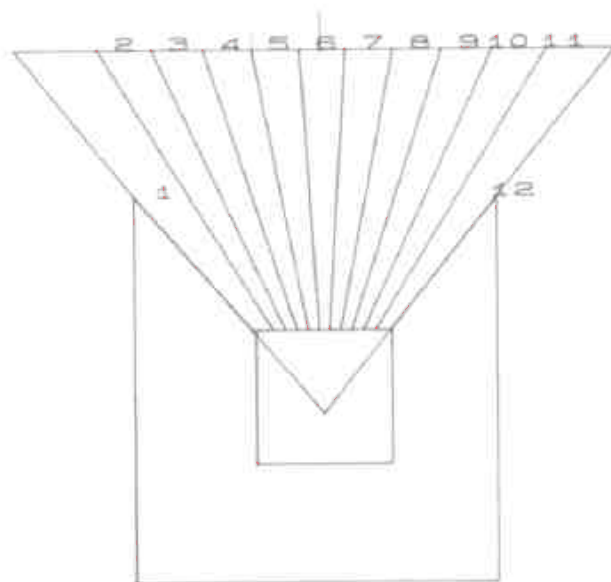
B O R P L A N

VIFTE VOLUM (m3) : 67.4
 VIFTE TONNASJE (tonn) : 265.4

VIFTE INKLIN. (grader): 15.0
 QRT DIM. (m x m) : 4.5 4.5
 HULL DIAM. (mm) : 51.0
 TETTHET (tonn/m3) : 3.9
 STANG LENGDE (m) : 1.8

PARAM 1 (m3 /bm) : 1.6
 PARAM 2 (tonn /bm) : 6.3

DEL VIFTE NR	AREAL m2	METER BORET m	MAKS. ODDAVST m	VIFTE BEGRENSN. inndata
1	37	42	1.5	2 3



Vifte: 846N-2

1.5 m³ / bm

6.0 tonn / bm

104 m²

M 1: 250

VIFTE

Ver. 1.05

LANGHULLSBORING

Operatør: hes

Prosjekt: 846N-2

Anlegg: 846

B O R V I F T E
OPERATØR: hes
VIFTENR.: 846N-2

SINTEF BERGTEKNIKK
DATO: 92-02-19 BORORT: 846
DATAOMRADE: A:\

Version - 1.05 1990-02-0

B O R P L A N

BORORT-VIFTE NR. : 846N-2

RIG ROT NR	AVST. FRA VEN. VEGG m	AVST. FRA SALE m
1	2.2	1.7

HULL NR	HULL VINKEL grader	ANTALL STENGER stk	TILLEGGS LENGDE m	TOTAL HULL LENGDE m
1	49	5	.8	6.4
2	59	8	.3	11.5
3	65	7	1.2	10.8
4	72	7	.6	10.3
5	79	7	.2	10.0
6	86	6	1.8	9.9
7	94	6	1.8	9.9
8	101	7	.2	10.0
9	108	7	.6	10.3
10	115	7	1.2	10.8
11	121	8	.3	11.5
12	128	8	1.4	12.3

TOTALT BORET	(m) :	123.8
VIFTE AREAL	(m2) :	104.8
ORSETNING	(m) :	1.8

B O R V I F T E	SINTEF BERGTEKNIKK	Version - 1.05	1990-02-20
OPERATØR: hes	DATO: 92-02-19	BORORT: 846	
VIFTENR.: 846N-2	DATAOMRADE: A:\		

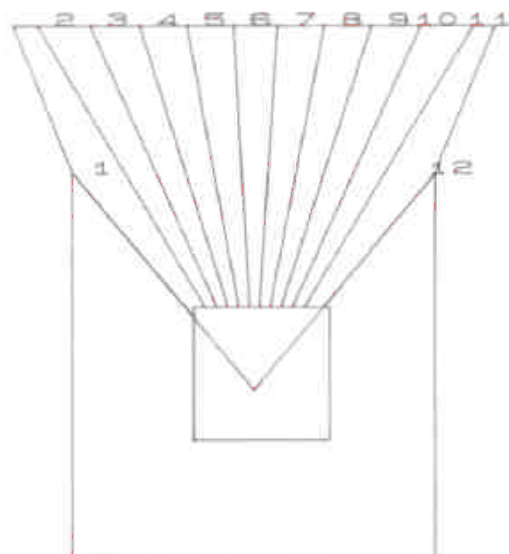
O R P L A N

VIFTE VOLUM (m3) : 188.6
VIFTE TONNASJE (tonn) : 743.1

VIFTE INKLIN. (grader) : 15.0
ORT DIM. (m x m) : 4.5 4.5
HULL DIAM. (mm) : 51.0
TETTHET (tonn/m3) : 3.9
STANG LENGDE (m) : 1.8

PARAM 1 (m3 /bm) : 1.5
PARAM 2 (tonn /bm) : 6.0

DEL VIFTE NR	AREAL m2	METER BORET m	MAKS. ODDAVST m	VIFTE BEGRENSN. inndata
1	105	124	1.5	2 5



Vifte: 846N-2

1.6 m³ / bm

6.3 tonn / bm

103 m²

M 1: 250

VIFTE

Ver. 1.05

LANGHULLSBORING

Operatør: hes

Prosjekt: 846N-2

Anlegg: 846

B O R V I F T E
OPERATOR: hes
VIFTENR.: 846N-2

SINTEF BERGTEKNIKK
DATO: 92-02-19 BORDORT: 846
DATAOMRADE: A:\

Version - 1.05 1990-02-20

B O R P L A N

BORDORT-VIFTE NR. : 846N-2

RIG ROT NR	AVST. FRA VEN. VEGG (m)	AVST. FRA SALE (m)
1	2.0	1.7

HULL NR	HULL VINKEL grader	ANTALL STENGER stk	TILLEGGS LENGDE m	TOTAL HULL LENGDE m
1	51	5	.6	6.5
2	60	8	.1	11.4
3	66	7	1.1	10.8
4	73	7	.5	10.3
5	80	7	.1	10.0
6	87	6	1.8	9.9
7	94	6	1.8	9.9
8	101	7	.1	10.0
9	108	7	.5	10.3
10	114	7	1.2	10.8
11	121	8	.2	11.4
12	129	5	.5	9.9

TOTALT BORET	(m) :	117.1
VIFTE AREAL	(m2) :	103.6
FORSETNING	(m) :	1.8

B O R V I F T E
OPERATOR: hes
VIFTENR.: 846N-2

SINTEF BERGTEKNIKK
DATO: 92-02-19 BORORT: 846
DATAOMRADE: A:\

Versjon - 1.05 1990-02-20

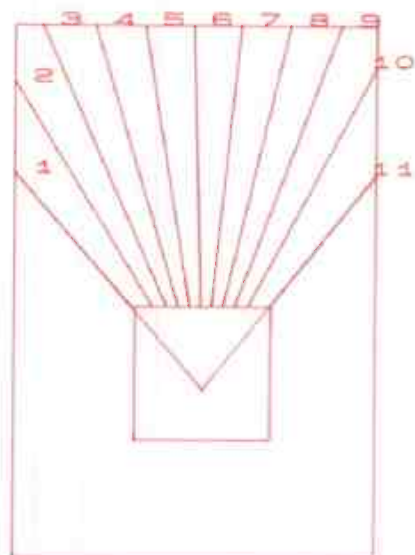
B O R P L A N

VIFTE VOLUM (m3) : 186.5
VIFTE TONNASJE (tonn) : 735.0

VIFTE INKLIN. (grader) : 15.0
ORT DIM. (m x m) : 4.5 4.5
HULL DIAM. (mm) : 51.0
TETTHET (tonn/m3) : 3.9
STANG LENGDE (m) : 1.8

PARAM 1 (m3 /bm) : 1.6
PARAM 2 (tonn /bm) : 6.3

DEL VIFTE NR	AREAL m2	METER BORET m	NAKS. ODDAVST m	VIFTE BEGRENSN. inndata
1	104	117	1.5	2 5



Vifte: 846N-3

1.7 m3 / bm

6.6 tonn / bm

95 m2

M 1: 250

VIFTE

Ver. 1.05

LANGHULLSBORING

Operator: 846N-3

Prosjekt: 846N-3

Anlegg:

B O R V I F T E	SINTEF BERGTEKNIKK	Version - 1.05	1990-02-20
OPERATØR: 846N-3	DATO: 92-02-19	BORORT:	
VIFTENR.: 846N-3		DATAOMRADE: A:\	

B O R P L A N

BORORT-VIFTE NR. : 846N-3

RIG ROT NR	AVST. FRA VEN. VEGG m	AVST. FRA SALE m
1	2.2	1.7

HULL NR	HULL VINKEL grader	ANTALL STENGER stk	TILLEGGS LENGDE m	TOTAL HULL LENGDE m
1	49	5	.8	6.4
2	59	6	1.6	9.2
3	66	7	1.1	10.7
4	74	7	.5	10.3
5	81	7	.1	10.0
6	88	6	1.8	9.8
7	96	6	1.8	9.9
8	103	7	.3	10.1
9	110	7	.8	10.5
10	118	6	1.8	9.5
11	128	5	.6	6.1

TOTALT BORET	(m) :	102.4
VIFTE AREAL	(m ²) :	95.7
FORSETNING	(m) :	1.8

B O R V I F T E	SINTEF BERGTEKNIKK	Version - 1.05	1990-02-20
OPERATOR: 846N-3	DATE: 92-02-19	BORORT:	
VIFTENR.: 846N-3		DATAOMRADE: A:\	

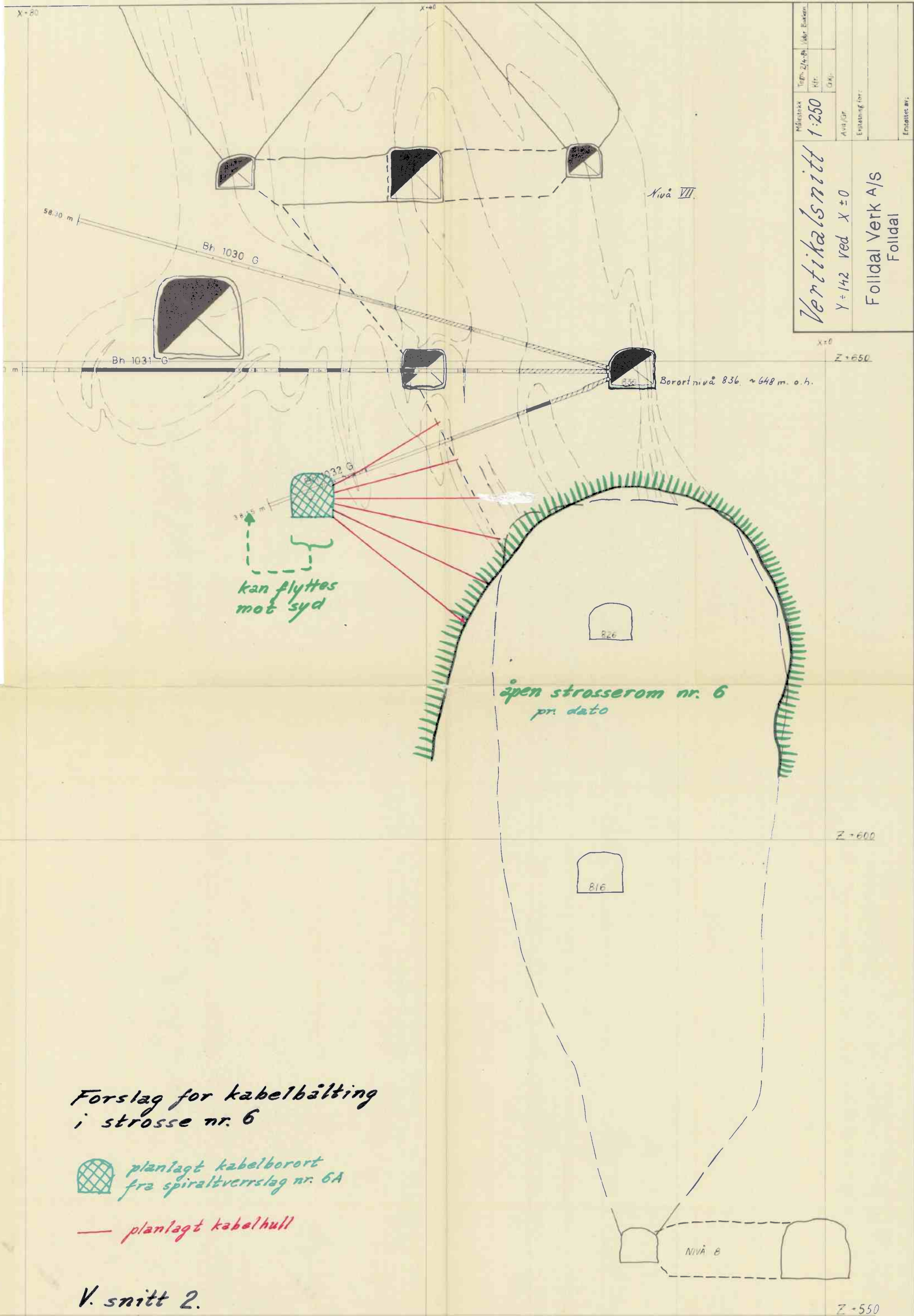
B O R P L A N

VIFTE VOLUM (m3) : 172.3
 VIFTE TONNASJE (tonn) : 679.0

VIFTE INKLIN. (grader) : 15.0
 ORT DIM. (m x m) : 4.5 4.5
 HULL DIAM. (mm) : 51.0
 TETTHET (tonn/m3) : 3.9
 STANG LENGDE (m) : 1.8

PARAM 1 (m3 /bm) : 1.7
 PARAM 2 (tonn /bm) : 6.6

DEL VIFTE NR	AREAL m2	METER BORET m	MAKS. ODDAVST m	VIFTE BEGRENSN. inndata
1	96	102	1.6	2 5



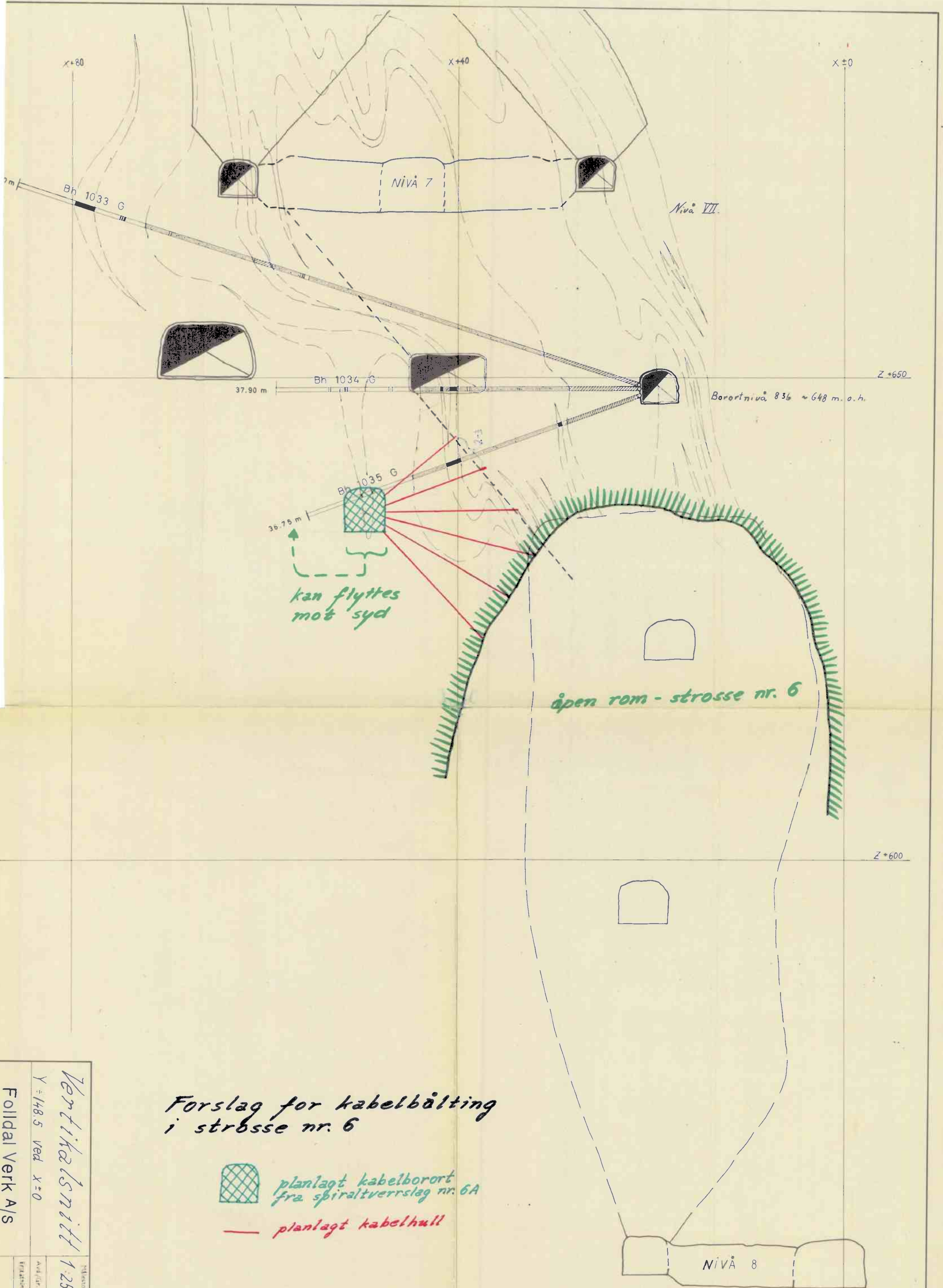
Forslag for kabelbålting
i strosse nr. 6

 planlagt kabelborort
fra spiraltverrslag nr. 6A

 planlagt kabelhull

V. snitt 2.

Tverrplanet 31.05.88. Utty



Forslag for kabelbølting
i strosse nr. 6



planlagt kabelborort
fra spiraltverrslag nr. 6A

— planlagt kabelhull

V. snitt 3.

Tverrfjellet 31.05.88 *Ulf*

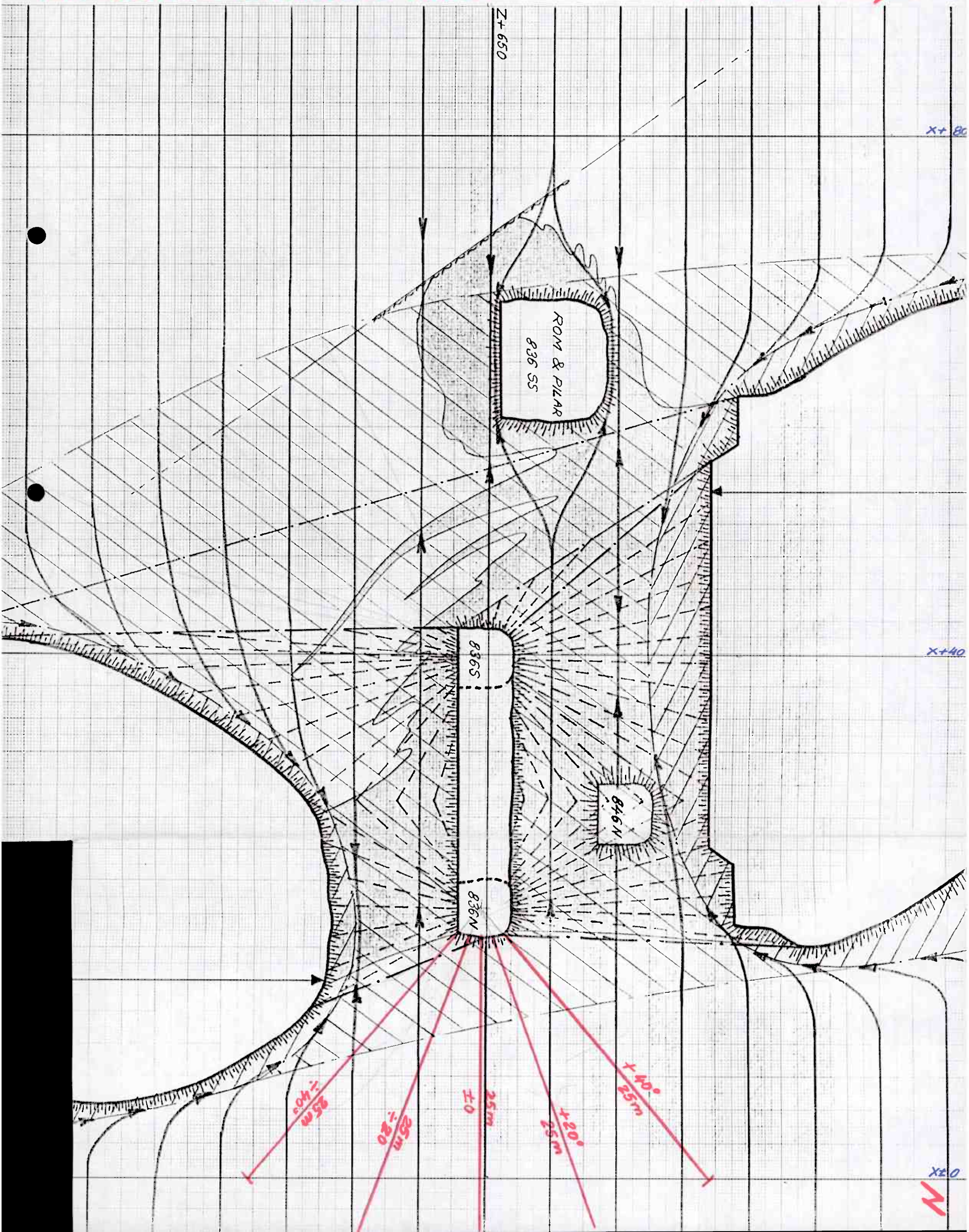
Vertikalsnitt 1:250		Skala
Y = 148.5 ved X = 0		Y-aks. (m)
Folldal Verk A/S		X-aks. (m)
Folldal		Prosjekt
		Rev. 1
		Rev. 2
		Rev. 3
		Rev. 4
		Rev. 5
		Rev. 6
		Rev. 7
		Rev. 8
		Rev. 9
		Rev. 10
		Rev. 11
		Rev. 12
		Rev. 13
		Rev. 14
		Rev. 15
		Rev. 16
		Rev. 17
		Rev. 18
		Rev. 19
		Rev. 20

FORSLAG TIL KABELBOLTINGS
HULL Plassering i en vifte
mot hengveggen fra borort
NR 836N: STROSSE NR.6

$$25m \times 5 = 125m$$

$$L = 10 \text{ vifter} \\ 10 \times 125 = 1.250m$$

13/1-1992 *Uthaug*



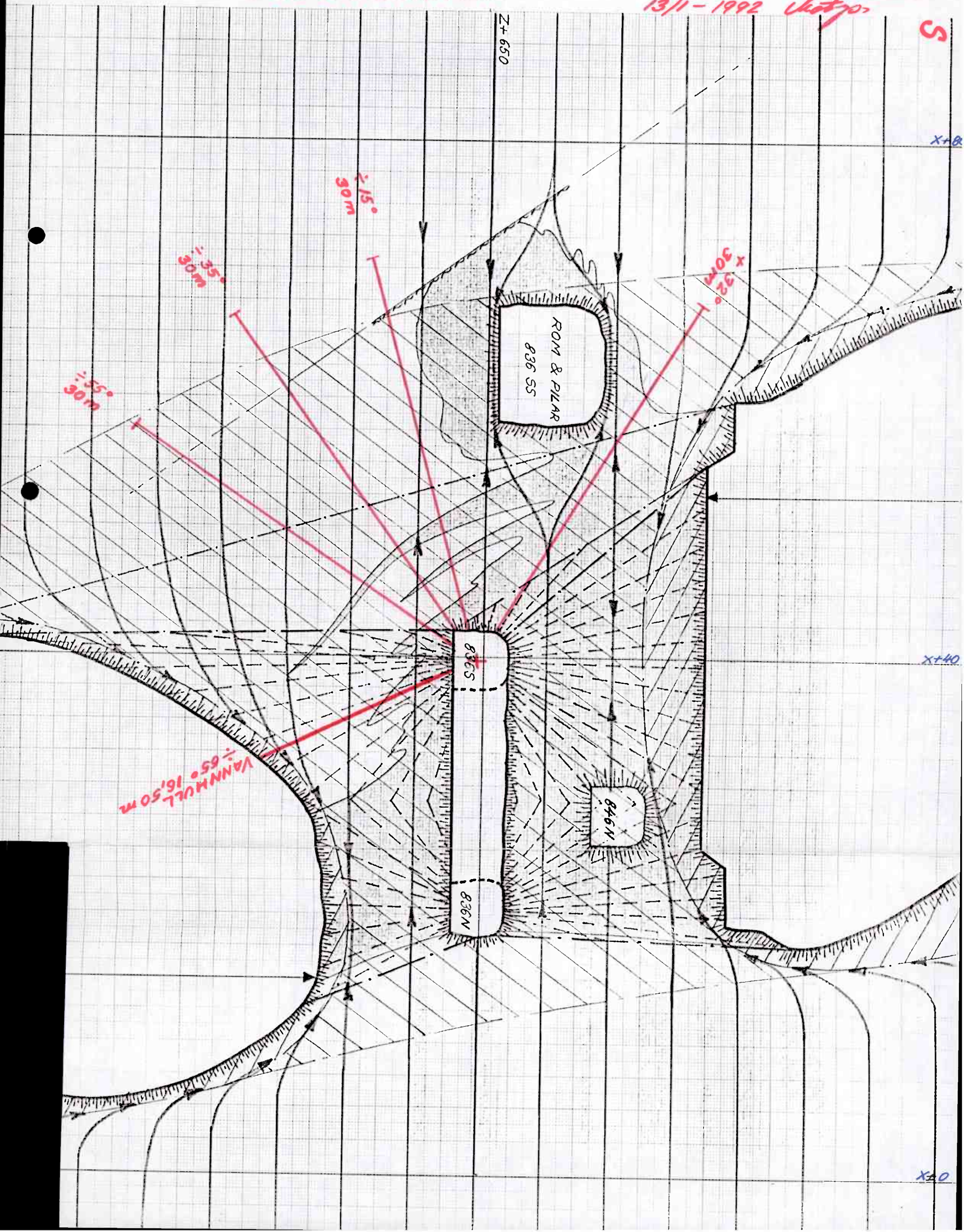
FORSLAG TIL KABELBOLTINGS
HULL PLASSERING I EN VIFTE
MOT SYD - LIGGVEGGEN FRA
BORORT NR. 836 S : STR. NR. 6

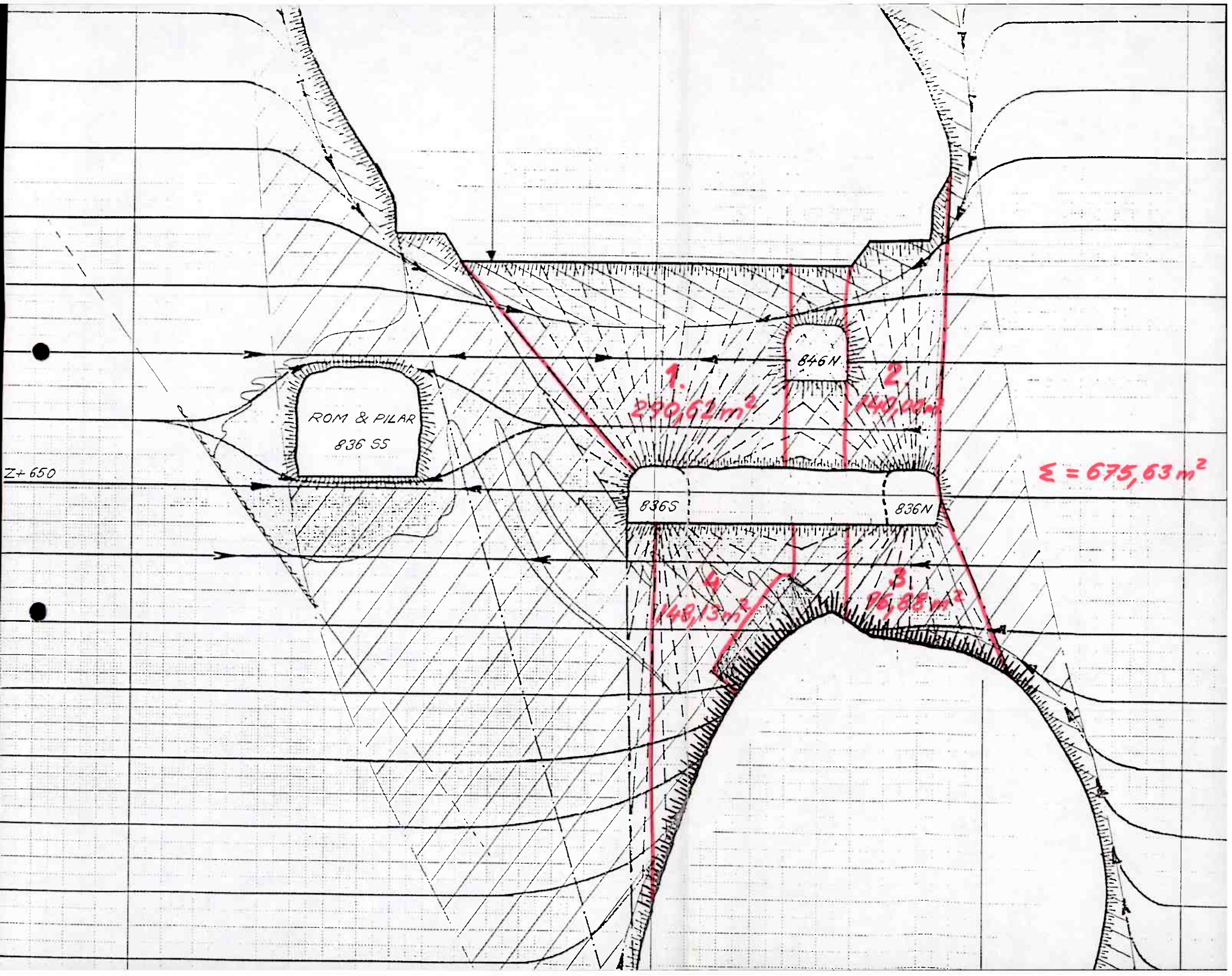
$$30\text{m} \times 4 = \underline{120\text{m}}$$

$$\Sigma = 12 \text{ vifter}$$

$$12 \times 120 = \underline{1.440\text{m}}$$

13/1 - 1992 Jostø





Forslag for kabelbolting i strosse nr. 6
Tørrefjellet 31.05.88. Vhp
Fargeforklaringer.

Spiralverrslag 6 &
borort nr. 836 N og 836 S,
837 N og rom-pilar-område
nr. 836' SVS.

Spiralverrslag nr. 6A &
Zrangportort nr. 827 SVS
og kvæterborort nr. 827 SVS

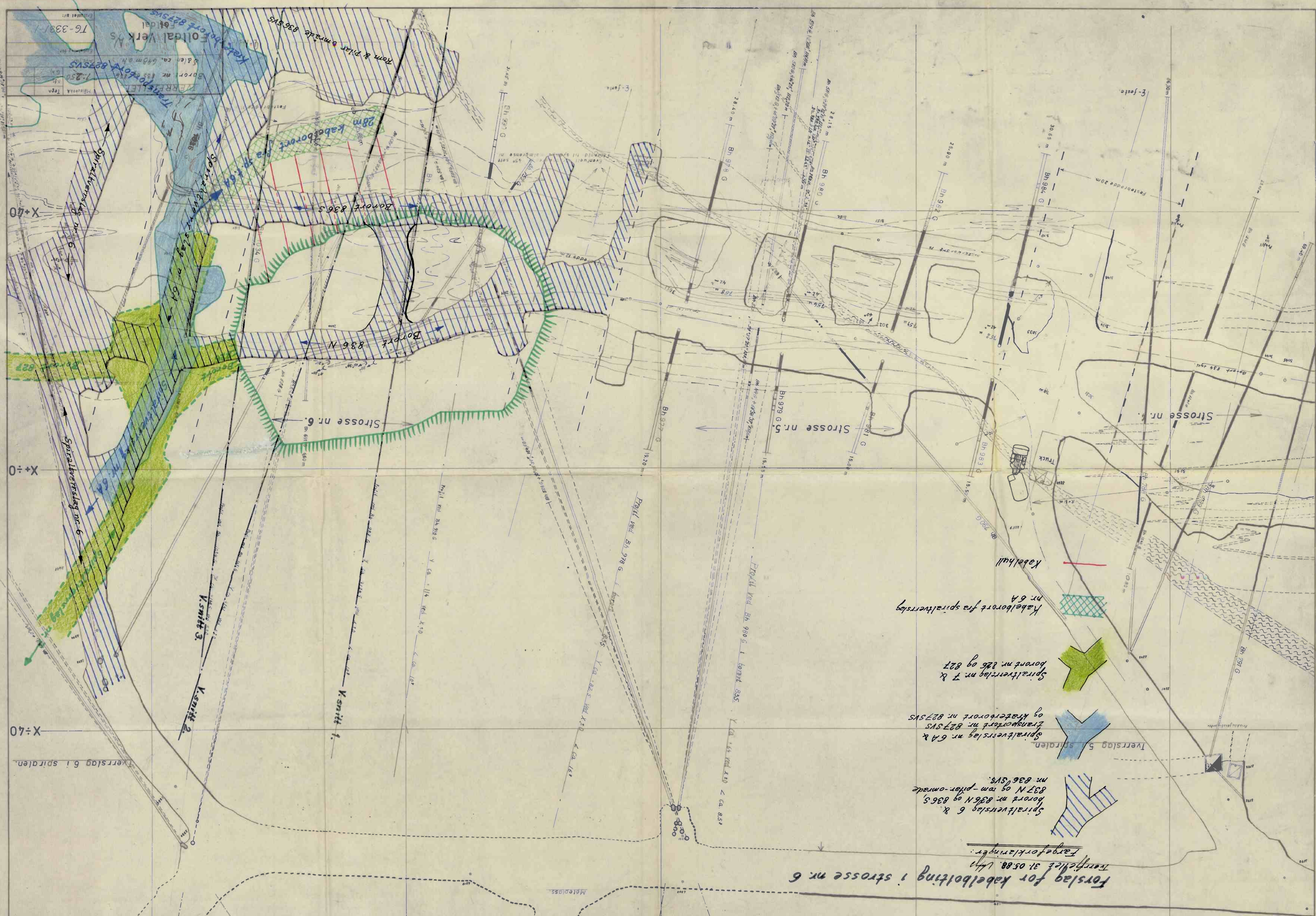
Spiralverrslag nr. 7 &
borort nr. 826 og 827

Kabelborort fra spiralverrslag
nr. 6A

Kabelhall



Y + ÷ 0 Y ÷ 40 Y ÷ 80 Y ÷ 120 Y ÷ 160



0.7X

Y=120

Y=160

Strosse nr. 6.

8365 $\approx$ 6.554 km

IVERREJELL
Borort nr 835
Sälen ca. 648m
Folldal Ver
Folldal

V

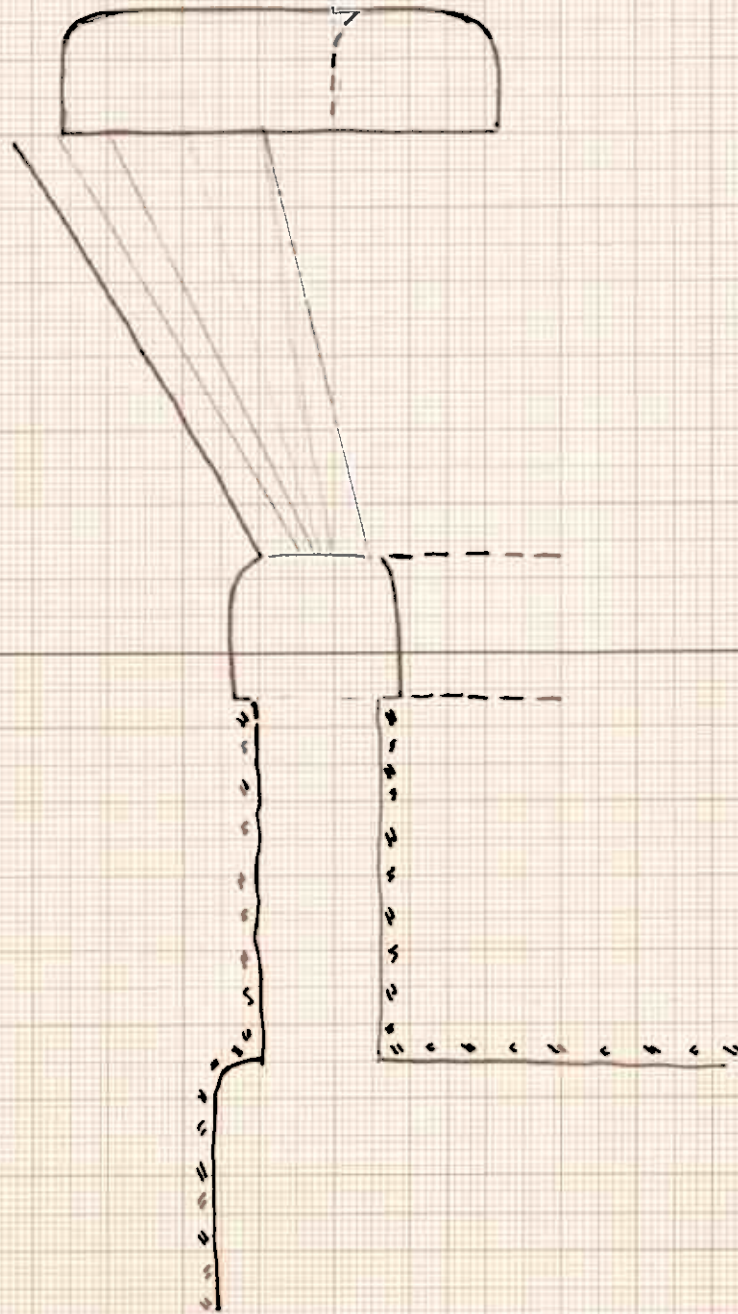
Ø

Y ÷ 120

Z + 650

Spalt i str. 6

M 1:250



V

Festeløst
over etg. 7

Ø

Y: 120

Etg. 7 Krater-
borert

Sligert 60° - 17 m

Opprett til 75°,
4° på hvert hull
9-10 stål

836

Z+650

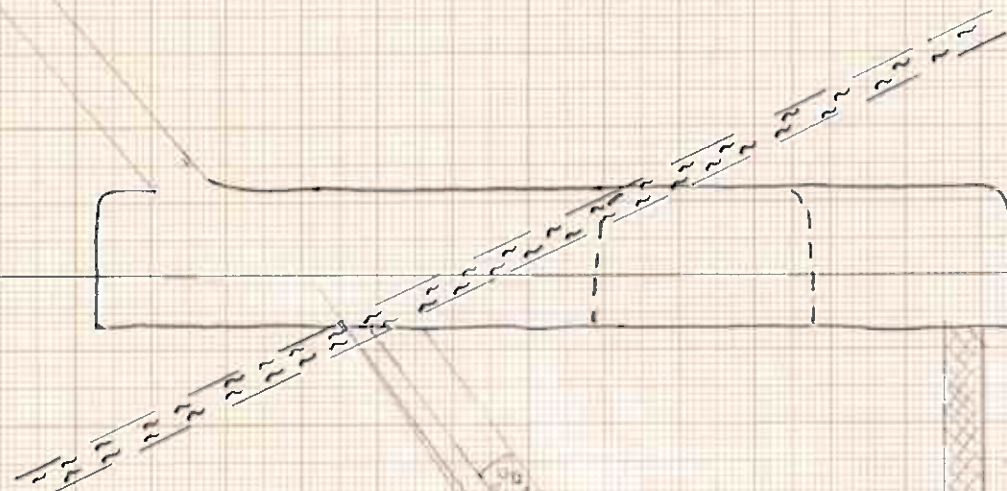
Sligert lodd ca 12 m

Strosse 6
Lengdesnitt

M 1: 250

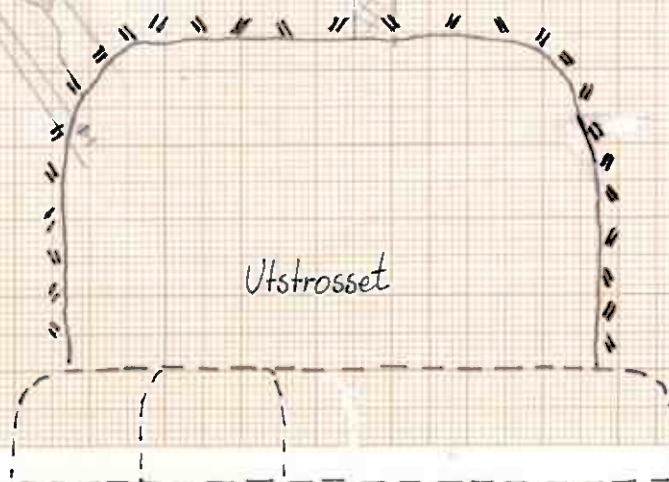


X±0



z+650

ny stigokt

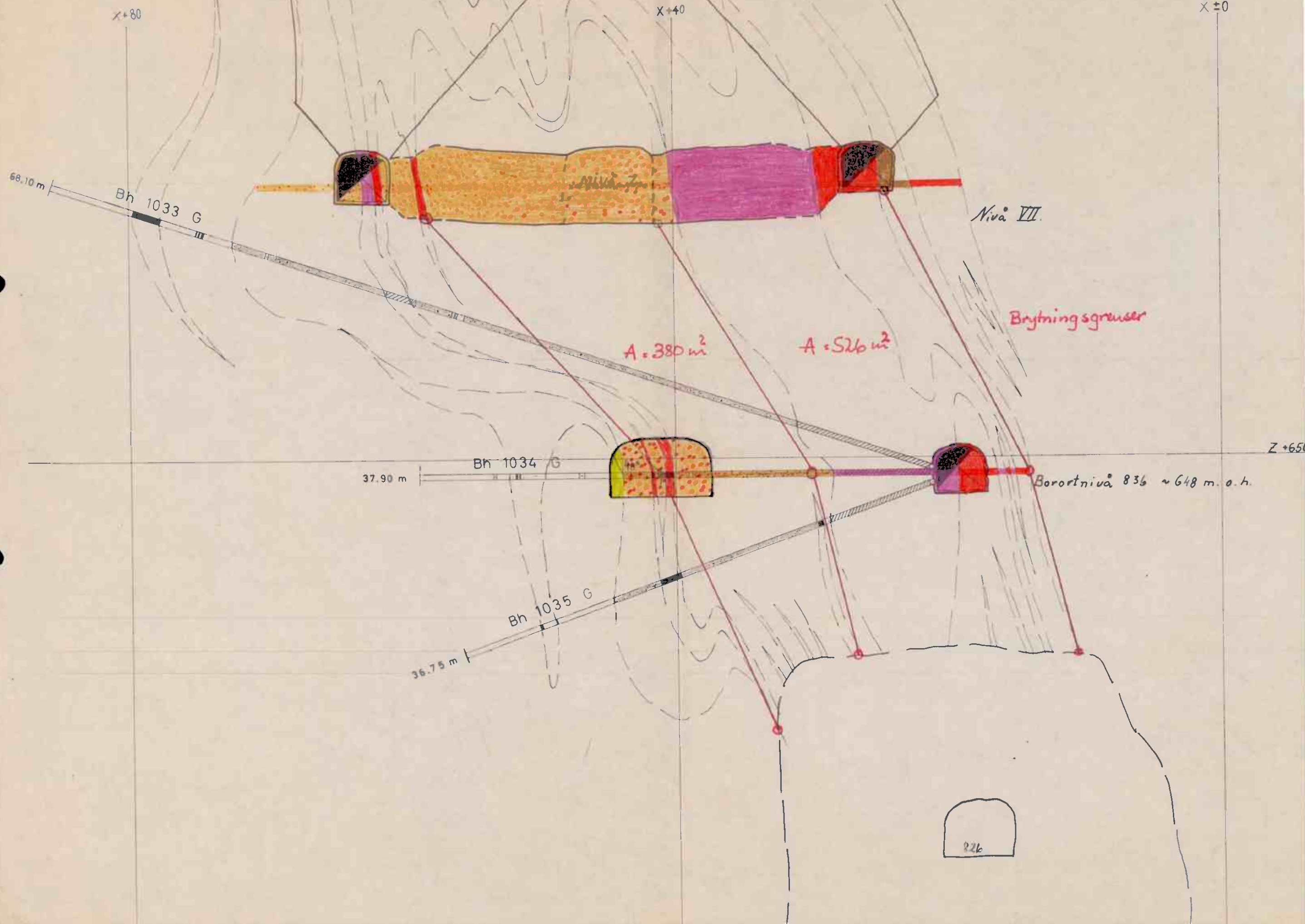


Strosse 6

Snitt i spalt (festekant)

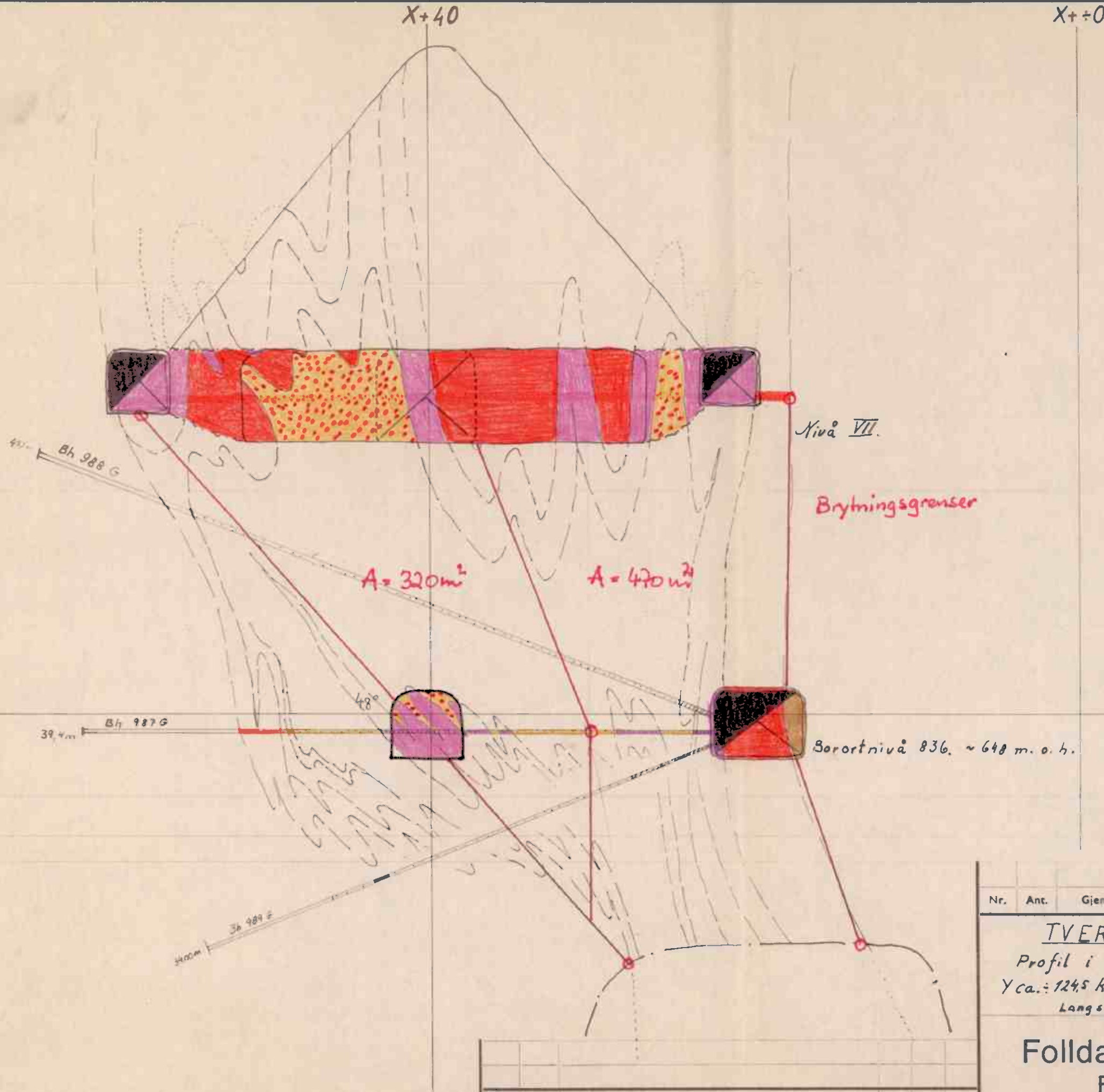
M = 1:250

Utstrosset



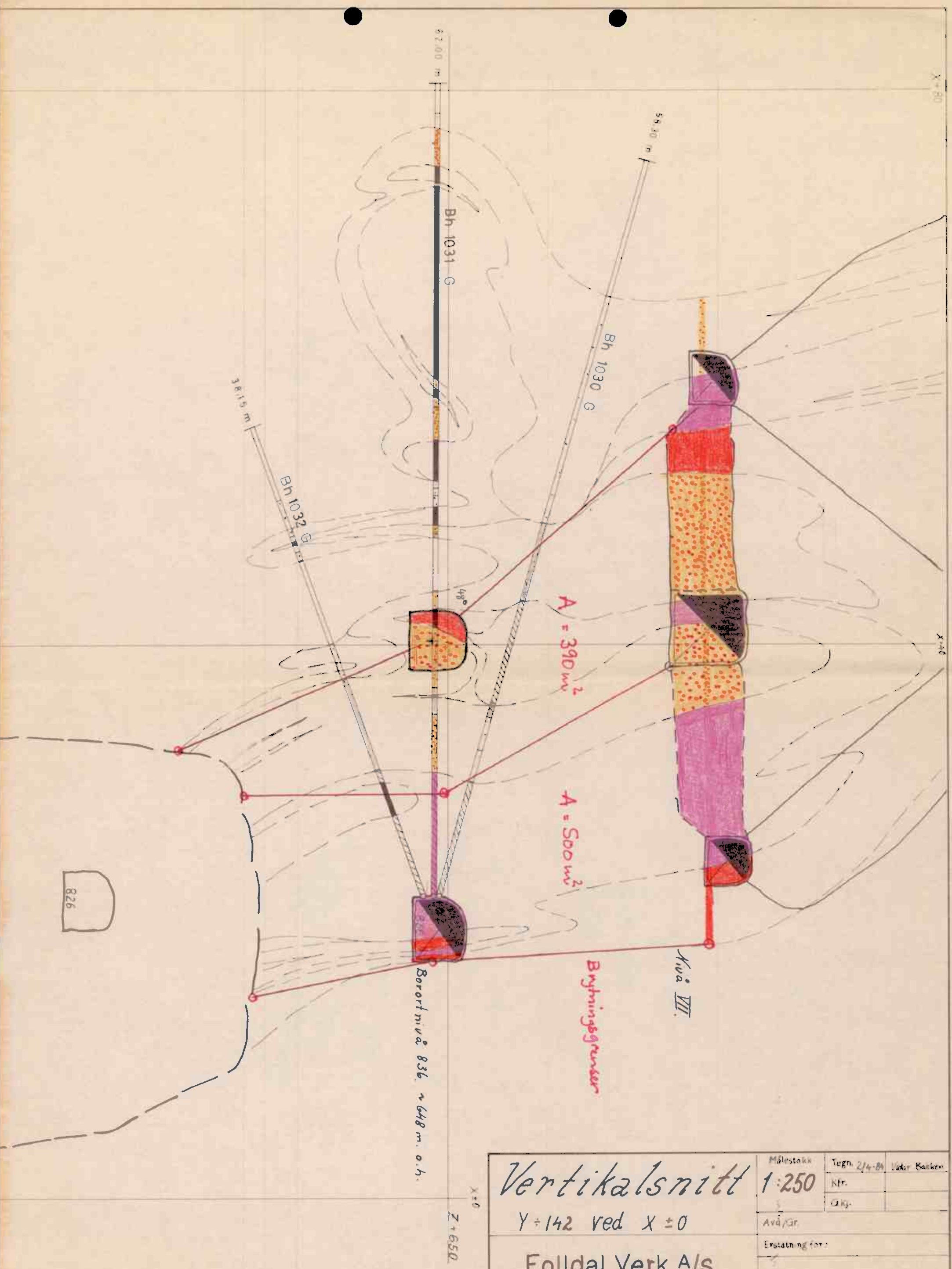
X+40

X+0



Nr.	Ant.	Gjenstand	Materiale	Merknad
TVERRFJELLET			Målestokk	Tegn. 2
Profil i strosse nr. 6.			Kir.	
Y ca. 1245 krysser X ved +0.			G.kj.	
Langs Bh 987 G			Avd./Gr.	
Folldal Verk A/s			Erstatning for:	
Folldal			Geolog. Jmg	
			Erstattet av:	

Sym- bol	Rute	Forandringer/Beskrivelse	Tegn G.kj.	Dat.
-------------	------	--------------------------	------------	------

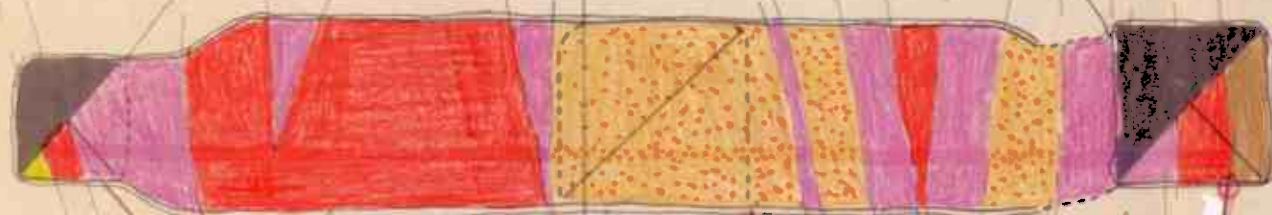


Vertikalsnitt

Y = 142 ved X = 0

Folldal Verk A/s
Folldal

Målestokk	Tegn. 2/4-Bh	Vedst. Banken
1:250	Ktr.	
	G.K.	
Avd./Ar.		
Ersättning for:		



Nivå VII

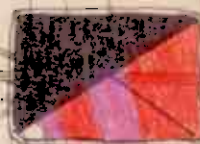
Brytningsgrenser

$A = 275 \text{ m}^2$

$A = 400 \text{ m}^2$

48°

990



Borortnivå 836. ~ 648 m. o. h.

Z+6

Nr.	Ant.	Gjenstand	Materiale	Merknad
TVERRFJELLET.			Målestokk	Tegn. <i>G.kj.</i>
Profil i strosse nr. 6.			1:250	Kfr.
Y ca. 1/4 krysser X ved ± 0 .				G.kj.
Langs BH 9906			Avd. Gr.	
Folldal Verk A/s			Erstatning for:	
Folldal			Geolog	<i>Ha-</i>
			Erstattet av:	

Sym- bol	Rute	Forandringer/Beskrivelse	Tegn G.kj. Dat.
-------------	------	--------------------------	-----------------

Y ÷ 80

Y ÷ 120

Y ÷ 160

Profil ved Bn. 990 G

Areal pillar: $815 m^2$

Tot. malmareal str 6: $2350 m^2$

a

b

c

d

e

$30 m^2$

$104 m^2$

$95 m^2$

$92 m^2$

$90 m^2$

$138 m^2$

$90 m^2$

$35 m^2$

$95 m^2$

61.

63.

65.

67.

62.

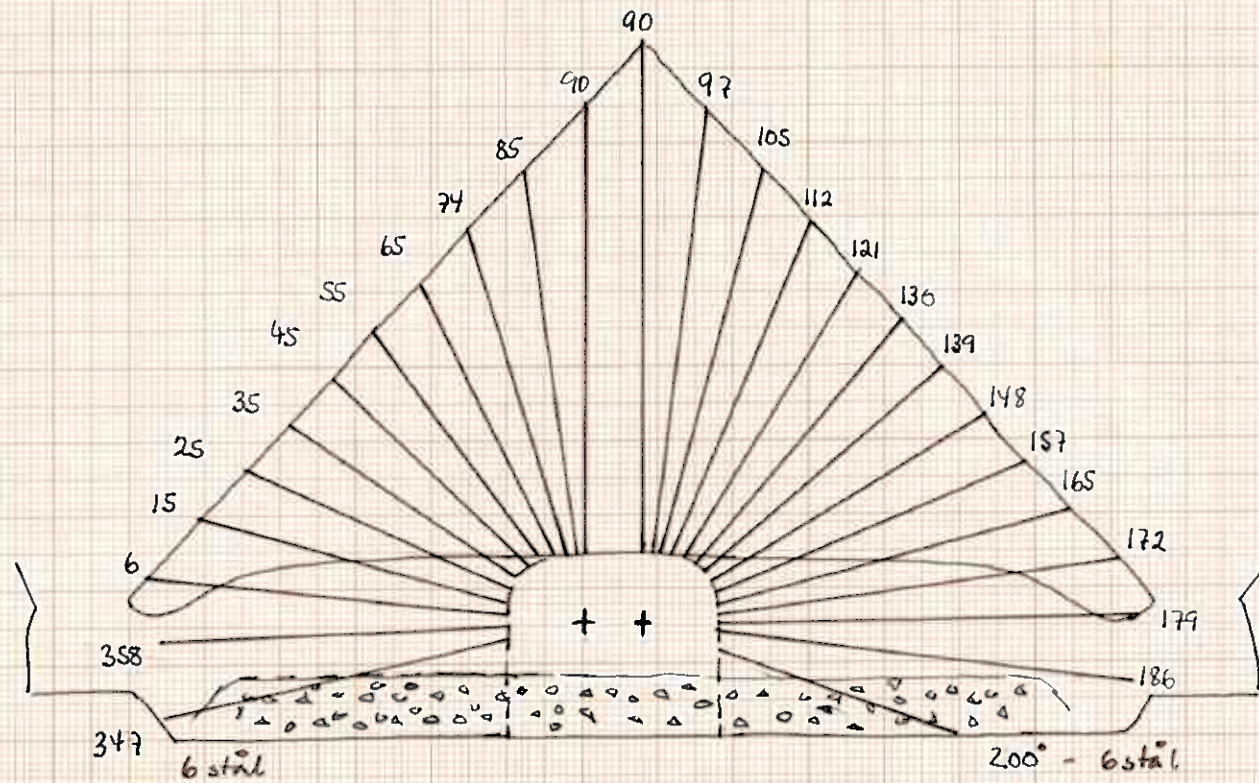
64.

66.

68.

X

BOROT 706



Strasse 6

Pillar mellow

61-63

62-64

M 1:250

Bores max. 16 stal
eller til grøtt

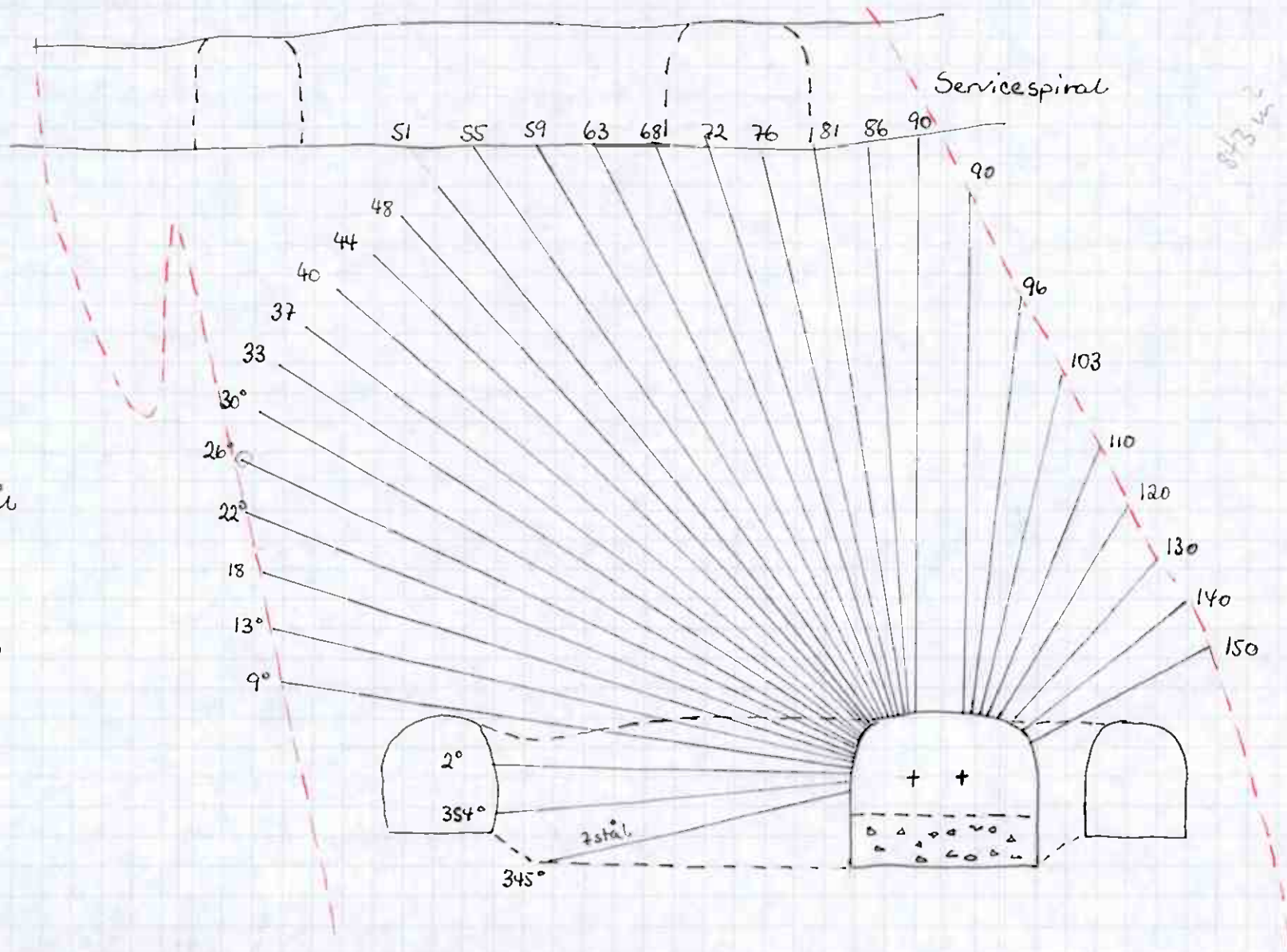
Forsetning 2.0 m

BORORT 706

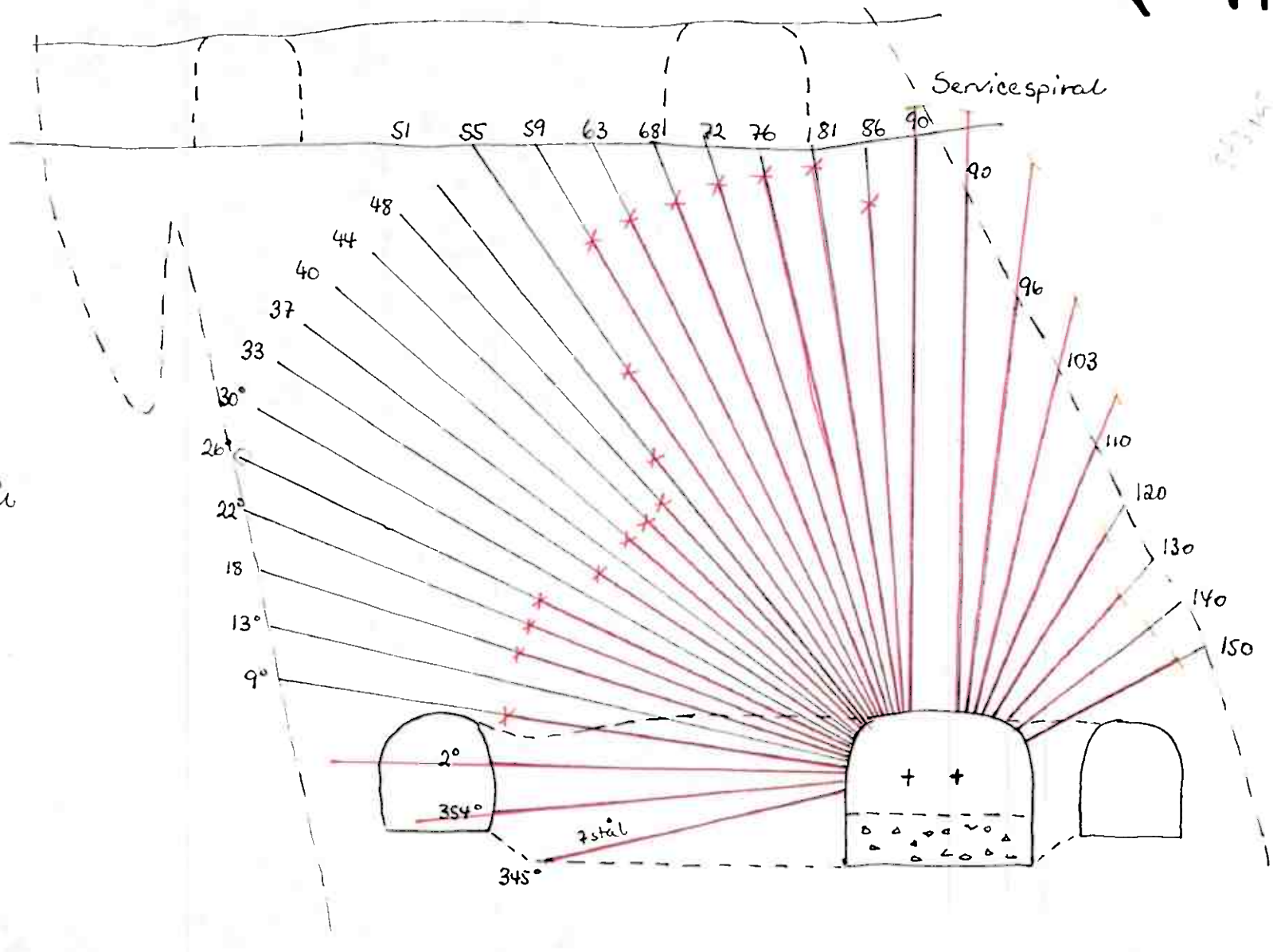
Boring i feste mellom

str. 5 og 6

M 1:250



V-11



Bores max. 16 stal
eller til grøtt

Forsetning 2.0 m

BORORT 706

Boring i feste mellom

str. 5 og 6

M 1:250

V-10

Bores max. 16 stål
eller til grøtt

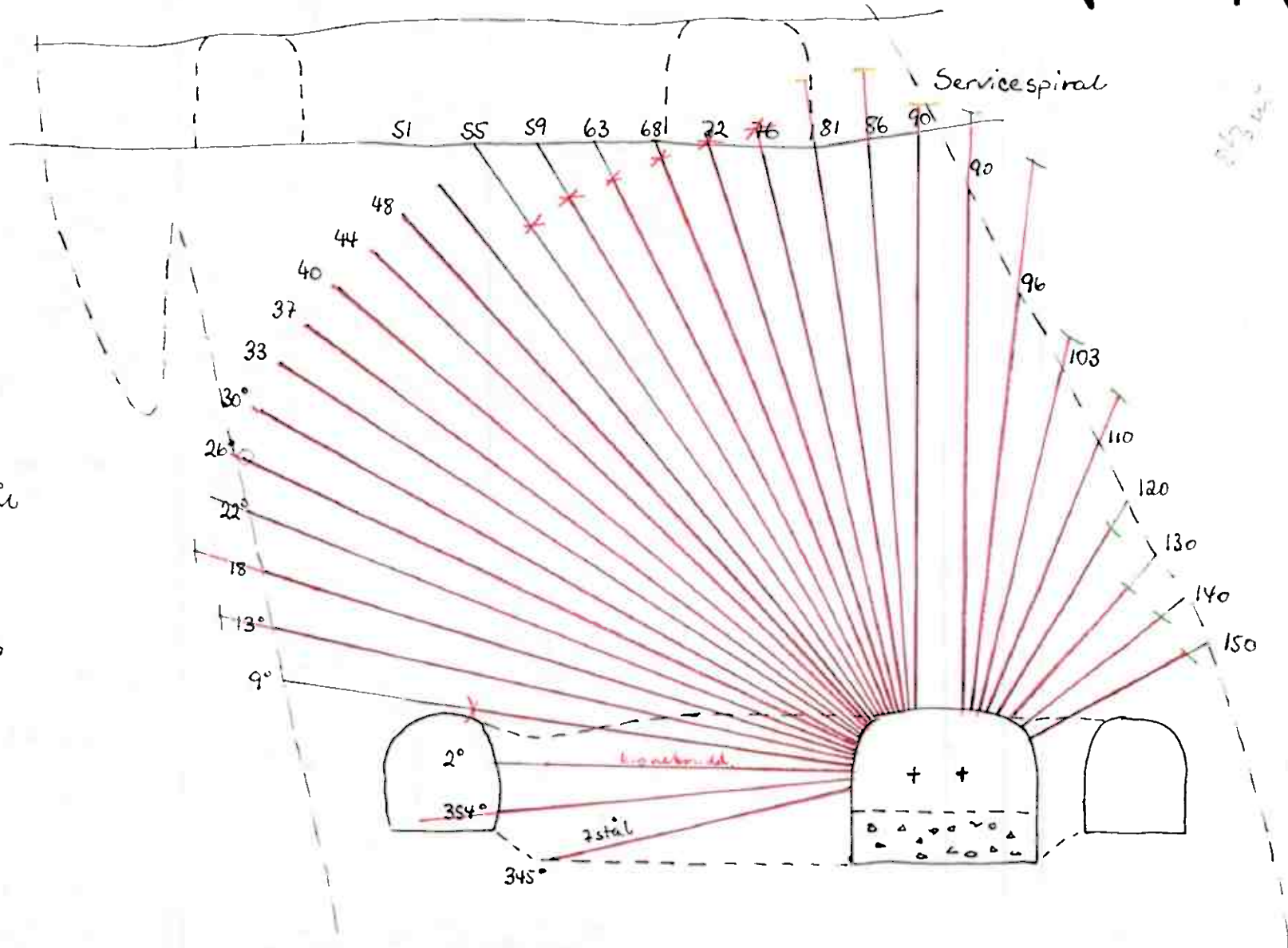
Forsetning 2.0 m

BORORT 706

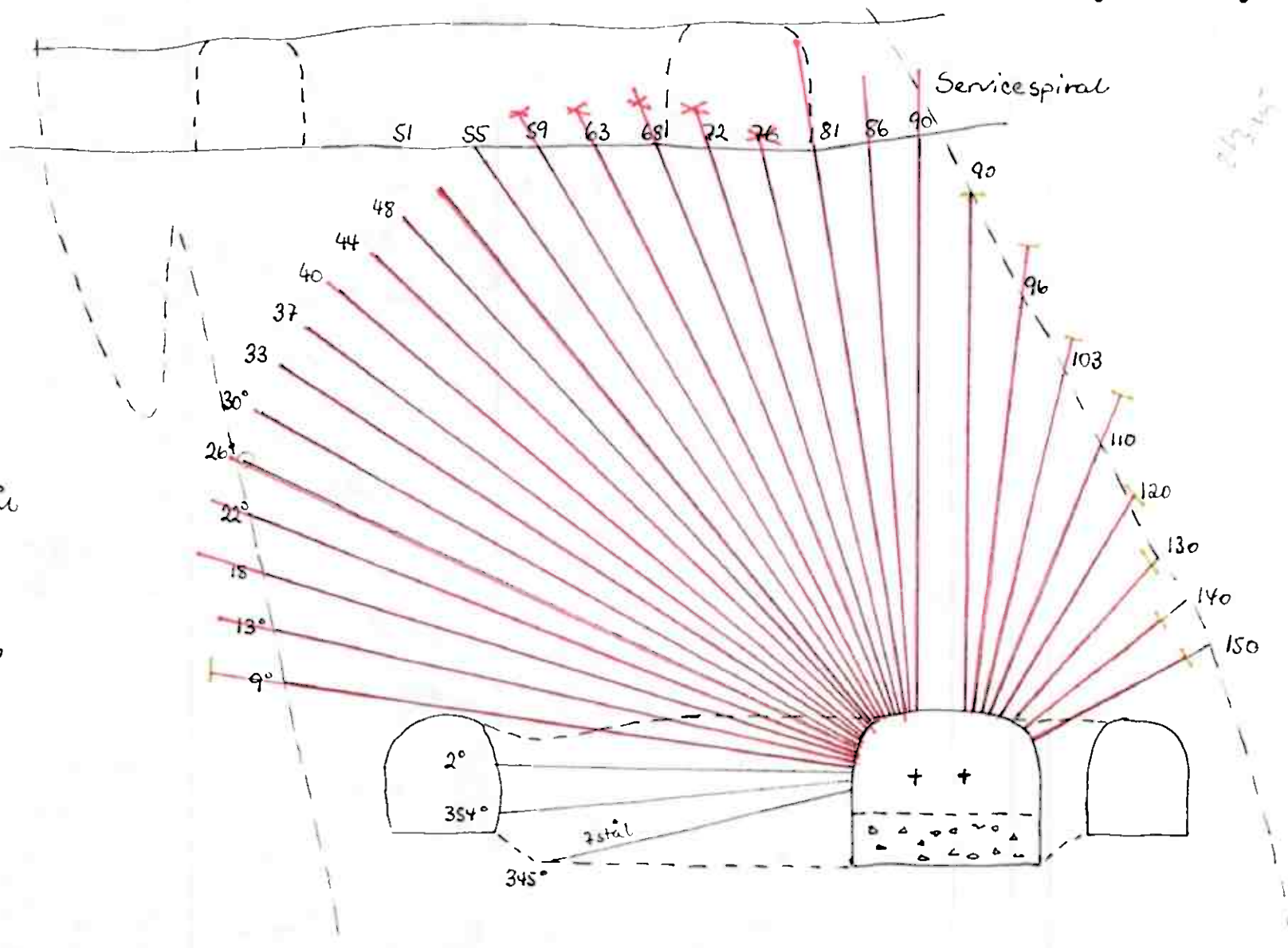
Boring i feste mellom

str. 5 og 6

M 1:250



V-9



Bores max. 16 stäl
eller till grätt

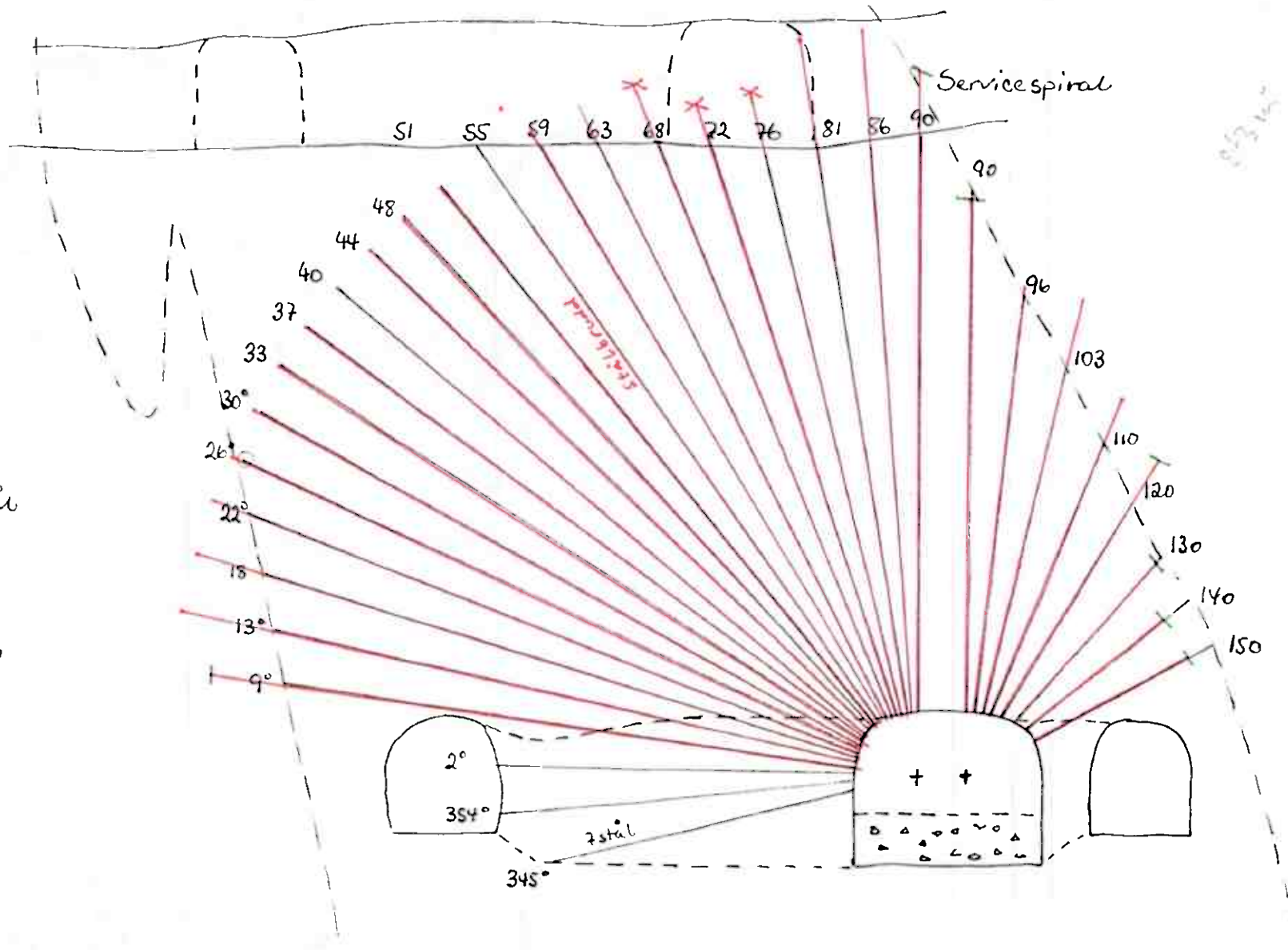
Försetning 2.0 m

BORORT 706

Boring i fäste mellan

str. 5 og 6 M 1:250

V-8



Bores max. 16 stål
eller til grøtt

Forsetning 2.0 m

BORORT 706

Boring i feste mellom

str. 5 og 6

M 1:250

V-7

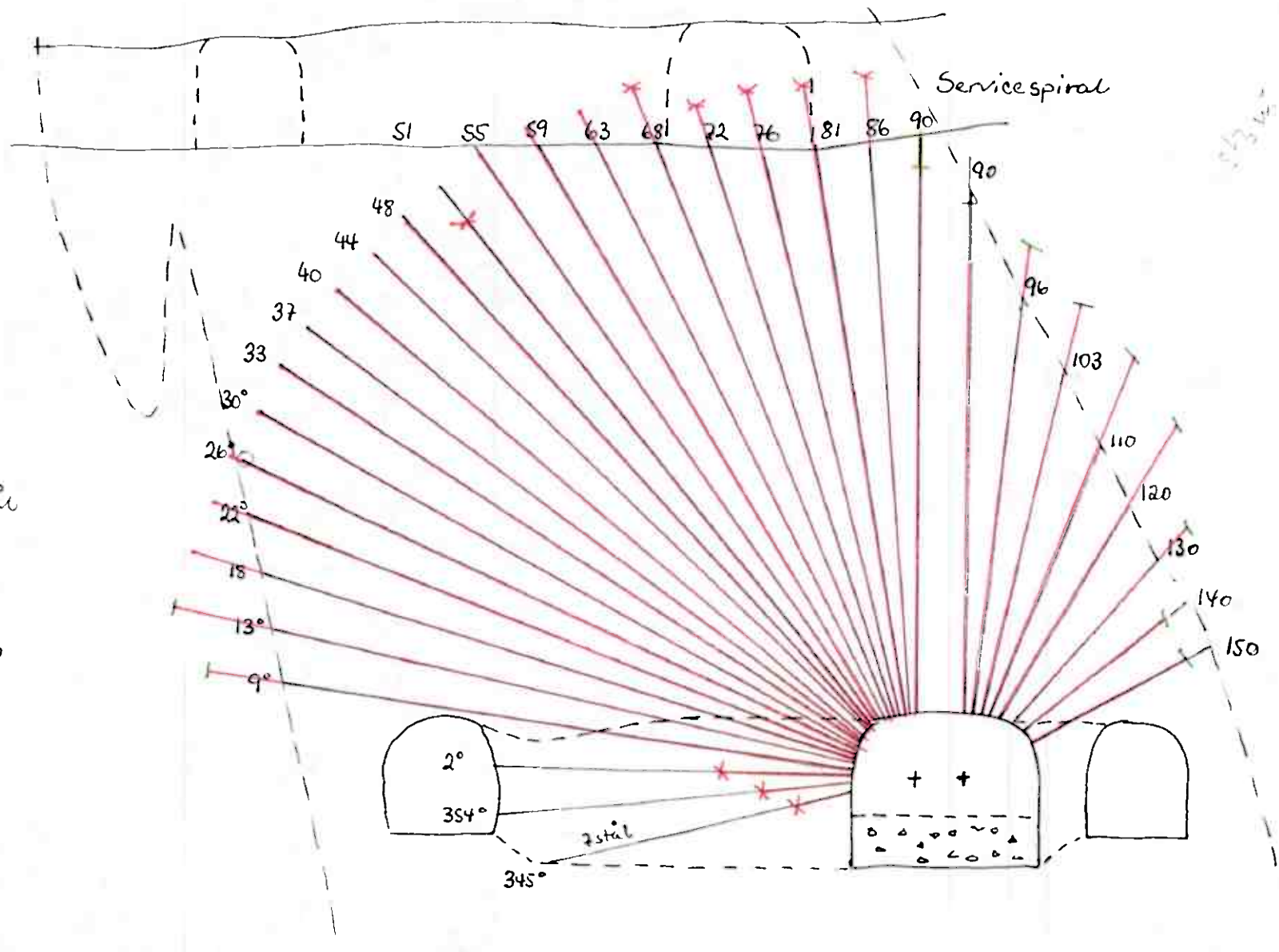
Borers max. 16 stål
eller til grøtt

Forsetning 2.0 m

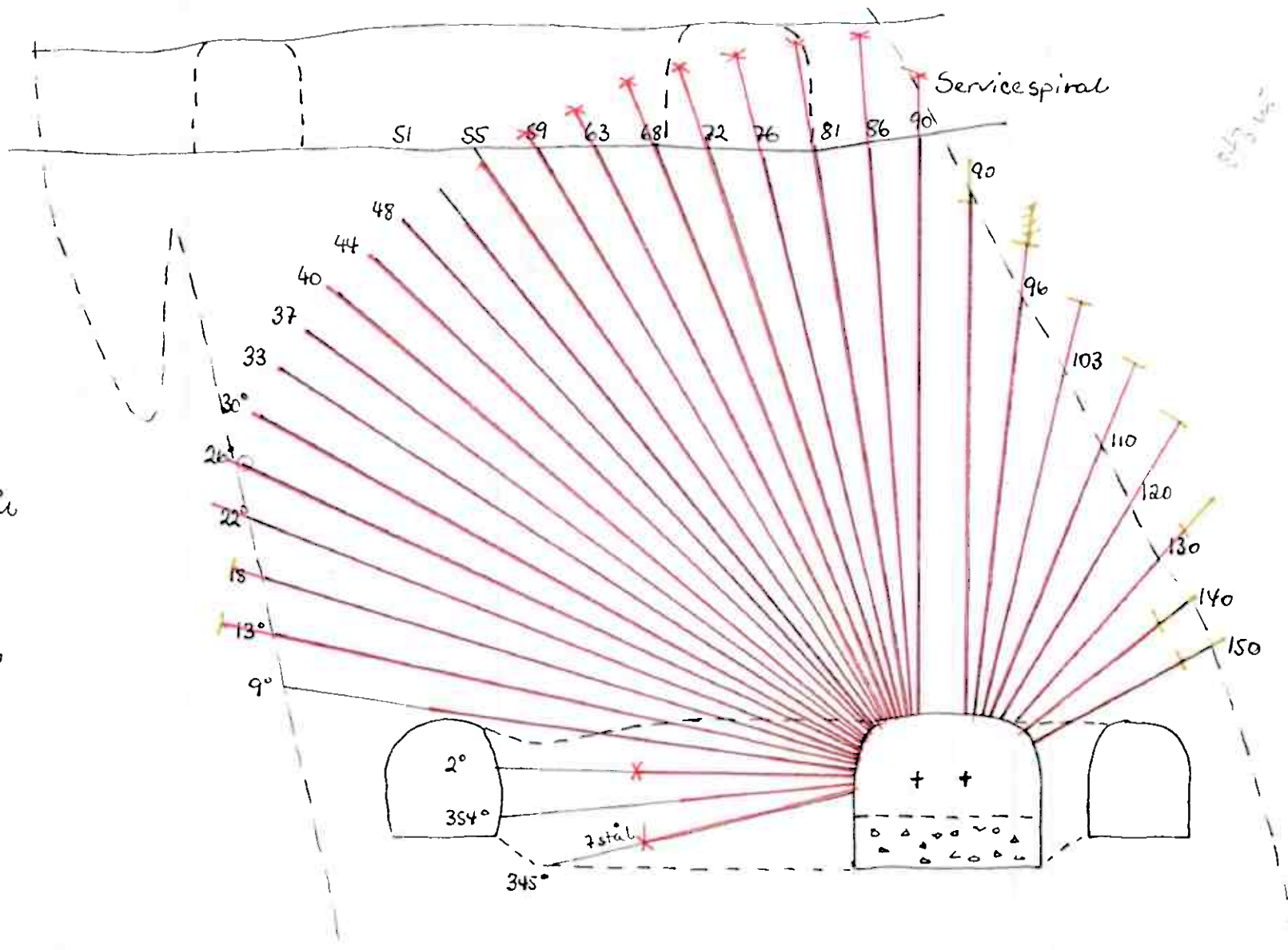
BORORT 706

Boring i feste mellom

str. 5 og 6 M 1:250



V-6



Bores max. 16 stål

eller til grøtt

Forsetning 2.0 m

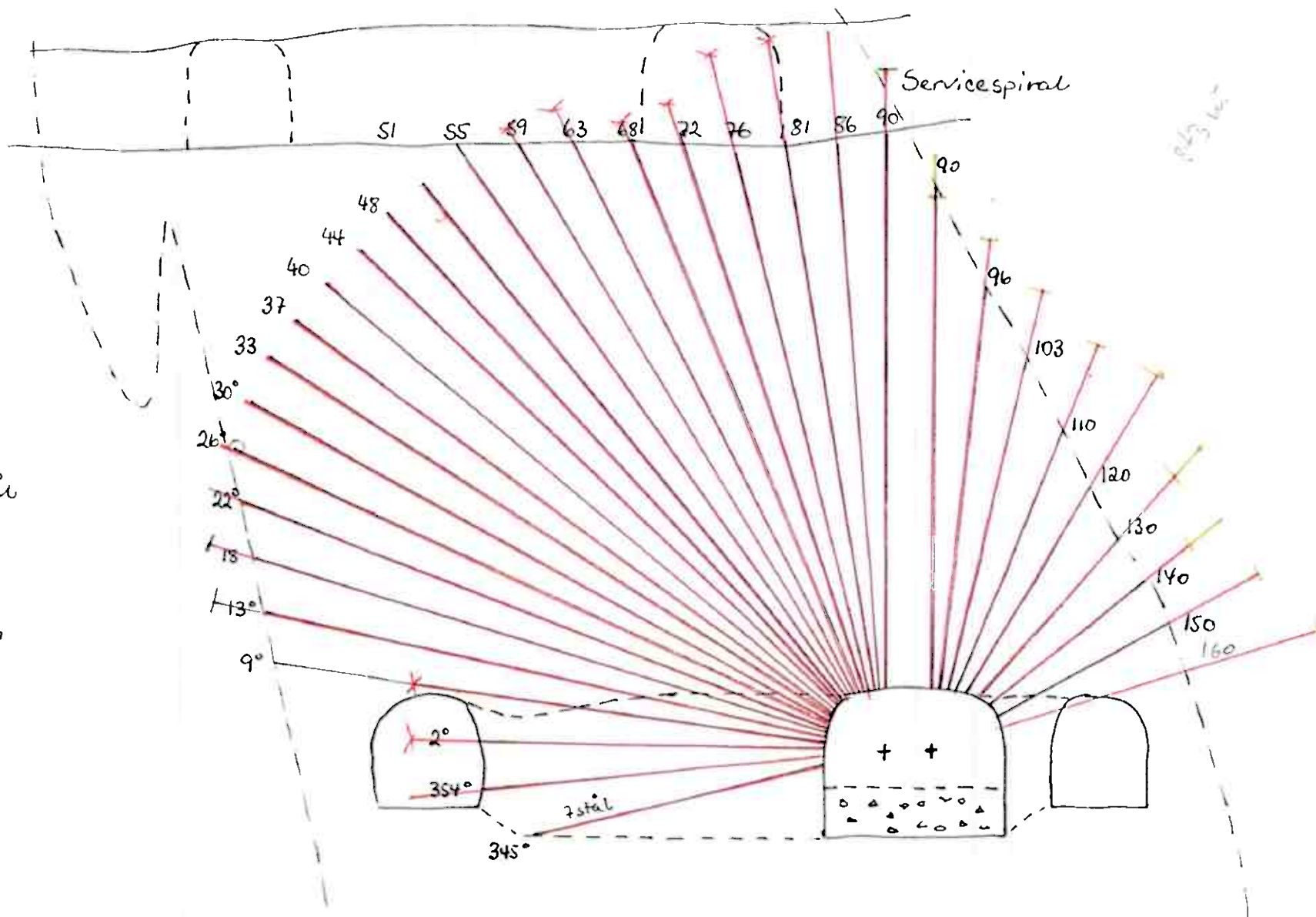
BORORT 706

Boring i feste mellom

str. 5 og 6

M 1:250

V-5



Borers max. 16 stål
eller til grøtt

Forsetning 2.0 m

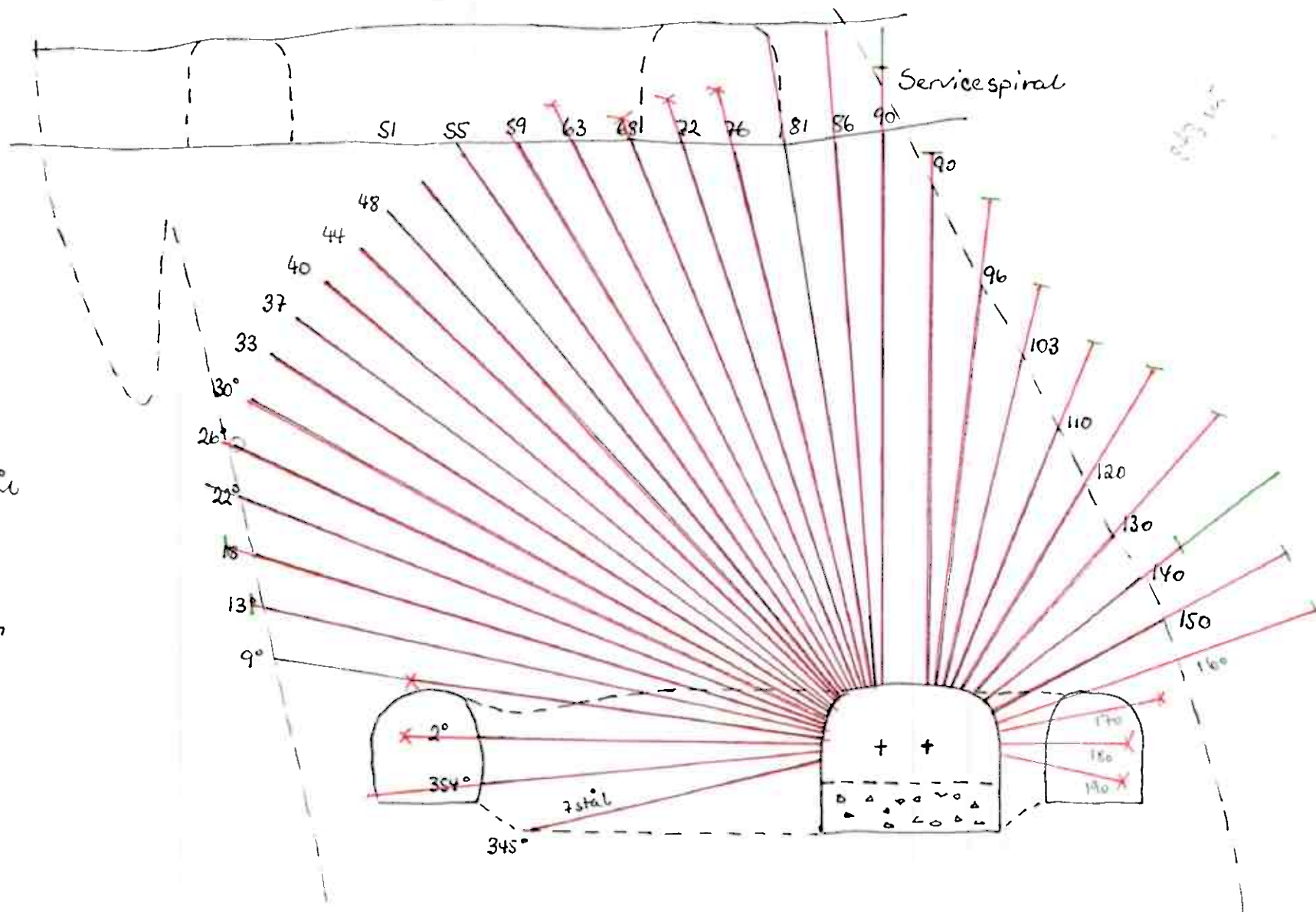
BORORT 706

Boring i feste mellom

str. 5 og 6

M 1:250

V-4



Borres max. 16 stål

eller til grøtt

Forsetning 2.0 m

BORORT 706

Boring i feste mellom

str. 5 og 6

M 1:250

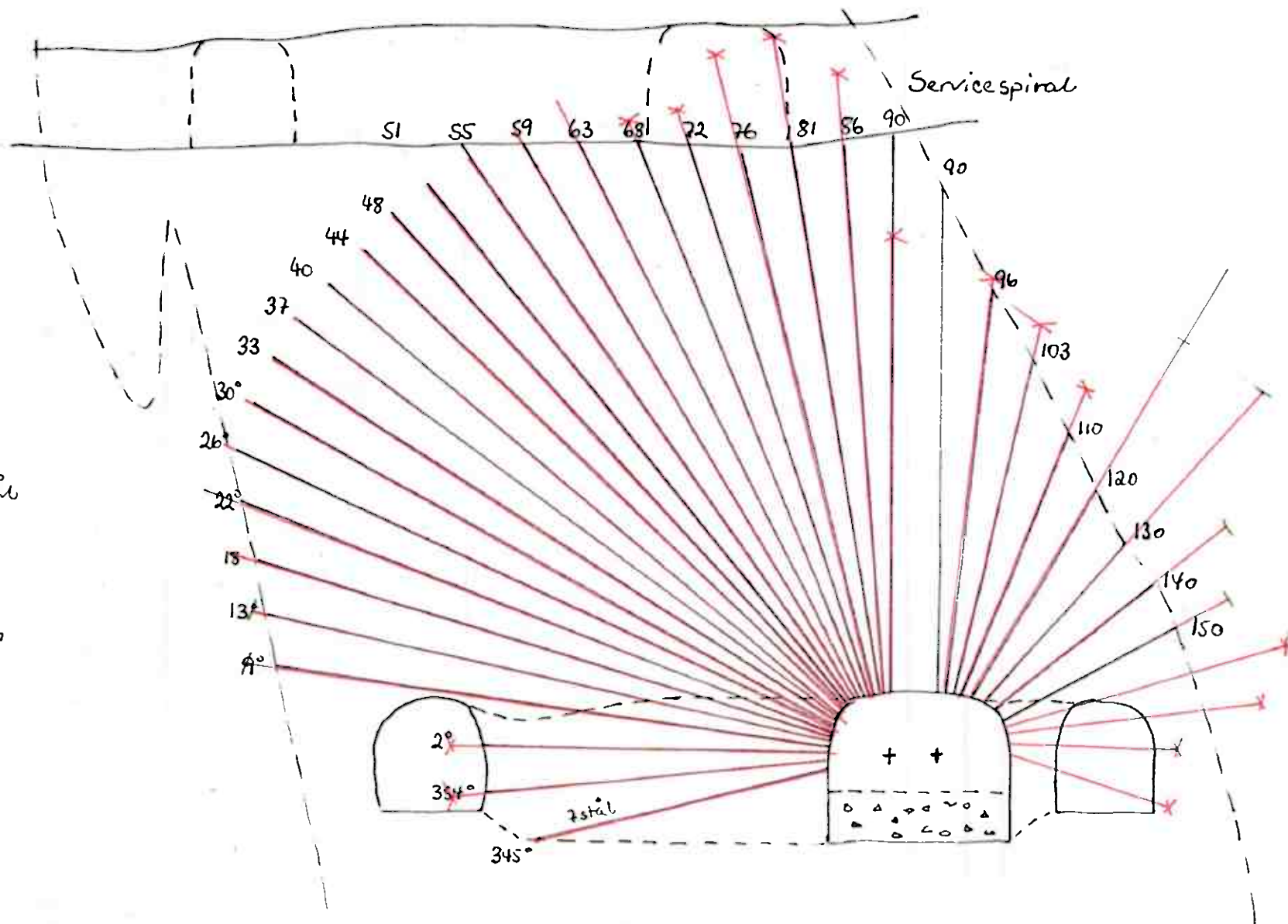
V-3

Bores max. 16 stål
eller til grøtt

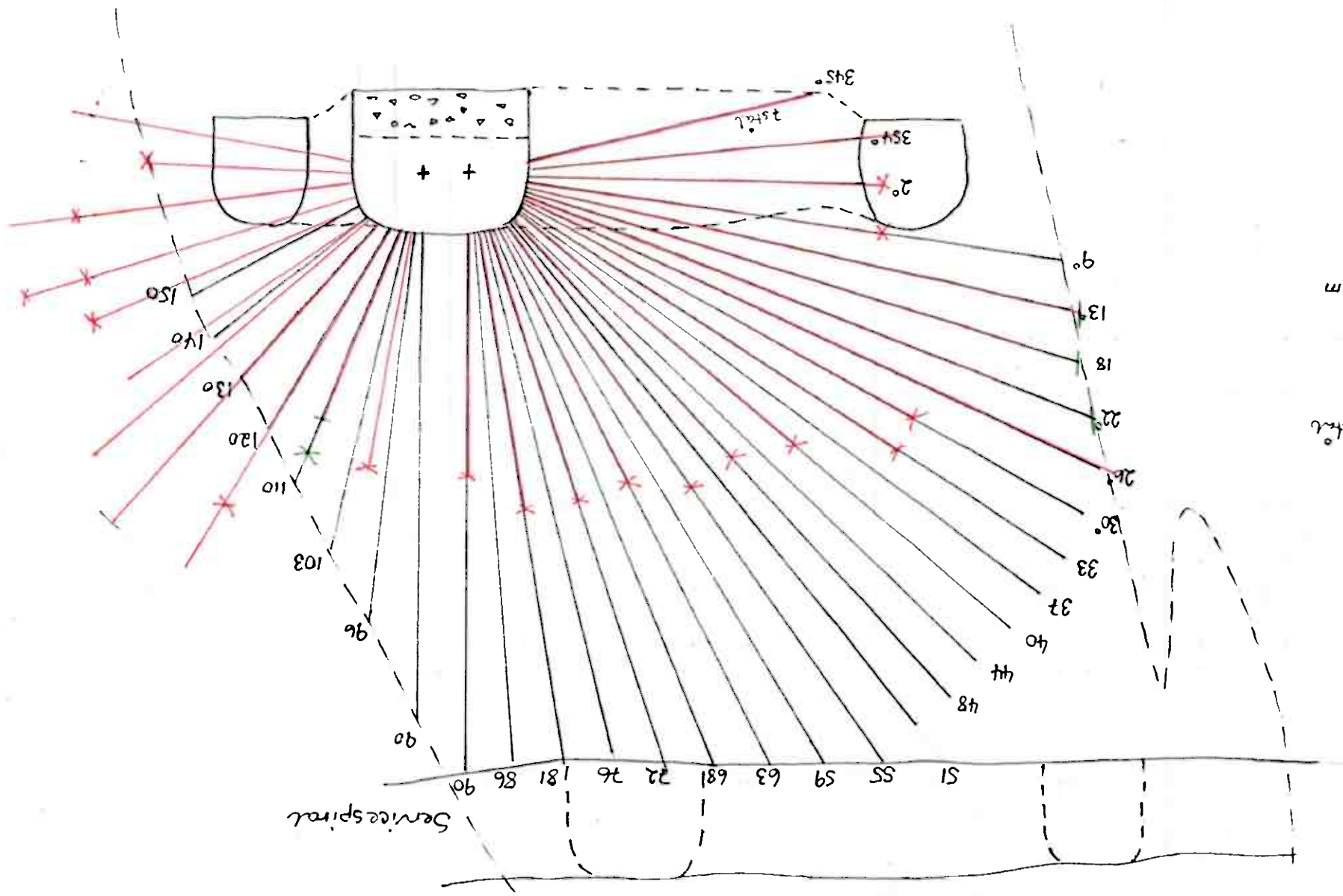
Forsetning 2.0 m

BORORT 706

Boring i feste mellom
str. 5 og 6 M 1:250



V-2

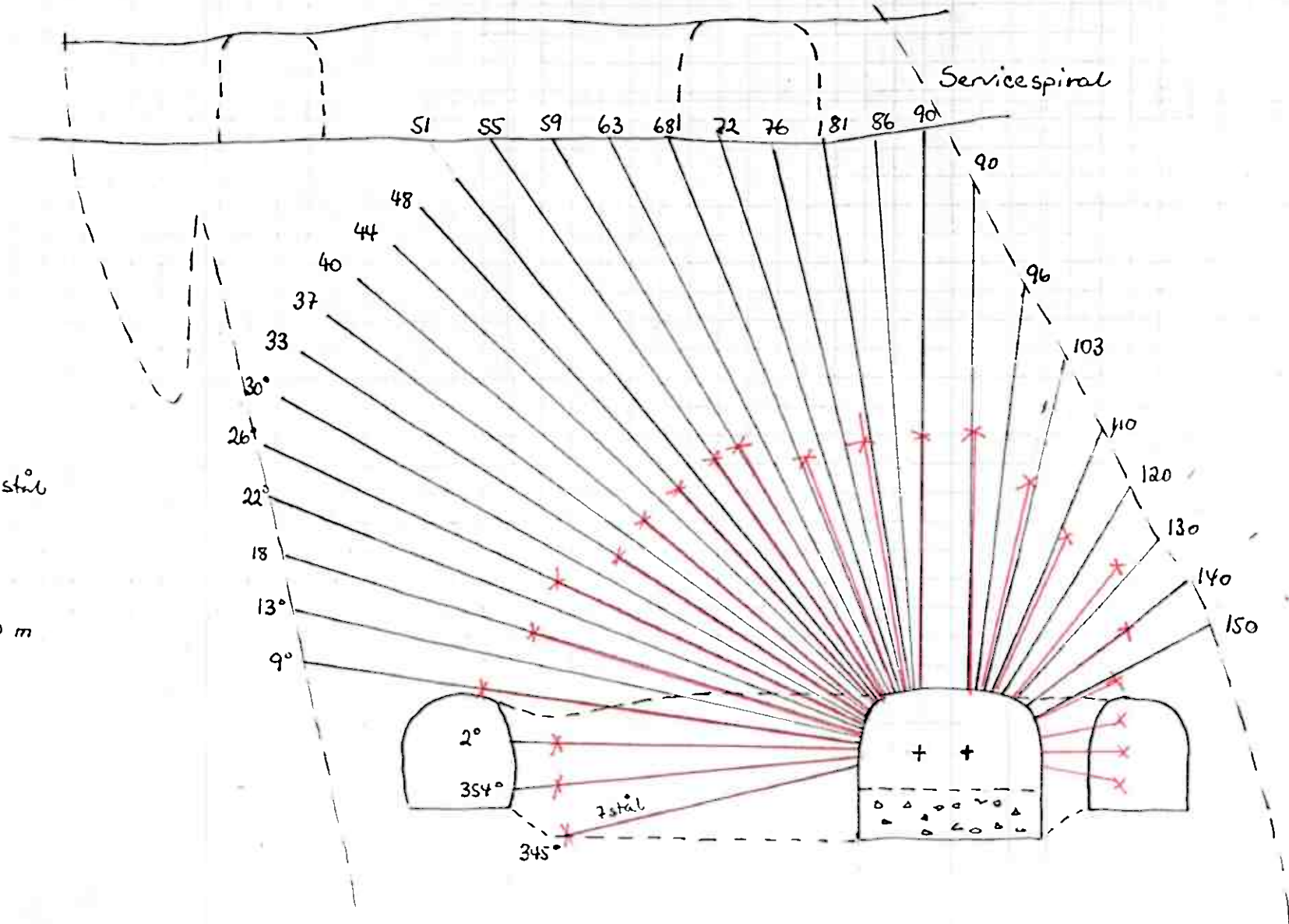


BOROART 706
Boring: feste mellem
str. 5 og 6 M 1:250

V-1

Bores max. 16 stål
eller til grøtt
Forsetning 2.0 m

BORORT 706
Boring i feste mellom
str. 5 og 6 M 1:250



836 N

***** L A N G H U L L S B O R I N G *****						

BORORT NR. : 836N/Sp.Tv.6				TVERRFJELLET GRUVE, FOLLDAL VERK A/S		

VIFTE	ANTAL	OPPBORET	FERDIG	EGEN VEKT	SKUTT	SUM SKUTT
nr.	BORMETER	m3	DATO	gr/cm3	DATO	tonn

SPALT						
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.	462.1	885	25.08.86	3.94		
9.	450.2	885	26.08.86	3.94		
10.	469.0	945	28.08.86	4.02		
11.	463.9	945	01.09.86	4.02		
12.	444.7	945	03.09.86	4.02		
13.	425.5	945	04.09.86	4.02		
14.	460.2	930	08.09.86	4.02		
15.	480.4	930	10.09.86	4.02		
16.	485.9	930	12.09.86	4.09		
17.	505.1	940	16.09.86	4.09		
18.	478.5	960	19.09.86	4.09		
19.	478.5	960	23.09.86	4.09		
20.	512.4	1,045	25.09.86	4.14		
21.	506.9	1,045	02.10.86	4.14		
22.	494.1	1,015	03.10.86	4.14		
23.	486.8	985	07.10.86	4.14		
24.	476.7	930	10.10.86	4.14		
25.	466.7	925	16.10.86	4.14		

SUM =	8,547.6	17,145		4.07		0
=====						
Tonn/bormeter =		8.161 tonn		OPPBORET KUBIKKMETER=		17,145
=====						
OPPBORET MEN IKKE SKUTT DRIVBAR RAMALM IN SITU =						69,760
=====						

=====						
* * * * * L A N G H U L L S B O R I N G * * * * *						
=====						
BORORT NR. : 836N/Sp.Tv.6			TVERRFJELLET GRUVE, FOLLDAL VERK A/S			
=====						
VIFTE	ANTAL	OPPBORET	FERDIG	EGEN VEKT	SKUTT	SUM SKUTT
nr.	BORMETER	m3	DATO	gr/cm3	DATO	tonn

SPALT	1,814.5	2,025	03.07.86	3.86		
1.	217.8	370	10.07.86	3.86		
2.	346.8	715	07.08.86	3.86		
3.	388.0	810	12.08.86	3.86		
4.	381.6	800	14.08.86	3.94		
5.	390.7	800	18.08.86	3.94		
6.	451.1	915	19.08.86	3.94		
7.	444.7	915	21.08.86	3.94		
8.	462.1	885	25.08.86	3.94		
9.	450.2	885	26.08.86	3.94		
10.	469.0	945	28.08.86	4.02		
11.	463.9	945	01.09.86	4.02		
12.	444.7	945	03.09.86	4.02		
13.	425.5	945	04.09.86	4.02		
14.	460.2	930	08.09.86	4.02		
15.	480.4	930	10.09.86	4.02		
16.	485.9	930	12.09.86	4.09		
17.	505.1	940	16.09.86	4.09		
18.	478.5	960	19.09.86	4.09		
19.	478.5	960	23.09.86	4.09		
20.	512.4	1,045	25.09.86	4.14		
21.	506.9	1,045	02.10.86	4.14		
22.	494.1	1,015	03.10.86	4.14		
23.	486.8	985	07.10.86	4.14		
24.	476.7	930	10.10.86	4.14		
25.	466.7	925	16.10.86	4.14		

SUM =	12,982.8	24,495		4.02		0
=====						
Tonn/bormeter =		7.580 tonn	OPPBORET KUBIKKMETER=			24,495
=====						
OPPBORET MEN IKKE SKUTT DRIVBAR RAMALM IN SITU =						98,405
=====						

* * * * * L A N G H U L L S B O R I N G * * * * *						
=====						
BORORT NR. : 836S/Sp.Tv.6 TVERRFJELLET GRUVE, FOLLDAL VERK A/S						
=====						
VIFTE nr.	ANTAL BORMETER	OPPBORET m3	FERDIG DATO	EGEN VEKT gr/cm3	SKUTT DATO	SUM SKUTT tonn
1.	252.5	550	04.07.86	3.76		
2.	315.7	625	07.07.86	3.76		
3.	337.6	670	08.07.86	3.76		
4.	335.8	665	21.10.86	3.76		
5.	322.1	655	23.10.86	3.76		
6.	325.7	655	27.10.86	3.76		
7.	334.9	655	28.10.86	3.84		
8.	334.0	640	29.10.86	3.84		
9.	346.8	640	03.11.86	3.84		
10.	316.6	640	04.11.86	3.84		

SUM =	3,221.7	6,395		3.79		0
=====						
Tonn/bormeter = 7.527 tonn OPPBORET KUBIKKMETER= 6,395						
=====						
OPPBORET MEN IKKE SKUTT DRIVEBAR RAMALM IN SITU = 24,251						
=====						

=====

** PAVISTE OG DRIVBARE RAMALMRESERVER I PLANLAGTE STROSSER I GRUVE **

=====

* * * * * " A - M A L M " * * * * *

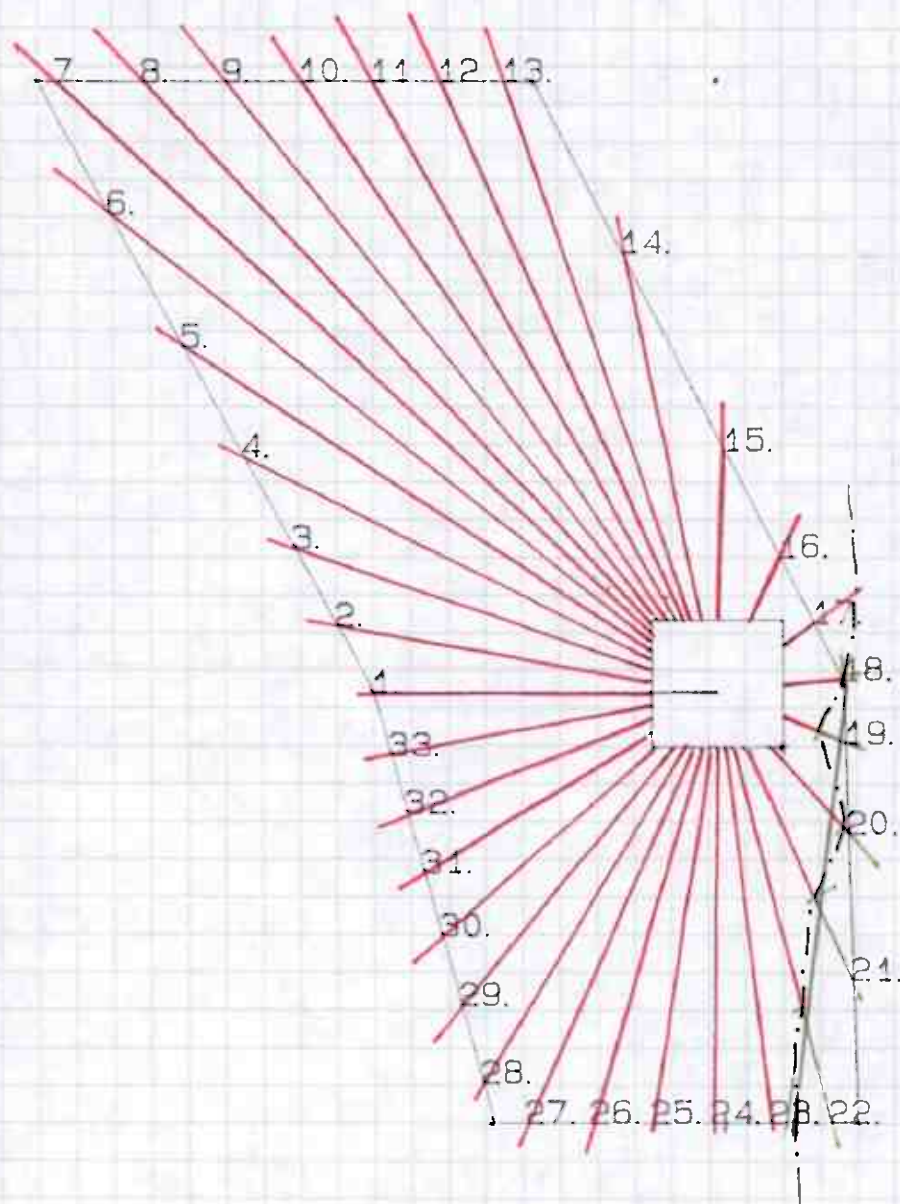
=====

Slutt - tabell : OPPBORET OG SKUTT OG IKKE SKUTT DRIVBAR RAMALM

BORORT /BLOKK	antal bormeter	oppboret m3	EGEN VEKT	S U M SKUTT	OPPBORET /IGJENSTA	tonn/ bormeter
nr.	m	m3	gr/cm3	t	t	t/bm
812	31588.6	57.993	4.16	148,654	92,787	7.64
822 N	21920.3	36,395	4.22	98,437	55,219	7.01
822 S	28480.3	54,395	4.19	142,363	85,670	8.01
702	10435.2	25,502	4.28	78,295	30,790	10.45
823	4380.4	8,239	4.14	15,556	18,580	7.79
833	8776.8	15,241	3.93	33,922	25,918	6.82
705	5135.0	12,510	4.18	52,239	0	10.17
836 N	12982.8	24,495	4.02	0	98,405	7.58
836 S	3221.7	6,395	3.79	0	24,251	7.53
918	4171.3	4,216	3.89	16,405	0	3.93
701	9441.9	22,440	3.90	56,463	30,941	9.26
SUM 812	31588.6	57,993	4.16	148,654	92,787	7.64
SUM 822	50400.6	90,790	4.20	240,800	140,889	7.61
SUM 702	10435.2	25,502	4.28	78,295	30,790	10.45
SUM 823	4380.4	8,239	4.14	15,556	18,580	7.79
SUM 833	8776.8	15,241	3.93	33,922	25,918	6.82
SUM 701	9441.9	22,440	3.90	56,463	30,941	9.26
SUM 705	5135.0	12,510	4.18	52,239	0	10.17
SUM 836	16204.5	30,890	3.97	0	122,657	7.57
SUM 918	4171.3	4,216	3.89	16,405	0	3.93
SUM STR. 1	9441.9	22,440	3.90	56,463	30,941	9.26
SUM STR. 2	81989.2	148,783	4.20	389,453	233,676	8.04
SUM STR. 3	13157.2	23,480	4.00	49,478	44,499	7.16
SUM STR. 5	5135.0	12,510	4.18	52,239	0	10.17
SUM STR. 6	16204.5	30,890	3.97	0	122,657	7.57
SUM STR. 8	4171.3	4,216	3.89	16,405	0	3.93
TOTAL SUM	130099.1	242,319	4.12	564,038	431,772	8.04

FOLLDAL VERK A/S

LANGHULLSBORING



BORORT/STED.: 836 N

VIFTENR. : 25

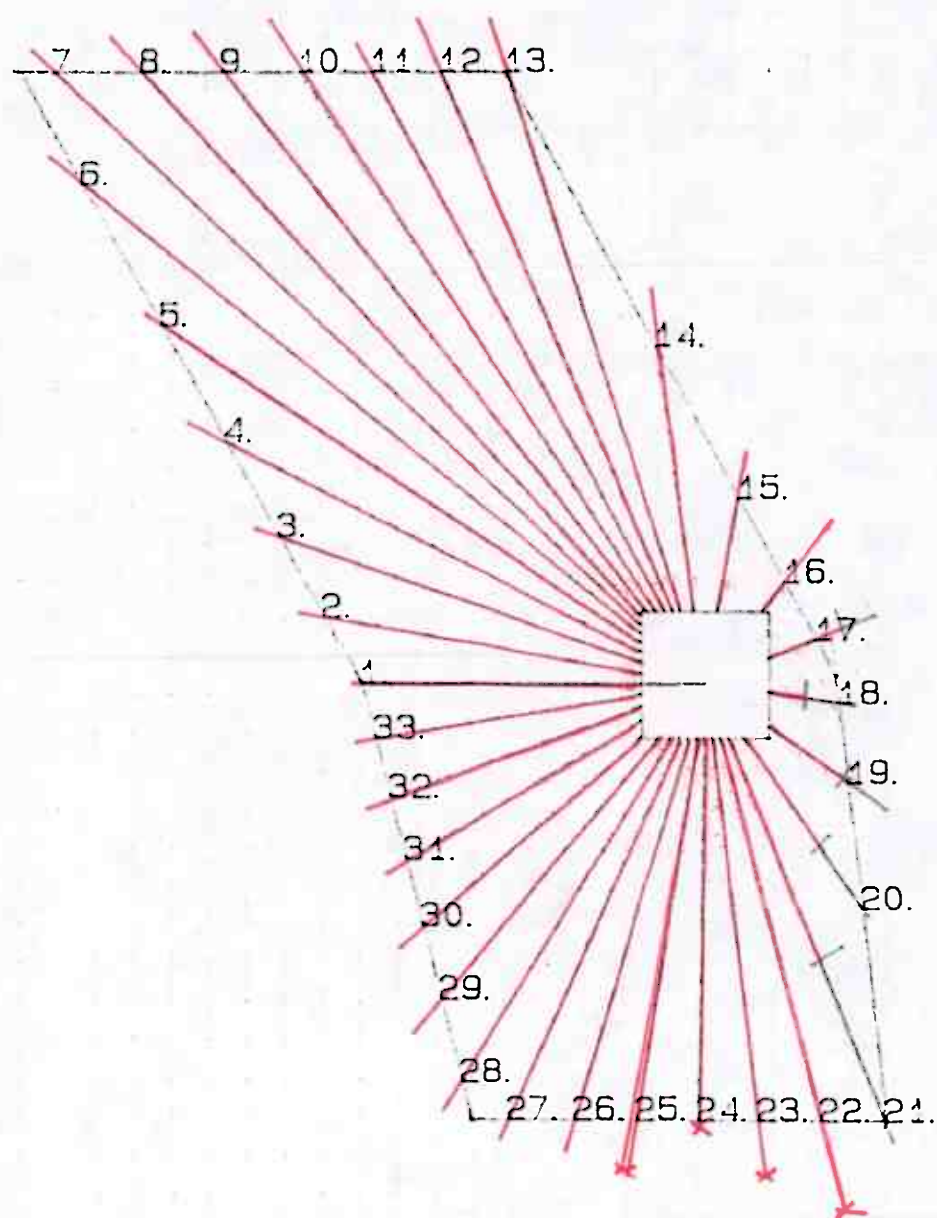
DATO : 09.10.86

M.STOKK 1: 250

TOT. AREAL : 513.2

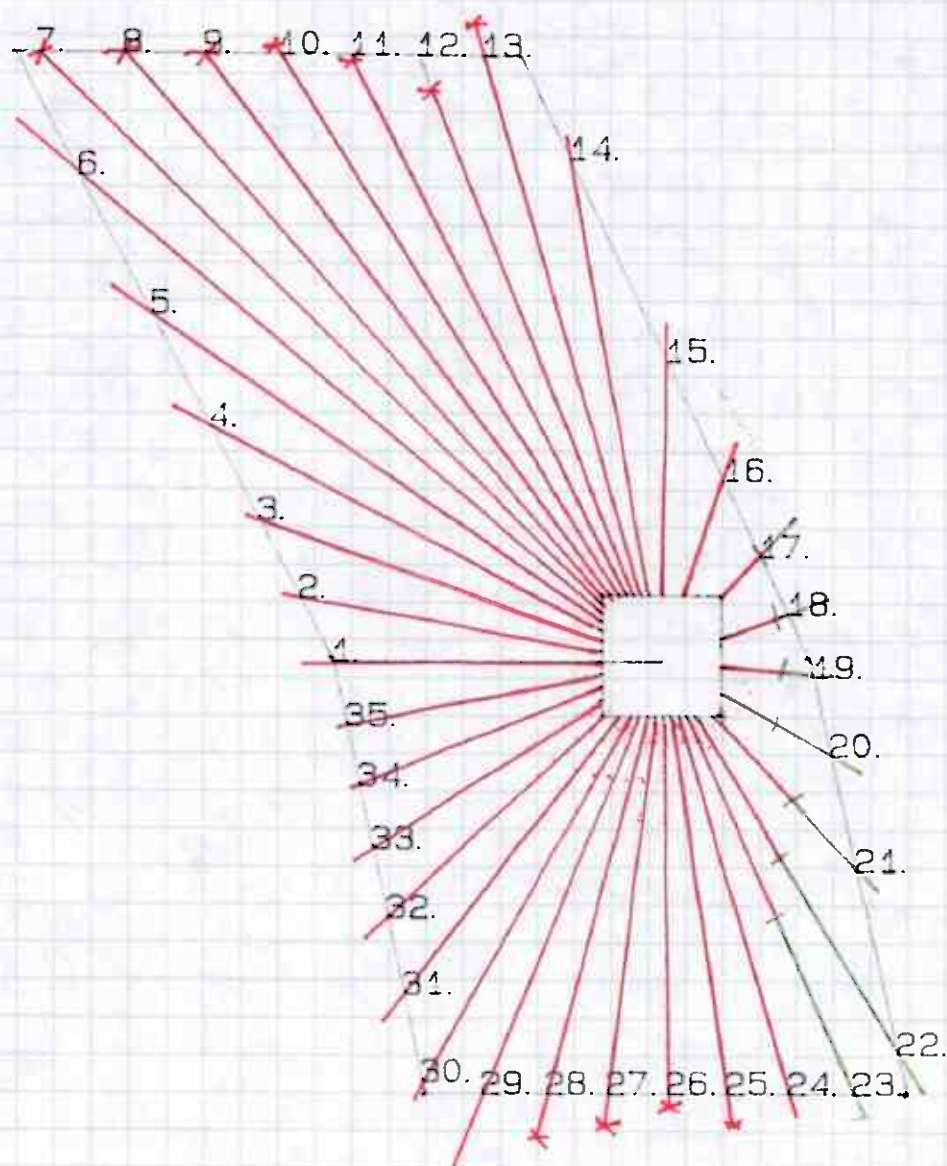
FIG

FOLLDAL VERK. A/S. ***LANGHULLSBORING***



BORORT/STED.: 836 N
VIFTENR. : 24
DATO : 07.10.86
M.STOKK 1: 250
TOT. AREAL : 516.0
FIG

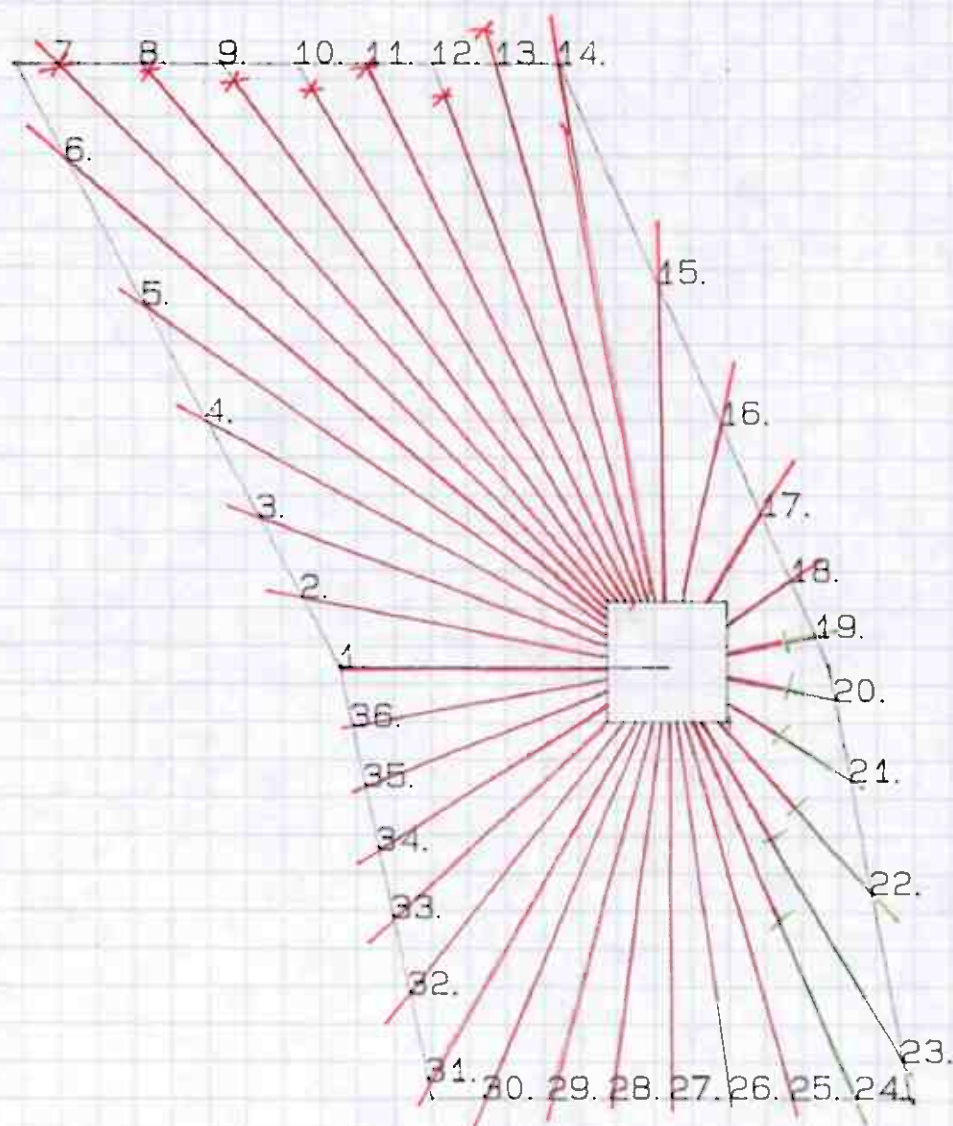
FOLLDAL VERK A/S ***LANGHULLSBORING***



BORORT/STED.: 836 N
VIFTENR. : 23
DATO : 03.10.86
M.STOKK 1: 250
TOT. AREAL : 546.9
FIG

FOLLDAL VERK A/S

LANGHULLSBORING



BORORT/STED.: 836 N

VIFTENR. : 22

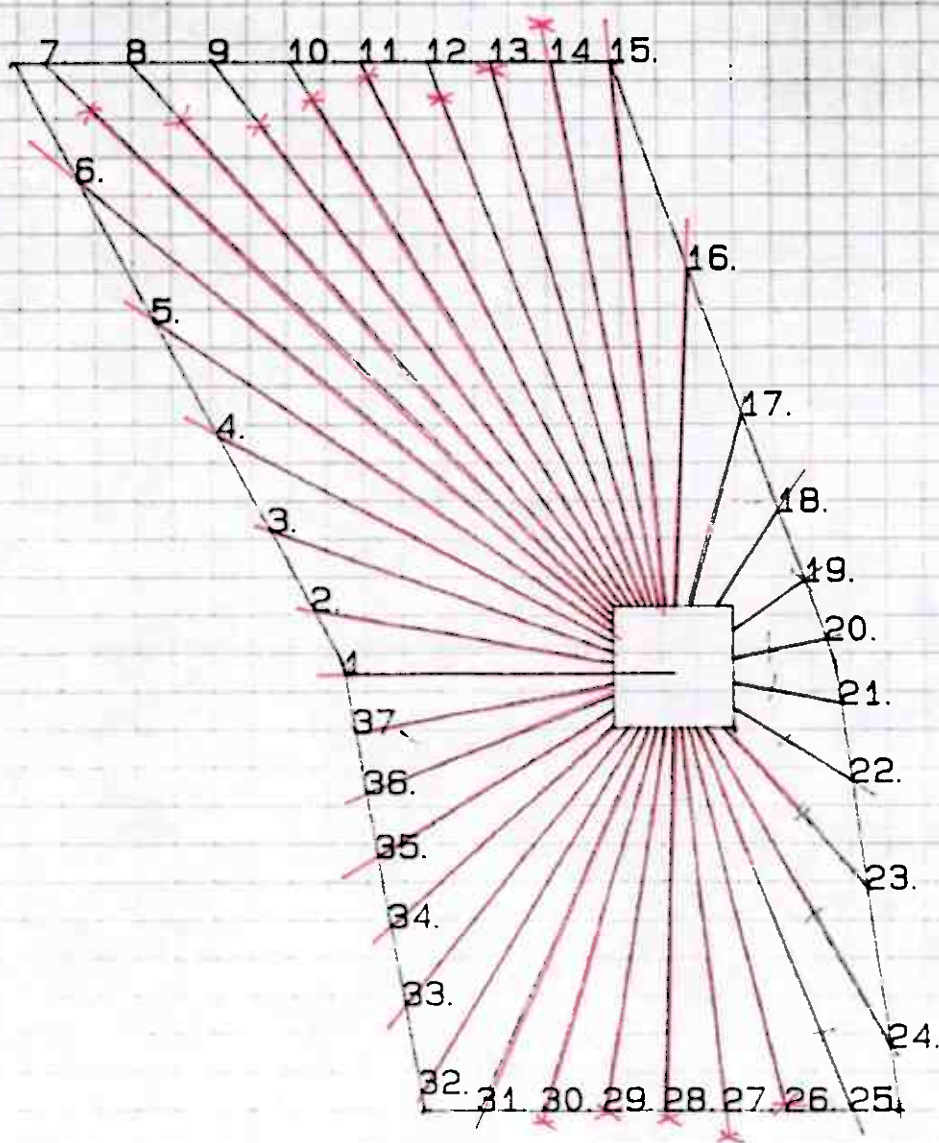
DATO : 24.09.86

M.STOKK 1: 250

TOT. AREAL : 564.7

FIG

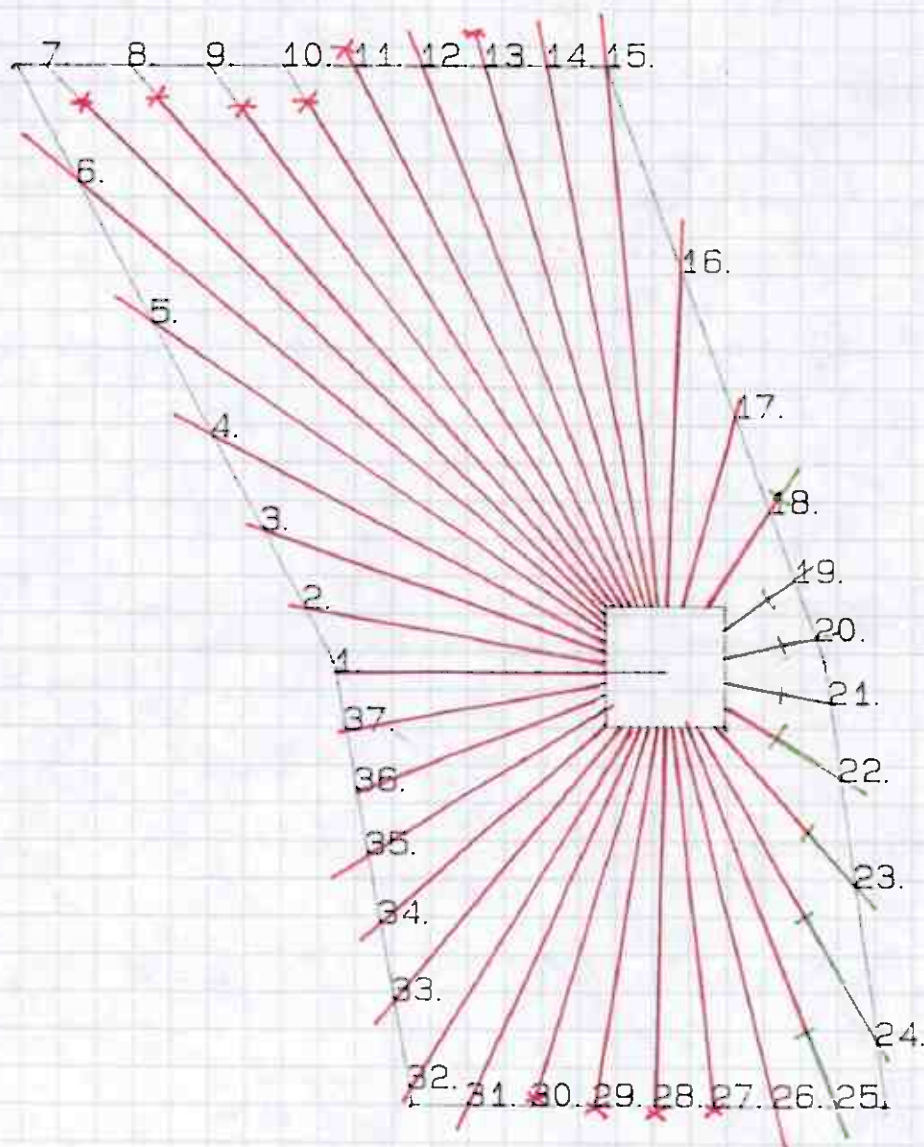
FOLLDAL VERK. A/S. ***LANGHULLSBORING***



BORORT/STED.: 836 N
 VIFTENR. : 21
 DATO : 23.09,86
 M.STOKK 1: 250
 TOT. AREAL : 581.8
 FIG.

FOLLDAL VERK A/S

LANGHULLSBORING



BORORT/STED.: 836 N

VIFTENR. : 20

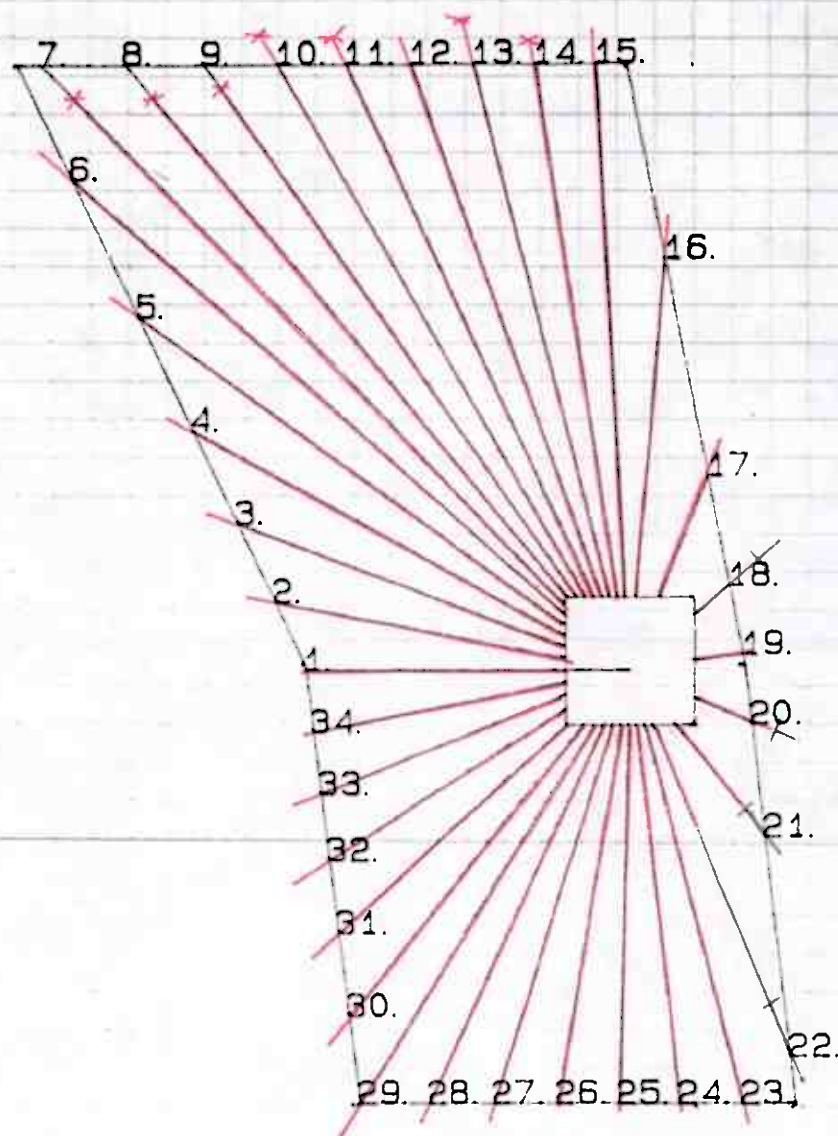
DATO : 23.09.86

M.STOKK 1: 250

TOT. AREAL : 581.8

FIG

FOLLDAL VERK. A/S. ***LANGHULLSBORING***



BORORT/STED.: 836 N

VIFTENR. : 19

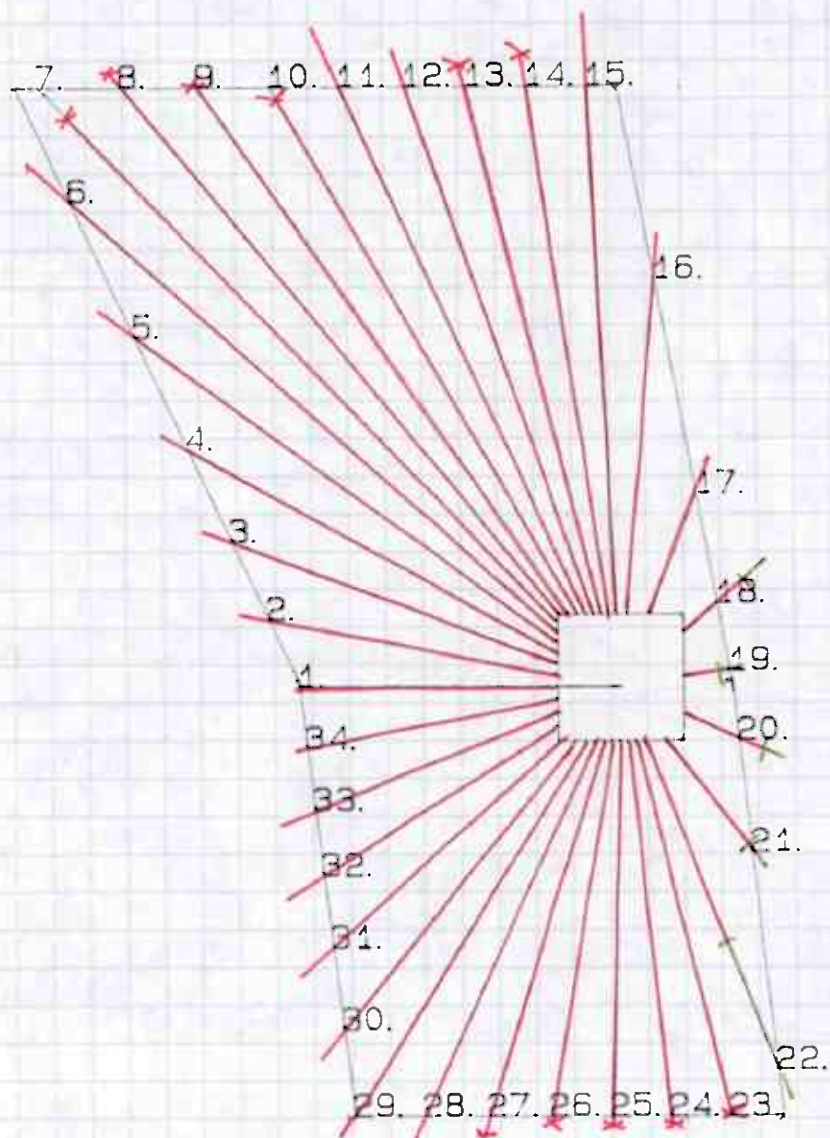
DATO : 15.09.86

M.STOKK 1: 250

TOT. AREAL : 534.4

FIG

FOLLDAL VERK A/S ***LANGHULLSBORING***



BORORT/STED.: 836 N

VIFTENR. : 18

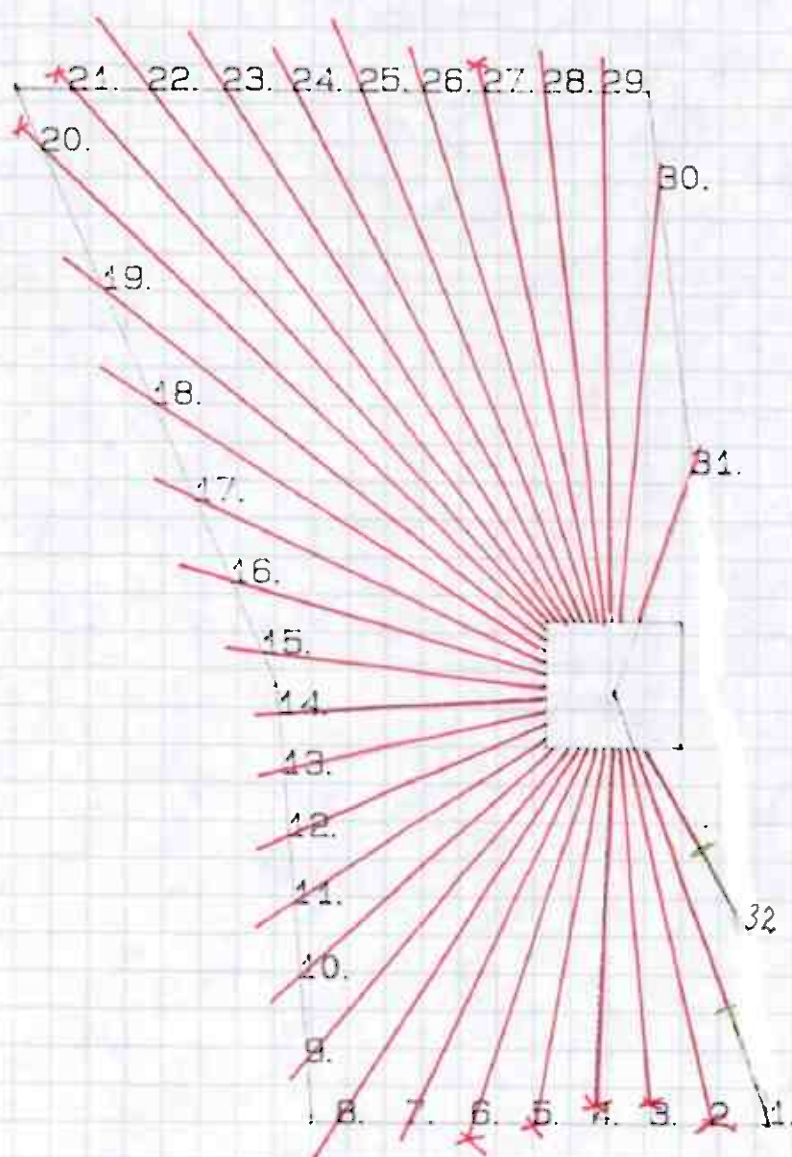
DATO : 15.09.86

M.STOKK 1: 250

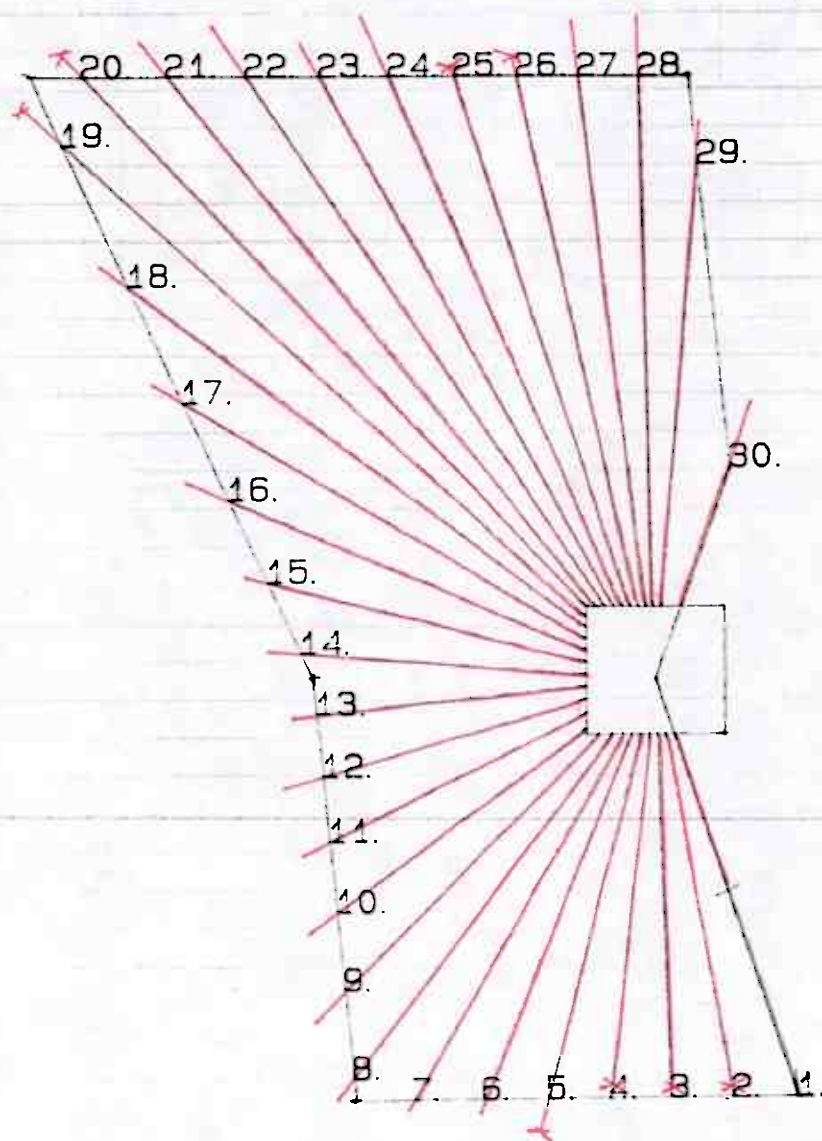
TOT. AREAL : 534.4

FIG

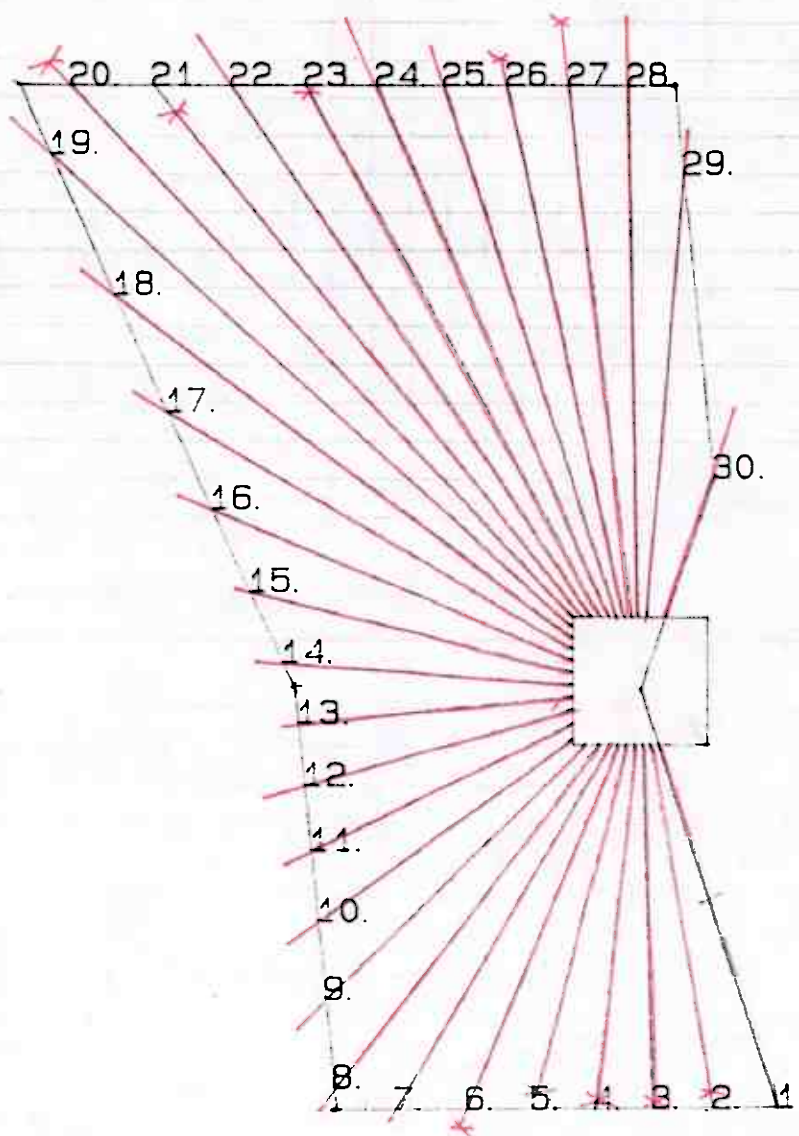
FOLLODAL VERK A/S ***LANGHULLSBORING***



BORORT/STED.: 836 N
 VIFTENR. : 17
 DATO : 11.09.86
 M.STOKK 1: 250
 TOT. AREAL : 523.5
 FIG

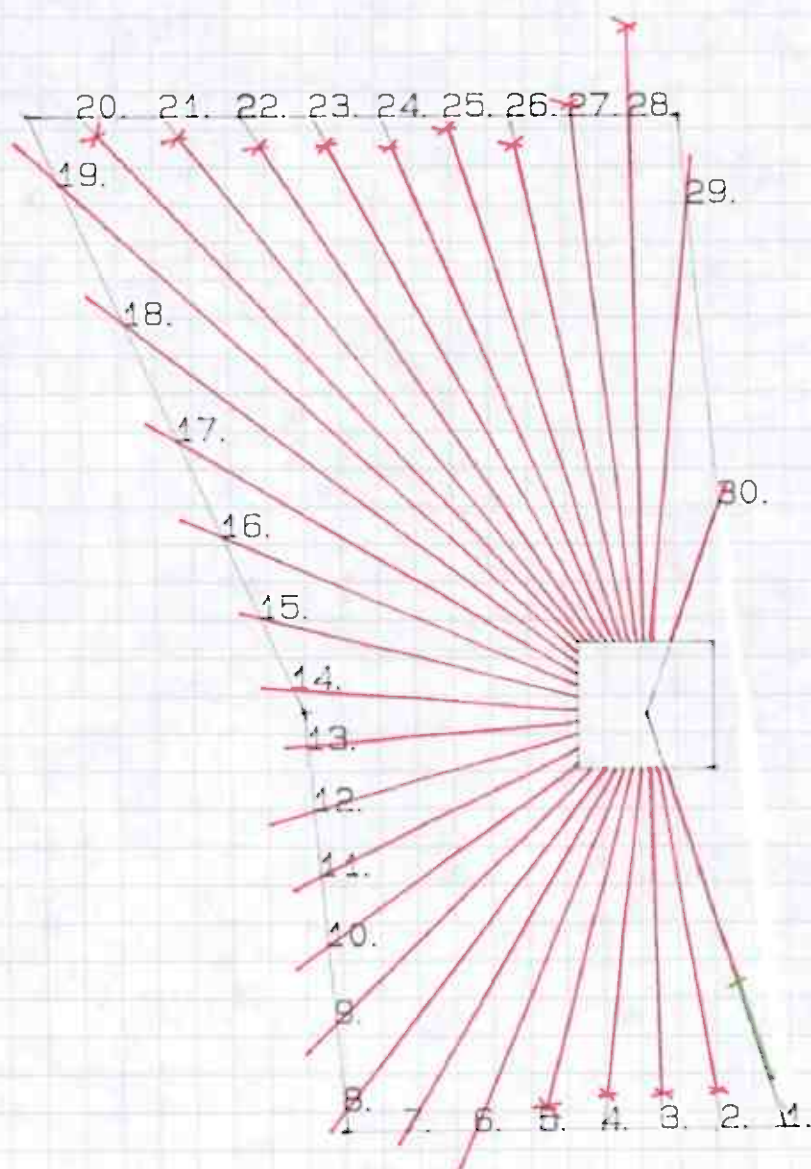


BORORT/STED.: 836 N
 VIFTENR. : 16
 DATO : 04.09.86
 M.STOKK 1: 250
 TOT. AREAL : 517.6
 FIG



BORORT/STED.: 836 N
 VIFTENR. : 15
 DATO : 04.09.86
 M.STOKK 1: 250
 TOT. AREAL : 517.6
 FIG

FOLLDAL VERK A/S ***LANGHULLSBORING***



BORORT/STED.: 836 N

VIFTENR. : 14

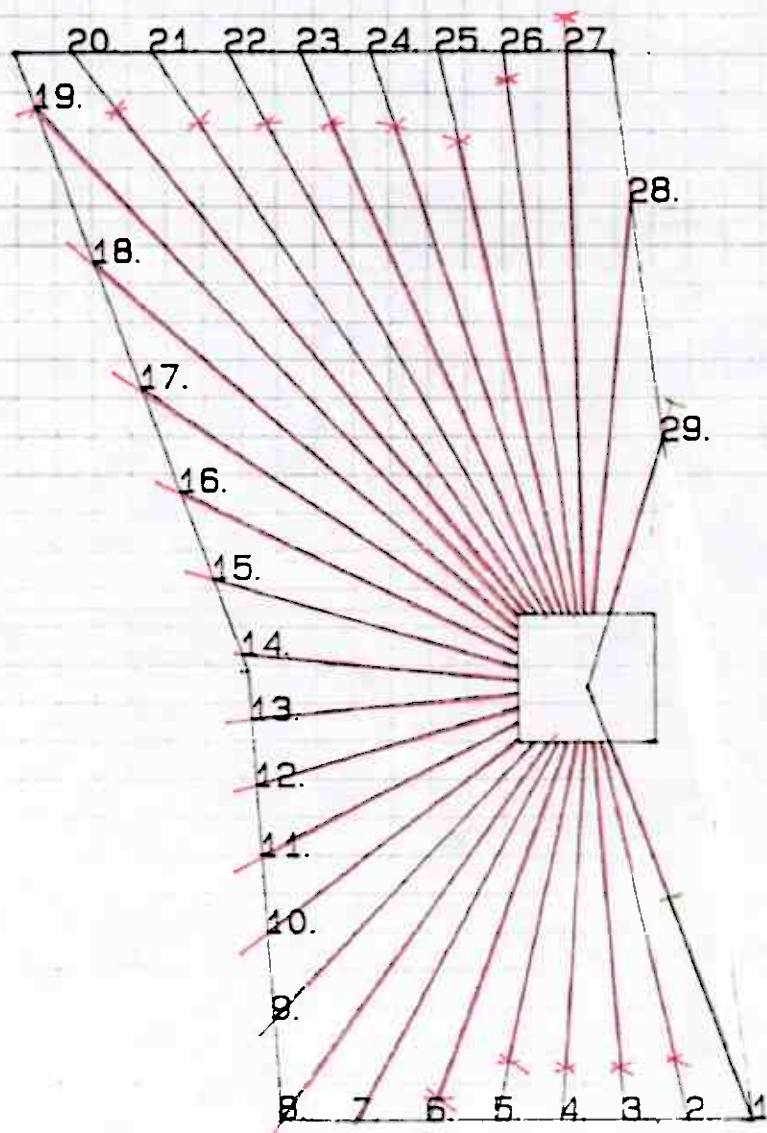
DATO : 04.09.86

M.STOKK 1: 250

TOT. AREAL : 517.6

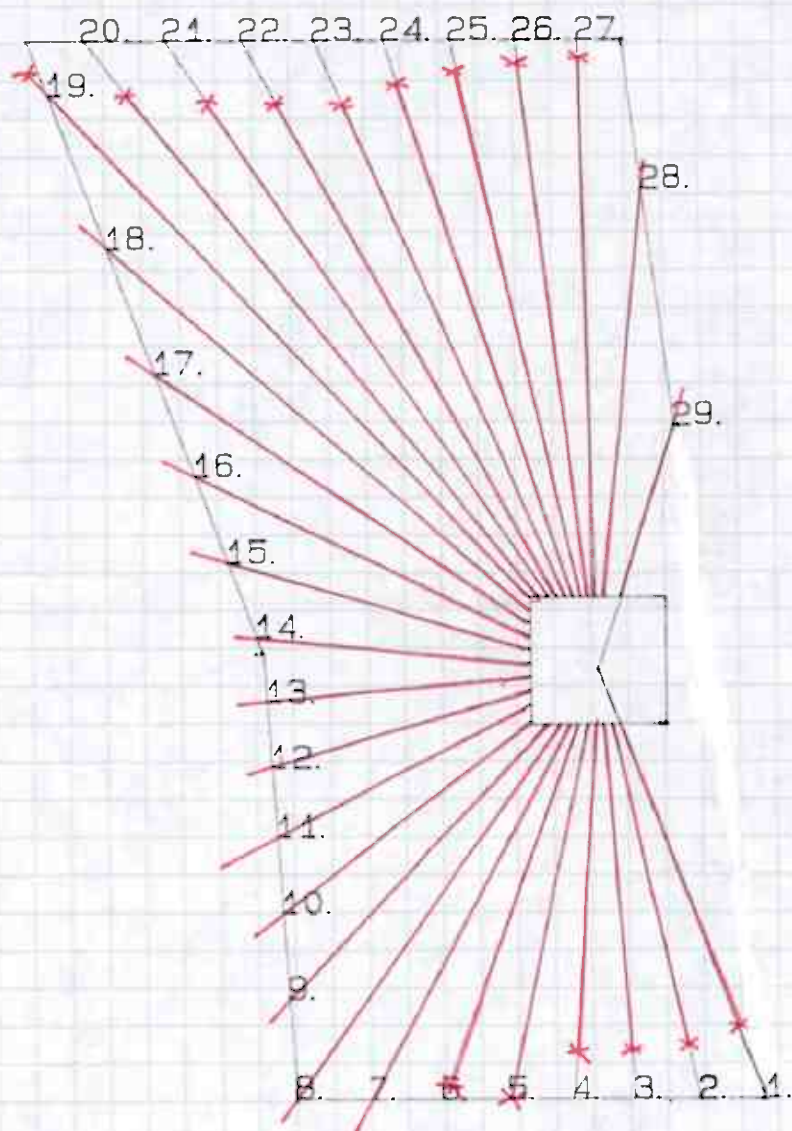
FIG

FOLLDAL VERK A/S ***LANGHULLSBORING***

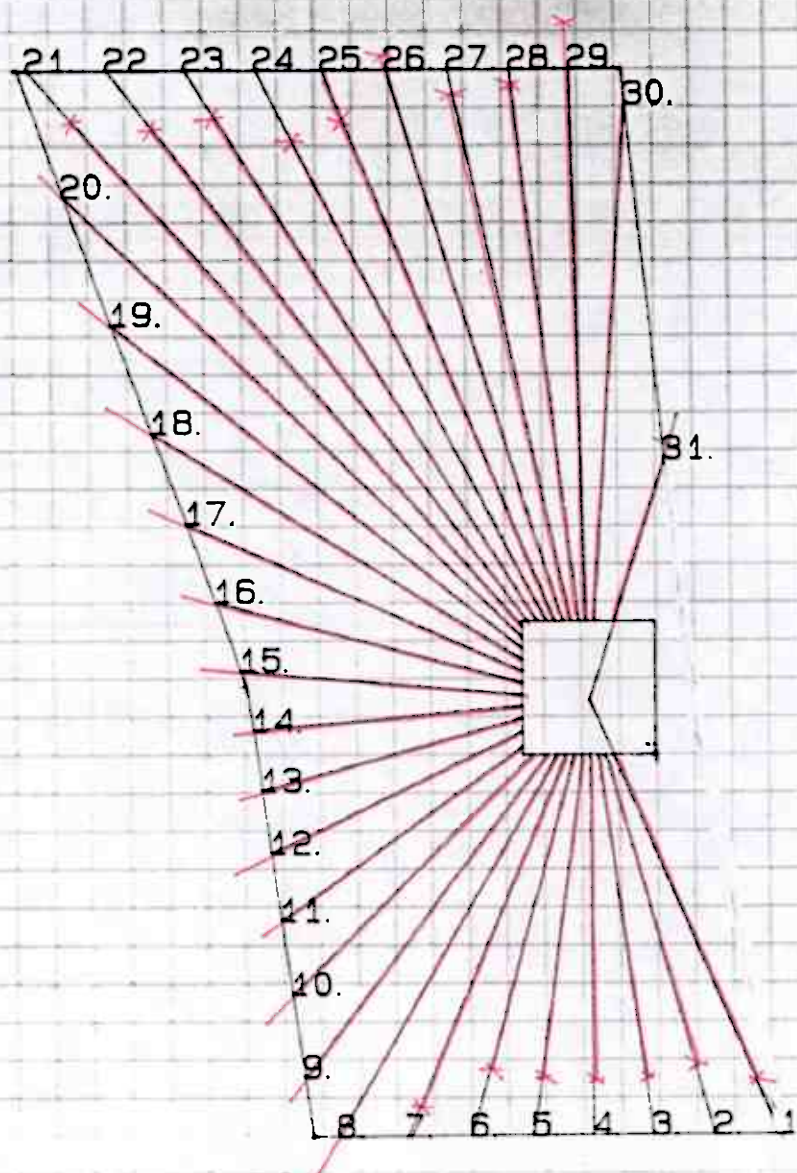


BORORT/STED.: 836 N
 VIFTENR. : 13
 DATO : 01.09.86
 M.STOKK 1: 250
 TOT. AREAL : 526.1
 FIG

FOLLDAL VERK A/S ***LANGHULLSBORING***



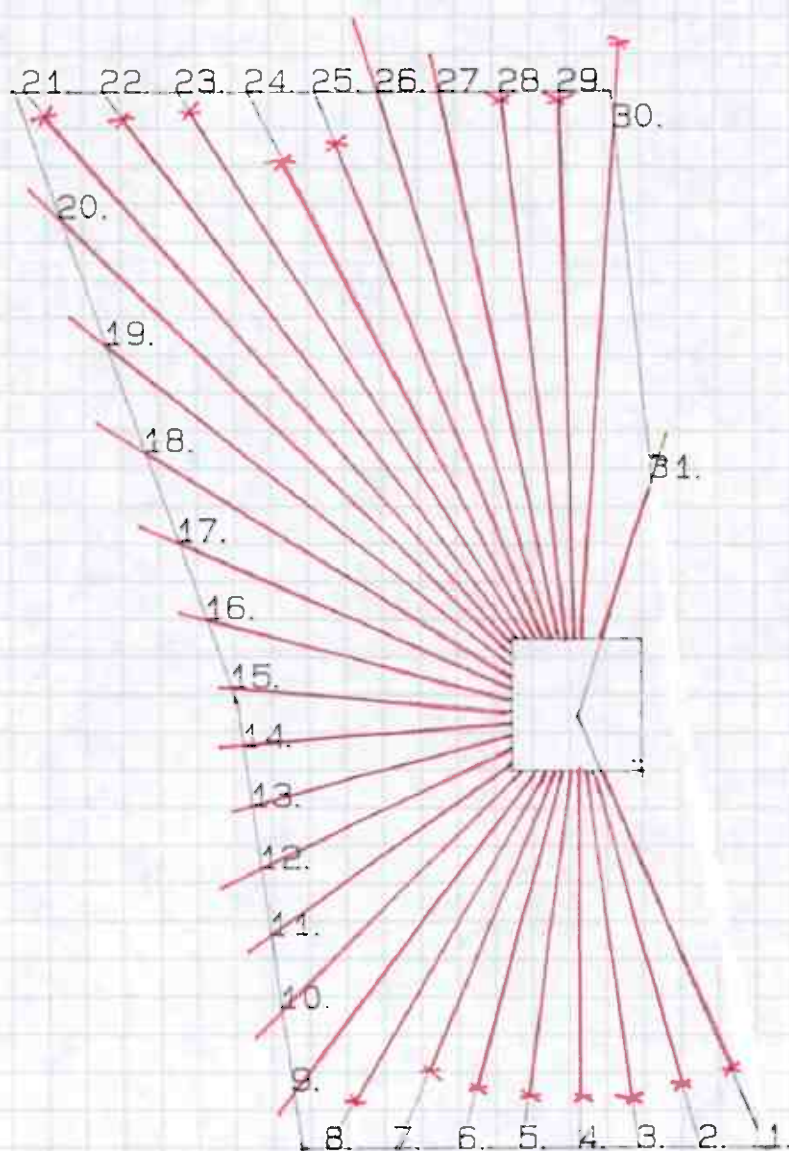
BORORT/STED.: 836 N
 VIFTENR. : 12
 DATO : 01.09.86
 M.STOKK 1: 250
 TOT. AREAL : 526.1
 FIG



BORORT/STED.: 836 N
 VIFTENR. : 11
 DATO : 26.08.86
 M.STOKK 1: 250
 TOT. AREAL : 524.5
 FIG

FOLLDAL VERK A/S

LANGHULLSBORING



BORORT/STED.: 836 N

VIFTENR. : 10

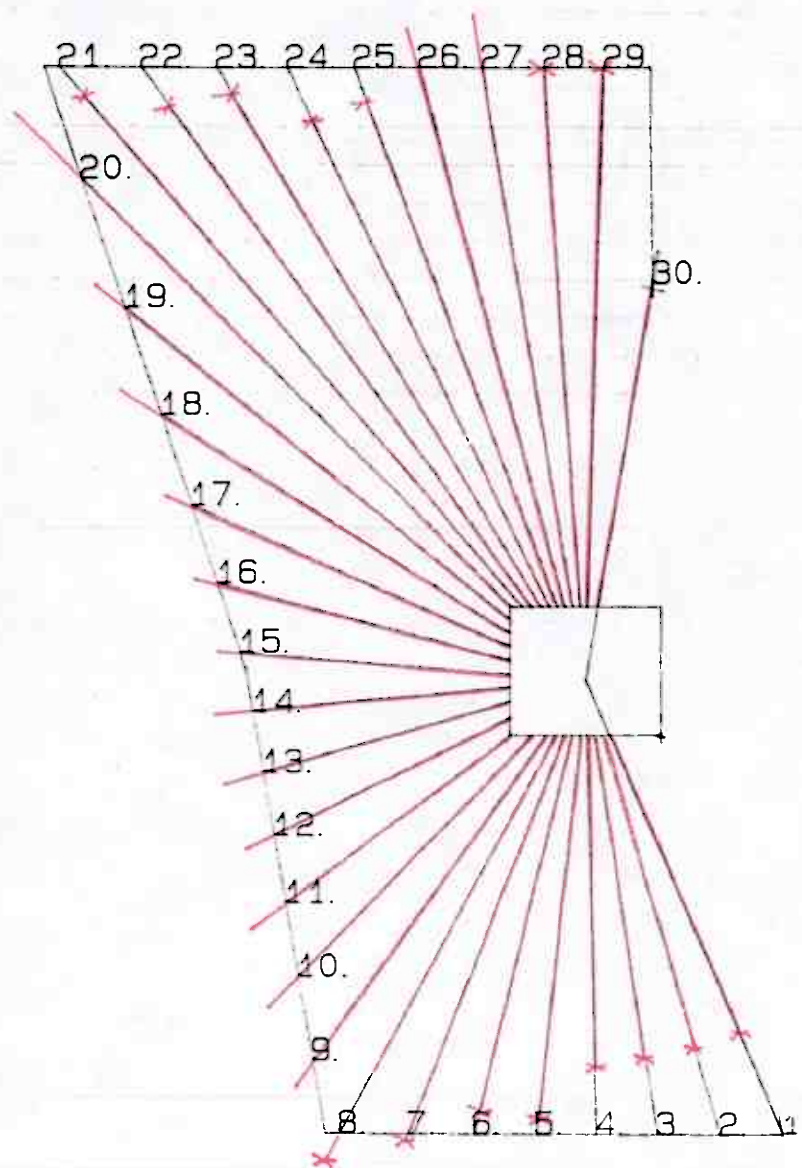
DATO : 26.08.86

M.STOKK 1: 250

TOT. AREAL : 524.5

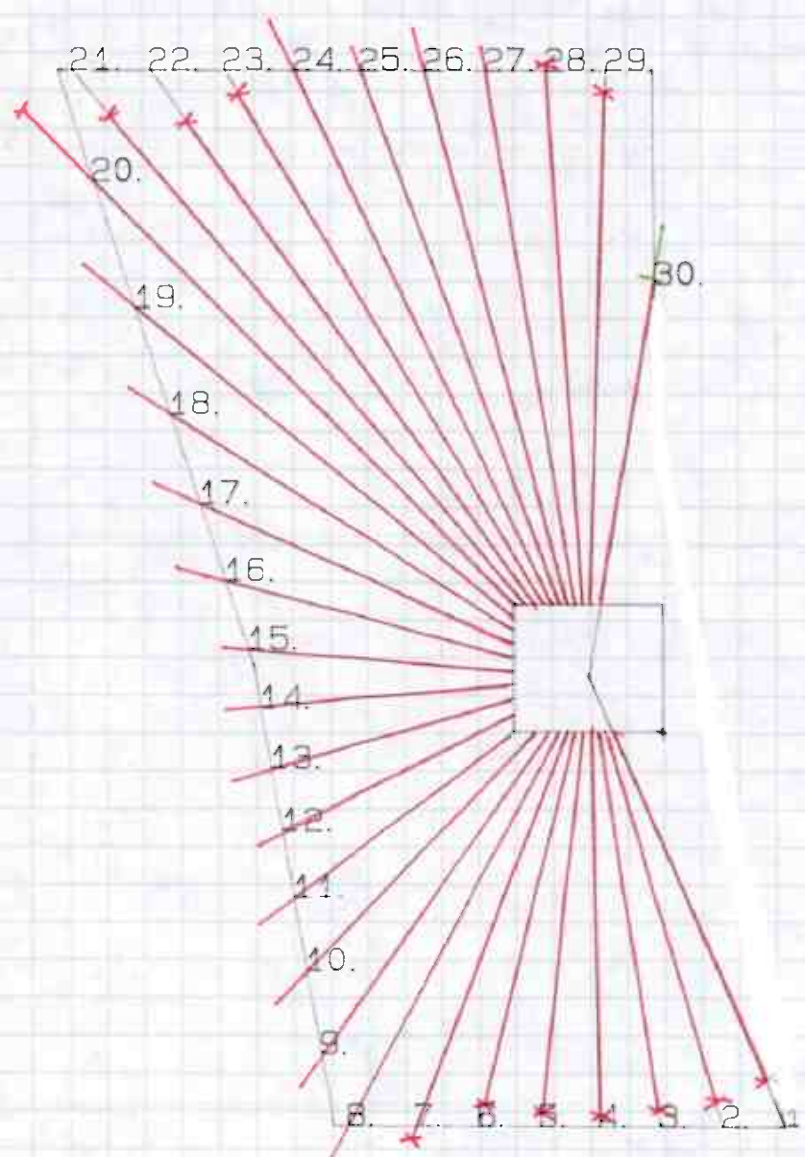
FIG

FOLLDAL VERK A/S ***LANGHULLSBORING***



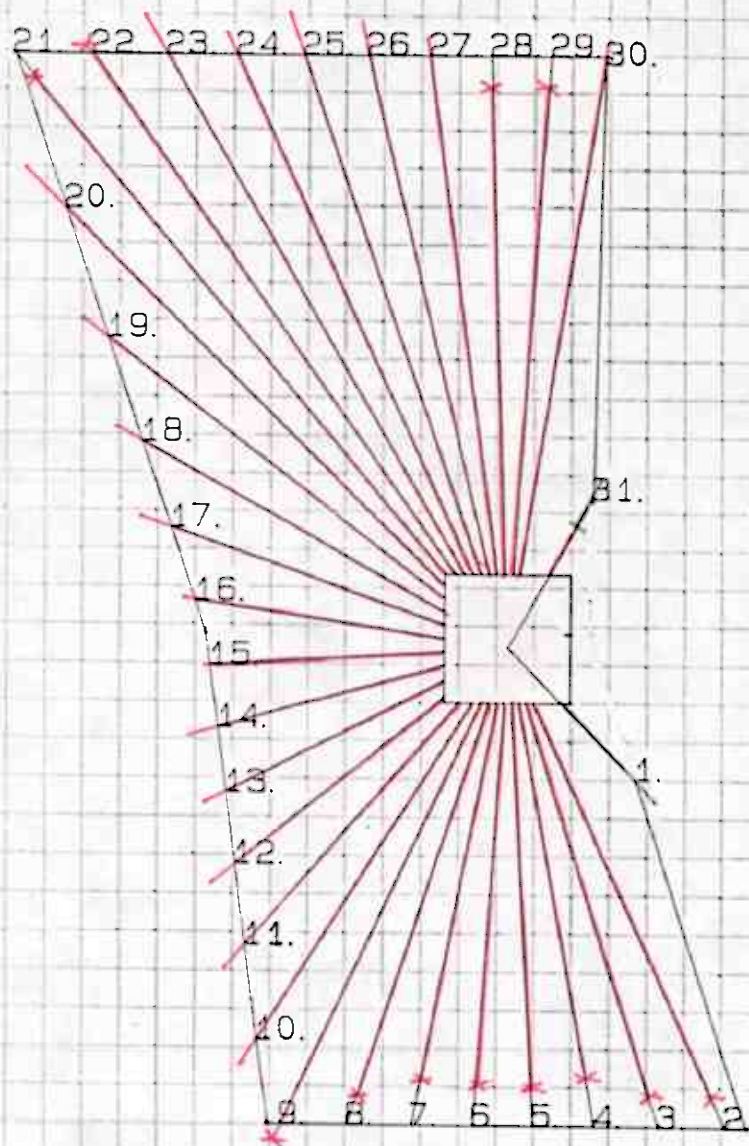
BORORT/STED.: 836 N
VIFTENR. : 9
DATO : 21.08.86
M.STOKK 1: 250
TOT. AREAL : 491.0
FIG

FOLLDAL VERK A/S ***LANGHULLSBORING***



BORORT/STED.: 836 N
 VIFTENR. : 8
 DATO : 21.08.86
 M.STOKK 1: 250
 TOT. AREAL : 491.0
 FIG

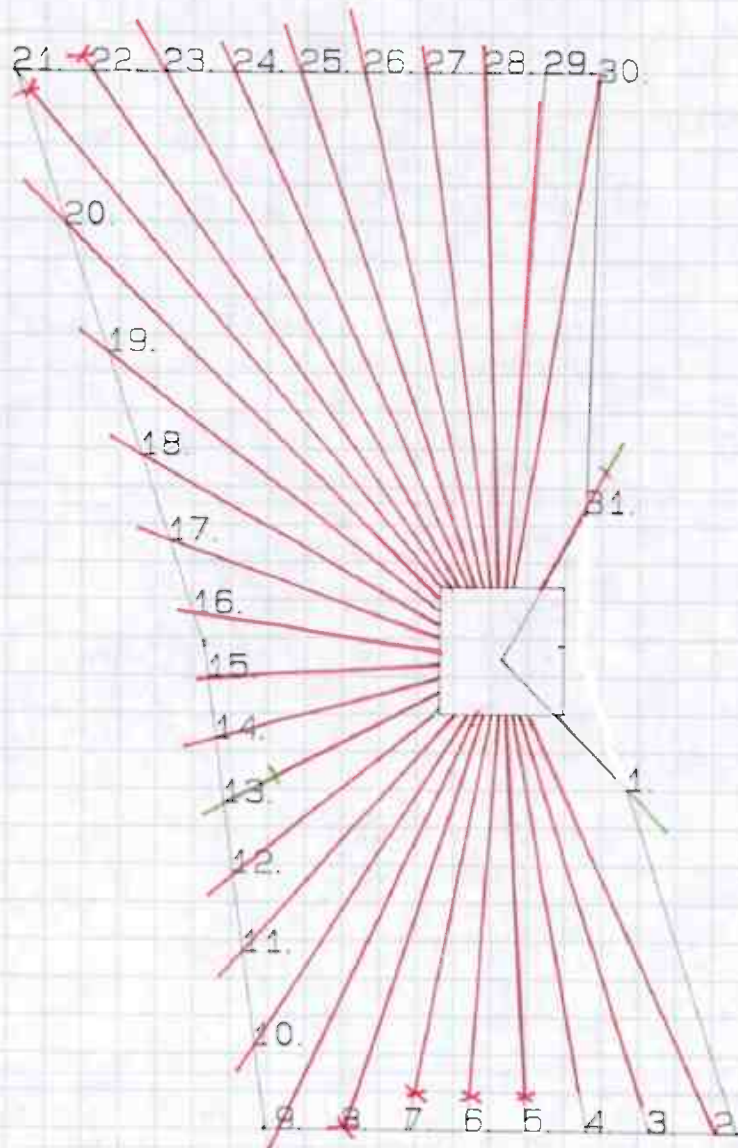
FOLLDAL VERK A/S. ***LANGHULLSBORING***



BORORT/STED.: 836 N
 VIFTENR. : 7
 DATO : 18.08.86
 M.STOKK 1: 250
 TOT. AREAL : 509.0
 FIG

FOLLDAL VERK A/S

LANGHULLSBORING



BORORT/STED.: 836 N

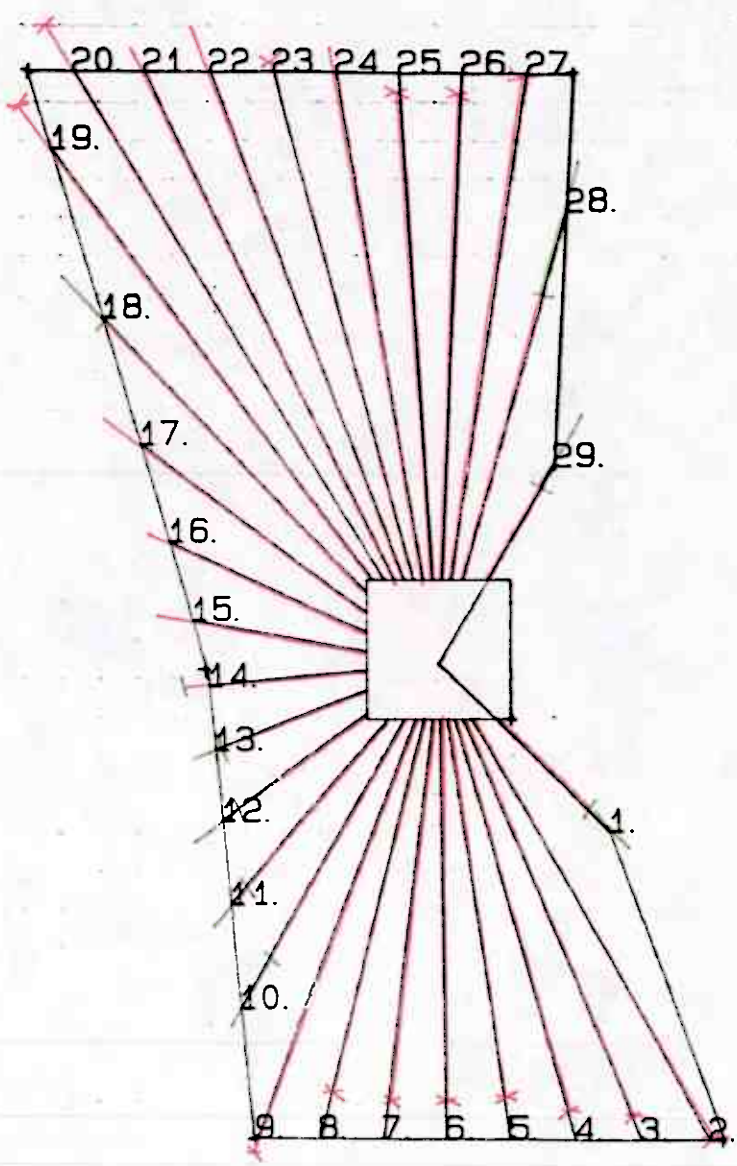
VIFTENR. : 6

DATO : 18.08.86

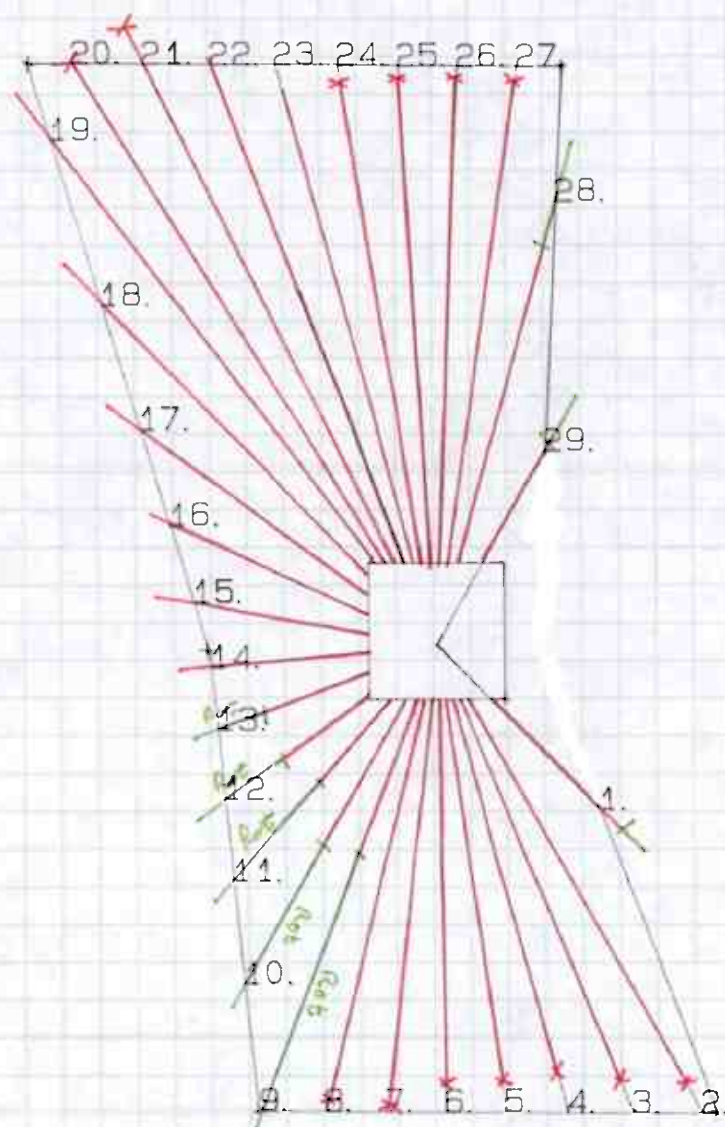
M.STOKK 1: 250

TOT. AREAL : 509.0

FIG



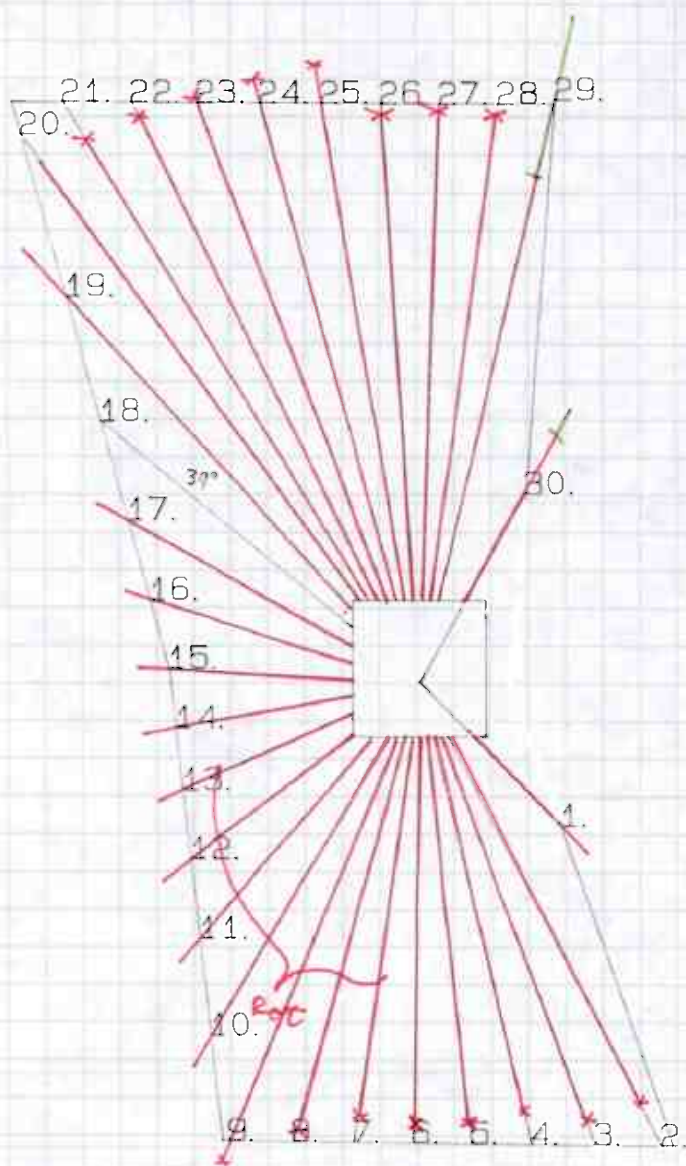
BORORT/STED.: 836 N
 VIFTENR. : 5
 DATO : 11.08.86
 M.STOKK 1: 250
 TOT..AREAL : 442.5
 FIG.



BORORT/STED.: 836 N
 VIFTENR. : 4
 DATO : 11.08.86
 M.STOKK 1: 250
 TOT..AREAL : 442.5
 FIG.

FOLLDAL VERK A/S

LANGHULLSBORING



BORORT/STED.: 836 N

VIFTENR. : 3

DATO : 06.08.86

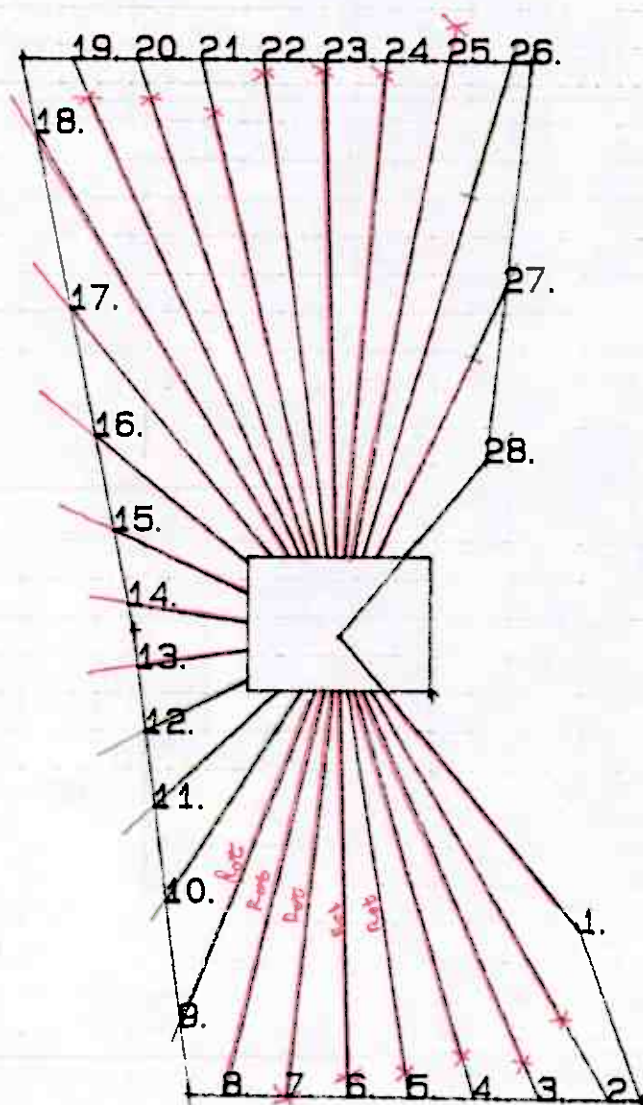
M.STOKK 1: 250

TOT. AREAL : 449.8

FIG

FOLLDAL VERK A/S

LANGHULLSBORING



BORORT/STED.: 836 N

VIFTENR. : 2

DATO : 08.07.86

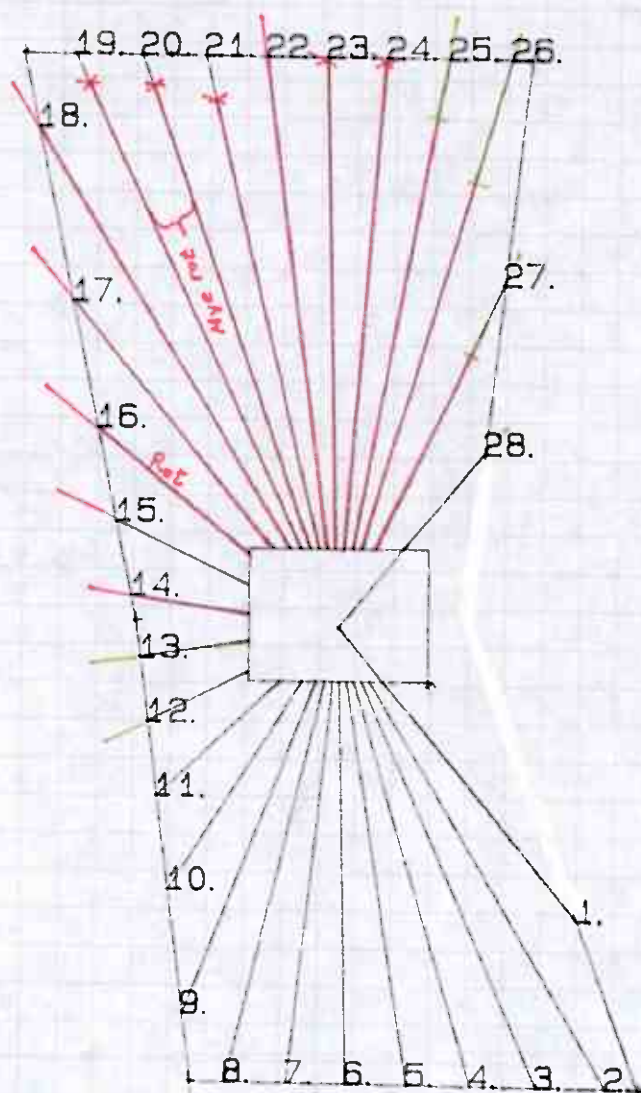
M.STOKK 1: 250

TOT. AREAL : 396.2

FIG

FOLLDAL VERK A/S

LANGHULLSBORING



BORORT/STED.: 836 N

VIFTENR. : 1

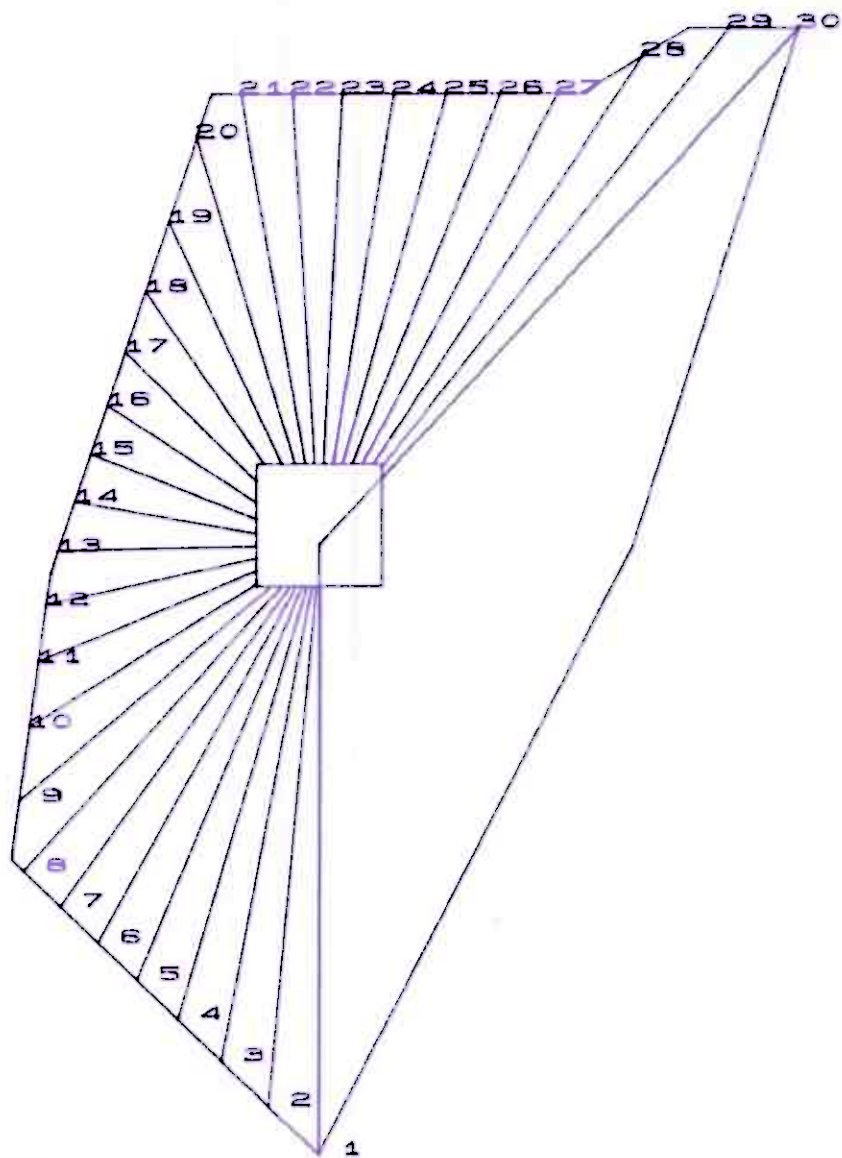
DATO : 08.07.86

M.STOKK 1: 250

TOT. AREAL : 396.2

FIG

836 5



Vifte: 836S-11

2.0 m3 / bm

7.7 tonn / bm

498 m2

M 1: 300

VIFTE

Ver. 1.05

LANGHULLSBORING

Operator:

Prosjekt: 836S-11

Anlegg:

D R V I F T E
OPERATØR:
EFTEENR.: 836S-11

SINTEF BERGTEKNIKK
DATO: 92-03-11 BORORT:
DATAOMRADE: A:\

Versjon - 1.05 1990-02-20

DR PLAN

BORT-VIFTE NR. : 836S-11

RIG ROT NR	AVST. FRA VEN. VEGG m	AVST. FRA SÅLE m
---------------	-----------------------------	------------------------

1	2.5	1.7
---	-----	-----

HULL NR	HULL VINKEL grader	ANTALL STENGER stk	TILLEGGS LENGDE m	TOTAL HULL LENGDE m
1	270	14	.1	23.9
2	275	12	1.8	21.9
3	281	12	.1	20.3
4	286	11	.7	19.0
5	293	10	1.5	17.9
6	299	10	.7	17.0
7	305	10	.3	16.4
8	312	10	.0	16.0
9	319	8	1.8	13.7
10	328	7	1.4	11.1
11	337	6	1.6	9.8
12	348	6	.6	8.9
13	359	5	1.6	8.2
14	11	5	1.1	7.6
15	22	5	1.0	7.4
16	34	5	1.4	7.4
17	46	6	.4	7.7
18	56	7	.0	8.7
19	65	8	.3	11.2
20	74	9	1.3	14.2
21	80	10	.8	15.7

ORVIFTE
ERATØR:
FTENR.: 836S-11

SINTEF BERGTEKNIKK
DATO: 92-03-11 BORORT:
DATAOMRÅDE: A:\

Versjon - 1.05 1990-02-20

RPLAN

VIFTE VOLUM (m3) : 897.6
VIFTE TONNASJE (tonn) : 3464.7

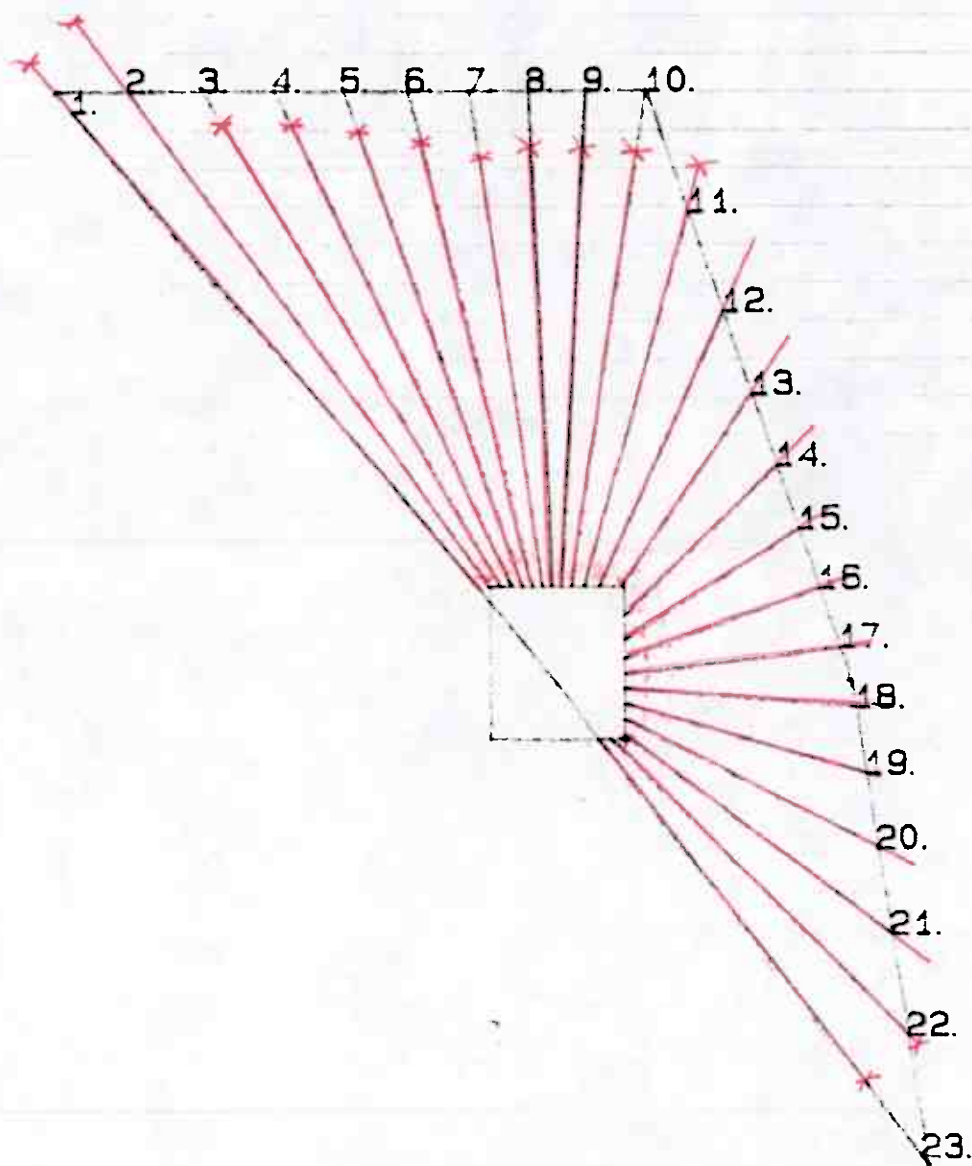
VIFTE INKLIN. (grader): 15.0
ORT DIM. (m x m) : 5.0 5.0
HULL DIAM. (mm) : 51.0
TETTHET (tonn/m3) : 3.9
STANG LENGDE (m) : 1.8

PARAM 1 (m3 /bm) : 2.0
PARAM 2 (tonn /bm) : 7.7

DEL VIFTE NR	AREAL m2	METER BORET m	MAKS. ODDAVST m	VIFTE BEGRENSN. inndata
1	499	449	2.0	7 5

FOLLDAL VERK. A/S

LANGHULLSBORING



BORORT/STED.: 836 S

VIFTENR. : 10

DATO : 27.10.86

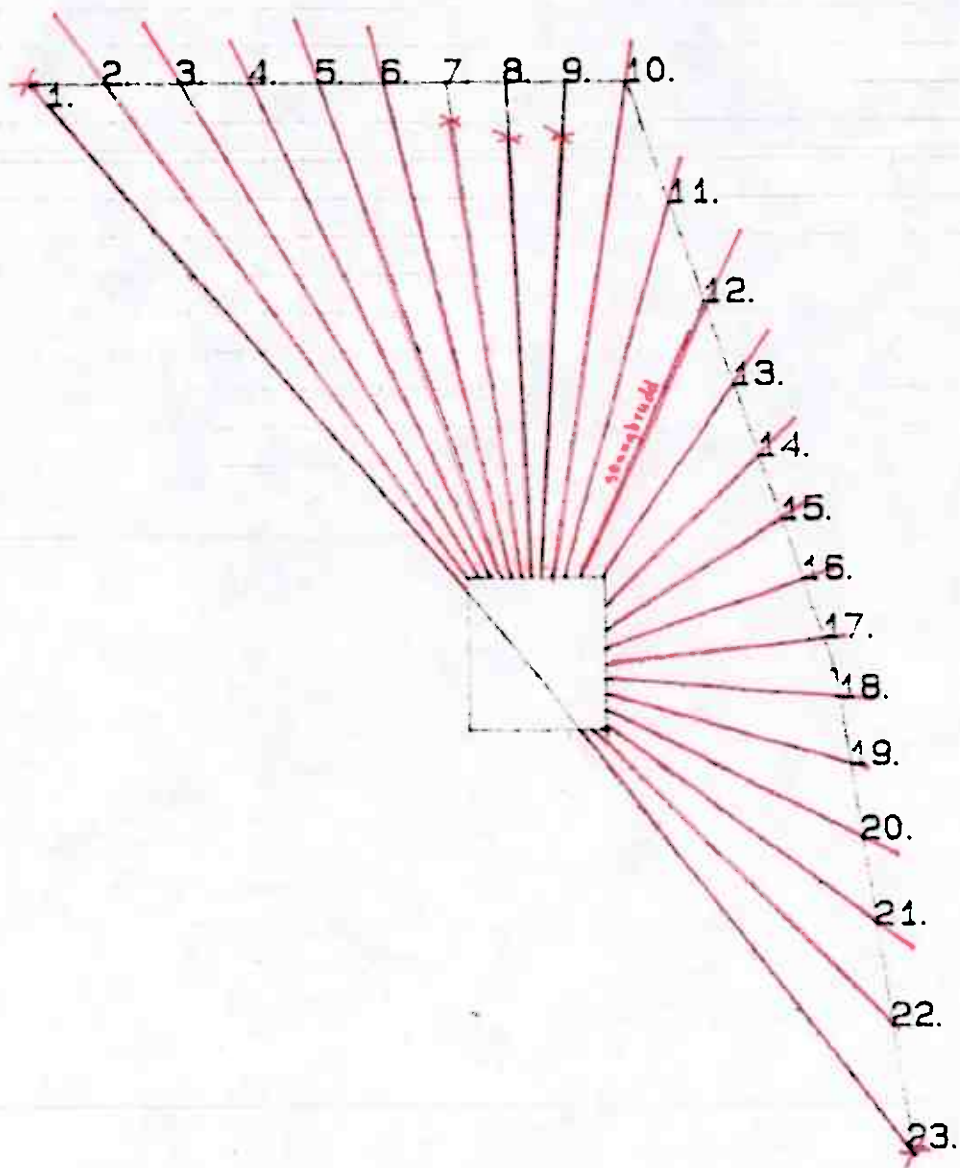
M.STOKK 1: 250

TOT. AREAL : -24.7

FIG

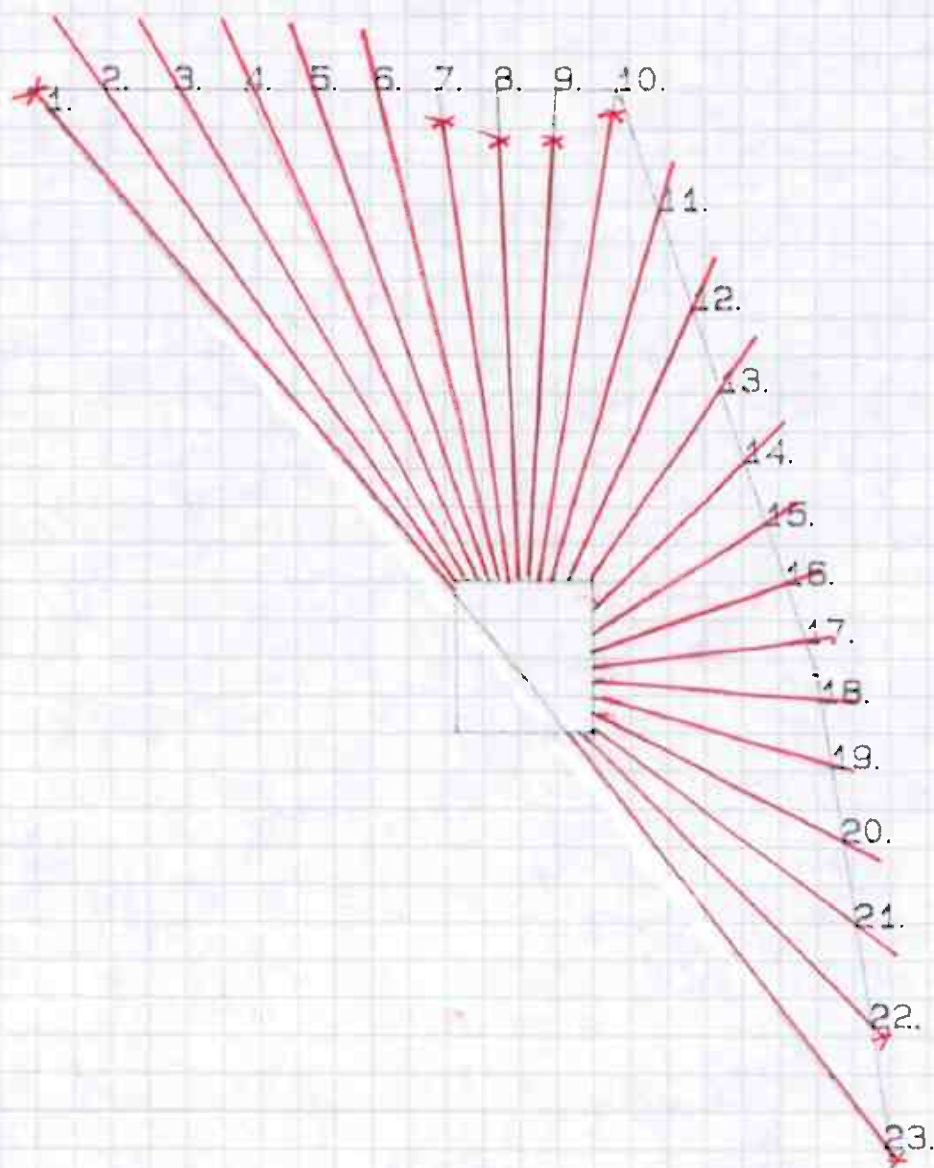
boret 364,10m

FOLLODAL VERK. A/S. ***LANGHULLSBORING***



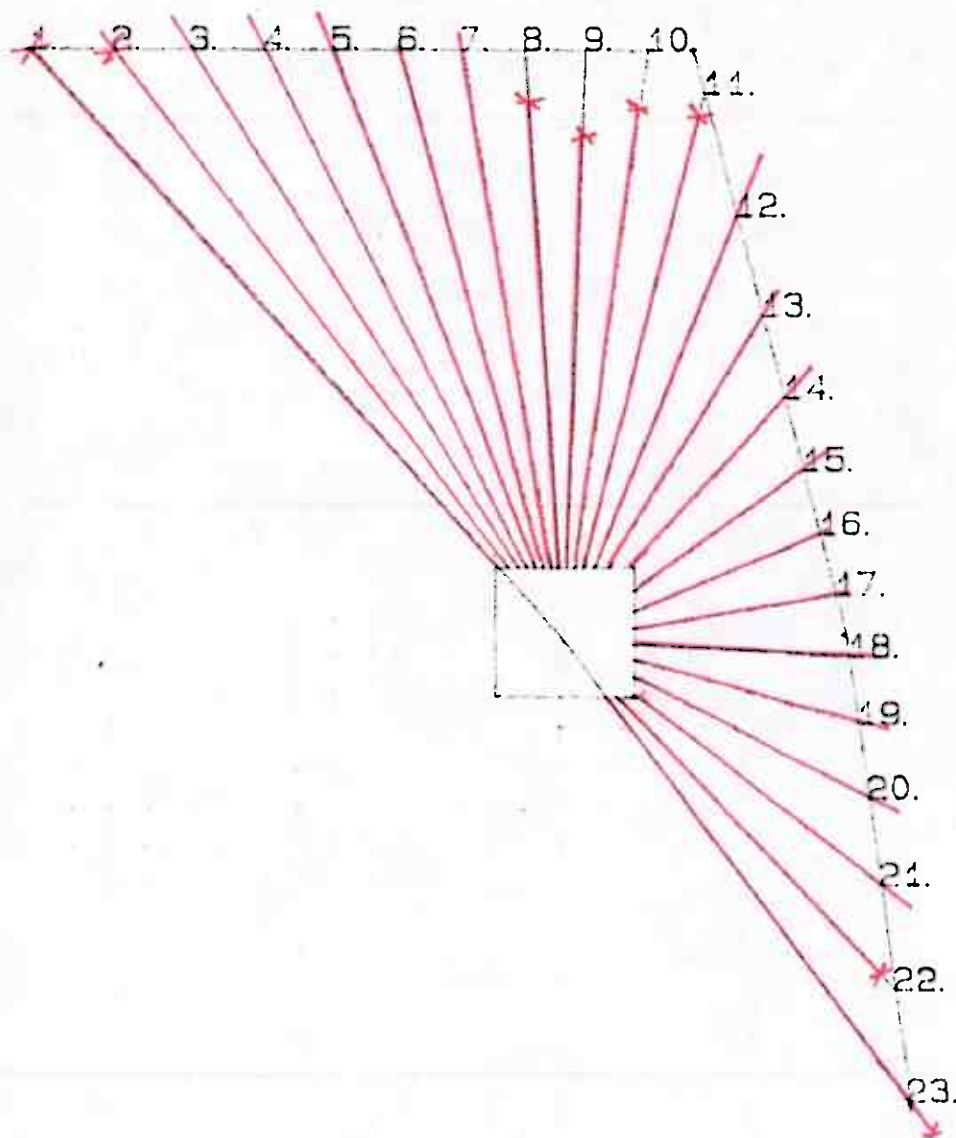
BORORT/STED.: 836 S
 VIFTENR. : 9
 DATO : 27.10.86
 M.STOKK 1: 250
 TOT. AREAL : -24.7
 FIG

FOLLDAL VERK. A/S ***LANGHULLSBORING***



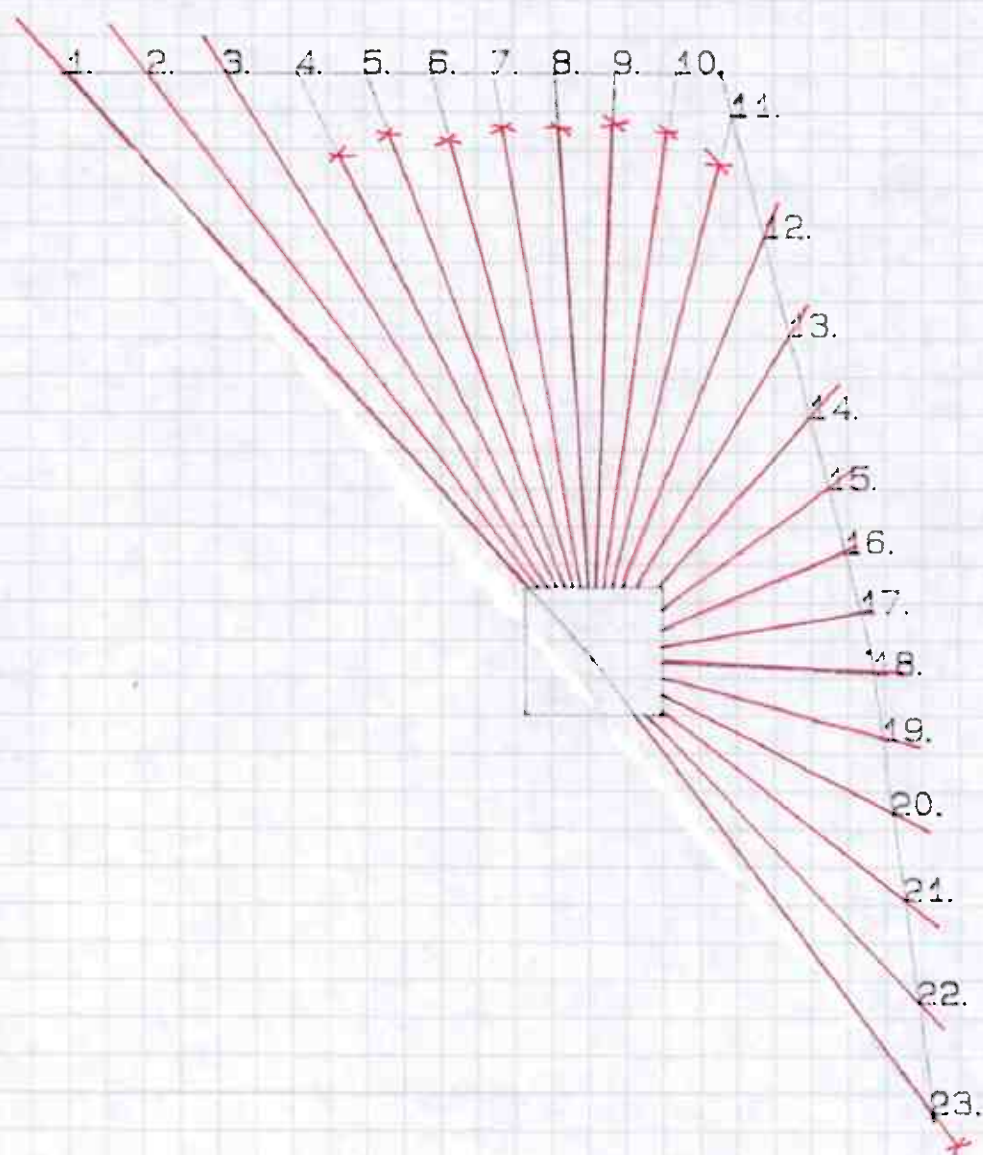
BORORT/STED.: 836 S
VIFTENR. : 8
DATO : 27.10.86
M.STOKK 1: 250
TOT. AREAL : ~~21.7~~
351.9
FIG

FOLLDAL VERK A/S ***LANGHULLSBORING***



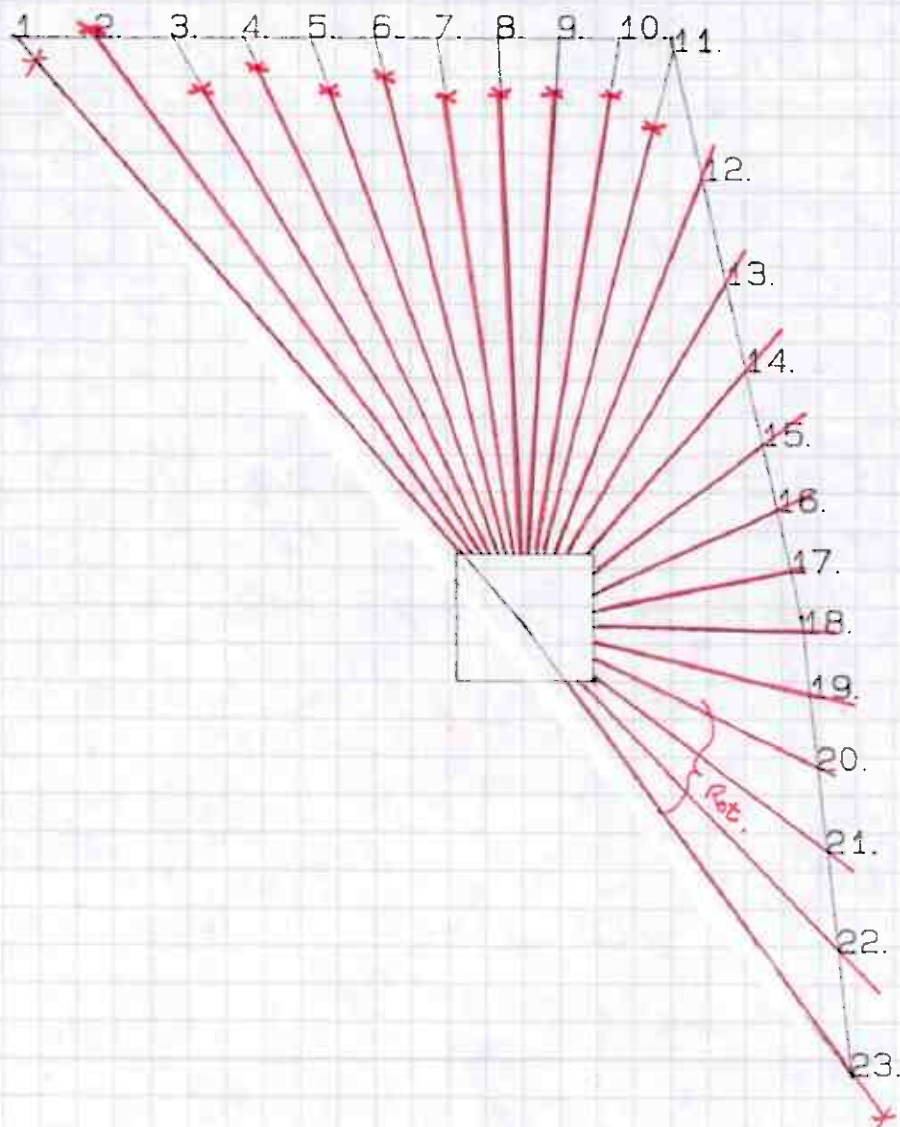
BORORT/STED.: 836 S
 VIFTENR. : 7
 DATO : 23.10.86
 M.STOKK 1: 250
 TOT. AREAL : 364.5
 FIG

FOLLDAL VERK A/S ***LANGHULLSBORING***



BORORT/STED.: 836 S
 VIFTENR. : 6
 DATO : 23.10.86
 M.STOKK 1: 250
 TOT. AREAL : 364.5
 FIG.

FOLLDAL VERK A/S ***LANGHULLSBORING***



BORORT/STED.: 836 S

VIFTENR. : 5

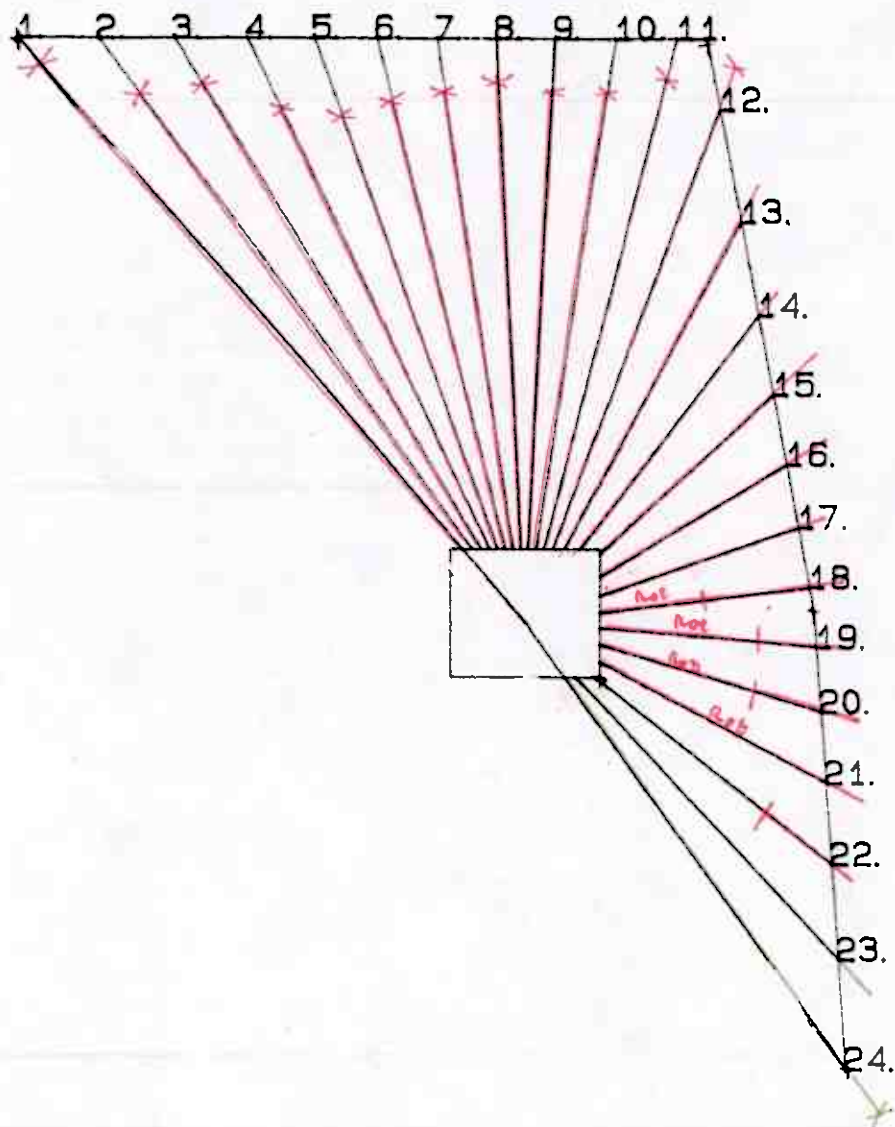
DATO : 16.10.86

M.STOKK 1: 250

TOT. AREAL : 364.3

FIG.

FOLLDAL VERK A/S ***LANGHULLSBORING***

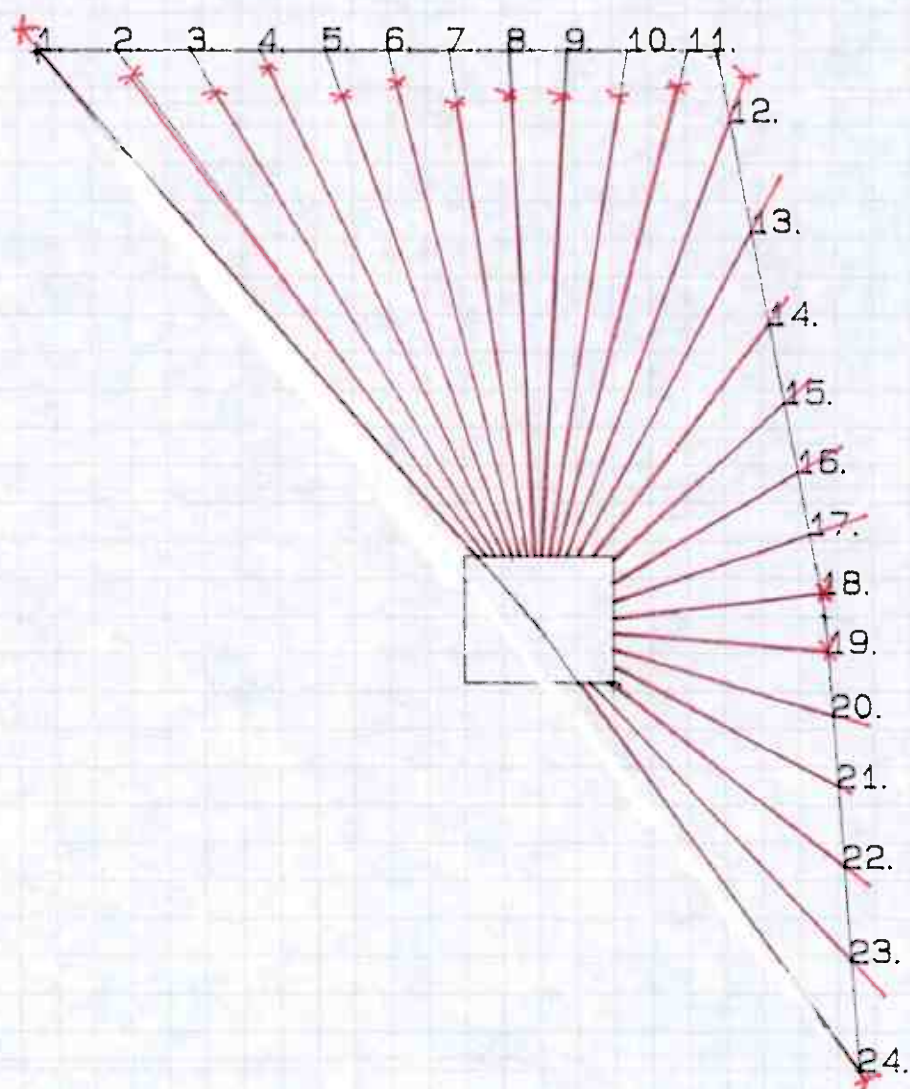


BORORT/STED.: 836 S
 VIFTENR. : 5 on 4
 DATO : 07.07.86
 M.STOKK 1: 250
 TOT. AREAL : 370.6
 FIG

6.2
 11.2

FOLLDAL VERK A/S

LANGHULLSBORING



BORORT/STED.: 836 S

VIFTENR. : 3

DATO : 07.07.86

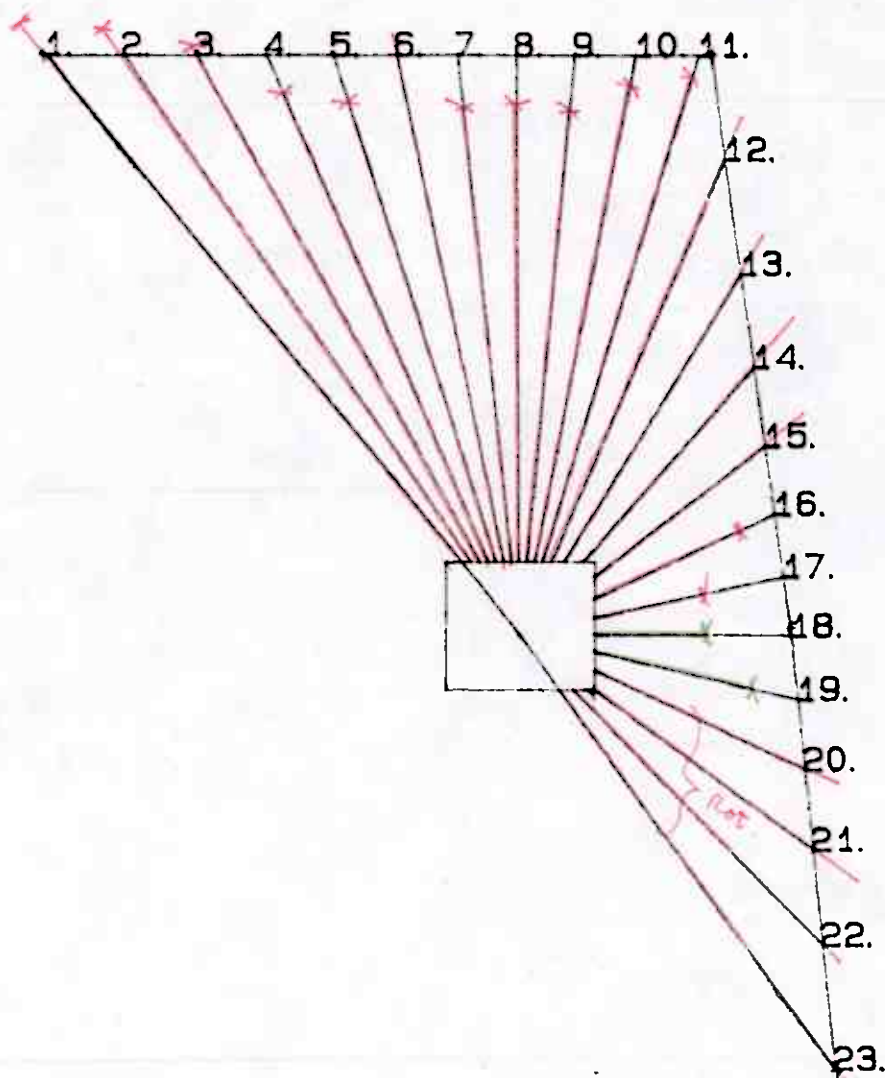
M.STOKK 1: 250

TOT. AREAL : 370.6

FIG

FOLLDAL VERK A/S

LANGHULLSBORING



BORORT/STED.: 836 S

VIFTENR. : 2

DATO : 30.06.86

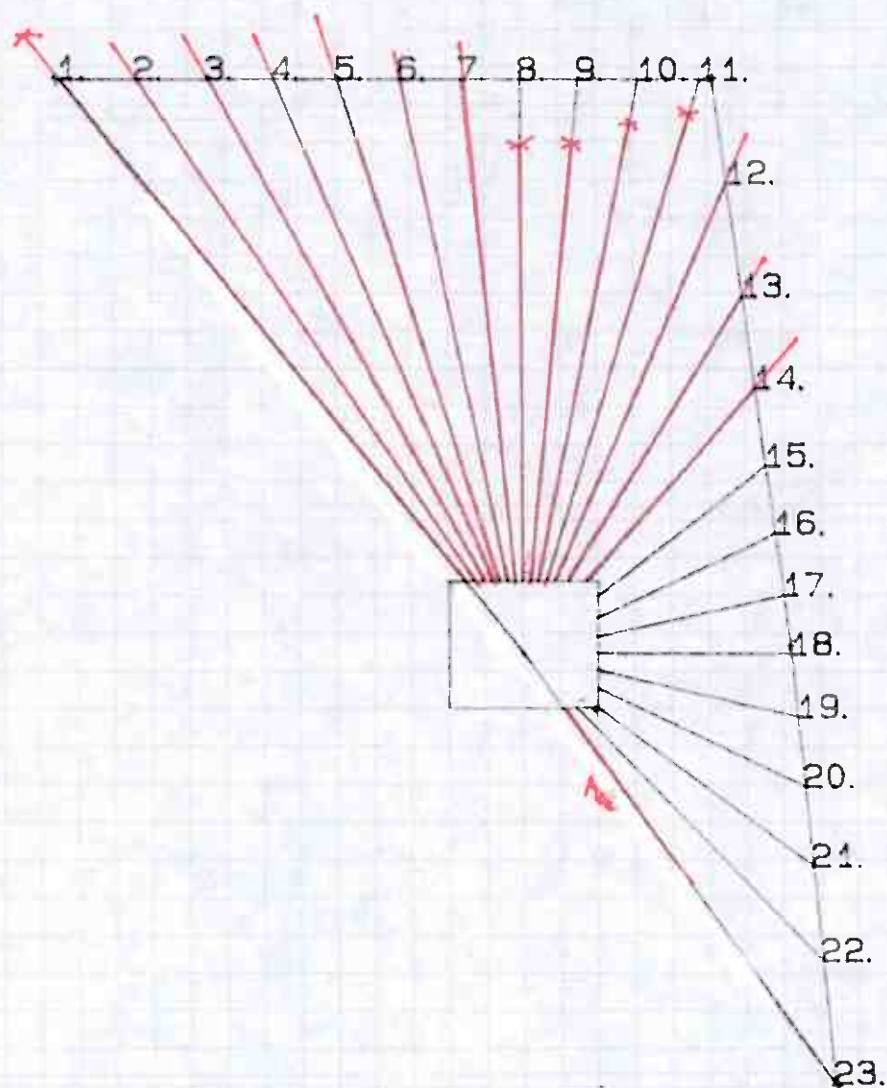
M.STOKK 1: 250

TOT. AREAL : 347.0

FIG.

FOLLDAL VERK A/S

LANGHULLSBORING



BORORT/STED.: 836 S

VIFTENR. : 1

DATO : 30.06.86

M.STOKK 1: 250

TOT. AREAL : 347.0

FIG

Borort 816.

- Vifte nr 26

S

N

826

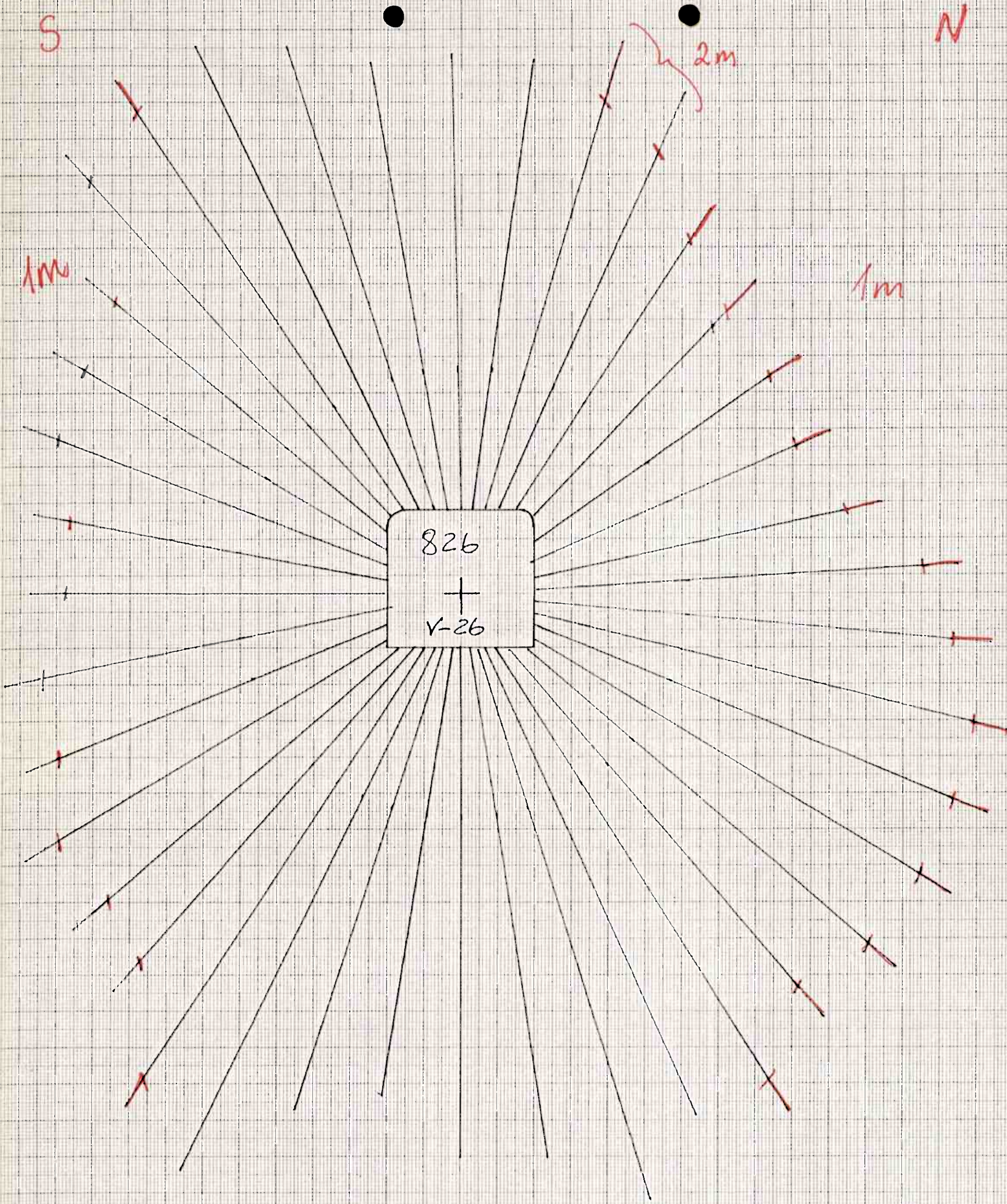
+

V-26

2m

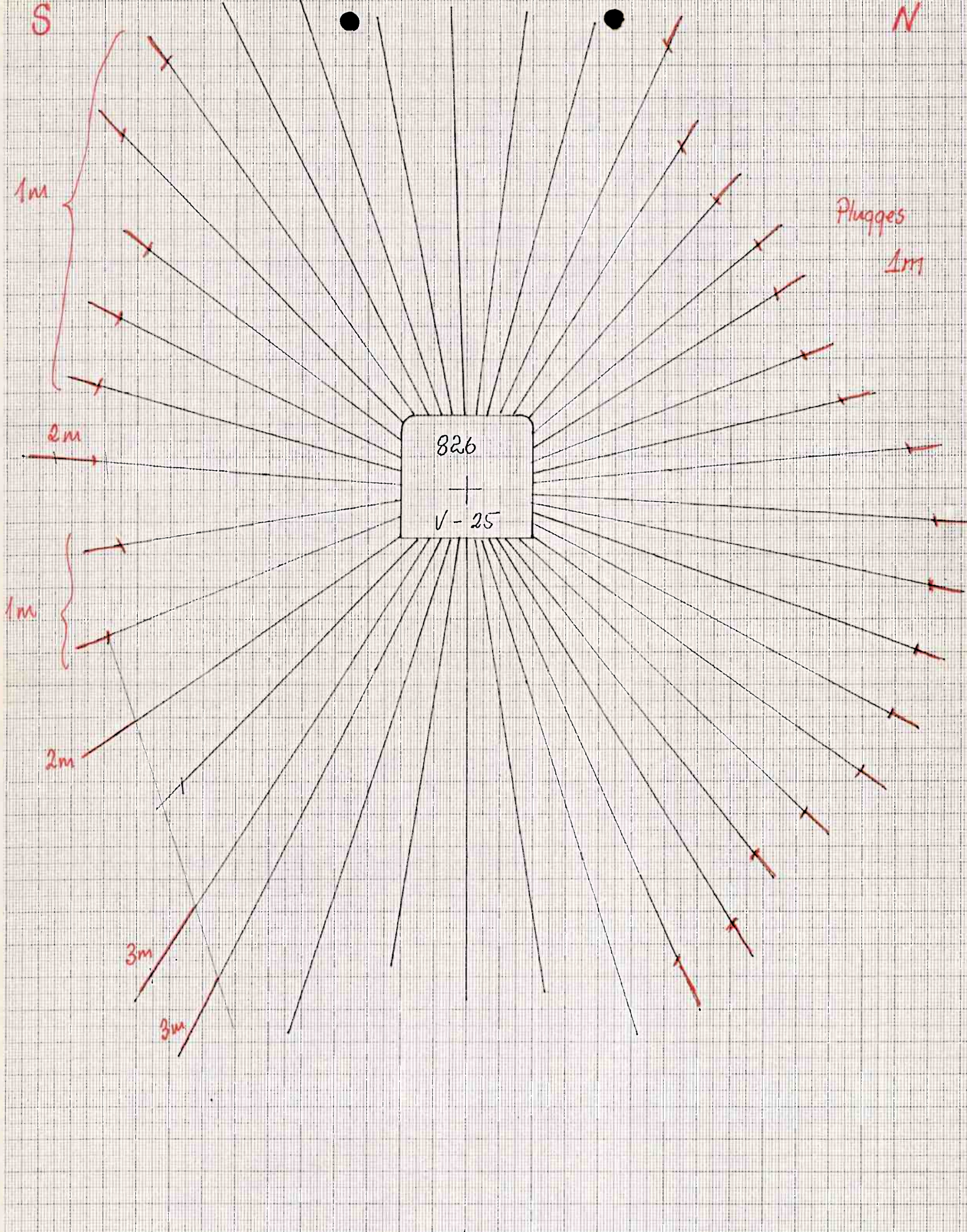
1m

1m



S

N



Vifte nr. 8 : ca. 1,5 m fra venstre/søndre side
 1.hull = 8.75 m : ver. = 8.45 m
 2.hull = 9.25 m : ver. = 8.93 m
 3.hull = 9.15 m : ver. = 8.84 m



Vifte nr. 11 : ca. 1,8 m fra venstre/søndre side
 1.hull = 9.50 m : ver. = 9.18 m
 2.hull = 9.35 m : ver. = 9.03 m



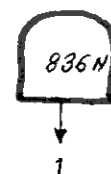
Vifte nr. 14 : ca. 1,5 m fra venstre/søndre side
 1.hull = m : ver. = 0.00 m
 2.hull = 10.20 m : ver. = 9.85 m



Vifte nr. 17 : ca. 2,1 m fra venstre/søndre side
 1.hull = m : ver. = 0.00 m
 2.hull = 11.85 m : ver. = 11.45 m

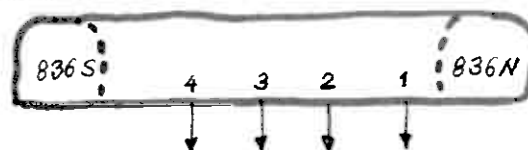


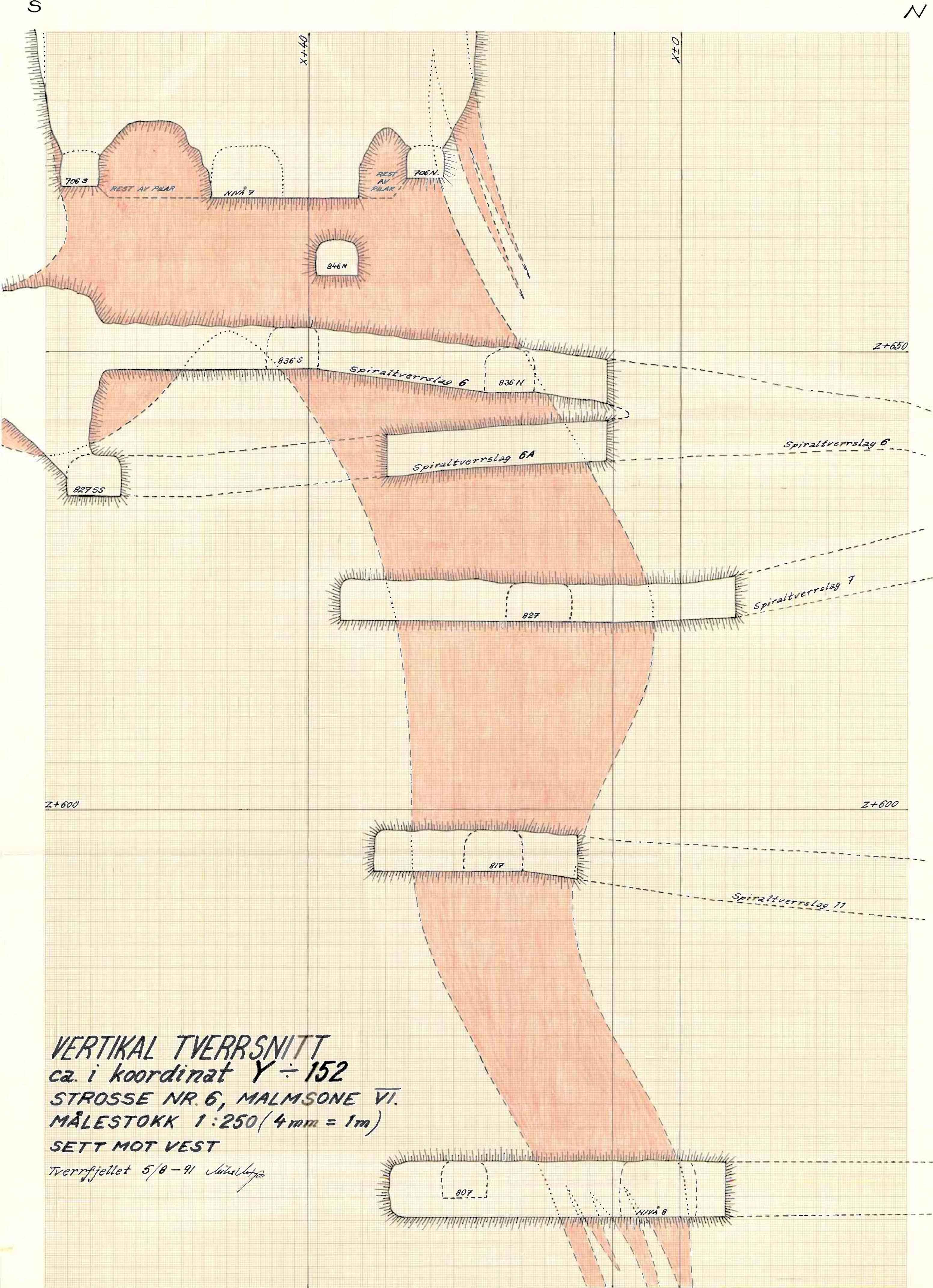
Vifte nr. 19 : ca. 2,1 m fra venstre/søndre side
 1.hull = 12.15 m : ver. = 11.74 m



Vertikale hull : ca. 6,4 m fra høyre/nordre side av 836N
 SPALTETVERRSLAG og videre 3 m avstand mellom :

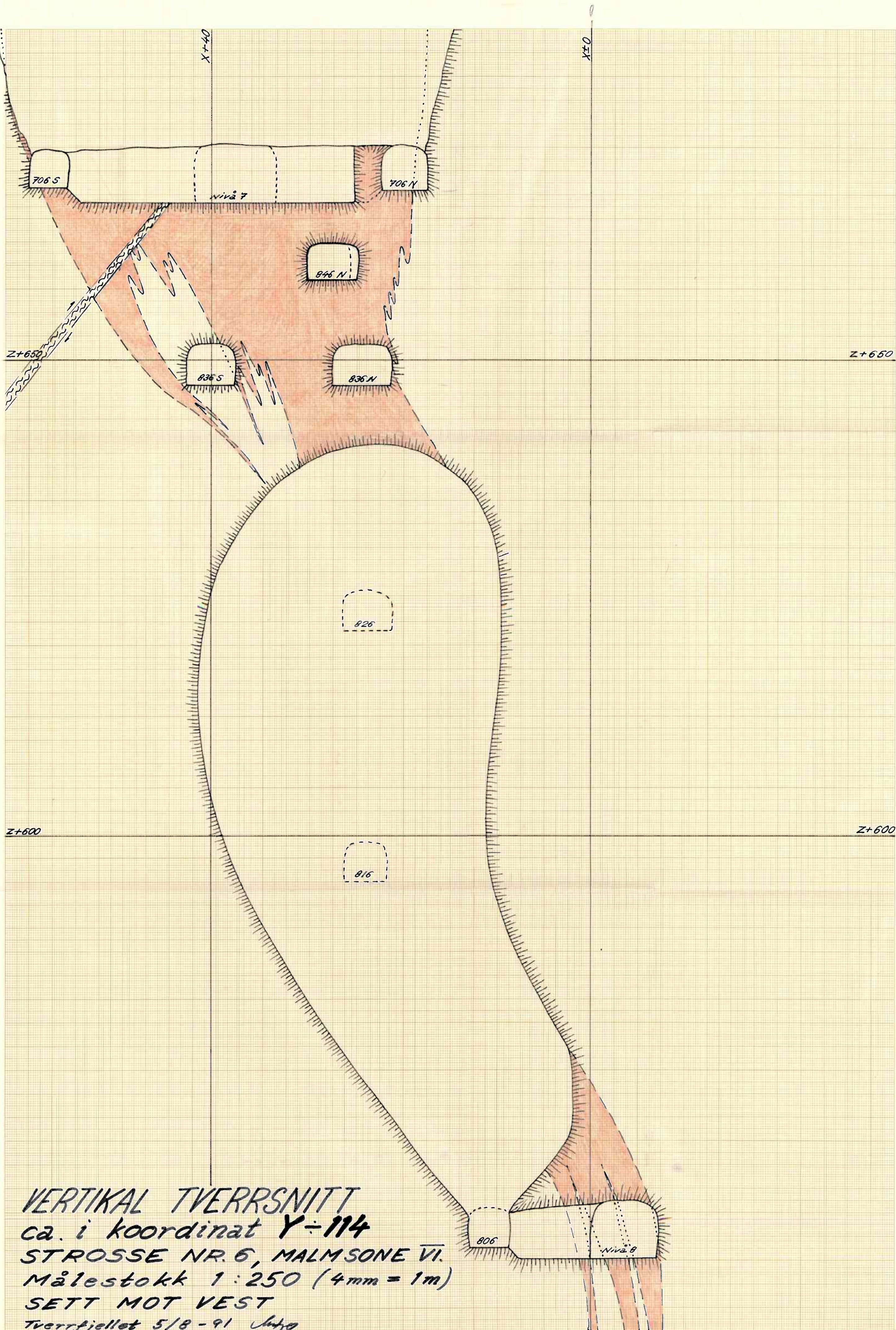
1.hull = 8.35 m
 2.hull = 6.50 m
 3.hull = 8.15 m
 4.hull = 10.90 m



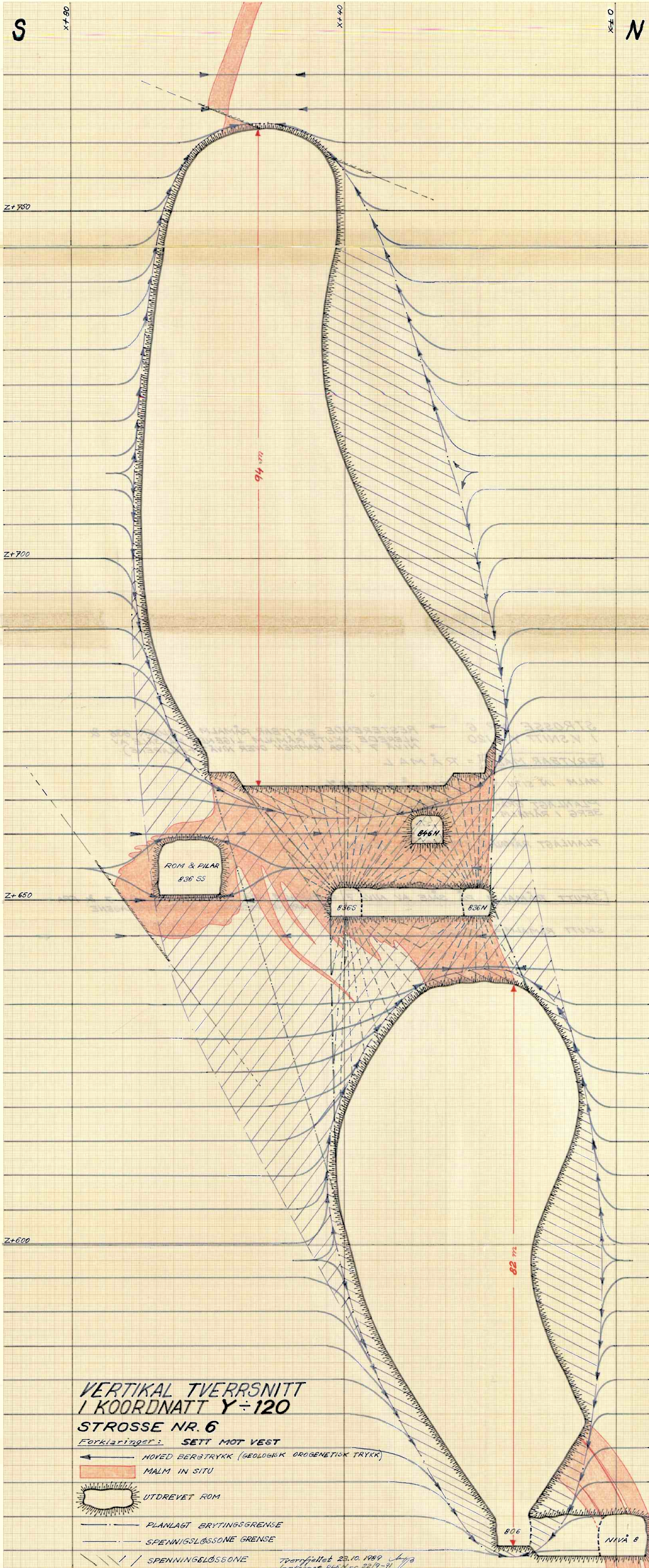


VERTIKAL TVERRSNITT
ca. i koordinat $Y \div 152$
STROSSE NR. 6, MALMSONE VI.
MÅLESTOKK 1:250 (4 mm = 1 m)
SETT MOT VEST

Tverrfjellet 5/8-91 *Ulf Lutz*



VERTIKAL TVERRSNITT
ca. i koordinat Y-114
STROSSE NR. 6, MALMSONE VI.
Målestokk 1:250 (4mm = 1m)
SETT MOT VEST
Tverrfjellet 5/8-91 *Julge*



STROSSE NR 6
I V. SNITT Y ÷ 120

→ RESTERENDE BRYTBAR RÅMALM I BLOKK 836 &
ALEREDE SKUTT RÅMALM LIGENDE PÅ SÅLE AV
NIVÅ 7 (FRA KAMMEN OVER NIVÅ 7 + PILARENE).

BRYTBAR MALM = R Å M A L

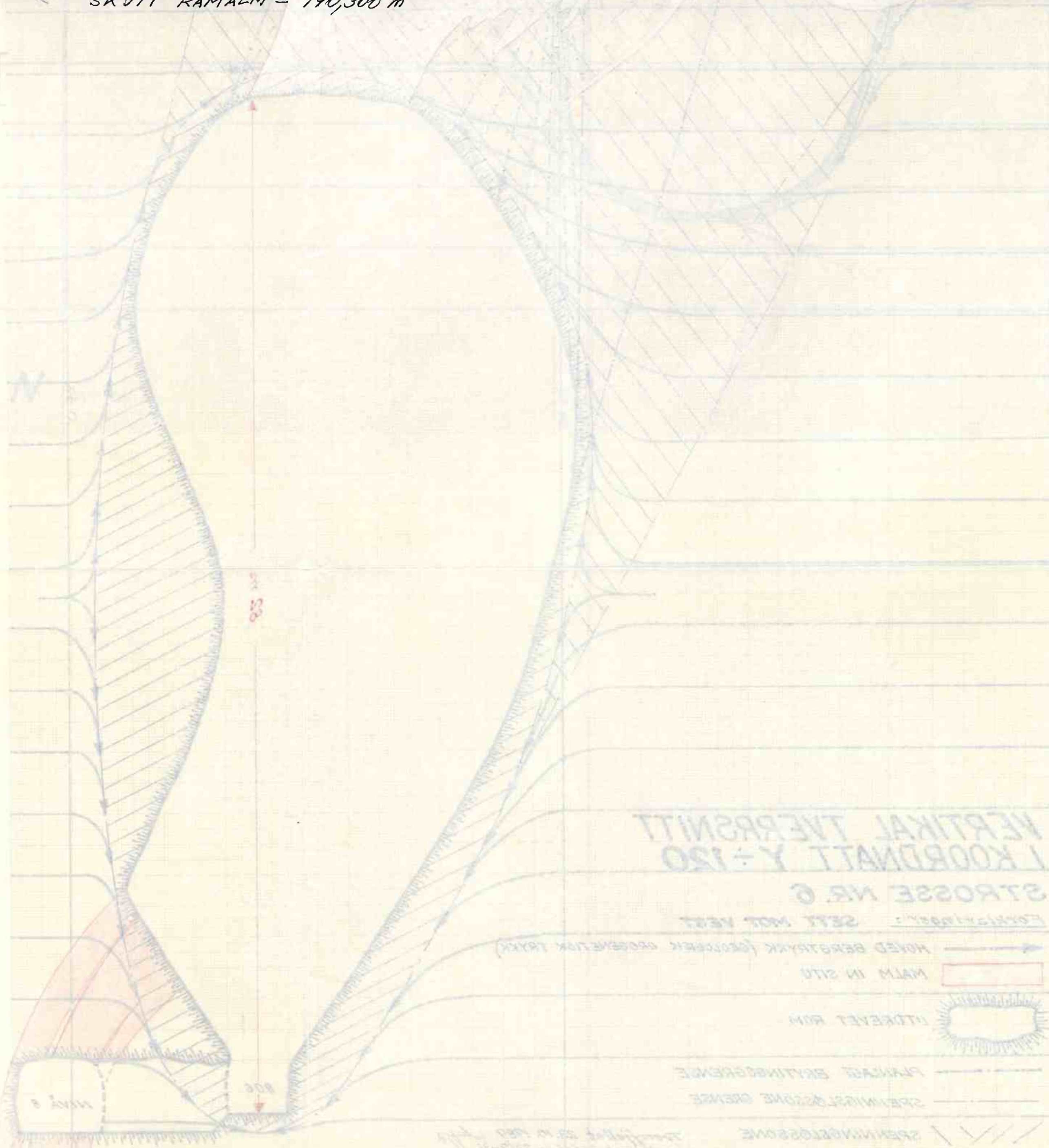
MALM IN SITU ÷ 763,540 m² = 76,38 %

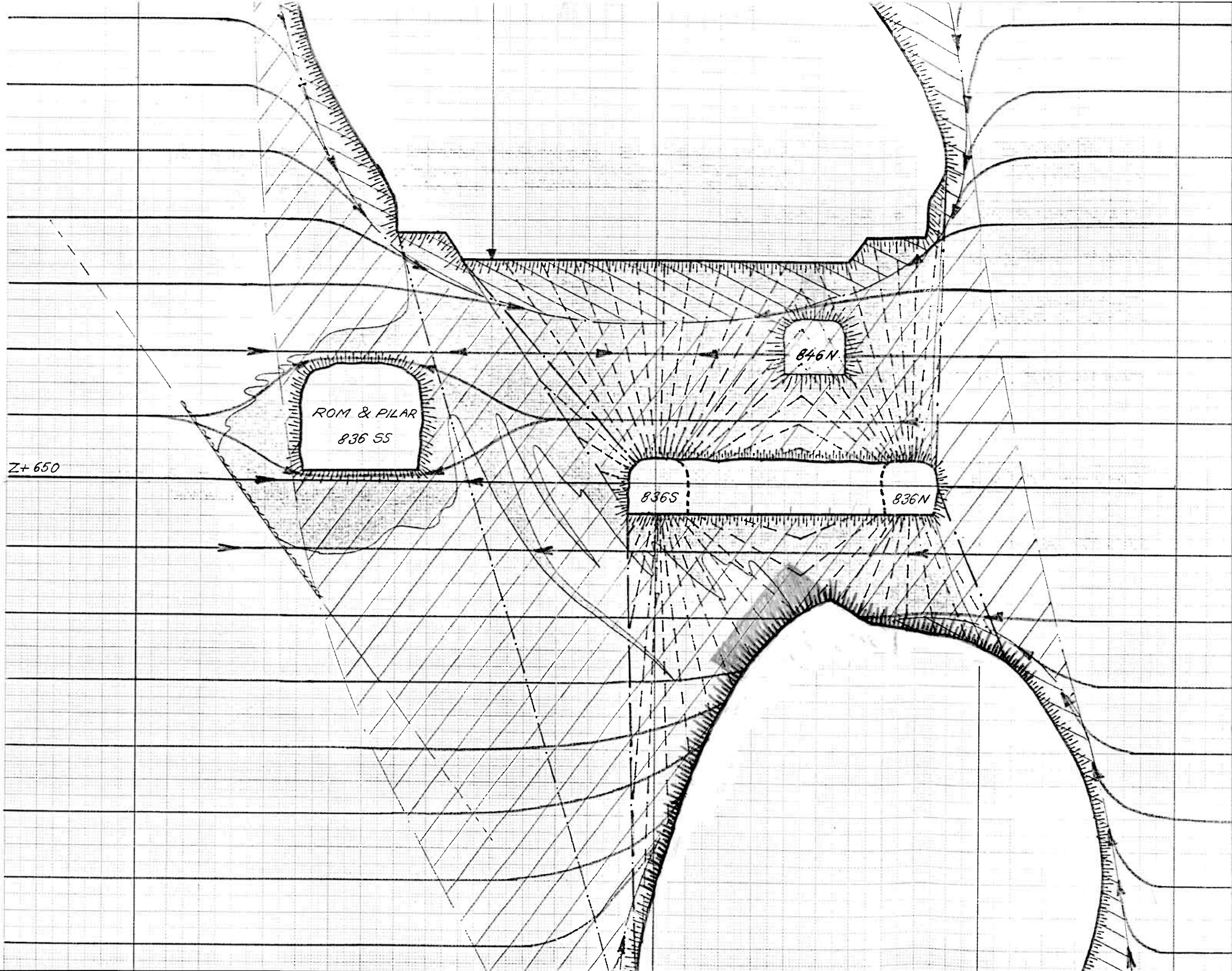
PLANLAGT GRÅ-
BERG I RÅMALM ÷ 236,146 m² = 23,62 %

PLANLAGT RÅMALM ÷ 999,688 m² = 100,00 %

SKUTT RÅMALM PÅ SÅLE AV NIVÅ 7 = RÅMALM FRA KAMMEN OVER NIVÅ 7 & FRA
PILARENE MELLOM LASTETVERRSLAGENE

SKUTT RÅMALM ÷ 190,300 m²

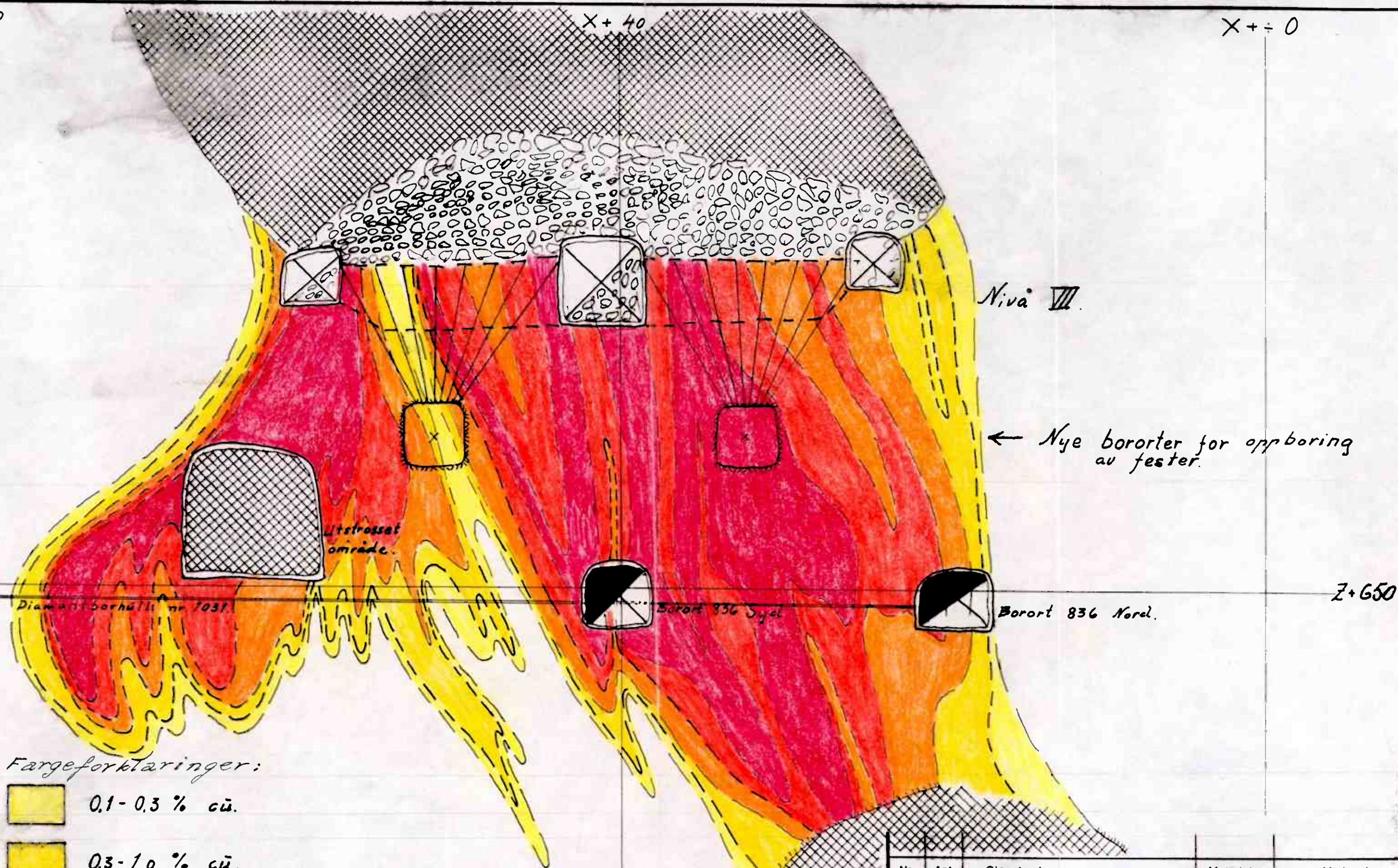




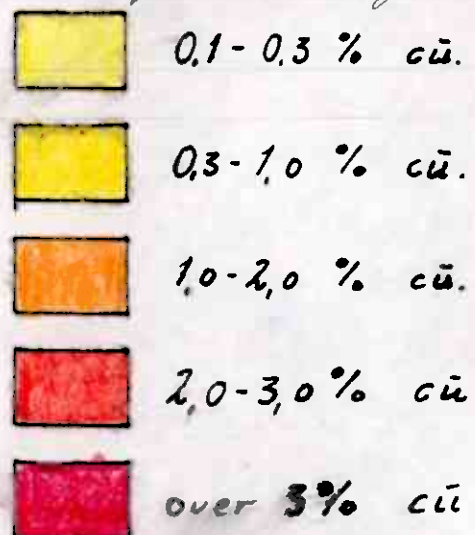
X+80

X+40

X+0



Fargeforklaringer:

Litstrøset
område.

Sym- bol	Rute	Forandringer / Beskrivelse	Tegn	G.kj.	Dat.

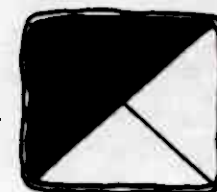
Nr.	Ant.	Gjenstand	Materiale	Merknad
TVERRFJELLET.			Målestokk	Tegn. <i>OK</i> 4/05-91
Forslag til ort for opp- boring av fester nivå VIII.			1:250	Kfr.
Profil dia. b.h. nr 1031.			Avd. / Gr.	G.kj.
Folldal Verk A/s Folldal			Erstatning for:	
			Isopach konstr. ved M. Motys	
			Erstattet av:	

X+40

X+0

Nivå VII.

Liggort nivå VII.



← Nye borort, for oppboring av feste.

Borort nr. 836 syd.

Borort nr. 836 nord.

Diamantborhull nr. 990.

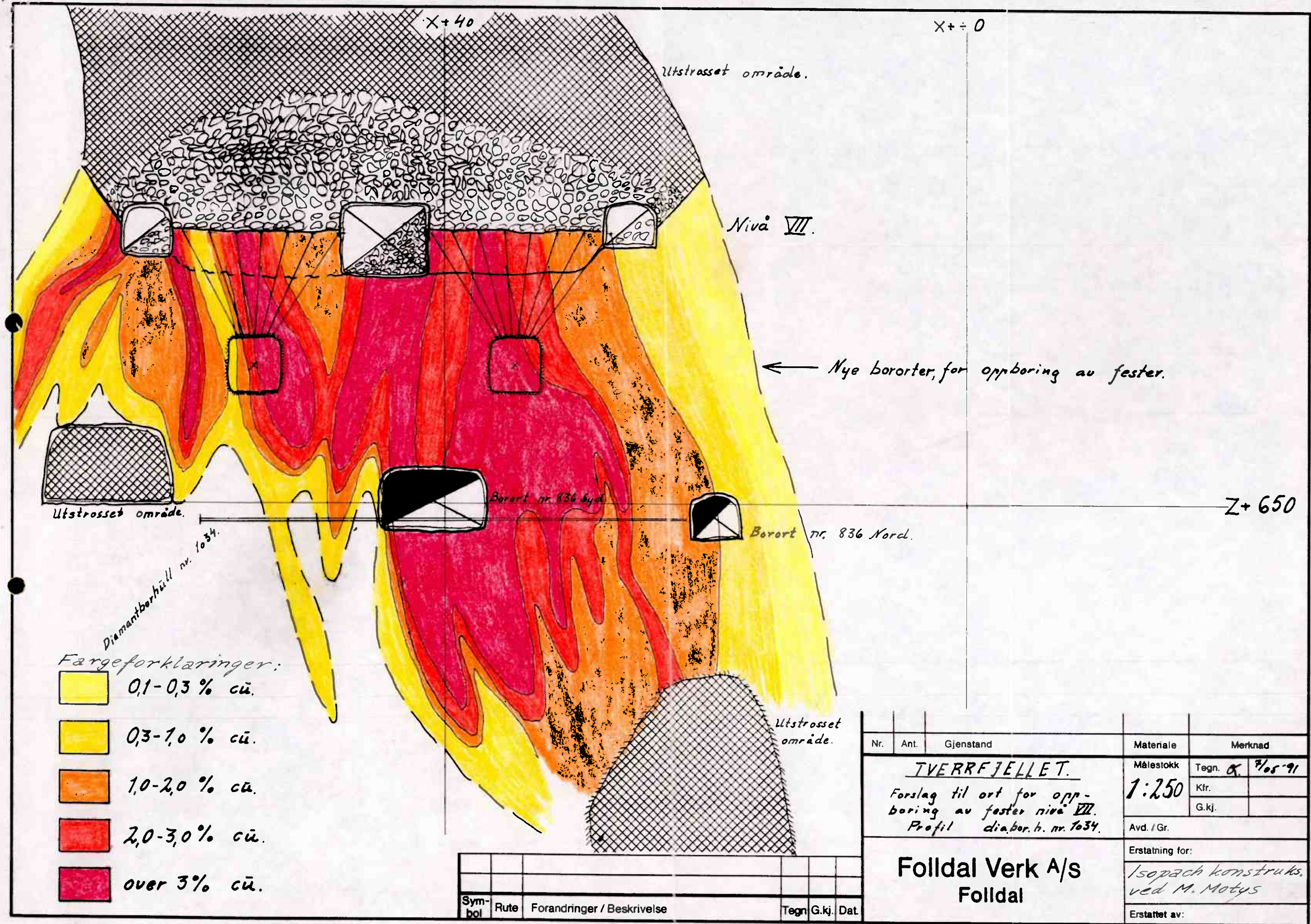
Fargeforklaringen:

- 0,1-0,3 % cū.
- 0,3-1,0 % cū.
- 1,0-2,0 % cū.
- 2,0-3,0 % cū.
- over 3% cū.

Blåstrosset
område.

Sym- bol	Rute	Forandringer / Beskrivelse	Tegn	G.kj.	Dat.

Nr.	Ant.	Gjenstand	Materiale	Merknad
TVERRFJELLET			Målestokk	Tegn. <i>Ø</i> 7/66-91
Forslag til ort, for opp- boring av fester nivå VII. Profil dia.b.h nr. 990			1:250	Kfr.
				G.kj.
Folldal Verk A/s Folldal			Avd. / Gr.	
			Erstatning for:	
			Isopach konstr. ved M. Motys	
			Erstattet av:	



- Fargeforklaringer:
- 0,1-0,3 % cū.
 - 0,3-1,0 % cū.
 - 1,0-2,0 % cū.
 - 2,0-3,0 % cū.
 - over 3% cū.

Sym-bol	Rute	Forandringer / Beskrivelse	Tegn	G.kj.	Dat.

Nr.	Ant.	Gjenstand	Materiale	Merknad
TVERRFJELLET.			Målestokk	Tegn. α 7/05-91
Forslag til ort for opp-boring av fester nivå VIII.			1:250	Kfr.
Profil dia.bor.h. nr. 1034.				G.kj.
Folldal Verk A/s			Avd. / Gr.	Erstatning for:
Folldal				Isopach konstruks. ved M. Motys
				Erstattet av:



TELEFAX

BERGTEKNIKK / ROCK AND MINERAL ENGINEERING

DATO: 1992-02-18 TELEFAX NR: 062 42951

TIL: Follidal Verk A/S

ADRESSE: Att: S. Brandsnes

FRA: S.E. Hansen

ADRESSE: 7034 TRONDHEIM

TELEFAX: 07-594778 TELEPHONE: 07-59

TELEX: 55620 sintf n

ANTALL SIDER: 2 (inkludert denne)

EKSTENSOMETERPLASSERING FOR HENGVEGG
I STROSSE 6.

Det må bores 3 hull fra hengort etg. 7 i profil
Y-137. Fall og lengde framgår av vedlagte
skisse.

Mekanisk må lage ankere og målehoder samt bestille
rør, totalt 110 m. Jeg har snakket med H. Stuedal
dette, men han må vite hvor mye rør som
skal til.

De to hullene nedover må stå med 1 m avstand
slik at vi får montert.

Kan du sjekke opp dette og gi tilbakemelding
når vi kan montere.

Med hilsen

S.E. Hansen

X±0

30m

45°

Etg. 7

Hengort

34m

24°

Z+650

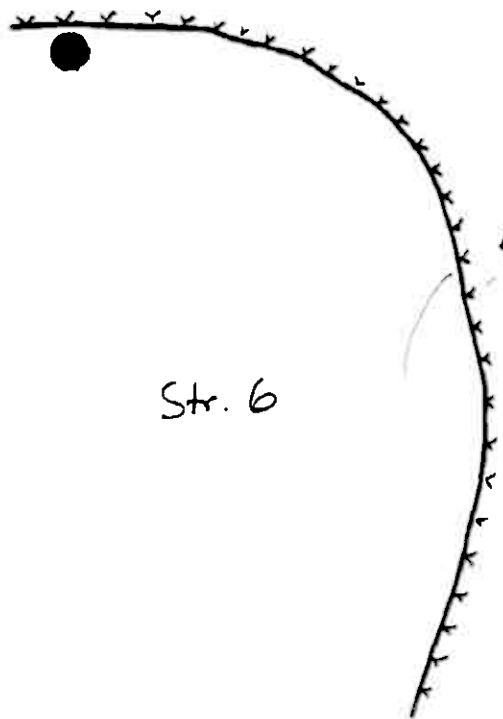
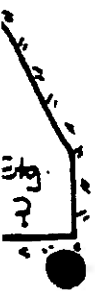
836N

45m

60°

Profil Y-137

Str. 6



John Ornes.

Ifølg. samtale med Stein Eirik
Hansen, SINTEF, 27.1.92 kl. 0800.

2 distansometre er montert i
Norsk 6, og SINTEF godtar
at boringen kan begynne (ble
virkstnok påbegynt 24.1. kl. 1400).

Man (SINTEF) ønsker å montere
nok 1 distansometer, men sier at
det kan vente til utstyret er
ferdig laget på Tverrfillet.

Avtale mellom FV (John Ornes)
og SINTEF om SINTEF's medvirk-
ning ved kontrollfunksjonene via
koma i stand.

Dette er også omhandlede langtids-
overvåkingen i forbindelse med etterbehandling.

27.1.92 Almar Johnsen

DATE: 1992-01-22		TELEFAX NO: 062 42951	
TO: Folladale Verk A/S			
ADDRESS: Att. S. Brandsnes			
FROM: S.E. Hansen		<i>[Signature]</i>	
ADDRESS: N-7034 TRONDHEIM NORWAY			
TELEFAX: +47-7-594778		TELEPHONE: +47-7-59	
TELEX: 55620 sintf n			
THIS MESSAGE CONTAINS 1 PAGES (including this page)			

VEDRØRENDE OVERVÅKING AV SÅLE I STR. 6

Vi viser til telefonsamtale med S.Brandsnes i dag. Der framgår det at bedriften selv ønsker å montere et overvåkingsopplegg for å registrere eventuelle utfall fra undersiden av sålen i strosse 6. Opplegget baserer seg på snorer gjennom viftehellene med sperrefjærer på enden (mot undersiden). Sysemet må følges opp manuelt, noe som bedriften anser å være en fordel framfor et automatisk opplegg. I prinsippet vil et slikt system fungere, men vårt ankepunkt er at det er manuelt, og ikke vil gi det nødvendige forvarsel hvis noe plutselig skulle skje (jf. utfall av såle i strosse 5). Et system basert på ovennevnte snorer bør komme i tillegg til automatisk varsling. Hvis imidlertid bedriften mener den gir tilstrekkelig sikkerhet for personell i området vil ikke SINTEF Bergteknikk drive noen videre argumentasjon i denne saken, men vil fortsatt framholde våre anbefalinger i rapport av 1992-01-20.

Hvis bedriften fraviker våre anbefalinger for utarbeidede planer for restbrytingen av forekomsten får det være bedriftens ansvar.

TELEFAXIMILE

To/Att.: J. Ornes - S. Brandstvedt
Company: FV
Telefax no.:
Dated: 21/1-92
From: H. Tysland
Company: NORSULFID A.S.
Telefax no.: (0)7 943311
Pages sent (incl. this front page) 2
IF TRANSMISSION NOT COMPLETE, PLEASE INFORM US.

TELEFAX

Folldal Verk A.S
J. Ornæs - S. Brandanes

VEDR.: BERGMKANISK VURDERING AV BRYTING I STROSSE 6.

Jeg har nå fått anledning til å studere såvel SINTEF's rapport av 20.01.92 som OKM's/Lappalainenens rapport av 07.01.92.

Begge rapportene konkluderer med at bryting kan starte. SINTEF er i midlertid noe forbeholden i sin tilslutning, og jeg ber om at disse forbeholdene tas hensyn til.

Spesielt peker jeg på uttalelsen under avsnitt "Kartlegging i strosse 6", siste avsnitt (s. 7):

"...Det må likevel utvises varsomhet når utstyr og personell skal oppholde seg over lengre tid i dette området, og det er en forutsetning at det monteres overvåking og varsling før arbeidet påbegynnes..."

I samme rapport's konklusjon, siste setning, kommer en tydelig skepsis til syne: "Dersom blokk 836 brytes, er det bedriftens ansvar dersom det viser seg å oppstå stabilitetsproblemer i etterbruksfasen".

Uttalelsen er vel ment som en juridisk og faglig gardering. Den skal ikke stoppe oss i arbeidet, men den må tas som en formaning om å følge anvisningene og gå forsiktig frem.

Lykke til!

Trondheim, 21.01.92.

Helge Tysland

TELEFAXIMILE

To/Att.: Svein Brandsnes
Company: Fjelldal Verk A.S.
Telefax no.:
Dated: 22.1.92
From: Almar Johansen
Company: NORSULFID A.S.
Telefax no.: (0)7.943311

kopi legges til
Ornes,
Mohs
og Kjell Streitlien

Pages sent (incl. this front page) 4

IF TRANSMISSION NOT COMPLETE, PLEASE INFORM US.

Sikkerhetsovervåking, sikring / kabelbolting
og bryting i storse 6.

1. la meg først bli ferdig :

Selv om SINTEF gir uttrykk for visse be-
tenkeligheter, sier man ganske klart at
"kabelbolting vil imidlertid redusere
faren for innras, men vil ikke redusere
spenningsoppbygging i pilarene."

Videre sier SINTEF : "Bryting i området
kan gjennomføres, men vil øke risikoen
for at det kan oppstå ustabile partier
... Ved utstrakt bruk av overvåking
vil det være mulig å holde kontroll
med stabiliteten ..."

2. Når det gjelder kabelbolting, vil jeg bare henwise til hva SINTEF sier i sin siste rapport (av 20.1.92) på side 7 under avsnittet KABELBOLTING. Man godtar reservationsløst Hoppalainens anbefalinger.

Jeg mener også å vite at man godtar Hoppalainens godkjenning av Motys' plan om øking av vifteavstand til 3m (lfr. for av 17.1.92).

3. På den annen side: Hoppalainen har gitt uttrykk for anerkjennelse av SINTEF's overvåkingsarbeider, og han anbefaler at SINTEF forestår de fortsatte overvåkingsarbeider.

4. Ut fra SINTEF-rapporten av 20.1.92 og etter samtale mellom Tysland, Ornes og meg (bekreftet av Tysland idag) ble - Forslag til kontroll.

- Instrumentering for kontroll.

- Kontrollenes utførelse.

berhitt av meg hos SINTEF 21.1.92.

I sin rapport (av 20.1.92) foreslår SINTEF (side 7) montasje for overvåking

og varsling for arbeider påbegynnes.

Man har iøvrigt imot at snor-
målinger kommer i tillegg, men man
vil ikke gå fra sitt krav om at
det blir gjort montering for overvåking
for arbeidene settes igang.

NB!

Detle går på folks sikkerhet mens
arbeider pågår. (høytidsovervåkingen
og montasje for den delen kan komme
senere.) Man peker bl.a. på påvirkning
av vann, rystelser m.v.

Jeg vet at man i hovedsak har
nødvendig utstyr på Tverrfjellet
for denne/disse første monteriene.
Hvis utstyret først er på plass, vil
monteriarbeidene være gjort på noen
timer.

5. Hvis man har trukket inn en kon-
sulent, må man gjøre bruk av
konsulenten. Diskusjoner kan være
nødvendig, men når en absolutt
tilråding fra konsulenten foreligger,

må man være fullt oppmerksom på problemene man kan påføre seg selv ved ikke å følge konsulentens anvisninger.

Dette blir enda klarere når man vet at styre og øverste administrasjon går ut fra at konsulentanvisningene blir fulgt.

6. Man snakker om flere studier; Bl.a.:

1. Kontroll/overvåking for å sikre folk som skal utføre et arbeid.
2. Kvalitetskontroll for langtidssikring.
3. langtidsovervåking - som bl.a. har betydning for etterbruk av grunn.

7. Jeg vet at Tysland har til skrivning et fax som omhandler anbefaling av at SINTEF's overvåkingssystem blir fulgt.

22.1.92

Kumar J.

FOLLDAL STOPING PLAN -92; COMMENTS AND RECOMMENDATIONS

1

SUMMARY

It is recommended that:

- Pillars 836, 826 and part of pillars 827, 928 will be included into production plan.
- Up to date brief rock mechanics study with monitoring plan and stability estimate will be done by Sintef.
- Cable bolting support from 836 N and 836 S drifts will be done to stabilize stope 6; estimated amount needed for stope 6 is about 1600 m.
- Stope profit calculation system will be used to check whether some low grade pillars are giving positive operating margin.

Rock monitoring shows that recent stoping has in stope 2 caused accelerated ground movement which has not yet been finished. Overall stability is still quite good. During the rest stoping of pillars some local cavings are natural and should be accepted. The problem waste storing places - the ramp and some level drifts - seem to normally be far enough from the stope area. The most risky area after brief checking is the stope 2 area.

2

ROCK MECHANICS

Sintef has carried out rock mechanics consulting including in situ stress measurements, rock monitoring, stability analysis with mathematical modelling and recommendations for "safe" production. Generally speaking the work is well done and the results are acceptable. It should be, however, checked whether some modifications can be done in the long term pillar design (836, 826, e.g.) when taking into account the cable bolting support possibility and up to date monitoring results.

The rock mechanics problems are mainly caused by the facts that:

- horizontal load against the pillars will increase continuously with mining progress until the pillar strength will be reached
- the mine will act as a temporary store for problem waste so that global stability has to remain good enough over 10 years

The pillar load has locally already increased to 80...100 MPa but due to very high strength of rock the global stability is still good and just local cavings have taken place.

In the previous Sintef element modelling interpretation it has to be understood that the modelling has all the time been 2-dimensional. It means that the effect of pillar 836 stoping is shown as too dramatic because the arching effect (of vertical pillars) is not included. So the difference between step No 1 and step No 2, section Y:-120, is not so high as presented in the Sintef report 1991-01-17.

Rock monitoring with extensometers and stress cells shows that the recent stoping has caused in stope 2 area (extensometer 2A, stress cell 812/6) accelerated ground movement which has not yet been finished. Also in stope 6 the stress cell 836/8 has recently shown high increase which, however, seems to get slowly down. Otherwise the monitoring results are quite "quiet".

It is recommended that an updated brief rock mechanics analysis of monitoring results, stoping progress and visual pillar stability will be done by Sintef. Also new extensometers and in situ stress measurements might be needed when controlling cable bolting support and stoping 836, 826 pillars. Special attention should be given to the stability estimates of the planned problem waste storing sites.

Generally speaking the store sites (the decline, level drifts) seem to be far enough from the stopes even when the stopes will cave in. The only exception might be the stope 2 area.

2

PRODUCTION PLAN 1992

According to the original production plan stoping will be finished in September 1992. Cu-grade will be quite low, about 1,13. High grade portions 836, 826 or 827, 928 are, however, not included in the plan due to rock mechanics risks involved.

It is highly recommended that the 836, 826 pillars at least will be included in the production plan. Some parts of the 827 and 928 pillars can probably also be included. Additional production is estimated to be about 100 kt, Cu ~2,0 %. To minimize rock mechanics risks cable bolting rock support and additional ground monitoring is needed.

Stope profit calculation system similar to Pyhäsalmi Mine is recommended to take into use. By the calculation system it is easy to check e.g. whether some low grade pillar are profitable using marginal costs. The influence of the proposed pillar stopings and possible other pillars to the profitability can be checked by the calculation system.

4

CABLE BOLTING OF STOPE 6

When stoping 836, 826 there is a risk that the hanging wall or footwall sides will cave in and that the vertical pillars will get overstressed.

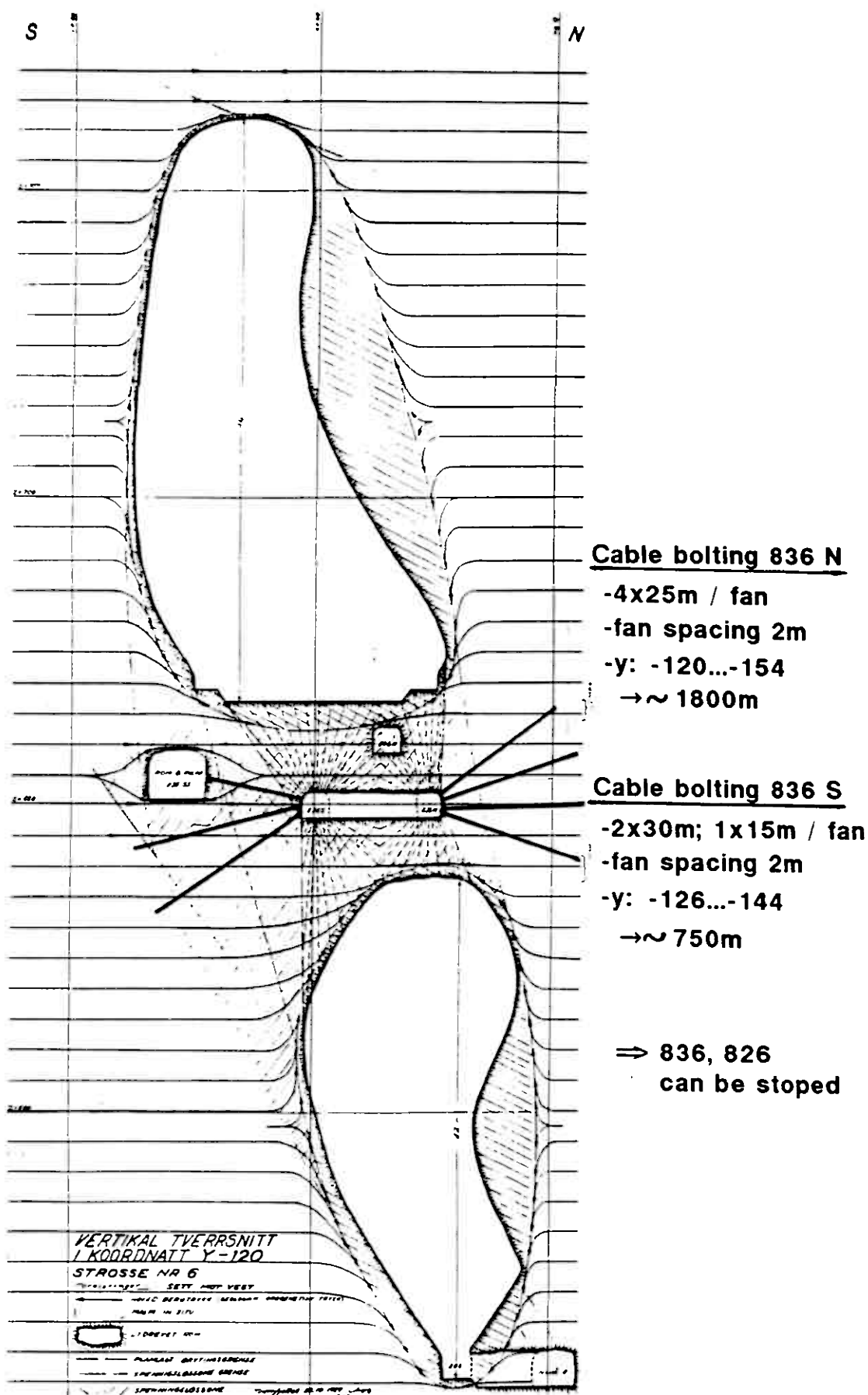
Cable bolting of the hanging and footwalls of "stope" 836 will minimize potential stope scale slabbing decisively. Both the drifts 836 N and 836 S can be used for bolting. Schematic cable bolting plan is shown in app. 1.

Totally about 2600 m in fan shape is needed. Bolt lengths are normally ~ 25 m long in hanging wall and 30 m in footwall side. Fan spacing is 2 m. Fully grouted steel strand cables are recommended; 2 pcs ϕ 15,2 mm per hole or 3 pcs 12,5 mm per hole. Care should be taken that the cables are clean enough and that water-cement ratio in grouting is high enough (0,3...0,35).

ϕ

H. Tysland, J. Ornaes (2)
M. Palviainen
T. Välttilä, P. Lappalainen

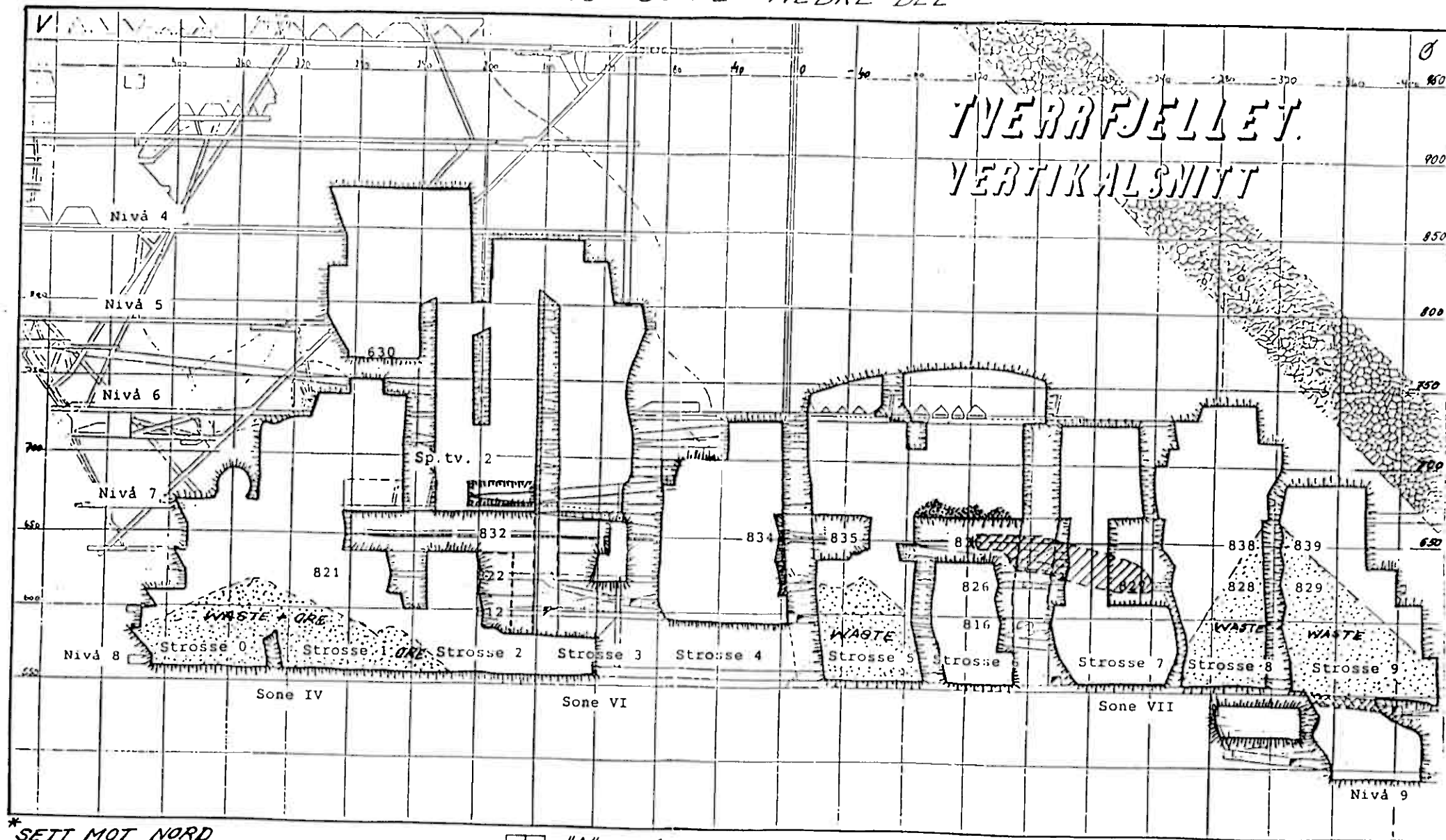
- | | |
|------------|--|
| Appendices | <ol style="list-style-type: none"> 1. Schematic cable bolting plan, stope 6 2. Longitudinal section 3. Stress monitoring; drift 836 |
|------------|--|



Schematic cable bolting plan for stope 6

2.1.1992 Pekka Lappalainen

VERTIKAL LENGDESNITT AV GRUVA'S ØSTRE - NEDRE DEL



*SETT MOT NORD

1) AJOURFØRT PR. 1. 10. 91 ved M. Motys

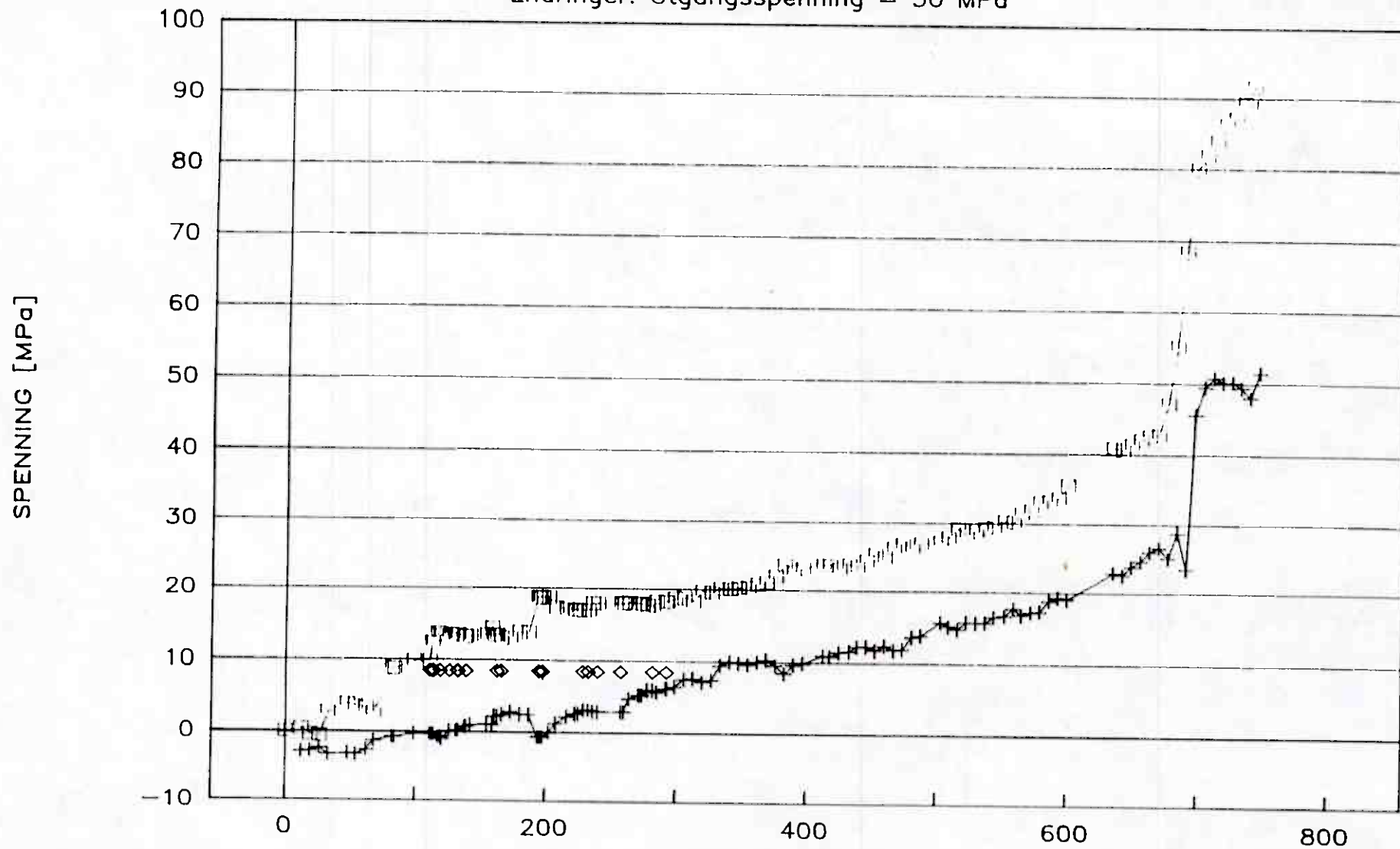
2) AJOURFØRT PR. 1. 12. 91. *U. Lys*

- ☐ "A" malm
- ☐ "B" malm
- ☐ "C" malm

Malmsoner IV, VI, VII

SPENNINGSOVERVÅKING BORORT 836 stasj. 8

Endringer. Utgangsspenning = 50 MPa



DAGER ETTER INNSTALLASJON (15.11.89)

— SIGMA1 + SIGMA2 ◇ skyting i 837



outokumpu mining

TELEFAX 15115

T. A. R.

To stay, no

06-04-01

Plus vite

Cytoplasm

REGULATED A.5

NORSULFID A.S.

© 2000 Blackwell Science Ltd
Journal of Internal Medicine 247: 395–402



outokumpu mining
NORSULFID

TELEFAXIMILE

To/Att: *Melanie Hestoy*
Company: *Falco Verde*
Telefax no: *00351 21 21 21 21*
Date: *23.1.92*
From: *Thorstein Johnsen*
Company: **NORSULFID A.S.**
Telefax no: **(0)7 943311**

Pages sent (incl. this front page) *1*

IF TRANSMISSION NOT COMPLETE, PLEASE

Kjo vises de bop og for de
lys.

Stoppet i de

Som brensel

SINTEF Anskaffelse

happet i de

ford i de

Nor SINTEF's anskaffelse

SINTEF i de

NORSULFID A.S.

Kozai Akira

4
221-92

SINTEF

11111111

11111111

11111111

11111111

11111111

11111111

11111111

11111111

11111111

11111111

11111111

11111111

11111111

11111111

11111111

11111111

11111111

11111111

11111111

11111111

11111111

11111111

11111111

11111111

11111111

11111111

11111111

11111111

11111111

11111111

TELEFAXIMILE

To/Att.: J. Ornes - S. Brandstvedt
Company: FV
Telefax no.:
Dated: 21/1-92
From: H. Tysland
Company: NORSULFID A.S.
Telefax no.: (0)7 943311
Pages sent (incl. this front page) 2
IF TRANSMISSION NOT COMPLETE, PLEASE INFORM US.

TELEFAX

Folldal Verk A.S
J. Ornæs - S. Brandsnes

VEDR.: BERGMKANISK VURDERING AV BRYTING I STROSSE 6.

Jeg har nå fått anledning til å studere såvel SINTEF's rapport av 20.01.92 som OKM's/Lappalainen's rapport av 07.01.92.

Begge rapportene konkluderer med at bryting kan starte. SINTEF er i midlertid noe forbeholden i sin tilslutning, og jeg ber om at disse forbeholdene tas hensyn til.

Spesielt peker jeg på uttalelsen under avsnitt "Kartlegging i strosse 6", siste avsnitt (s. 7):

"...Det må likevel utvises varsomhet når utstyr og personell skal oppholde seg over lengre tid i dette området, og det er en forutsetning at det monteres overvåking og varsling før arbeidet påbegynnes..."

I samme rapport's konklusjon, siste setning, kommer en tydelig skepsis til syne: "Dersom blokk 836 brytes, er det bedriftens ansvar dersom det viser seg å oppstå stabilitetsproblemer i etterbruksfasen".

Uttalelsen er vel ment som en juridisk og faglig gardering. Den skal ikke stoppe oss i arbeidet, men den må tas som en formaning om å følge anvisningene og gå forsiktig frem.

Lykke til!

Trondheim, 21.01.92.

Helge Tysland

1/4

TELEFAXIMILE

To/Att.: Svein Brandsnes / kopi lagges til
Company: Folledal Verk A.S. Ornes,
Telefax no.: Mohys
Dated: 22.1.92 og Kjell Streitlien
From: Almar Johansen
Company: NORSULFID A.S.
Telefax no.: (0)7.943311

Pages sent (incl. this front page) 4

IF TRANSMISSION NOT COMPLETE, PLEASE INFORM US.

Sikkerhetsovervåking, sikring / kabelbolting
og bryting i storse 6.

1. La meg først slå fast:

Selv om SINTEF gir uttrykk for visse be-
tenkeligheter, sier man ganske klart at
"kabelbolting vil imidlertid redusere
faren for innras, men vil ikke redusere
spenningsoppbygging i pilarene."

Videre sier SINTEF: "Bryting i området
kan gjennomføres, men vil øke risikoen
for at det kan oppstå ustabile partier
-- Ved utstrakt bruk av overvåking
vil det være mulig å holde kontroll
med stabiliteten --."

NORSULFID A.S

Postadr.:
P.O. Box 1954 Mohottan,
N 7002 Trondheim, Norway

Telefon:
07-94 40 50

Telefax:
07-94 33 11

Telex:
65040 norsk n

Bank:
Fokus Bank A.S

Bank giro:
88010604348

2. Når det gjelder kabelbolting, vis jeg bare henviser til hva SINTEF sier i sin siste rapport (av 20.1.92) på side 7 under avsnittet KABELBOLTING. Man godtar reservedasjonslørte Hoppalainens anbefalinger.

Jeg mener også å vite at man godtar Hoppalainens godkjenning av Motys' plan om øking av vifkavstand til 3m (lefr. fax av 17.1.92).

3. På den annen side: Hoppalainen har gitt uttrykk for anerkjennelse av SINTEF's overvåkingsarbeider, og han anbefaler at SINTEF fortsetter de fort. bte overvåkingsarbeider.

4. Ut fra SINTEF-rapporten av 20.1.92 og etter samtale mellom Tysland, Ornes og meg (bekræftet av Tysland idag) ble - Forslag til kontroll.

- Instrumentering for kontroll.

- Kontrollenes utførelse.

beskriv av meg hos SINTEF 21.1.92.

I sin rapport (av 20.1.92) foreslår SINTEF (side 7) montasje for overvåking

og varsling før arbeider påbegynnes.

Man har ingenting imot at snor-
målinger kommer i tillegg, men man
vil ikke gå fra sitt krav om at
det blir gjort montering for overvåking
for arbeidene settes igang.

NB!

Detle går på folkes sikkerhet mens
arbeider pågår. (hauktidsovervåkingen
og montasje for den delen kan komme
senere.) Man peker bl.a. på påvirkning
av vann, rykninger m.v.

Jeg vet at man i hovedsak har
nødvendig utstyr på Tverrfjellet
for denne/disse første monteriene.
Hvis utstyret først er på plass, vil
monteriarbeidene være gjort på noen
timer.

5. Hvis man har trukket inn en kon-
sulent, må man gjøre bruk av
konsulenten. Diskusjoner kan være
nødvendig, men når en absolutt
tilråding fra konsulenten foreligger,

vi må være fullt oppmerksomme på problemene man kan påføre seg selv ved ikke å følge konsulentens anvisninger.

Dette blir enda klarere når man vet at styre og øverste administrasjon går ut fra at konsultanvisningene blir fulgt.

6. Man snakker om flere stadier: Bl.a. i
 1. Kontroll/overvåking for å sikre folk som skal utføre et arbeid.
 2. Kvalitetskontroll for langtidssikring.
 3. langtidsovervåking - som bl.a. har betydning for etterbruk av grunn.
7. Jeg vet at Tysland har til skrivning et fax som omhandler anbefaling av at SINTEF's overvåkingssystem blir fulgt.

22.1.92

Knut J.



outokumpu metals & resources
MINING SERVICES

TIEDOTE

MESSAGE

13 JAN. 1992

7.1.1992

Vastaanottaja Addressee Folldal Verk A.S /M. Motys N2661 Hjerking, Norge	Tiedoksisaaja tai huomautukset Copy to or comments
--	--

Viite Reference ☒ Sopimus As per agreement ☐ Asia Subject	☐ Puhelu Phone	☐ Telex	☐ Kirje Letter	☐	☐
--	---------------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------	--------------------------

Original Maps etc.

Toimenpide Proceedings ☐ Tiedoksenne For your information	☐ Käsiteltäväksenne For your attention	☐ Hyväksyttäväksenne For your approval	☐ Lausuntoanne varten For your comments
☐ Allekirjoitettäväksenne Please sign	☒ Palautamme We return	☐ Pyydämme palauttamaan Please return	☐

Thanks for your kindness and material
Sinter report & have hold it that also original?
With best regards

Litteet ja allekirjoitus Enclosures and signature Ruh Hagg

Postiosoite
83500 OUTOKUMPU

Address
SF-83500 OUTOKUMPU FINLAND

Puhelin
Vaihde (073) 5561
Ohivaihto (973) 556

Telephone
National (973) 5561
International +358 73 556 121461 outo sf

Telefax
Nat. (973) 556 263
Int. + 358 73 556 263

FOLLDAL STOPING PLAN -92; COMMENTS AND RECOMMENDATIONS

1

SUMMARY

It is recommended that:

- Pillars 836, 826 and part of pillars 827, 928 will be included into production plan.
- Up to date brief rock mechanics study with monitoring plan and stability estimate will be done by Sintef.
- Cable bolting support from 836 N and 836 S drifts will be done to stabilize stope 6; estimated amount needed for stope 6 is about 1600 m.
- Stope profit calculation system will be used to check whether some low grade pillars are giving positive operating margin.

Rock monitoring shows that recent stoping has in stope 2 caused accelerated ground movement which has not yet been finished. Overall stability is still quite good. During the rest stoping of pillars some local cavings are natural and should be accepted. The problem waste storing places - the ramp and some level drifts - seem to normally be far enough from the stope area. The most risky area after brief checking is the stope 2 area.

2

ROCK MECHANICS

Sintef has carried out rock mechanics consulting including in situ stress measurements, rock monitoring, stability analysis with mathematical modelling and recommendations for "safe" production. Generally speaking the work is well done and the results are acceptable. It should be, however, checked whether some modifications can be done in the long term pillar design (836, 826, e.g.) when taking into account the cable bolting support possibility and up to date monitoring results.

The rock mechanics problems are mainly caused by the facts that:

- horizontal load against the pillars will increase continuously with mining progress until the pillar strength will be reached
- the mine will act as a temporary store for problem waste so that global stability has to remain good enough over 10 years

The pillar load has locally already increased to 80...100 MPa but due to very high strength of rock the global stability is still good and just local cavings have taken place.

In the previous Sintef element modelling interpretation it has to be understood that the modelling has all the time been 2-dimensional. It means that the effect of pillar 836 stoping is shown as too dramatic because the arching effect (of vertical pillars) is not included. So the difference between step No 1 and step No 2, section Y:-120, is not so high as presented in the Sintef report 1991-01-17.

Rock monitoring with extensometers and stress cells shows that the recent stoping has caused in stope 2 area (extensometer 2A, stress cell 812/6) accelerated ground movement which has not yet been finished. Also in stope 6 the stress cell 836/8 has recently shown high increase which, however, seems to get slowly down. Otherwise the monitoring results are quite "quiet".

It is recommended that an updated brief rock mechanics analysis of monitoring results, stoping progress and visual pillar stability will be done by Sintef. Also new extensometers and in situ stress measurements might be needed when controlling cable bolting support and stoping 836, 826 pillars. Special attention should be given to the stability estimates of the planned problem waste storing sites.

Generally speaking the store sites (the decline, level drifts) seem to be far enough from the stopes even when the stopes will cave in. The only exception might be the stope 2 area.

2

PRODUCTION PLAN 1992

According to the original production plan stoping will be finished in September 1992. Cu-grade will be quite low, about 1,13. High grade portions 836, 826 or 827, 928 are, however, not included in the plan due to rock mechanics risks involved.

It is highly recommended that the 836, 826 pillars at least will be included in the production plan. Some parts of the 827 and 928 pillars can probably also be included. Additional production is estimated to be about 100 kt, Cu 2,0 %. To minimize rock mechanics risks cable bolting rock support and additional ground monitoring is needed.

Stope profit calculation system similar to Pyhäsalmi Mine is recommended to take into use. By the calculation system it is easy to check e.g. whether some low grade pillar are profitable using marginal costs. The influence of the proposed pillar stopings and possible other pillars to the profitability can be checked by the calculation system.

4

CABLE BOLTING OF STOPE 6

When stoping 836, 826 there is a risk that the hanging wall or footwall sides will cave in and that the vertical pillars will get overstressed.

Cable bolting of the hanging and footwalls of "stope" 836 will minimize potential stope scale slabbing decisively. Both the drifts 836 N and 836 S can be used for bolting. Schematic cable bolting plan is shown in app. 1.

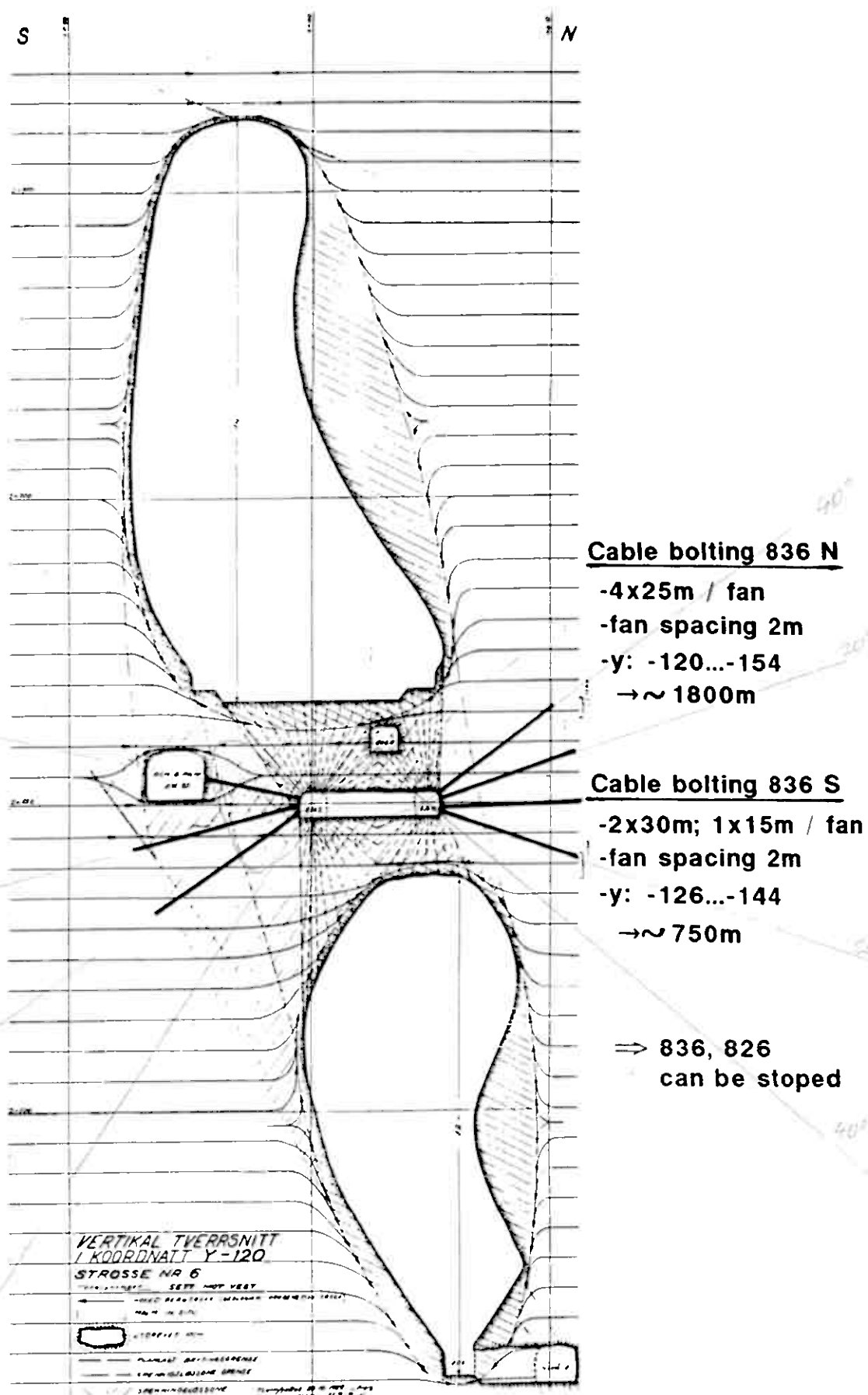
Totally about 2600 m in fan shape is needed. Bolt lengths are normally ~ 25 m long in hanging wall and 30 m in footwall side. Fan spacing is 2 m. Fully grouted steel strand cables are recommended; 2 pcs ϕ 15,2 mm per hole or 3 pcs 12,5 mm per hole. Care should be taken that the cables are clean enough and that water-cement ratio in grouting is high enough (0,3...0,35).

ϕ

H. Tysland, J. Ornaes (2)
M. Palviainen
T. Välttilä, P. Lappalainen

Appendices

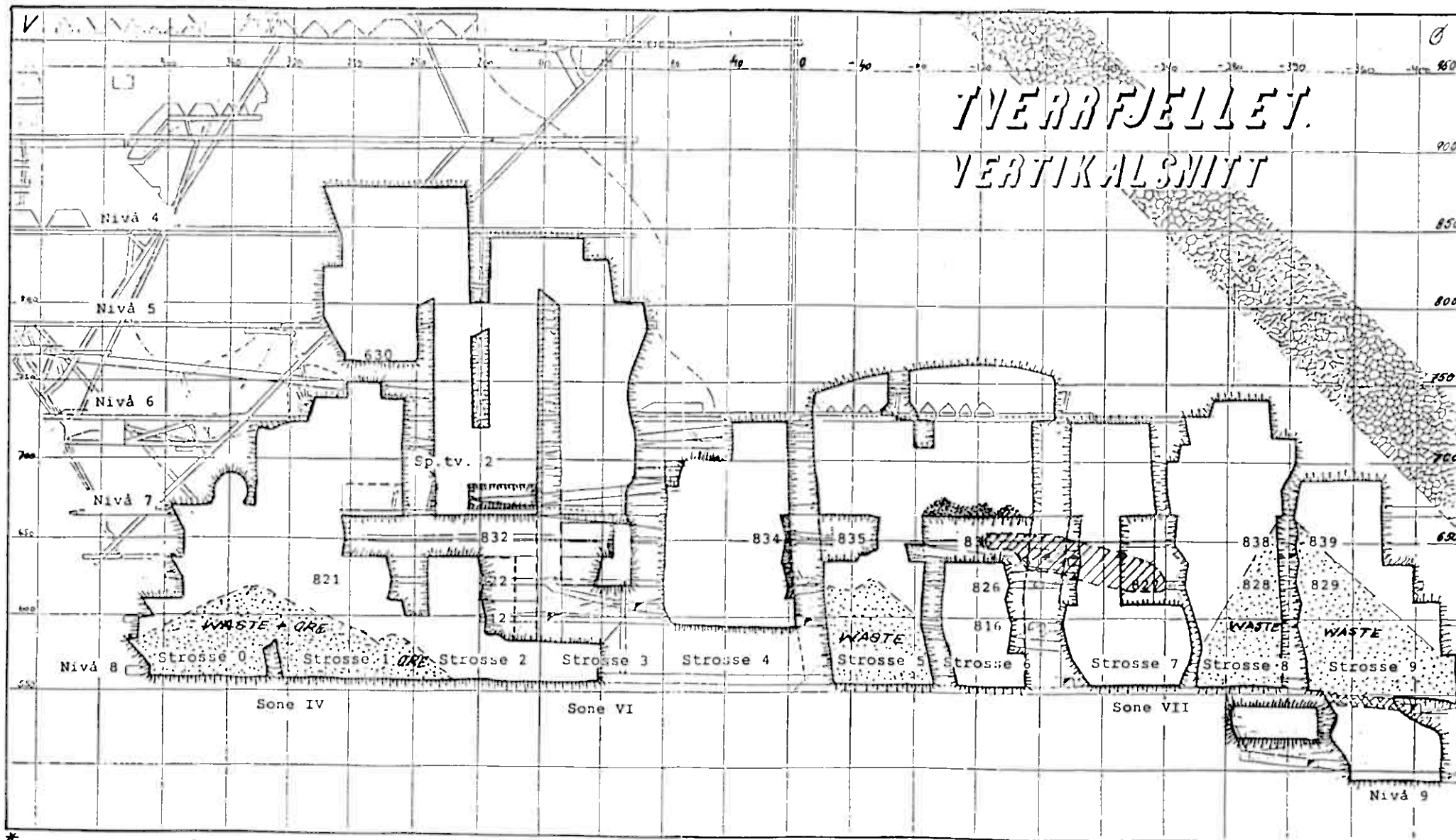
1. Schematic cable bolting plan, stope 6
2. Longitudinal section
3. Stress monitoring; drift 836



Schematic cable bolting plan for stope 6

2.1.1992 Pekka Lappalainen

VERTIKAL LENGDESNITT AV GRUVA'S ØSTRE - NEDRE DEL



*SETT MOT NORD

1) AJOURFØRT PR. 1. 10. 91 ved M. Motys

2) AJOURFØRT PR. 1. 12. 91. *llg*

☐ "A" malm

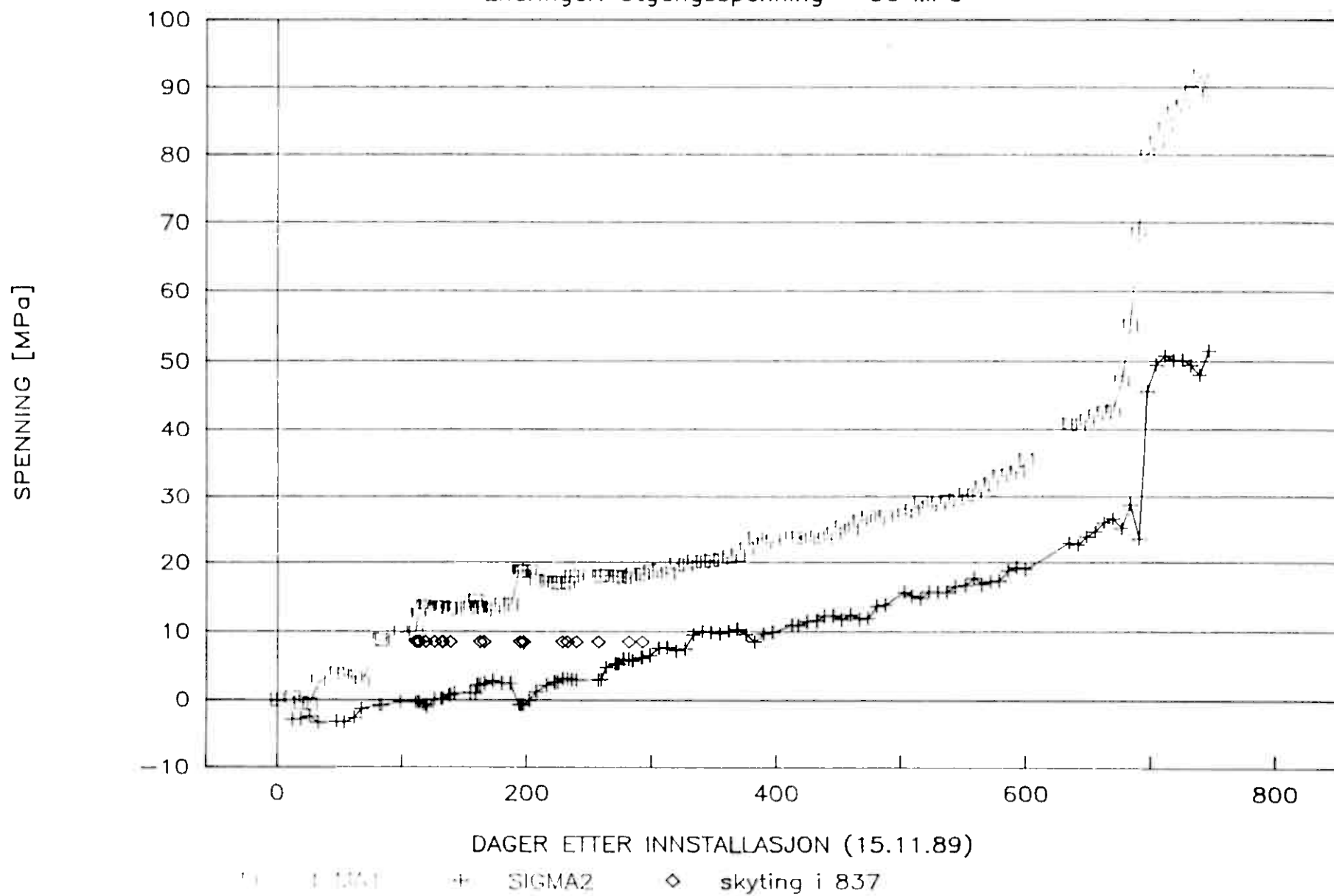
☐ "B" malm

☐ "C" malm

Malmsoner IV, VI, VII

SPENNINGSOVERVÅKING BORORT 836 stasj. 8

Endringer. Utgangsspenning = 50 MPa



TELEFAXIMILE

To/Att.: *Pekka Happpalainen*
Company: *Outokumpu Mining Services*
Dated: *21/1 19 92*
From: *Milosh Moleps*
Company: *Folldal Verk AS*
Our ref.:
Pages sent (incl. this front page) *12*

N - 7034 Trondheim

Telefon: (07) 59 30 00
Telex: 55 620 SINTEF N
Telefax: (07) 59 24 80

Rapportens tittel	Dato
BERGMEKANISK VURDERING AV BRYTING I STROSSE 6	1992-01-20
	Antall sider og bilag
Saksbehandler/forfatter	Ans. s. (faglig)
Stein E. Hansen	A. Myrvang
Avdeling	Prosjektnummer
Bergteknikk	365065-01
ISBN nr.	Prisgruppe

Oppdragsgiver	Oppdragsgivers ref.
Folldal Verk A/S	J. Ornæs

Ekstrakt

Bryting av blokk 836 vil medføre øket risiko for at det oppstår stabilitetsproblemer i heng- og liggvegger av strosse 6. Det er også en mulighet for at de gjenstående pilarene blir overbelastet. Kabelbolting vil imidlertid redusere faren for innras fra sideberg, men vil ikke redusere spenningsoppbyggingen i pilarene.

Bryting i dette området kan gjennomføres men vil øke risikoen for at det kan oppstå ustabile partier i brytningsområdene i etterbruksperioden. Ved utstrakt bruk av overvåking vil det være mulig å holde kontroll med stabiliteten i områdene mot spiralen.

	Stikkord på norsk	Indexing Terms: English
Gruppe 1	Bergteknikk	Rock and Mineral Eng.
Gruppe 2	Bergmekanikk	Rock Mechanics
Egenvalgte stikkord	Gruvedrift	Mining

INNLEDNING

Folldal Verk A/S ønsker å bryte blokk 836 for å øke gjennomsnittsgehaltene i slutfasen av gruvedriften. SINTEF Bergteknikk har tidligere vurdert bryting av blokk 836 som uheldig ut fra den filosofi at bryningsområdene skal være mest mulig stabil i ettertid fordi gruveområdene og spiralen skal brukes til lagringsformål i en 10-12 års periode framover. Det er tidligere vurdert at dette området er en viktig pilar for å unngå overbelastning og pilarkollaps i de gjenstående pilarene. På et møte i Trondheim den 16.12.91 presiserte Folldal Verk A/S at dersom tilfartsveier kan bevares intakt, f.eks. ved at det blir utført kabelbolting og sikring av heng og ligg, ønsker bedriften bryting av denne blokken selv om det er risiko for innras i bryningsområdene i en senere fase. På grunnlag av dette er det mulig å revurdere vår "noe konservative" holdning til bryting av blokk 836.

For å gjennomføre revurdering av brytningsplanen på dette punktet er det utført følgende arbeider:

- * Bergspenningsmålinger i borort 836N
- * Kartlegging av såletrykkelse i blokk 836
- * Utarbeidelse av plan for kabelbolting (utført av Outokumpu Mining Services OY)
- * Forslag til overvåking av området

BERGSPENNINGSMÅLINGER

Bergspenningsmåling med todimensjonal målemetode (doorstopper) i taket av borort 836N er gjort i uke 51/91. Målestedet ligger omlag 1 m øst for det forrige målehullet fra 1989 (se figur 1). Langtidsmålecellen som ble innsatt uke 46/89 indikerer betydelig økning av spenningsnivået i blokk 836. Den største økningen er registrert etter at drift for borort 846N ble startet. De nye spenningsmålingene vil bekrefte om denne økningen er reell. Driften av borort 846 N er tidligere vurdert til å svekke pilarens evne til å ta opp de horisontale spenningene. I tiden etter at ortdriften startet, er det også konstatert spenningsoppbygging i pilaren mellom strosse 4 og 5 i tverrslag 5. Dette har forårsaket store avskallinger i taket av bororter og tverrslag.

Spenningsmålingene i borort 836 N er gjennomført i huldyp fra 0.5 - 4.5 m over bororttaket. Det er gjort 9 enkeltmålinger med 0.5 m intervall. På grunnlag av tøyingene målt i felt (se bilag 2) og materialegenskaper målt i laboratorium beregnes bergspenningene. Resultatet av målingene som funksjon av huldyp er vist i figur 1, og resultatene for enkeltmålingene er vist i bilag 2.

Bergartens mekaniske egenskaper

På de utborede kjernene fra målehullet bestemmes bergartens mekaniske egenskaper på prøver med diameter 61 mm og lengde- diameterforhold $L/D = 2.5$. Midlere verdier er gitt i tabell 1.

Tabell 1. Bergartens mekaniske egenskaper (midlere verdier)

Elastisitetsmodul	E	82,2	GPa
Poissons forhold	ν	0,07	
Enakset trykkfasthet	σ_c	183,5	MPa
Bruddvinkel	β	15	°
Lydhastighet	v	5627	m/s
Romvekt	γ	4420	kg/m ³

Resultatene for enkeltprøvene er gitt i bilag 1.

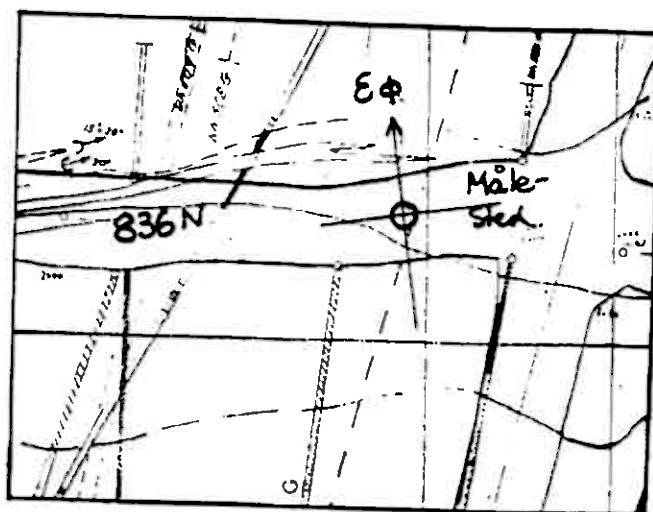
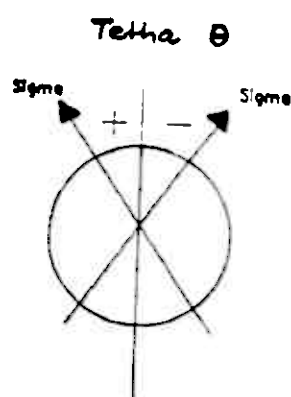
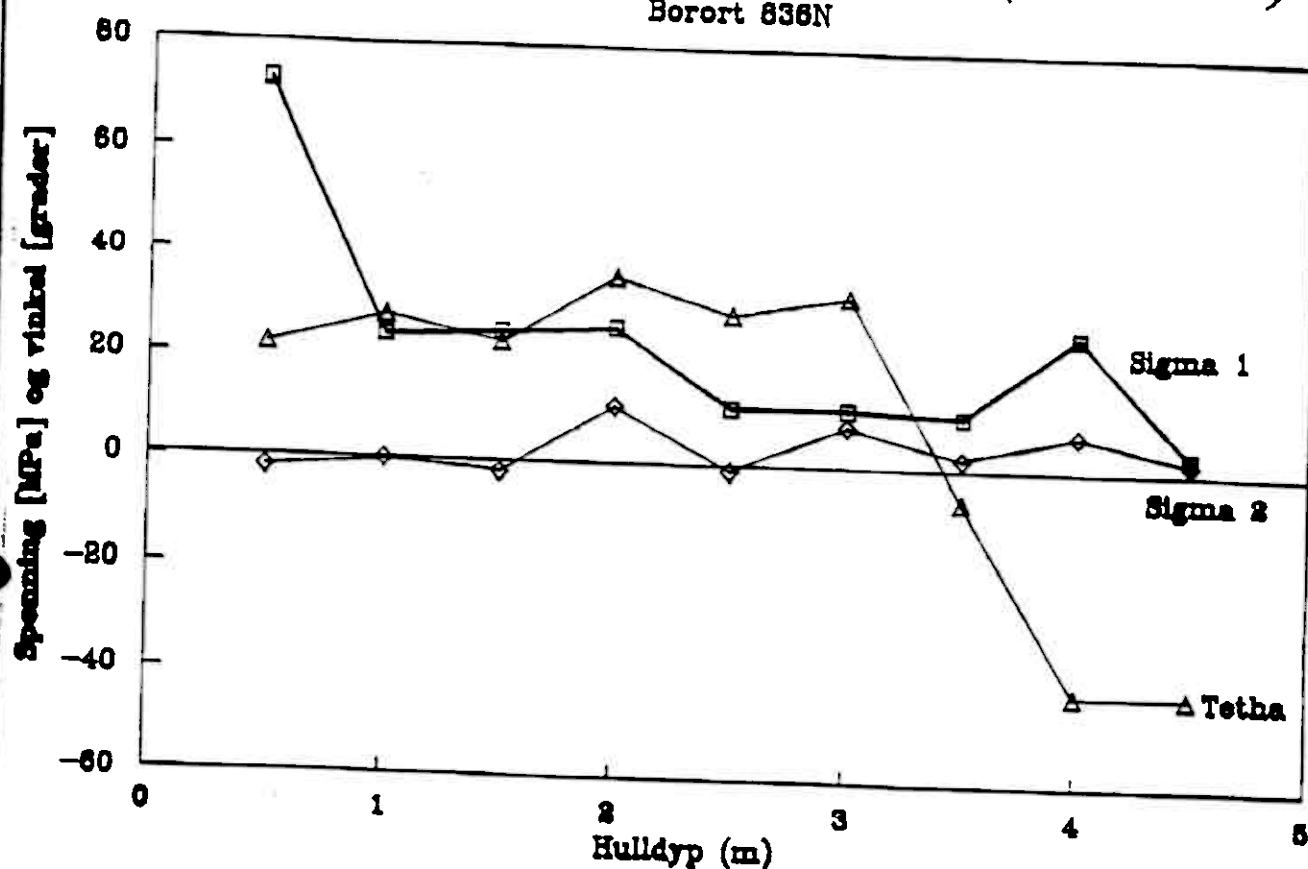
Materialparametrene viser god korrelasjon med tidligere tester av malm fra Tverrfjellet.

Resultatet for bergspenningsmålingene viser spenninger på 73 MPa like over orttaket, avtakende mot 25 MPa og 11 MPa i 4 m huldyp. Spenningsretningene viser en dreining oppover i hullet, noe som indikerer at ort 846 N påvirker spenningene i pilaren. Hovedspenningsretningen er imidlertid tilnærmet normalt malmens strøk. De lave spenningene i toppen av hullet kan også tyde på at hullet kommer inn i en spenningsmessig "skyggesone" på grunn av orta.

Spenningene som ble målt like over orttaket i 1989 viste et spenningsnivå på 14 -17 MPa, d.v.s at det har vært en økning på omlag 50 MPa, imidlertid betydelig lavere enn langtidsmålecellen viser. Den kraftige økningen på langtidsmålecellen skyldes sannsynligvis at den er forstyrret på grunn av ortdriften i 846N. Langtidsmålecellene kan bli påvirket av sprengningsrystelser og dermed gi unormale resultater. Det mest representative bildet for

Bergspenningsmålinger (2-dim.)

Borort 836N



Vinkel Tettha er vinkelen mellom største hovedspenning Sigma 1 og $\epsilon\phi$.

Resultater for bergspenningsmåling i borort 835 N

PROJECT

DATE



AVDELING FOR BERGTEKNIKK
DIVISION OF ROCK AND MINERAL ENGINEERING

Figur 1

spenningsnivået i blokk 836 gir imidlertid de siste absolutte todimensjonale spenningsmålingene.

Oppover i pilaren er imidlertid gjennomsnittsspenningene lavere og befaring i ort 846N viser ikke noen tegn til overbelastning. På bakgrunn av disse observasjonene er det mulig å vurdere bryting av blokk 836.

KARTLEGGING I STROSSE 6

Siden produksjonen i strossa ble stanset i 1984 har det foregått utrasing fra heng- og liggvegger, samt fra undersiden i blokk 836. For å verifisere sålerykkelsen i borort 836 er det foretatt innmålinger med avstandsmåler fra borort 826 samt kontroll av hullengde i ferdigborede produksjonsvifter i borort 836N. Fra tidligere er det vist at sålerykkelsen i området ved nytt spaltetverrslag mellom 836S og N er liten. Målingene ble utført 18.12.91 med loddsnøre og resultatene er vist i tabell 2.

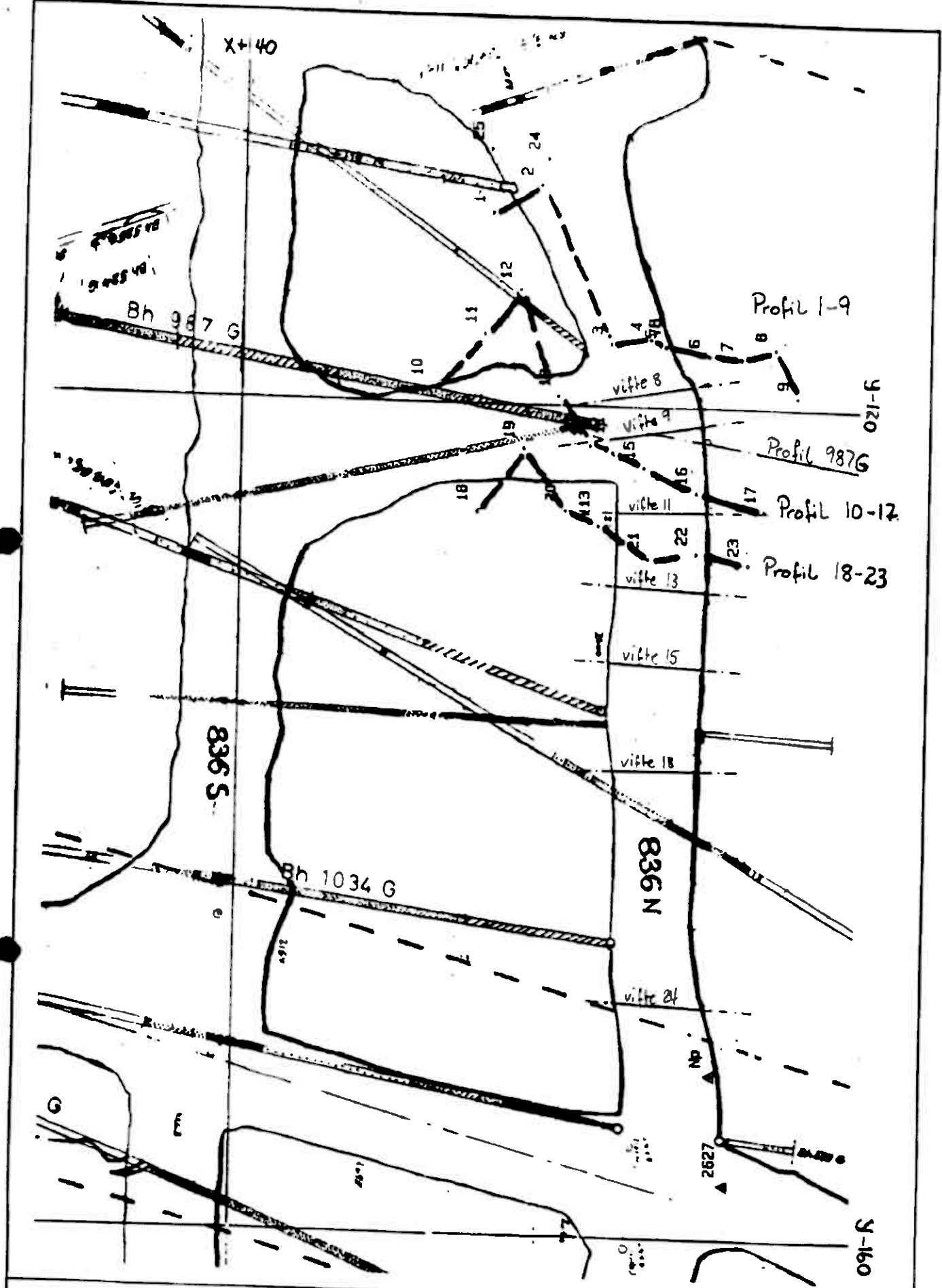
Tabell 2. Hullengde i 836N (270° - 280° hullene i produksjonsviftene)

Borvifte nr.	Hullengde m
8	10
9	10
11	9
13	10
15	10.5
18	12
24	15

Plassering av borviftene er inntegnet på plankart av 836-nivå i figur 2.

Innmåling av hengvegg og taket av strosse 6 ble gjort med pulslaser avstandsmåler (GeoFennel) fra borort 826 og ble utført 19.12.91. Resultatene for de tre profilene er tegnet i vertikalsnitt gjennom profil Bh 987G (figur 3) samt plankart av borort 836 (figur 2). De innmålte profilene er betegnet Profil 1 - 9, Profil 10 - 17 og Profil 18 - 23.

Utrasingen på liggsiden har fulgt foliasjonens fall (i området 60-70° mot N) og kan sees som et markert "hakk" overgangen mellom taket i strossa og liggveggen. Undersøkelsene



Plankart av 836-nivå

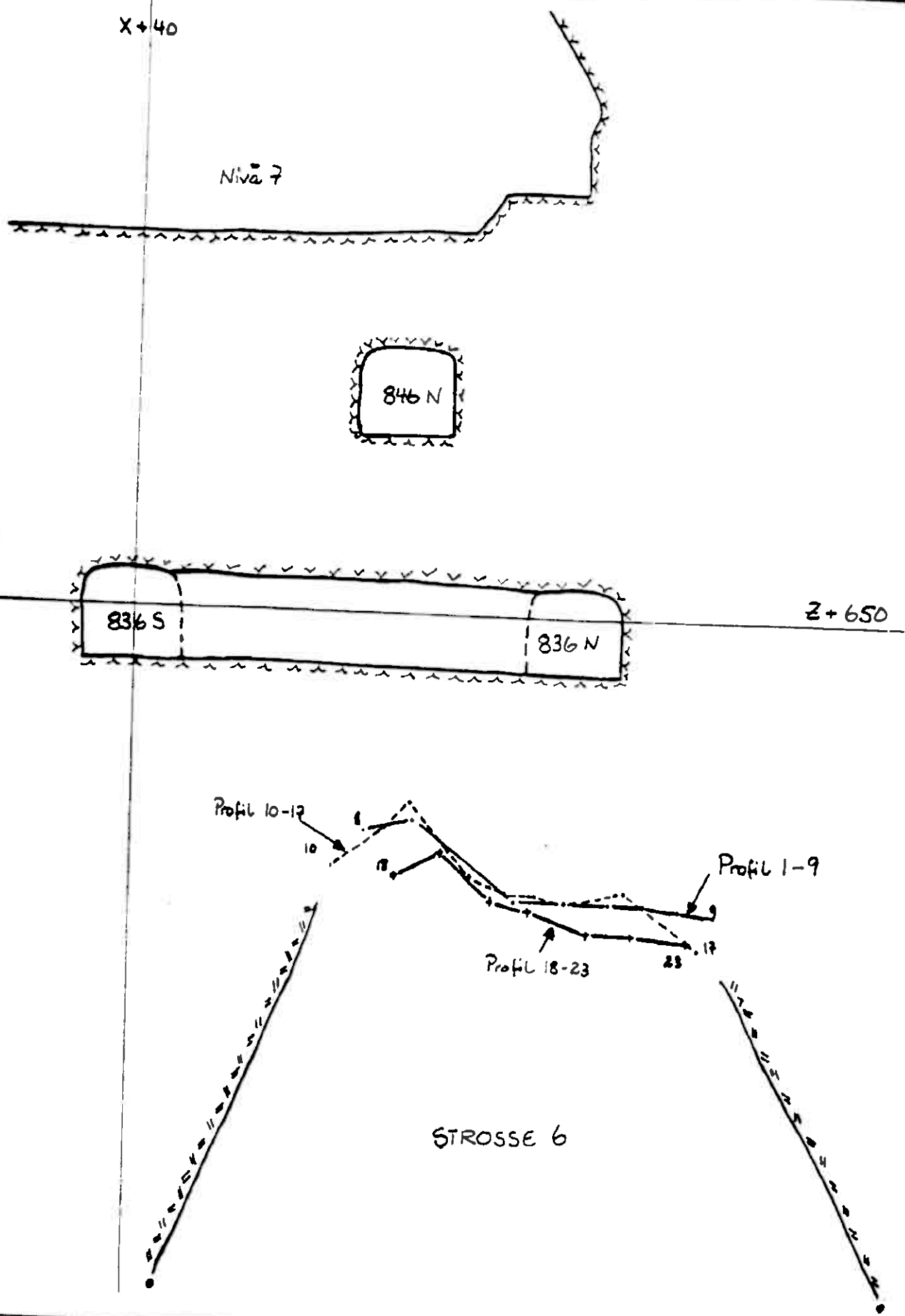
PROJECT

DATE

Figur 2



AVDELING FOR BERGTEKNIKK
DIVISION OF ROCK AND MINERAL ENGINEERING



Profil gjennom Bh 987 G

PROJECT

DATE



AVDELING FOR BERGTEKNIKK
DIVISION OF ROCK AND MINERAL ENGINEERING

Figur 3

bekrefter at sålerykkelsen i området ved spalterverrslaget er relativt liten, omlag 10 m under 836N og 6-7 m under selve spalterverrslaget mellom borortene. Lengere mot øst øker sålerykkelsen til det opprinnelige, omlag 15 m mellomståle. Bemerkninger om sålerykkelsen finnes i vår reviderte brytningsplan fra 1989. Siden den gang er det ikke registrert utfall fra taket i strosserommet eller hengveggen. Det må likevel utvises varsomhet når utstyr og personell skal oppholde seg over lengere tid i dette området og det er en forutsetning at det monteres overvåking og varsling før arbeider påbegynnes. Erfaringer fra kabelbolting i strosse 0/1 området tilsier at det kan oppstå ustabile forhold på grunn av borvann. Det ansees også som nødvendig at det sonderbores ned i strossa fra borort 836S.

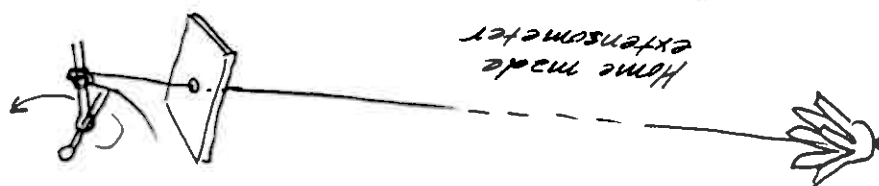
KABELBOLTING

Planer for kabelbolting og sikring av sideveggene i strossa er utarbeidet av P. Lappalainen, Outokumpu Mining Services OY. Planen er vedlagt i bilag 3. Planen foreslår at området på hengsiden mellom Y-120 og Y-154 og liggsiden mellom Y-126 og Y-144 kabelboltes. Produksjonsplanen går ut at strossa åpnes i en lengde på 26 m i området Y-120 til Y-154. Planen antyder en avstand for kabelviftene på 2 m, og boltelengde for heng- og ligggvegg på henholdsvis 25 og 30 m. Lappalainen er en av verdens fremste eksperter på kabelbolting og vi går derfor ut fra at dimensjonering og forslag til utførelse er tilstrekkelige. SINTEF

- a) Bergteknikk tar planen til etterretning, men vi savner likevel en detaljert beskrivelse av hvordan kablene skal avlases når de bindes sammen med hverandre.

OVERVÅKING

- b) Det anbefales at det blir installert overvåking for detaljoppfølging i strosseområdet under boltearbeidene samt overvåking for langtidsstabilitet av hengområdet mot spiralen. I selve strosseområdet er det viktig å registrere eventuelle bevegelser som indikerer utfall fra undersiden av blokk 836, samt et system som skal varsle personell som arbeider i området. Det er imidlertid få angrepspunkter for å plassere ekstensometere som overvåker sålen, men eksisterende hull for vifteboring i 836N kan nyttes. Sonderhull som bores fra 836S kan benyttes for ekstensometere. Antallet som skal plasseres må vurderes i forbindelse med detaljplanlegging av måleopplegget. Ekstensometerene koples sammen med et varslingssystem på samme måte som tidligere er installert på etg. 6.



That should be conventional cable bolting if I remember right. SINTEF talks her about some kind of mandoline bolting about and they ask us about some evaluation how.

We should use some my home made extensometer system to make the drift no. 836N area more safely. Please look to picture on opposite side.

- C → For å overvåke langtidsstabilitet i forbindelse med uttaket av blokk 836 må det monteres ekstensometere i hengvegg. Det beste angrepspunktet synes å være hengorta på etg. 7. Det kan her bli nødvendig med 3 ekstensometere som forsynes med vanlige mikrometerur for manuell avlesning. Dette er vist i figur 4.

8

*That will
be not necessary
I think. Not before
starting of hazardous
waste starting.*

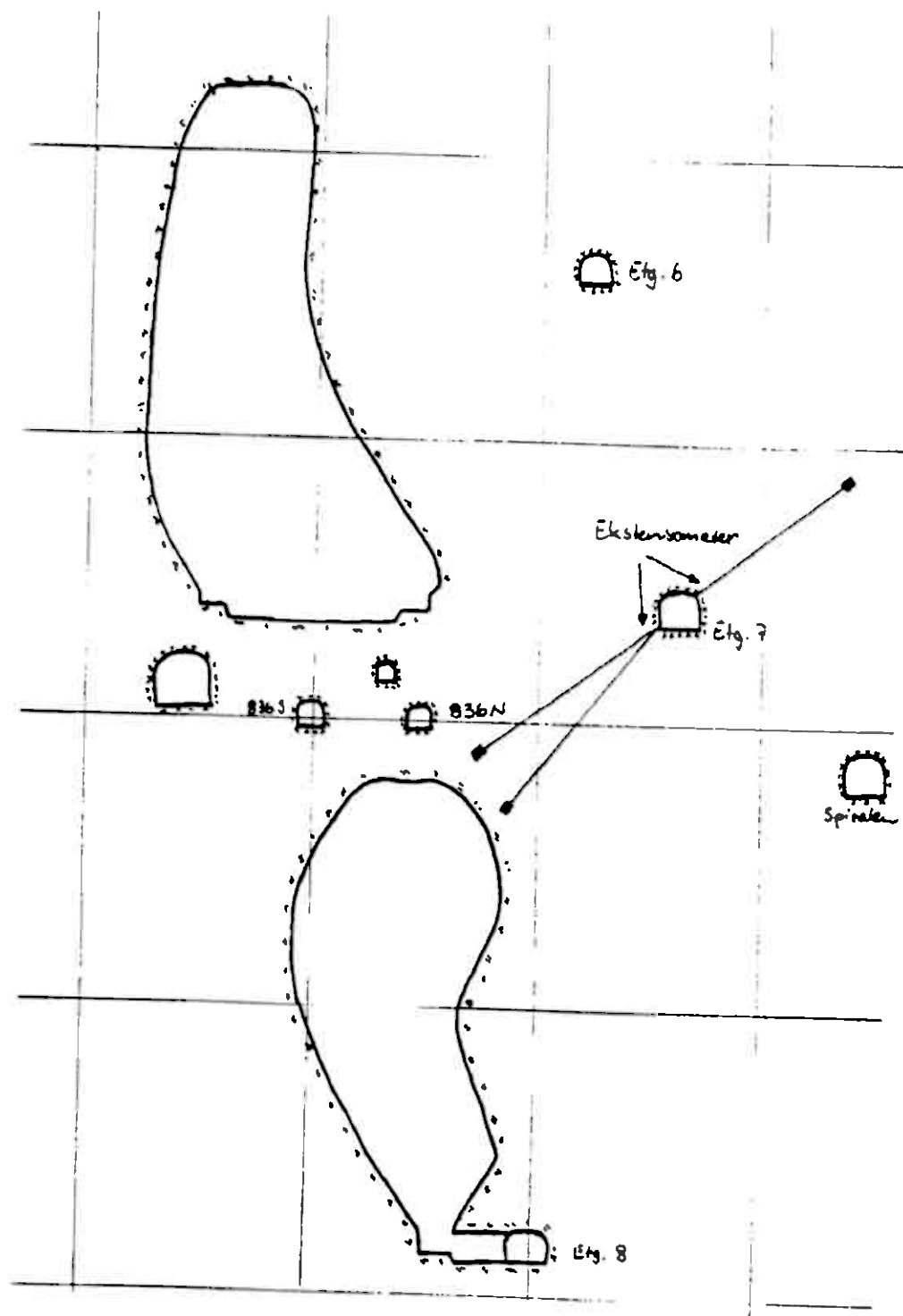
BRYTING AV STROSSE 6

Skisser for brytningsretning viser at det planlegges åpning i østre ende og strossing vestover fra borort 846N. Området vest for den nye spalten i strosse 6 er som tidligere bemerket gjennomsluttet av svakhetssoner og kalkspatslepper, og pilaren mellom strosse 5 og 6 antas å være i dårligere forfatning enn pilaren mellom strosse 6 og 7. Rent bergmekanisk vil det være en fordel å åpne strossa på det sted hvor blokk 836 er svakest og strosse seg tilbake mot den antatt sterkeste pilaren. Dette kan hindre problemer i brytningsfasen hvis tilstanden i området mot strosse 5 forverrer seg. På bakgrunn av observasjoner i området siden 1988-89 og med tilstrekkelig overvåking bør det være en mulighet å ivareta sikkerheten slik at det kan åpnes spalt i det nye spaltetverrslaget mellom 836 N og S. Etter at spalten er skutt opp og tilstrekkelig åpning er etablert, må det vurderes om resten av blokk 836 skal skytes som en stor salve.

Skyting av de resterende vifter i borort 826 bør gjøres så sent som mulig i denne prosessen.

BRYTING AV STROSSE 7

I forbindelse med brytningsplan fra 1988 ble denne pilaren gjort større fordi det var kraftig spenningspåvirkning på pilarkanten mot strosse 8. Befaringer i uke 51/91 viser at det fortsatt skjer oppknusing av denne pilarkanten. Avvik fra vår tidligere brytningsplan kan derfor ikke tilrås for str. 7.



Prinsipp for eksensometerplassering for overvåking av hengvegg

PROJECT

DATE



AVDELING FOR BERGTEKNIKK
DIVISION OF ROCK AND MINERAL ENGINEERING

Figur 4

Ved reduserte krav til stabilitet i brytningsområdene etter at gruvebrytingen er stanset samt omfattende kabelbolting, vurderes situasjonen slik:

Med bakgrunn i resultatene fra spenningsmålingene kan bryting av blokk 836 i begrenset omfang gjøres under forutsetning at de beskrevne sikkerhetsarbeider med kabelbolting og overvåking utføres. Etablering av overvåking gjøres først for å sikre arbeidene med kabelbolting og eventuell produksjonsboring på nivået. Deretter innstilleres instrumentering av hengvegg for å overvåke området mot spiralen.

Planleggingsarbeidet for bryting kan startes, og SINTEF Bergteknikk kan bidra med planlegging, montering og oppfølging av systemer for overvåking.

Lappalainen bemerker i sitt notat (bilag 3) at det ikke kan utelukkes at det kan oppstå utrasing og ustabile forhold i heng- og liggvegg av 836-nivå samt at vertikalpilarer blir overbelastet når denne blokken brytes. Kabelbolting vil redusere risikoen for innras betydelig. SINTEF Bergteknikk er enig i denne bemerkningen. Vi vil også tilføye at kabelboltingen ikke vil minske risikoen for spenningsoppbygging i pilarene.

Dersom blokk 836 brytes, er det bedriftens ansvar dersom det viser seg å oppstå stabilitetsproblemer i etterbruksfasen.

22.1.92

1

TELECOPY PHONE NUMBER
+358-73-556 263

To

J. Ornas, M. Motys, H. Ahniska

Telefax number

062-42951

Foldal

From

Foldal stoping - 836 / Sintef report 20.1.92)

The pillar 836 at least should be stoped.
836 mining has no big effect on overall stability because

- horizontal compressions to day are just moderate according to Sintef measurements $6H_1 \sim 20 \dots 25$ MPa in 836; one anomalous value of 73 MPa 0,5m from the roof surface is very "secondary"
- cable bolting and monitoring guarantee safety during short term and long term
- Sintef modelling (D2-report p. 2, second serf.) previously with 2d-Berol exaggerated highly the effect of 836 stoping

My recommendation is still

- 836 should be stoped
- cable bolting (for 17.1) and monitoring/Sintef as proposed
- H. Ahniska will actively be in planning and control of stoping

If transmission is not complete please inform us!
(Phone number +358-73-556 204)

Perce
John Napper

Comments on Sintef 20.1. report
P. 2 are misleading; increase
in stress is much less than 50 MPa

Översettelse av fakskopi 22/1-92:

Folldal bryting - 836 / SINTEF rapport 21/1-92.

Den del av horisontal pilar m. 836 skulle brytes, minimalt i den föreslagna formen/planen. Uttak av 836 blokken har ikke stort effekt på förändring av stabiliteten i område p.g.2.:

- den horisontale sammenstrykking er moderat i dag i følge etter SINTEF målinger 6Hz ~ 20.0-25 MPa ini 836 N, en unormal styrke på 73 MPa, 2,5 m fra tåket av ortstuffen er "sekundær/underordnet."
- kabelbolting og overvåking av bergmekaniske forhold med hensyn til trykkeløst garanti på kort periode og langsiktig periode.
- SINTEF's modellering (Pekka Lappalainen's rapport side 2, andre avsnitt) foregående, med 2-dimensjonal - Besol system er høy overdrevet som ettervirkning etter bryting.

Min anbefaling er fremdeles:

- blokk 836 skulle brytes.
- kabelbolting (se fakskopi 17/1-92) skal utføres og overvåking etter forslag av SINTEF kan utføres.
- H. Alniska vill bli trukket inn i detaljert planlegging og overvåking av brytingsprosessen.

Hilsen

Pekka Lappalainen

* Kommenter til SINTEF's rapport 20/1-92. Side 2 er forvrengt p.g.2. (vekt av tåket er mye mindre enn 50 MPa)

OUTOKUMPU METALS & RESOURCES OY
MINING SERVICES

Date

17.1.1992

TELEFAX MESSAGE

Number of pages

1

TELECOPY PHONE NUMBER

+358-73-556 263

To

Milosh Motys : Foldal

Telefax number

062 - 42951

From

Pekka Lappalainen

Cable Bolting (Ret. your fax 17.1.)

Alternative 2 is good with your fan design especially when taking into account the footwall geology.

So my recommendation is to use ~ 3 m as fan spacing as you have presented.

With Best regards

Pekka Lappalainen

OUTOKUMPU METALS & RESOURCES OY

MINING SERVICES

Date:

17.1.1992

TELEFAX MESSAGE

No. of pages:

1

TO: FROM: PHONE NUMBER:

17.1.1992

To: Alkesh Mody Foreign

Tele. no. 92 92 92

17.1.1992 10.10.1992

17.1.1992 10.10.1992

For 1st 2nd 3rd 4th 5th 6th 7th 8th 9th 10th 11th 12th 13th 14th 15th 16th 17th 18th 19th 20th 21st 22nd 23rd 24th 25th 26th 27th 28th 29th 30th 31st 32nd 33rd 34th 35th 36th 37th 38th 39th 40th 41st 42nd 43rd 44th 45th 46th 47th 48th 49th 50th 51st 52nd 53rd 54th 55th 56th 57th 58th 59th 60th 61st 62nd 63rd 64th 65th 66th 67th 68th 69th 70th 71st 72nd 73rd 74th 75th 76th 77th 78th 79th 80th 81st 82nd 83rd 84th 85th 86th 87th 88th 89th 90th 91st 92nd 93rd 94th 95th 96th 97th 98th 99th 100th 101st 102nd 103rd 104th 105th 106th 107th 108th 109th 110th 111th 112th 113th 114th 115th 116th 117th 118th 119th 120th 121st 122nd 123rd 124th 125th 126th 127th 128th 129th 130th 131st 132nd 133rd 134th 135th 136th 137th 138th 139th 140th 141st 142nd 143rd 144th 145th 146th 147th 148th 149th 150th 151st 152nd 153rd 154th 155th 156th 157th 158th 159th 160th 161st 162nd 163rd 164th 165th 166th 167th 168th 169th 170th 171st 172nd 173rd 174th 175th 176th 177th 178th 179th 180th 181st 182nd 183rd 184th 185th 186th 187th 188th 189th 190th 191st 192nd 193rd 194th 195th 196th 197th 198th 199th 200th 201st 202nd 203rd 204th 205th 206th 207th 208th 209th 210th 211st 212th 213th 214th 215th 216th 217th 218th 219th 220th 221st 222nd 223rd 224th 225th 226th 227th 228th 229th 230th 231st 232nd 233rd 234th 235th 236th 237th 238th 239th 240th 241st 242nd 243rd 244th 245th 246th 247th 248th 249th 250th 251st 252nd 253rd 254th 255th 256th 257th 258th 259th 260th 261st 262nd 263rd 264th 265th 266th 267th 268th 269th 270th 271st 272nd 273rd 274th 275th 276th 277th 278th 279th 280th 281st 282nd 283rd 284th 285th 286th 287th 288th 289th 290th 291st 292nd 293rd 294th 295th 296th 297th 298th 299th 300th 301st 302nd 303rd 304th 305th 306th 307th 308th 309th 310th 311st 312th 313th 314th 315th 316th 317th 318th 319th 320th 321st 322nd 323rd 324th 325th 326th 327th 328th 329th 330th 331st 332nd 333rd 334th 335th 336th 337th 338th 339th 340th 341st 342nd 343rd 344th 345th 346th 347th 348th 349th 350th 351st 352nd 353rd 354th 355th 356th 357th 358th 359th 360th 361st 362nd 363rd 364th 365th 366th 367th 368th 369th 370th 371st 372nd 373rd 374th 375th 376th 377th 378th 379th 380th 381st 382nd 383rd 384th 385th 386th 387th 388th 389th 390th 391st 392nd 393rd 394th 395th 396th 397th 398th 399th 400th 401st 402nd 403rd 404th 405th 406th 407th 408th 409th 410th 411st 412th 413th 414th 415th 416th 417th 418th 419th 420th 421st 422nd 423rd 424th 425th 426th 427th 428th 429th 430th 431st 432nd 433rd 434th 435th 436th 437th 438th 439th 440th 441st 442nd 443rd 444th 445th 446th 447th 448th 449th 450th 451st 452nd 453rd 454th 455th 456th 457th 458th 459th 460th 461st 462nd 463rd 464th 465th 466th 467th 468th 469th 470th 471st 472nd 473rd 474th 475th 476th 477th 478th 479th 480th 481st 482nd 483rd 484th 485th 486th 487th 488th 489th 490th 491st 492nd 493rd 494th 495th 496th 497th 498th 499th 500th 501st 502nd 503rd 504th 505th 506th 507th 508th 509th 510th 511st 512th 513th 514th 515th 516th 517th 518th 519th 520th 521st 522nd 523rd 524th 525th 526th 527th 528th 529th 530th 531st 532nd 533rd 534th 535th 536th 537th 538th 539th 540th 541st 542nd 543rd 544th 545th 546th 547th 548th 549th 550th 551st 552nd 553rd 554th 555th 556th 557th 558th 559th 560th 561st 562nd 563rd 564th 565th 566th 567th 568th 569th 570th 571st 572nd 573rd 574th 575th 576th 577th 578th 579th 580th 581st 582nd 583rd 584th 585th 586th 587th 588th 589th 590th 591st 592nd 593rd 594th 595th 596th 597th 598th 599th 600th 601st 602nd 603rd 604th 605th 606th 607th 608th 609th 610th 611st 612th 613th 614th 615th 616th 617th 618th 619th 620th 621st 622nd 623rd 624th 625th 626th 627th 628th 629th 630th 631st 632nd 633rd 634th 635th 636th 637th 638th 639th 640th 641st 642nd 643rd 644th 645th 646th 647th 648th 649th 650th 651st 652nd 653rd 654th 655th 656th 657th 658th 659th 660th 661st 662nd 663rd 664th 665th 666th 667th 668th 669th 670th 671st 672nd 673rd 674th 675th 676th 677th 678th 679th 680th 681st 682nd 683rd 684th 685th 686th 687th 688th 689th 690th 691st 692nd 693rd 694th 695th 696th 697th 698th 699th 700th 701st 702nd 703rd 704th 705th 706th 707th 708th 709th 710th 711st 712th 713th 714th 715th 716th 717th 718th 719th 720th 721st 722nd 723rd 724th 725th 726th 727th 728th 729th 730th 731st 732nd 733rd 734th 735th 736th 737th 738th 739th 740th 741st 742nd 743rd 744th 745th 746th 747th 748th 749th 750th 751st 752nd 753rd 754th 755th 756th 757th 758th 759th 760th 761st 762nd 763rd 764th 765th 766th 767th 768th 769th 770th 771st 772nd 773rd 774th 775th 776th 777th 778th 779th 780th 781st 782nd 783rd 784th 785th 786th 787th 788th 789th 790th 791st 792nd 793rd 794th 795th 796th 797th 798th 799th 800th 801st 802nd 803rd 804th 805th 806th 807th 808th 809th 810th 811st 812th 813th 814th 815th 816th 817th 818th 819th 820th 821st 822nd 823rd 824th 825th 826th 827th 828th 829th 830th 831st 832nd 833rd 834th 835th 836th 837th 838th 839th 840th 841st 842nd 843rd 844th 845th 846th 847th 848th 849th 850th 851st 852nd 853rd 854th 855th 856th 857th 858th 859th 860th 861st 862nd 863rd 864th 865th 866th 867th 868th 869th 870th 871st 872nd 873rd 874th 875th 876th 877th 878th 879th 880th 881st 882nd 883rd 884th 885th 886th 887th 888th 889th 890th 891st 892nd 893rd 894th 895th 896th 897th 898th 899th 900th 901st 902nd 903rd 904th 905th 906th 907th 908th 909th 910th 911st 912th 913th 914th 915th 916th 917th 918th 919th 920th 921st 922nd 923rd 924th 925th 926th 927th 928th 929th 930th 931st 932nd 933rd 934th 935th 936th 937th 938th 939th 940th 941st 942nd 943rd 944th 945th 946th 947th 948th 949th 950th 951st 952nd 953rd 954th 955th 956th 957th 958th 959th 960th 961st 962nd 963rd 964th 965th 966th 967th 968th 969th 970th 971st 972nd 973rd 974th 975th 976th 977th 978th 979th 980th 981st 982nd 983rd 984th 985th 986th 987th 988th 989th 990th 991st 992nd 993rd 994th 995th 996th 997th 998th 999th 1000th 1001st 1002nd 1003rd 1004th 1005th 1006th 1007th 1008th 1009th 1010th 1011st 1012th 1013th 1014th 1015th 1016th 1017th 1018th 1019th 1020th 1021st 1022nd 1023rd 1024th 1025th 1026th 1027th 1028th 1029th 1030th 1031st 1032nd 1033rd 1034th 1035th 1036th 1037th 1038th 1039th 1040th 1041st 1042nd 1043rd 1044th 1045th 1046th 1047th 1048th 1049th 1050th 1051st 1052nd 1053rd 1054th 1055th 1056th 1057th 1058th 1059th 1060th 1061st 1062nd 1063rd 1064th 1065th 1066th 1067th 1068th 1069th 1070th 1071st 1072nd 1073rd 1074th 1075th 1076th 1077th 1078th 1079th 1080th 1081st 1082nd 1083rd 1084th 1085th 1086th 1087th 1088th 1089th 1090th 1091st 1092nd 1093rd 1094th 1095th 1096th 1097th 1098th 1099th 1100th 1101st 1102nd 1103rd 1104th 1105th 1106th 1107th 1108th 1109th 1110th 1111st 1112th 1113th 1114th 1115th 1116th 1117th 1118th 1119th 1120th 1121st 1122nd 1123rd 1124th 1125th 1126th 1127th 1128th 1129th 1130th 1131st 1132nd 1133rd 1134th 1135th 1136th 1137th 1138th 1139th 1140th 1141st 1142nd 1143rd 1144th 1145th 1146th 1147th 1148th 1149th 1150th 1151st 1152nd 1153rd 1154th 1155th 1156th 1157th 1158th 1159th 1160th 1161st 1162nd 1163rd 1164th 1165th 1166th 1167th 1168th 1169th 1170th 1171st 1172nd 1173rd 1174th 1175th 1176th 1177th 1178th 1179th 1180th 1181st 1182nd 1183rd 1184th 1185th 1186th 1187th 1188th 1189th 1190th 1191st 1192nd 1193rd 1194th 1195th 1196th 1197th 1198th 1199th 1200th 1201st 1202nd 1203rd 1204th 1205th 1206th 1207th 1208th 1209th 1210th 1211st 1212th 1213th 1214th 1215th 1216th 1217th 1218th 1219th 1220th 1221st 1222nd 1223rd 1224th 1225th 1226th 1227th 1228th 1229th 1230th 1231st 1232nd 1233rd 1234th 1235th 1236th 1237th 1238th 1239th 1240th 1241st 1242nd 1243rd 1244th 1245th 1246th 1247th 1248th 1249th 1250th 1251st 1252nd 1253rd 1254th 1255th 1256th 1257th 1258th 1259th 1260th 1261st 1262nd 1263rd 1264th 1265th 1266th 1267th 1268th 1269th 1270th 1271st 1272nd 1273rd 1274th 1275th 1276th 1277th 1278th 1279th 1280th 1281st 1282nd 1283rd 1284th 1285th 1286th 1287th 1288th 1289th 1290th 1291st 1292nd 1293rd 1294th 1295th 1296th 1297th 1298th 1299th 1300th 1301st 1302nd 1303rd 1304th 1305th 1306th 1307th 1308th 1309th 1310th 1311st 1312th 1313th 1314th 1315th 1316th 1317th 1318th 1319th 1320th 1321st 1322nd 1323rd 1324th 1325th 1326th 1327th 1328th 1329th 1330th 1331st 1332nd 1333rd 1334th 1335th 1336th 1337th 1338th 1339th 1340th 1341st 1342nd 1343rd 1344th 1345th 1346th 1347th 1348th 1349th 1350th 1351st 1352nd 1353rd 1354th 1355th 1356th 1357th 1358th 1359th 1360th 1361st 1362nd 1363rd 1364th 1365th 1366th 1367th 1368th 1369th 1370th 1371st 1372nd 1373rd 1374th 1375th 1376th 1377th 1378th 1379th 1380th 1381st 1382nd 1383rd 1384th 1385th 1386th 1387th 1388th 1389th 1390th 1391st 1392nd 1393rd 1394th 1395th 1396th 1397th 1398th 1399th 1400th 1401st 1402nd 1403rd 1404th 1405th 1406th 1407th 1408th 1409th 1410th 1411st 1412th 1413th 1414th 1415th 1416th 1417th 1418th 1419th 1420th 1421st 1422nd 1423rd 1424th 1425th 1426th 1427th 1428th 1429th 1430th 1431st 1432nd 1433rd 1434th 1435th 1436th 1437th 1438th 1439th 1440th 1441st 1442nd 1443rd 1444th 1445th 1446th 1447th 1448th 1449th 1450th 1451st 1452nd 1453rd 1454th 1455th 1456th 1457th 1458th 1459th 1460th 1461st 1462nd 1463rd 1464th 1465th 1466th 1467th 1468th 1469th 1470th 1471st 1472nd 1473rd 1474th 1475th 1476th 1477th 1478th 1479th 1480th 1481st 1482nd 1483rd 1484th 1485th 1486th 1487th 1488th 1489th 1490th 1491st 1492nd 1493rd 1494th 1495th 1496th 1497th 1498th 1499th 1500th 1501st 1502nd 1503rd 1504th 1505th 1506th 1507th 1508th 1509th 1510th 1511st 1512th 1513th 1514th 1515th 1516th 1517th 1518th 1519th 1520th 1521st 1522nd 1523rd 1524th 1525th 1526th 1527th 1528th 1529th 1530th 1531st 1532nd 1533rd 1534th 1535th 1536th 1537th 1538th 1539th 1540th 1541st 1542nd 1543rd 1544th 1545th 1546th 1547th 1548th 1549th 1550th 1551st 1552nd 1553rd 1554th 1555th 1556th 1557th 1558th 1559th 1560th 1561st 1562nd 1563rd 1564th 1565th 1566th 1567th 1568th 1569th 1570th 1571st 1572nd 1573rd 1574th 1575th 1576th 1577th 1578th 1579th 1580th 1581st 1582nd 1583rd 1584th 1585th 1586th 1587th 1588th 1589th 1590th 1591st 1592nd 1593rd 1594th 1595th 1596th 1597th 1598th 1599th 1600th 1601st 1602nd 1603rd 1604th 1605th 1606th 1607th 1608th 1609th 1610th 1611st 1612th 1613th 1614th 1615th 1616th 1617th 1618th 1619th 1620th 1621st 1622nd 1623rd 1624th 1625th 1626th 1627th 1628th 1629th 1630th 1631st 1632nd 1633rd 1634th 1635th 1636th 1637th 1638th 1639th 1640th 1641st 1642nd 1643rd 1644th 1645th 1646th 1647th 1648th 1649th 1650th 1651st 1652nd 1653rd 1654th 1655th 1656th 1657th 1658th 1659th 1660th 1661st 1662nd 1663rd 1664th 1665th 1666th 1667th 1668th 1669th 1670th 1671st 1672nd 1673rd 1674th 1675th 1676th 1677th 1678th 1679th 1680th 1681st 1682nd 1683rd 1684th 1685th 1686th 1687th 1688th 1689th 1690th 1691st 1692nd 1693rd 1694th 1695th 1696th 1697th 1698th 1699th 1700th 1701st 1702nd 1703rd 1704th 1705th 1706th 1707th 1708th 1709th 1710th 1711st 1712th 1713th 1714th 1715th 1716th 1717th 1718th 1719th 1720th 1721st 1722nd 1723rd 1724th 1725th 1726th 1727th 1728th 1729th 1730th 1731st 1732nd 1733rd 1734th 1735th 1736th 1737th 1738th 1739th 1740th 1741st 1742nd 1743rd 1744th 1745th 1746th 1747th 1748th 1749th 1750th 1751st 1752nd 1753rd 1754th 1755th 1756th 1757th 1758th 1759th 1760th 1761st 1762nd 1763rd 1764th 1765th 1766th 1767th 1768th 1769th 1770th 1771st 1772nd 1773rd 1774th 1775th 1776th 1777th 1778th 1779th 1780th 1781st 1782nd 1783rd 1784th 1785th 1786th 1787th 1788th 1789th 1790th 1791st 1792nd 1793rd 1794th 1795th 1796th 1797th 1798th 1799th 1800th 1801st 1802nd 1803rd 1804th 1805th 1806th 1807th 1808th 1809th 1810th 1811st 1812th 1813th 1814th 1815th 1816th 1817th 1818th 1819th 1820th 1821st 1822nd 1823rd 1824th 1825th 1826th 1827th 1828th 1829th 1830th 1831st 1832nd 1833rd 1834th 1835th 1836th 1837th 1838th 1839th 1840th 1841st 1842nd 1843rd 1844th 1845th 1846th 1847th 1848th 1849th 1850th 1851st 1852nd 1853rd 1854th 1855th 1856th 1857th 1858th 1859th 1860th 1861st 1862nd 1863rd 1864th 1865th 1866th 1867th 1868th 1869th 1870th 1871st 1872nd 1873rd 1874th 1875th 1876th 1877th 1878th 1879th 1880th 1881st 1882nd 1883rd 1884th 1885th 1886th 1887th 1888th 1889th 1890th 1891st 1892nd 1893rd 1894th 1895th 1896th 1897th 1898th 1899th 1900th 1901st 1902nd 1903rd 1904th 1905th 1906th 1907th 1908th 1909th 1910th 1911st 1912th 1913th 1914th 1915th 1916th 1917th 1918th 1919th 1920th 1921st 1922nd 1923rd 1924th 1925th 1926th 1927th 1928th 1929th 1930th 1931st 1932nd 1933rd 1934th 1935th 1936th 1937th 1938th 1939th 1940th 1941st 1942nd 1943rd 1944th 1945th 1946th 1947th 1948th 1949th 1950th 1951st 1952nd 1953rd 1954th 1955th 1956th 1957th 1958th 1959th 1960th 1961st 1962nd 1963rd 1964th 1965th 1966th 1967th 1968th 1969th 1970th 1971st 1972nd 1973rd 1974th 1975th 1976th 1977th 1978th 1979th 1980th 1981st 1982nd 1983rd 1984th 1985th 1986th 1987th 1988th 1989th 1990th 1991st 1992nd 1993rd 1994th 1995th 1996th 1997th 1998th 1999th 2000th 2001st 2002nd 2003rd 2004th 2005th 2006th 2007th 2008th 2009th 2010th 2011st 2012th 2013th 2014th 2015th 2016th 2017th 2018th 2019th 2020th 2021st 2022nd 2023rd 2024th 2025th 2026th 2027th 2028th 2029th 2030th 2031st 2032nd 2033rd 2034th 2035th 2036th 2037th 2038th 2039th 2040th 2041st 2042nd 2043rd 2044th 2045th 2046th 2047th 2048th 2049th 2050th 2051st 2052nd 2053rd 2054th 2055th 2056th 2057th 2058th 2059th 2060th 2061st 2062nd 2063rd 2064th 2065th 2066th 2067th 2068th 2069th 2070th 2071st 2072nd 2073rd 2074th 2075th 2076th 2077th 2078th 2079th 2080th 2081st 2082nd 2083rd 2084th 2085th 2086th 2087th 2088th 2089th 2090th 2091st 2092nd 2093rd 2094th 2095th 2096th 2097

22.1.92

1

TELECOPY PHONE NUMBER
+358-73-556 263

To

J. Ornas, M. Motys, H. Ahniska

Telefax number

062-42951

Földal

From

Földal stoping - 836 / Sintef report 20.1.92

The pillar 836 at least should be stopped.
836 mining has no big effect on overall stability because

- horizontal compressions today are just moderate according to Sintef measurements
→ $6H_1 \sim 20 \dots 25$ MPa in 836; one anomalous value of 73 MPa 0,5m from the roof surface is very "secondary"
- cable bolting and monitoring guaranteed safety during short term and long term
- Sintef modelling (D2-report p. 2, second serf.) previously with 2d-Berol. exaggerated highly the effect of 836 stoping

My recommendation is still

- 836 should be stopped
- cable bolting (for 17.1) and monitoring/Sintef as proposed
- H. Ahniska will actively be in planning and control of stoping

If transmission is not complete please inform us!
(Phone number +358-73-556 204)

Rein. Napper

20.1.92 report
P. 2 are misleading! Increase
in stress is much less than 50 MPa

Översettelse av fakskopi 22/1-92:

Folldal bryting - 836/SINTEF rapport 21/1-92.

Den del av horisontal pilar nr. 836 skulle brytes, minimalt i den föreslagna formen/planen. Uttak av 836 blokken har ikke stort effekt på förändring av stabiliteten i område p.g.a.:

- den horisontale sammentrykking er moderat i dag i følge etter SINTEF målinger $\sigma_{H2} \sim 20 \text{ kN} \cdot 25 \text{ MPa}$ ini 836 N, en unormal styrke på 73 MPa, 2,5 m fra taket av ortstuffen er "sekundær/underordnet."
- kabelbolting og overvåking av bergmekaniske forhold med hensyn til trygghets garanti på kort periode og langsiktig periode.
- SINTEF's modelering (Pekka Lappalainen's rapport side 2, andre avsnitt) foregående, med 2-dimensjonal - Besol-system høy overdreve etter-virkning etter bryting.

Min anbefaling er fremdeles:

- blokk 836 skulle brytes.
- kabelbolting (se fakskopi 17/1-92) skal utføres og overvåking etter forslag av SINTEF kan utføres.
- H. Alznicki will bli trukket inn i detaljert planlegging og overvåking av brytingsprosessen.

Hilsen

Pekka Lappalainen

* Kommenter til SINTEF's rapport 20/1-92: Side 2 er forvrengt p.g.a. vekst av trykket er mye mindre enn 20 MPa

7594778

DEC-20-'91 FRI 16:19 ID:SINTEF BERGTEKNIKK TEL NO: 7594778

#175 P01

SINTEF 

TELEFAX

BERGTEKNIKK / ROCK AND MINERAL ENGINEERING

DATE: 1991-12-20

TELEFAX NO: 943311

TO: Norsulfid

ADDRESS: Att: Almar Johansen

FROM: S.E. Hansen

ADDRESS: N-7034 TRONDHEIM
NORWAY

TELEFAX: +47-7-594778

TELEPHONE: +47-7-59

TELEX: 55620 sintf n

THIS MESSAGE CONTAINS _____ PAGES (including this page)

Vedlagt avtalte notat.

Helsen

S.E. Hansen

23.12.91

Til John Ornes.

Kfr. anm. fra Almar.

SINTEF



ARBEIDSNOTAT

Notat nr.:
 22

Prosjekt nr.:
 365065.01

Dato:
 1991-12-20

GÅR TIL

BEHANDLING
 UTTALELSE
 ORIENTERING
 ETTER AVTAL

Notatet gjelder:

Bergmekanisk oppfølging
 ved Tverrfjellet

POLLDAL VERK A/S
 Tverrfjellet

Prosjektittel:

A. Myrvang
 Saksbehandler/fortatter: S.E. Hansen

Avd.: 36

Gruppe: Bergmekanikk

Foreløpig rapport for spenningsmåling og vurdering av
 bryting i strosse 6.

Det er foretatt spenningsmåling med todimensjonal målemetode (doorstopper) i taket av borort 836N. Målestedet ligger omlag 1m øst for det forrige målehull. Overvåkingsmålecellen i dette hullet har indikert at det har skjedd en betydelig økning i spenningsnivå i blokk 836. Den største økningen er registrert etter at ortdrift for ort 846N ble startet. Spenningsmålingen denne gang er gjort for å bekrefte om denne økningen er reell. Ortdrift av 846 N er tidligere vurdert til å svekke pilarens bæreevne for de vertikale spenningene. I tiden etter at ortdriften startet er det også konstatert spenningsoppbygging i pilaren mellom strosse 4 og 5.

Spenningsmålingene er gjennomført i huldyp fra 0.5 - 4.5 m over bororttaket. Det er gjort 9 enkeltmålinger. På grunnlag av tøyninger målt i felt og materialegenskaper målt i laboratorium beregnes bergspenningene.

Resultatet viser spenninger på 73 MPa i orttaket, avtakende mot 25 MPa og 11 MPa i 4 m huldyp. Spenningsretningene viser en dreining oppover i hullet, noe som indikerer at ort 846N påvirker spenningene i pilaren. Hovedspenningsretningen er imidlertid tilnærmet normalt malmens strek. De lave spenningene i toppen av hullet kan også tyde på at hullet kommer inn i en spenningsmessig "skyggesone" på grunn av orta.

Spenningene er imidlertid i gjennomsnitt lavere enn forventet og befaring i ort 846N viser at det ikke er noen tegn til overbelastning her.

Bryting av blokk 836 er ønskelig ut fra et ønske om å øke gjennomsnittsgehalter i den brytningsmessige sluttfasen. SINTEF har tidligere vurdert bryting av denne blokken som uheldig ut fra den filosofi at brytningsområdene skal være mest mulig stabil fordi gruveområdene og spiralen skal benyttes i en 10-12 års periode framover. Det er tidligere vurdert at dette området er viktig for å unngå overbelastning og pilarkollaps i de gjenstående pilarer. På møte i Trondheim den 16.12.91 kom det fram at Follidal Verk A/S nå ser bort fra denne forutsetningen og tillater at det skjer innras i brytningsområdene i etterbruksperioden. På grunnlag av dette er det mulig å revurdere vår "noe konservative" holdning til bryting av blokk 836.

Det er i tillegg foreslått at området sikres med kabelbolting og det er utarbeidet et forslag av Outokompu Mining Services som kan bygges videre på for detaljplanlegging av dette arbeidet.

Ved reduserte krav til stabilitet i brytningsområdene etter at gruvebrytingen er stanset samt omfattende kabelbolting, vurderes situasjonen slik:

Bryting av blokk 836 i begrenset omfang kan gjøres under forutsetning at det utarbeides detaljerte planer og beskrivelser for utføring av kabelbolting og overvåking. Det er spesielt viktig å overvåke området mot spiralen. Planleggingsarbeidet for bryting kan startes, og SINTEF Bergteknikk kan bidra med planlegging og montering av systemer for overvåking.

Ønsker bedriften å bryte blokk 836 er det bedriftens ansvar dersom det viser seg å oppstå stabilitetsproblemer i etterbruksfasen.

Vi vil komme tilbake med en fyldigere rapport over nyttår.

Kfr. understrekning ovenfor.

På møtet 16.12.91 deltok - fra SINTEF : Arne Myrvang
og Stein Erik Hansen

- fra Follidal Verk A.S: John Ornes

- forøvrig : Almar Johansen

Det er vel ikke helt riktig å si "at Follidal Verk A.S nå ser bort fra denne forutsetningen".

Dersom tilførselsveier kan bevares intakt, f.eks. ved at det blir utført kabelbolting som kan sikre spirale m.v., kan bryting tillates selv om man skulle risikere noe innras i brytningsområdet. En regelmessig og god overvåking er nødvendig, og det anbefales at SINTEF forestår denne overvåkingen.

MiP/lis

5.12.1991

Adm. Dir Helge Tysland
Norsulfid A/S
Postboks 1954 Moholtan

N-7002 TRONDHEIM

Dear Helge

I send enclosed for your information Pekka Lappalainen's summary of discussions in Folldal on 11. - 12.11.1991. Last time we met in Trondheim, we agreed on his visit to Folldal.

I hope the discussions they had with Sintef and the local experts will further the efforts to maximise the economical mining of the remaining ore reserves.

Best regards


Mikko Palviainen

Copy to: Herman Skougaard

OUTOKUMPU MINING OY

Mailing address
PO Box 89
SF-02201 ESPOO, Finland

Street address
Niittymäentie 9
ESPOO

Telephone
+358 0 4211

Telefax
+358 0 428 033

Bankers
KOP HELSINKI - KAMPPI-YRITYS

POSTIPANKKI HELSINKI

SUMMARY OF DISCUSSIONS ON FOLLDAL MINING
11.-12.11.1991

Discussions Arne Myrvang, Sintef
John Ornäs
R. Juhava, M. Motys
H. Alaniska

Comments According to available data it would be recommended to include the high grade parts of stope 6 (836, 826) into 92 production plan, possibly also 827. Additional production would be about 100 kt Cu > 2,0 %.

It should be checked by stope profit calculation method whether the lowest grade pillar parts are profitable using marginal costs (812; 40 kt Cu -0,7 e.g.)

Operation margin could be of the order of 10 MKR better with above mentioned changes even when including cable bolting costs and additional rock monitoring costs needed.

Global stability is good, especially compared to stoping degree, however, small cavings have taken place. Good stability is due to high rock mass strength and reasonably round cross shapes of the stopes.

According to Sintef measurements compressive horizontal loads exceed at places 80 MPa causing local rock burst phenomens.

Sintef has made good work in rock mechanics modelling and monitoring. As an aim seems to be however, that during pillar recovery no failures would take place to danger areal long term stability due to problem waste storing (about 10 years time). Therefore Sintef/Myrvang recommendations are conservative concerning pillar recovery.

Myrvang has also the opinion that pillar stoping most probably could be done to higher degree and longer time, if just mining profitability is under concern.

Mine life can't probably be extended to 1993, especially if "satellite" deposits can't be started early enough.

M. Motys has good experience and knowledge on Folldal rock mechanics behaviour.

H. Alaniska's experience would be useful in economical pillar recovery and satellite deposit economical evaluation.

TELEFAXIMILE

To/Att.: *Svein Brandsnes*
 Company: *Folldal Verk AS*
 Telefax no.:
 Dated: *13.12.91*
 From: *Amur*
 Company: **NORSULFID AS**
 Telefax no: ... *(0)7.943311*

Pages sent (incl. this front page)

IF TRANSMISSION NOT COMPLETE, PLEASE INFORM US.

Forsøk på direkte oversettelse av fax fra Happonen 13.12.91.

Takk for din fax. Jeg har fått Folldal-kartene uttrykt, og derfor ikke enda noen detaljert kabelboltingplan.

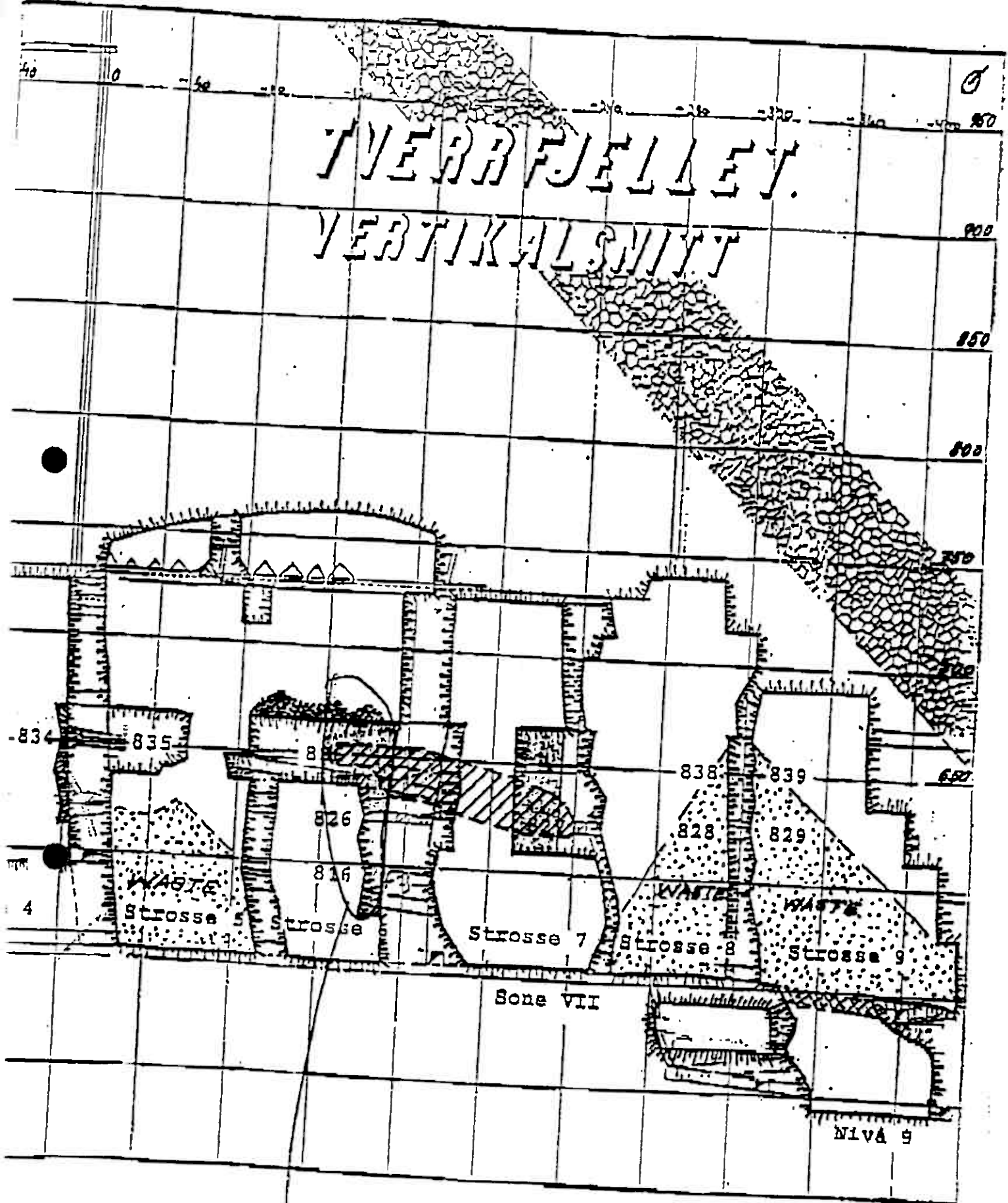
Vedlagt er skisse for kabelbolting for storsk 6 (for å vinne pillardeler av 836-826). Jeg mener at folkene i Folldal kan lage detaljerte tegninger for boelarbeider. Jeg tror - mener - at 836, 826 absolutt skal byttes p.g.a. høye geleheter. Hvis mulig støv- og skala-teknisk skal brukes ved røyting på sluttet; flere vitner med forskjellige forurensninger. Naturligvis vil naturligvis ske i pillarene 5/6 og 6/7, og lokale avstøtninger kan finne sted. Men enda er det vertikale forter fribaler og "avstøtninger" hvor nok.

Hilsener fra P. H.

- NEDRE DEL

TVERRFELLET.

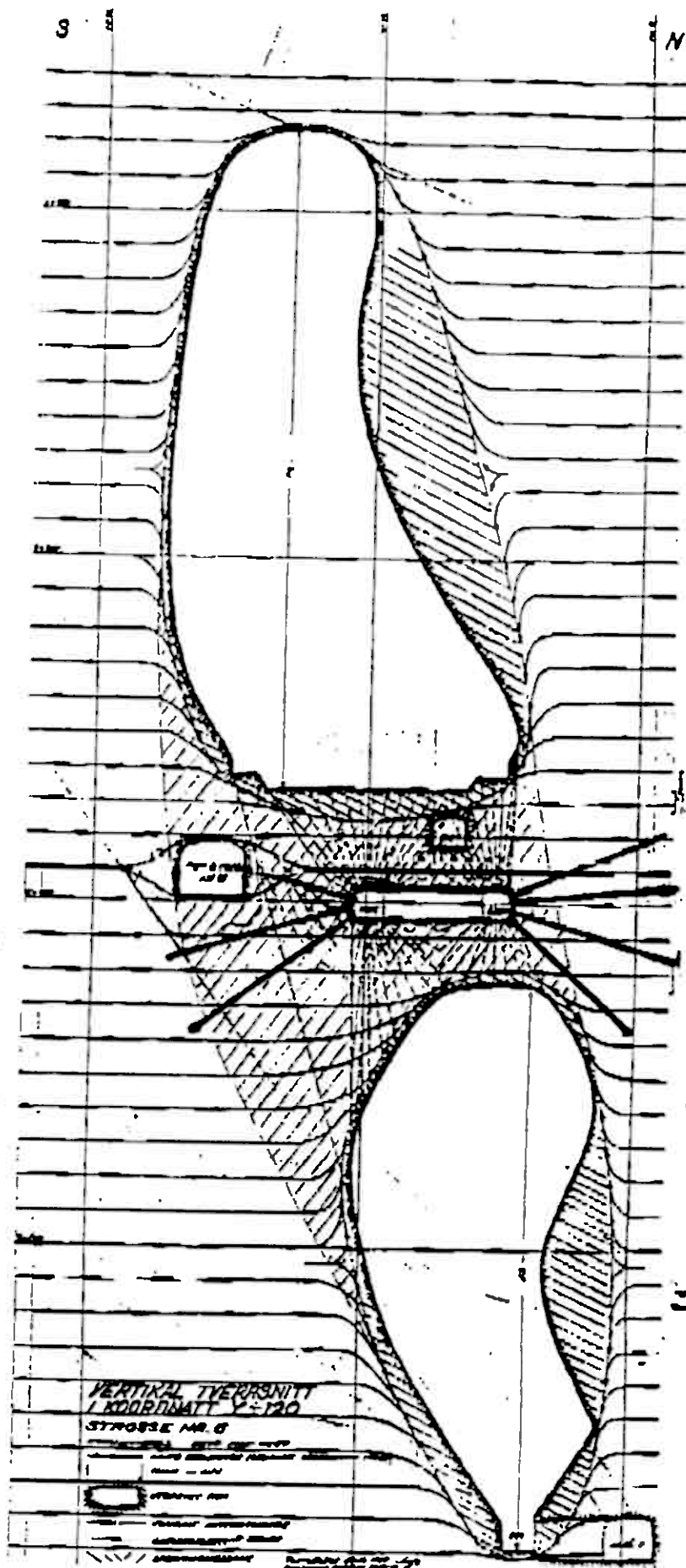
VERTIKALSNIITT



→ To be mined

= Brytes

Malmsonc IV, VI, VII



Cable bolting 836 N
 - 4 x 25 m per fan
 - fan spacing 2 m
 - Y: -120... -154
 → ~ 1800 m

Cable bolting 836 S
 - 2 x 30 m; 1 x 15 m / fan
 - fan spacing 2 m
 - Y: -126... -144
 → ~ 750 m

⇒ 836, 826
 can be stopped

Schematic cable bolting plan for slope 6.
 (12.12.91 Peter Vajda)

TELEFAXIMILE

To/Att.: John Ornes Gaust Myrnes/Hansen
Company: Follas Verke A.S. SINTEF, Bergteknisk
Telefax no.: 062-42951 07-594778
Dated: 21.1.92
From: Arne Johanen
Company: NORSULFID A.S
Telefax no: (0)7.943311.....

Pages sent (incl. this front page) 1: 12, 2: 7, 1 att 19

IF TRANSMISSION NOT COMPLETE, PLEASE INFORM US.

Kfr. vedsendte underskrifter ved meg.

Jeg forsøker å få kontakt med SINTEF idag.

Stein Erik er tilstede i Trondheim.

N - 7034 Trondheim

Telefon: (07) 88 30 00
Telex: 55 820 SINTF N
Telefax: (07) 59 24 00

Rapportens tittel	Dato
BERGMEKANISK VURDERING AV BRYTING I STROSSE 6	1992-01-20
Saksbehandler/forfatter	Antall sider og bilag
Stein E. Hansen	18 + 3
Avdeling	Ansvar (faglig)
Bergteknikk	A. Myrvang
ISBN nr.	Prosjektnummer
	365065-01
	Prisgruppe

Oppdragsgiver	Oppdragivers ref.
Folldal Verk A/S	J. Ornæs

Ekstrakt Bryting av blokk 836 vil medføre øket risiko for at det oppstår stabilitetsproblemer i heng- og liggvegger av strosse 6. Det er også en mulighet for at de gjenstående pilarene blir overbelastet. Kabelbolting vil imidlertid redusere faren for innras fra sideberg, men vil ikke redusere spenningsoppbyggingen i pilarene. Bryting i dette området kan gjennomføres men vil øke risikoen for at det kan oppstå ustabile partier i brytningsområdene i etterbruksperioden. Ved utstrakt bruk av overvåking vil det være mulig å holde kontroll med stabiliteten i områdene mot spiralen.
--

	Stikkord på norsk	Indexing Terms: English
Gruppe 1	Bergteknikk	Rock and Mineral Eng.
Gruppe 2	Bergmekanikk	Rock Mechanics
Egenvalgte stikkord	Gruvedrift	Mining

AVDELINGSSJEF

INNLEDNING

Folldal Verk A/S ønsker å bryte blokk 836 for å øke gjennomsnittsgehaltene i slutfasen av gruvedriften. SINTEF Bergteknikk har tidligere vurdert bryting av blokk 836 som uheldig ut fra den filosofi at bryningsområdene skal være mest mulig stabil i ettertid fordi gruveområdene og spiralen skal brukes til lagringsformål i en 10-12 års periode framover. Det er tidligere vurdert at dette området er en viktig pilar for å unngå overbelastning og pilarkollaps i de gjenstående pilarene. På et møte i Trondheim den 16.12.91 presiserte Folldal Verk A/S at dersom tilfartsveier kan bevares intakt, f.eks. ved at det blir utført kabelbolting og sikring av heng og ligg, ønsker bedriften bryting av denne blokken selv om det er risiko for innras i bryningsområdene i en senere fase. På grunnlag av dette er det mulig å revurdere vår "noe konservative" holdning til bryting av blokk 836.

For å gjennomføre revurdering av brytningsplanen på dette punktet er det utført følgende arbeider:

- Bergspenningsmålinger i borort 836N
- Kartlegging av såletrykkelse i blokk 836
- Utarbeidelse av plan for kabelbolting (utført av Outokumpu Mining Services OY)
- Forslag til overvåking av området

BERGSPENNINGSMÅLINGER

Bergspenningsmåling med todimensjonal målemetode (doorstopper) i taket av borort 836N er gjort i uke 51/91. Målestedet ligger omlag 1 m øst for det forrige målehullet fra 1989 (se figur 1). Langtidsmålecellen som ble innsatt uke 46/89 indikerer betydelig økning av spenningsnivået i blokk 836. Den største økningen er registrert etter at drift for borort 846N ble startet. De nye spenningsmålingene vil bekrefte om denne økningen er reell. Driften av borort 846 N er tidligere vurdert til å svekke pilarens evne til å ta opp de horisontale spenningene. I tiden etter at ortdriften startet, er det også konstatert spenningsoppbygging i pilaren mellom strosse 4 og 5 i tverrslag 5. Dette har forårsaket store avskallinger i taket av bororter og tverrslag.

Spenningsmålingene i borort 836 N er gjennomført i huldyp fra 0.5 - 4.5 m over bororttaket. Det er gjort 9 enkeltmålinger med 0.5 m intervall. På grunnlag av tøyningene målt i felt (se bilag 2) og materialeegenskaper målt i laboratorium beregnes bergspenningene. Resultatet av målingene som funksjon av huldyp er vist i figur 1, og resultatene for enkeltmålingene er vist i bilag 2.

Bergartens mekaniske egenskaper

På de utborede kjernene fra målehullet bestemmes bergartens mekaniske egenskaper på prøver med diameter 61 mm og lengde- diameterforhold $L/D = 2.5$. Midlere verdier er gitt i tabell 1.

Tabell 1. Bergartens mekaniske egenskaper (midlere verdier)

Elastisitetsmodul	E	82,2	GPa
Poissons forhold	ν	0,07	
Enakset trykkfasthet	σ_c	183,5	MPa
Bruddvinkel	β	15	°
Lydhastighet	v	5627	m/s
Romvekt	γ	4420	kg/m ³

Resultatene for enkeltprøvene er gitt i bilag 1.

Materialparametrene viser god korrelasjon med tidligere tester av malm fra Tverrfjellet.

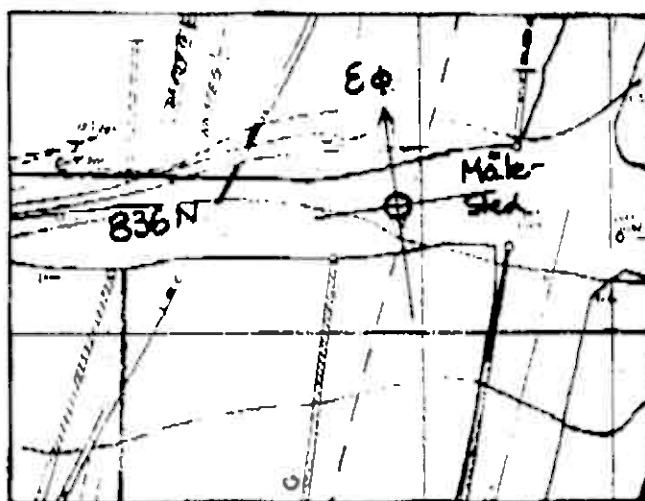
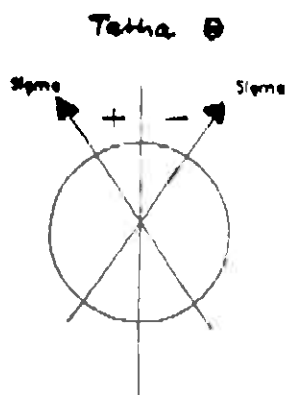
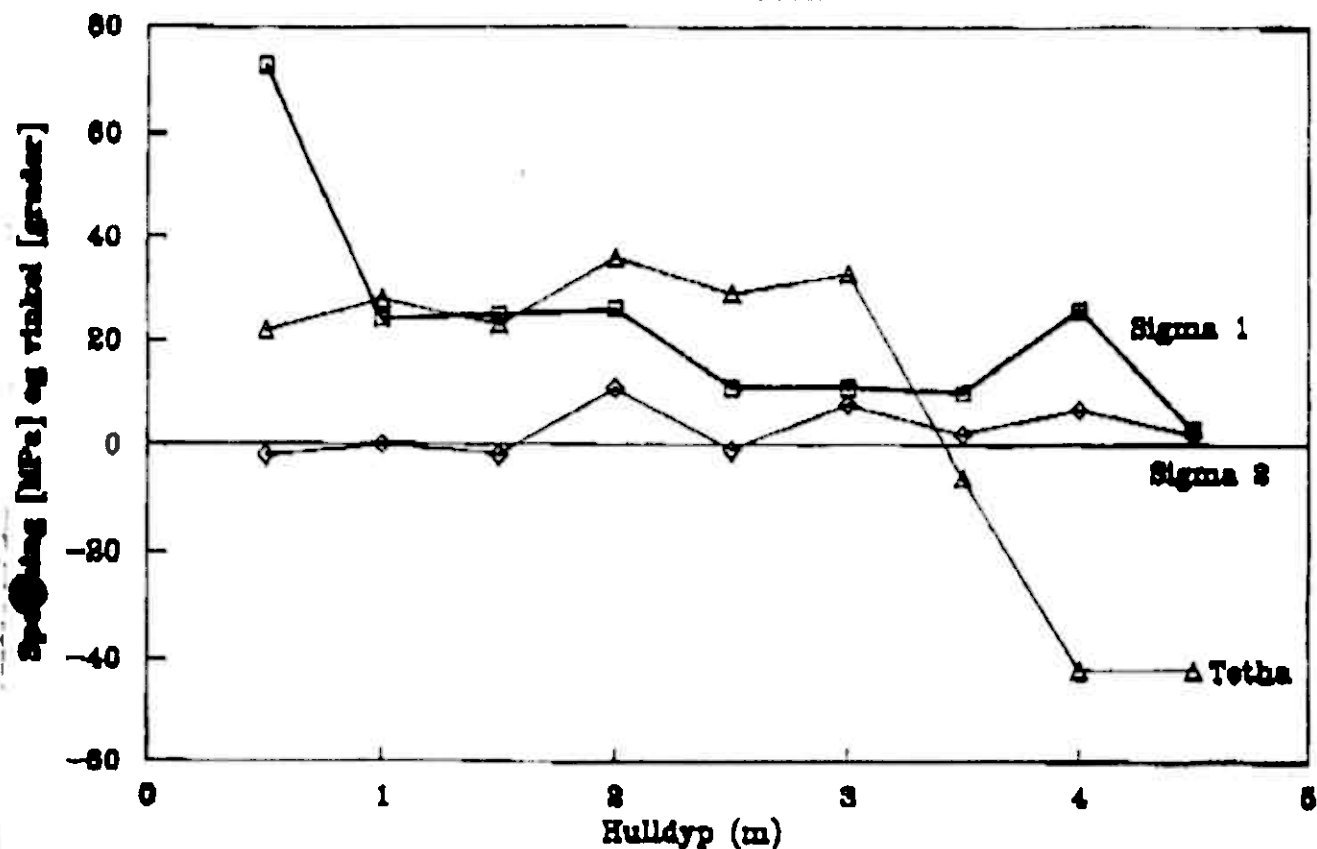
Resultatet for bergspenningsmålingene viser spenninger på 73 MPa like over orttaket, avtakende mot 25 MPa og 11 MPa i 4 m huldyp. Spenningsretningene viser en dreining oppover i hullet, noe som indikerer at ort 846 N påvirker spenningene i pilaren.

Hovedspenningsretningen er imidlertid tilnærmet normalt malmens strøk. De lave spenningene i toppen av hullet kan også tyde på at hullet kommer inn i en spenningsmessig "skyggesone" på grunn av orta.

Spennningene som ble målt like over orttaket i 1989 viste et spenningsnivå på 14 - 17 MPa, d.v.s at det har vært en økning på omlag 50 MPa, imidlertid betydelig lavere enn langtidsmålecellen viser. Den kraftige økningen på langtidsmålecellen skyldes sannsynligvis at den er forstyrret på grunn av ortdriften i 846N. Langtidsmålecellene kan bli påvirket av sprengningsrystelser og dermed gi unormale resultater. Det mest representative bildet for

Bergspenningsmålinger (2-dim.)

Borort 836N



Vinkelen Theta er vinkelen mellom største hovedspenning Sigma 1 og $\epsilon\phi$.

Resultater for bergspenningsmåling i borort 835 N

PROJECT

DATE



AVDELING FOR BERGTEKNIKK
DIVISION OF ROCK AND MINERAL ENGINEERING

Figur 1

spenningsnivået i blokk 836 gir imidlertid de siste absolutte todimensjonale spenningsmålingene.

1 : 6/12

Oppover i pilaren er imidlertid gjennomsnittsspenningene lavere og befaring i ort 846N viser ikke noen tegn til overbelastning. På bakgrunn av disse observasjonene er det mulig å vurdere bryting av blokk 836.

KARTLEGGING I STROSSE 6

Siden produksjonen i strossa ble stanset i 1984 har det foregått utrasing fra heng- og liggvegger, samt fra underaiden i blokk 836. For å verifisere såletrykkelsen i borort 836 er det foretatt innmålinger med avstandsmåler fra borort 826 samt kontroll av hullengde i ferdigborede produksjonsvifter i borort 836N. Fra tidligere er det vist at såletrykkelsen i området ved nytt spaltetverrslag mellom 836S og N er liten. Målingene ble utført 18.12.91 med loddanøse og resultatene er vist i tabell 2.

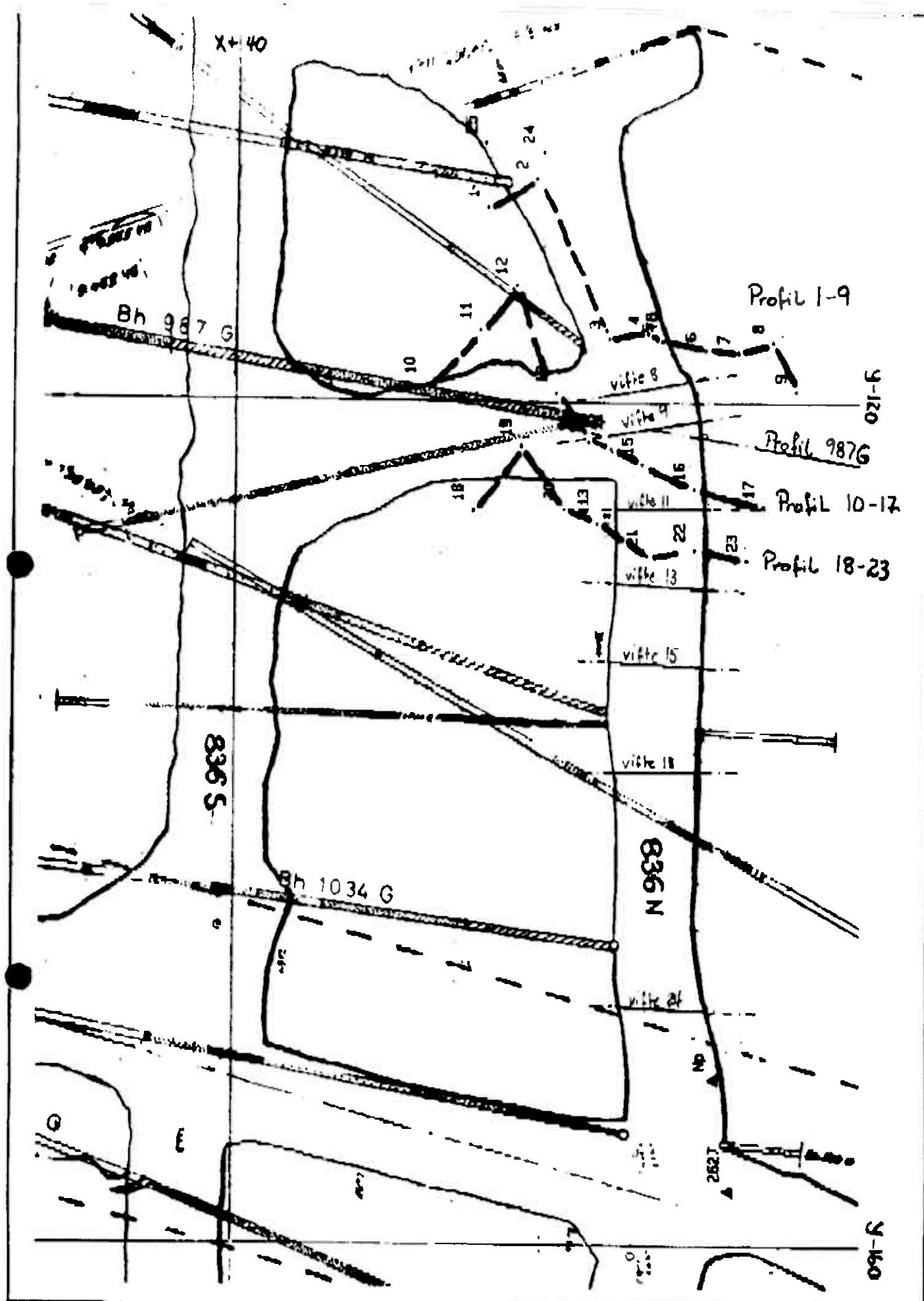
Tabell 2. Hullengde i 836N (270° - 280° hullene i produksjonsviftene)

Borvifte nr.	Hullengde m
8	10
9	10
11	9
13	10
15	10.5
18	12
24	15

Plassering av borviftene er inntegnet på plankart av 836-nivå i figur 2.

Innmåling av hengvegg og taket av strosse 6 ble gjort med pulslaser avstandsmåler (GeoFennel) fra borort 826 og ble utført 19.12.91. Resultatene for de tre profilene er tegnet i vertikalsnitt gjennom profil Bh 987G (figur 3) samt plankart av borort 836 (figur 2). De innmålte profilene er betegnet Profil 1 - 9, Profil 10 - 17 og Profil 18 - 23.

Utrasingen på liggsiden har fulgt foliasjonens fall (i området 60-70° mot N) og kan sees som et markert "hakk" overgangen mellom taket i strossa og liggveggen. Undersøkelsene



Plankart av 836-nivå

PROJECT

DATE



AVDELING FOR BERGTEKNIKK
DIVISION OF ROCK AND MINERAL ENGINEERING

Figur 2

X+40

1 : 8/12

Niva 7

846 N

836 S

836 N

Z+650

Profil 10-12

Profil 1-9

Profil 18-23

STROSSE 6

Profil gjennom Bh 987 G

PROJECT

DATE



AVDELING FOR BERGTEKNIKK
DIVISION OF ROCK AND MINERAL ENGINEERING

Figur 3

For å overvåke langtidsstabilitet i forbindelse med uttaket av blokk 836 må det monteres ekstensometere i hengvegg. Det beste angrepspunktet synes å være hengorta på etg. 7. Det kan her bli nødvendig med 3 ekstensometere som forsynes med vanlige mikrometerur for manuell avlesning. Dette er vist i figur 4. I : 10/12

BRYTING AV STROSSE 6

Skisser for brytningsretning viser at det planlegges åpning i østre ende og strossing vestover fra borort 846N. Området vest for den nye spalten i strosse 6 er som tidligere bemerkt gjennomsett av svakhetssoner og kalkspatslepper, og pilaren mellom strosse 5 og 6 antas å være i dårligere forfatning enn pilaren mellom strosse 6 og 7. Rent bergmekanisk vil det være en fordel å åpne strossa på det sted hvor blokk 836 er svakest og strosse seg tilbake mot den antatt sterkeste pilaren. Dette kan hindre problemer i brytningsfasen hvis tilstanden i området mot strosse 5 forverrer seg. På bakgrunn av observasjoner i området siden 1988-89 og med tilstrekkelig overvåking bør det være en mulighet å ivareta sikkerheten slik at det kan åpnes spalt i det nye spaltetverrslaget mellom 836 N og S. Etter at spalten er skutt opp og tilstrekkelig åpning er etablert, må det vurderes om resten av blokk 836 skal skytes som en stor salve.

Skyting av de resterende vifter i borort 826 bør gjøres så sent som mulig i denne prosessen.

BRYTING AV STROSSE 7

I forbindelse med brytningsplan fra 1988 ble denne pilaren gjort større fordi det var kraftig spenningspåvirkning på pilarkanten mot strosse 8. Befaringer i uke 51/91 viser at det fortsatt skjer oppknusing av denne pilarkanten. Avvik fra vår tidligere brytningsplan kan derfor ikke tilrås for str. 7.

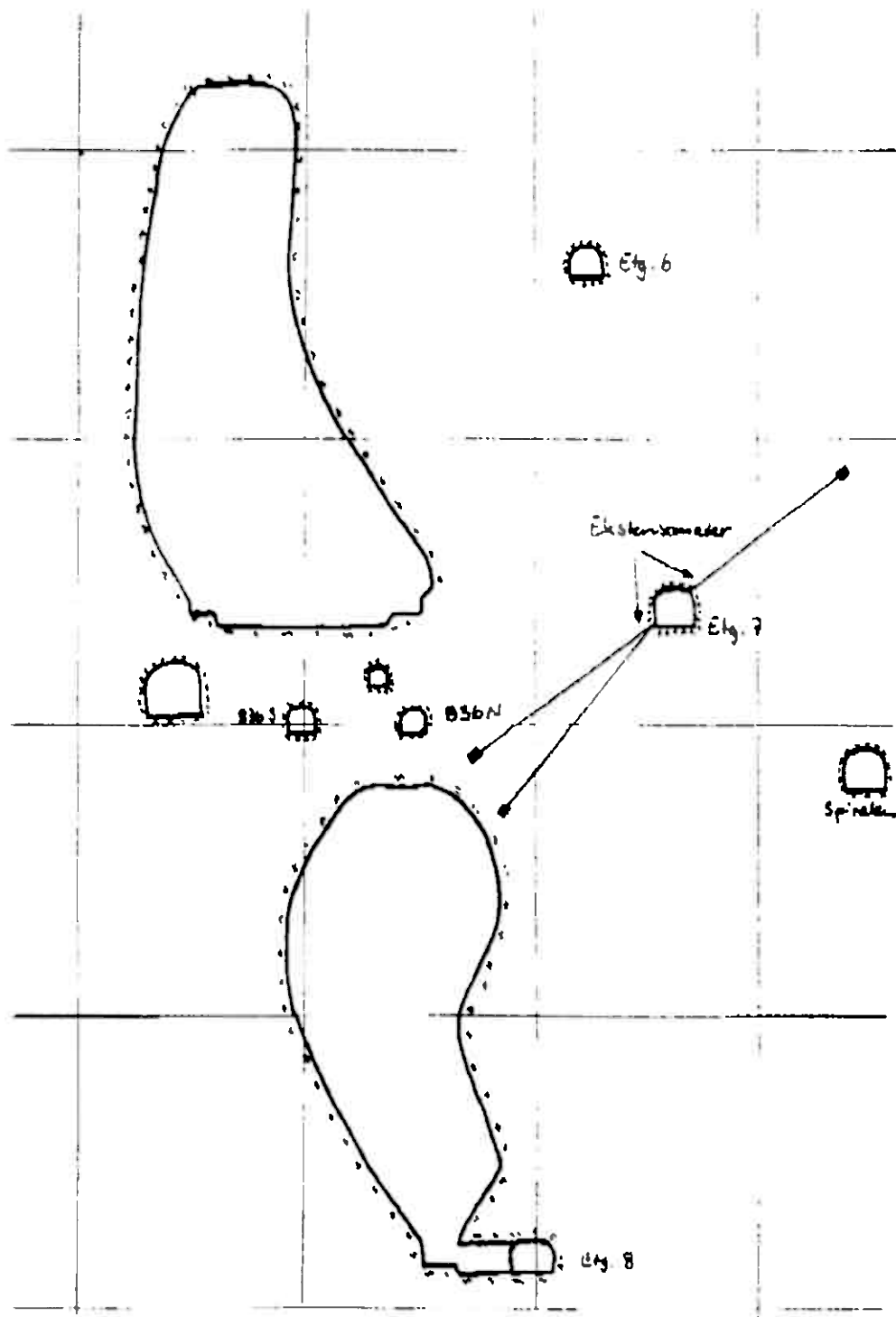
bekrefter at sålerykkelsen i området ved spalterverrslaget er relativt liten, omlag 10 m under 836N og 6-7 m under selve spalterverrslaget mellom borortene. Lengere mot øst øker sålerykkelsen til det opprinnelige, omlag 15 m mellomåle. Bemerkninger om sålerykkelsen finnes i vår reviderte brytningsplan fra 1989. Siden den gang er det ikke registrert utfall fra taket i strosserommet eller hengveggen. Det må likevel utvises varsomhet når utstyr og personell skal oppholde seg over lengere tid i dette området og det er en forutsetning at det monteres overvåking og varsling før arbeider påbegynnes. Erfaringer fra kabelbolting i strosse 0/1 området tilsier at det kan oppstå ustabile forhold på grunn av borvann. Det ansees også som nødvendig at det sonderbores ned i strossa fra borort 836S.

KABELBOLTING

Planer for kabelbolting og sikring av sideveggene i strossa er utarbeidet av P. Lappalainen, Outokumpu Mining Services OY. Planen er vedlagt i bilag 3. Planen foreslår at området på hengsiden mellom Y-120 og Y-154 og liggsiden mellom Y-126 og Y-144 kabelboltes. Produksjonsplanen går ut at strossa åpnes i en lengde på 26 m i området Y-120 til Y-154. Planen antyder en avstand for kabelviftene på 2 m, og boltelengde for heng- og ligggvegg på henholdsvis 25 og 30 m. Lappalainen er en av verdens fremste eksperter på kabelbolting, og vi går derfor ut fra at dimensjonering og forslag til utførelse er tilstrekkelige. SINTEF Bergteknikk tar planen til etterretning, men vi savner likevel en detaljert beskrivelse av hvordan kablene skal avlås når de bindes sammen med hverandre.

OVERVÅKING

Det anbefales at det blir innstallert overvåking for detaljoppfølging i strosseområdet under boltearbeidene samt overvåking for langtidsstabilitet av hengområdet mot spiralen. I selve strosseområdet er det viktig å registrere eventuelle bevegelser som indikerer utfall fra undersiden av blokk 836, samt et system som skal varsle personell som arbeider i området. Det er imidlertid få angrepspunkter for å plassere ekstensometere som overvåker sålen, men eksisterende hull for vifteboring i 836N kan nyttes. Sonderhull som bores fra 836S kan benyttes for ekstensometere. Antallet som skal plasseres må vurderes i forbindelse med detaljplanlegging av måleopplegget. Ekstensometerene koples sammen med et varslingssystem på samme måte som tidligere er installert på etg. 6.



Prinsipp for eksensometerplassering for overvåking av hengvegg

PROJECT

DATE



AVDELING FOR BERGTEKNIKK
DIVISION OF ROCK AND MINERAL ENGINEERING

Figur 4

KONKLUSJON

1 : 12/12

Ved reduserte krav til stabilitet i brytningsområdene etter at gruebrytingen er stanset samt omfattende kabelbolting, vurderes situasjonen slik:

Med bakgrunn i resultatene fra spenningsmålingene kan bryting av blokk 836 i begrenset omfang gjøres under forutsetning at de beskrevne sikkerhetsarbeider med kabelbolting og overvåking utføres. Etablering av overvåking gjøres først for å sikre arbeidene med kabelbolting og eventuell produksjonsboring på nivået. Deretter innstilleres instrumentering av hengvegg for å overvåke området mot spiralen.

Planleggingsarbeidet for bryting kan startes, og SINTEF Bergteknikk kan bidra med planlegging, montering og oppfølging av systemer for overvåking.

Lappalainen bemerker i sitt notat (bilag 3) at det ikke kan utelukkes at det kan oppstå utrasing og ustabile forhold i heng- og ligggvegg av 836 nivå samt at vertikalpilarer blir overbelastet når denne blokken brytes. Kabelbolting vil redusere risikoen for innras betydelig. SINTEF Bergteknikk er enig i denne bemerkningen. Vi vil også tilføye at kabelboltingen ikke vil minske risikoen for spenningsoppbygging i pilarene.

Dersom blokk 836 brytes, er det bedriftens ansvar dersom det viser seg å oppstå stabilitetsproblemer i etterbruksfasen.

TELEFAXIMILE

To/Att.: Stein Erik Hansen, Arne Myrvang/Sant Ornes
Company: SINTEF, avd. for bergteknikk Follas Verk 4.3
Telefax no.: 07- 594778 062- 42951
Dated: 21. 1. 92
From: Arnar Johansen
Company: NORSULFID A.S.
Telefax no.: (0)7. 943311

Pages sent (incl. this front page) 2: 7, 1: 12, / alt 19

IF TRANSMISSION NOT COMPLETE, PLEASE INFORM US.

Se vedsendte kopier. Jeg fikk dem på
Tverrfjeldet i går.

Vennligst ta kontakt.

Jeg anbefaler at det straks blir etablert kon-
takt mellom SINTEF og Tverrfjeldet/Ornes
for å få gjort avtale om overvåkingsplan.

Kopi av disse fax samt av rapport fra
SINTEF av 20. 1. 92 med mine understrekinger
sendes Ornes idag.

21. 1. 92

Arnar J.

OUTOKUMPU METALS & RESOURCES OY
MINING SERVICES

Date

17.1.1992

TELEFAX MESSAGE

Number of pages

1

2: 2/7

TELECOPY PHONE NUMBER

+358-73-556 263

To

Milosh Motys, Fjelldal

Telefax number

062 - 42951

From

Pekka Lappalainen

Cable Bolting (Ref. your fax 17.1.)

Alternative 2 is good with your
fan design especially when taking
into account the footwall geology.

So my recommendation is to use ~
3 m as fan spacing as you have
presented.

With Best regards

Bemerk avvik fra
tidligere plan
hvor 2 m avstand
for kabelvifte ble anbefalt.
17.1.92



Alternativ 1.

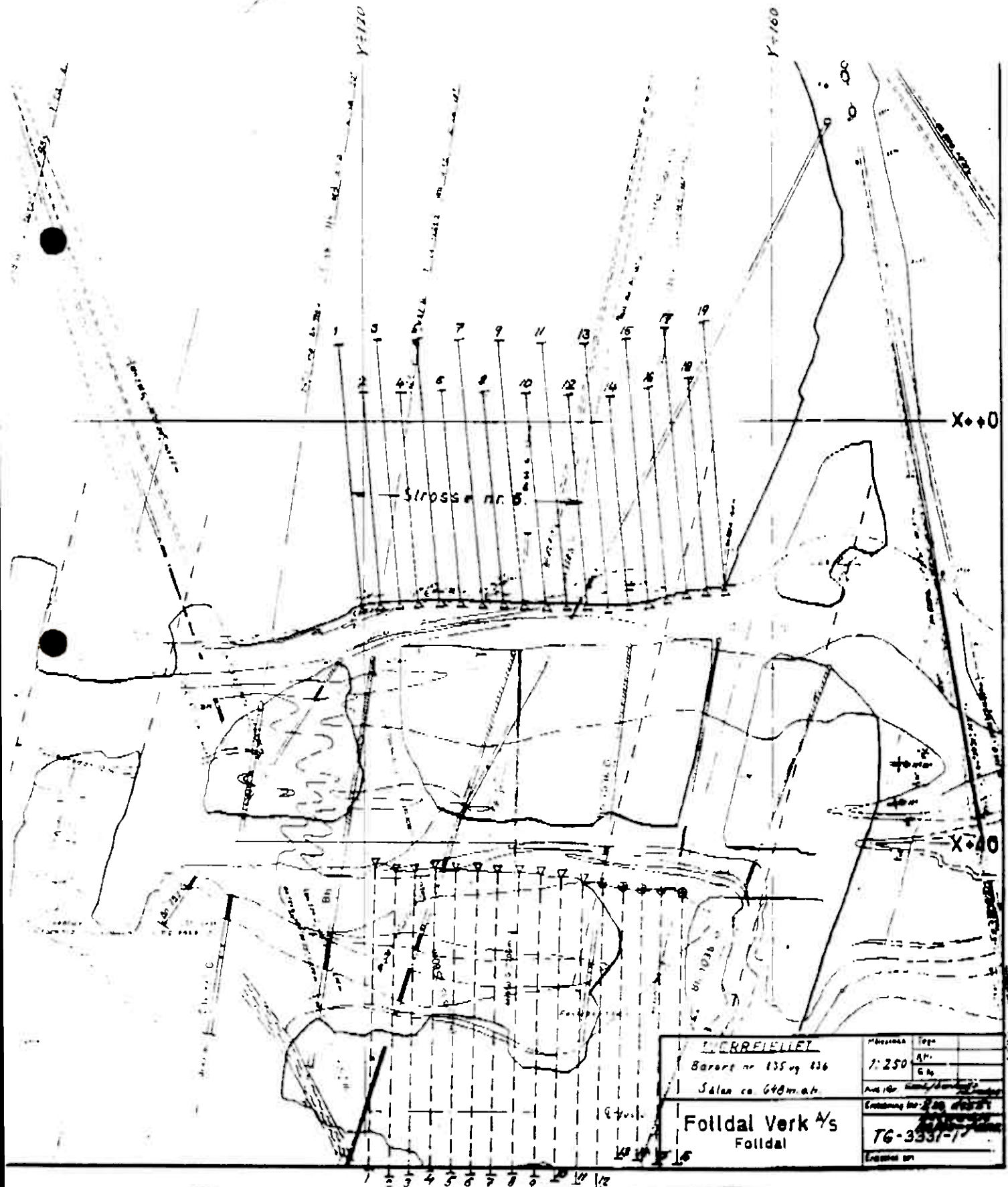
2: 3/7

Høfteavstand = 2m

a) fra barort 836 N : $\left. \begin{array}{l} 1250m \\ 900m \\ \hline 2150m \end{array} \right\} L = 3950m$

b) fra barort 836 S : $\underline{1800m}$

16/1-92 *chp*



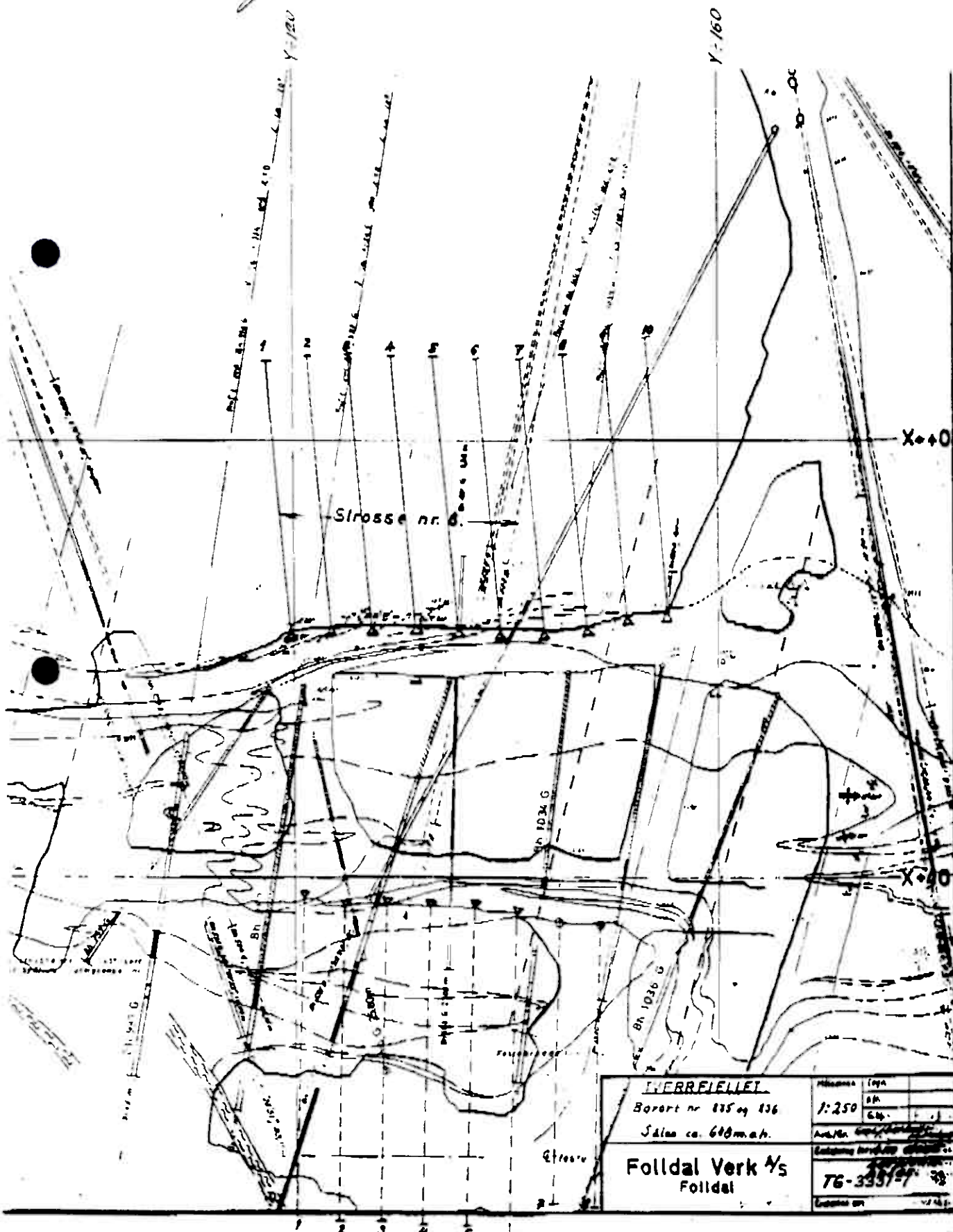
Alternativ 3

Vilteavstand = 4m

a) fra borert 836N : 1.250m
b) fra borert 836S : 960m } $E = 2.210m$

2: 5/7

1611-92 *clump*

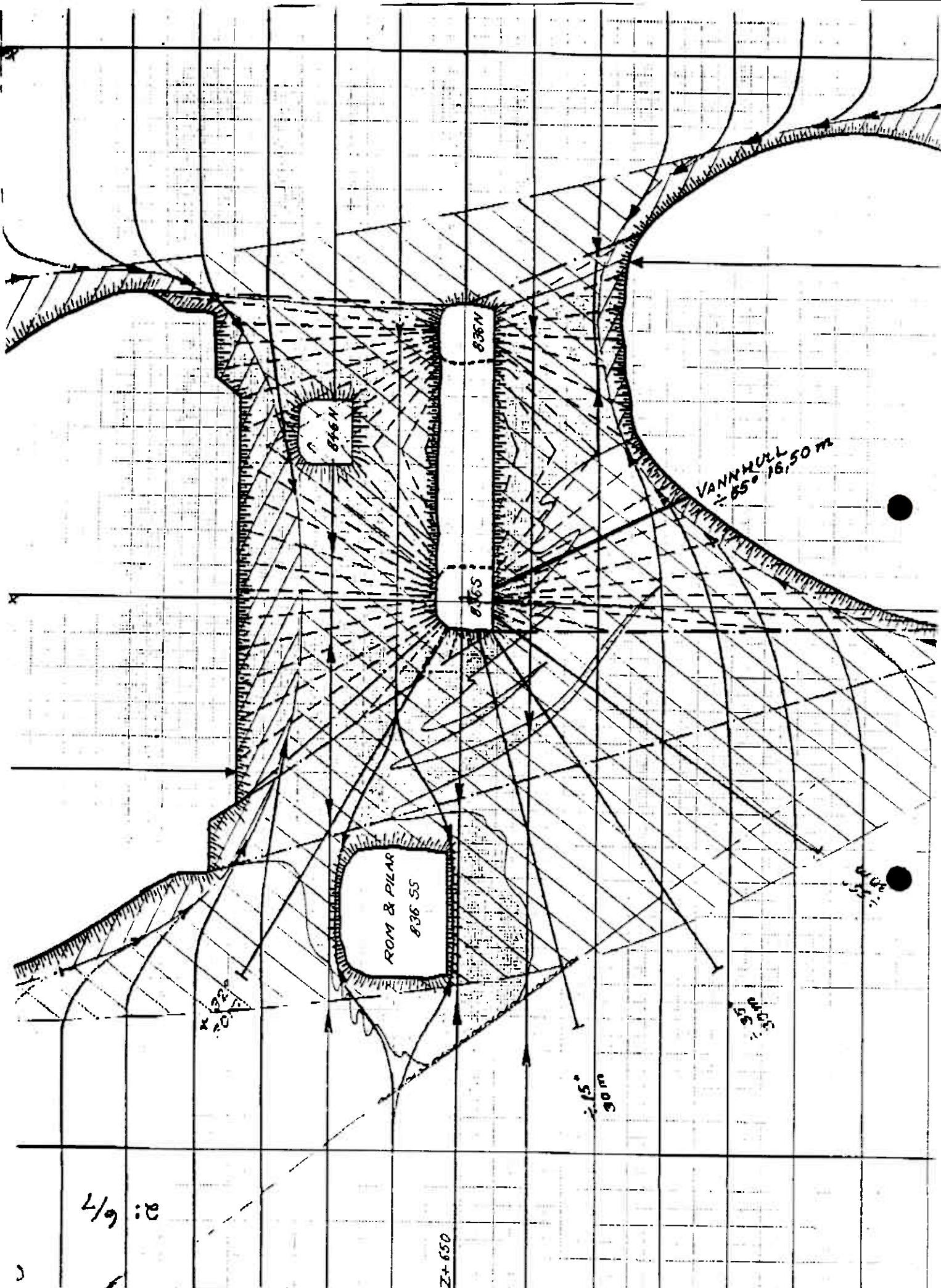


HULL PLASSERING I EN VIFTE
 MOT SYD - LIGGESSEN FRA
 30 RØRT NR. 836 S : STR NR. 6

Z+650

$\Sigma = 12 \text{ vifter}$
 $12 \times 120 = 1.440 \text{ m}$
 13/11 - 1992 *W. J. J.*

2: 6/7



7594778

JAN-20-'92 MON 15:35 ID: SINTER BERSTEKNIKK TEL NO: 7594778

#253 P01

SINTER

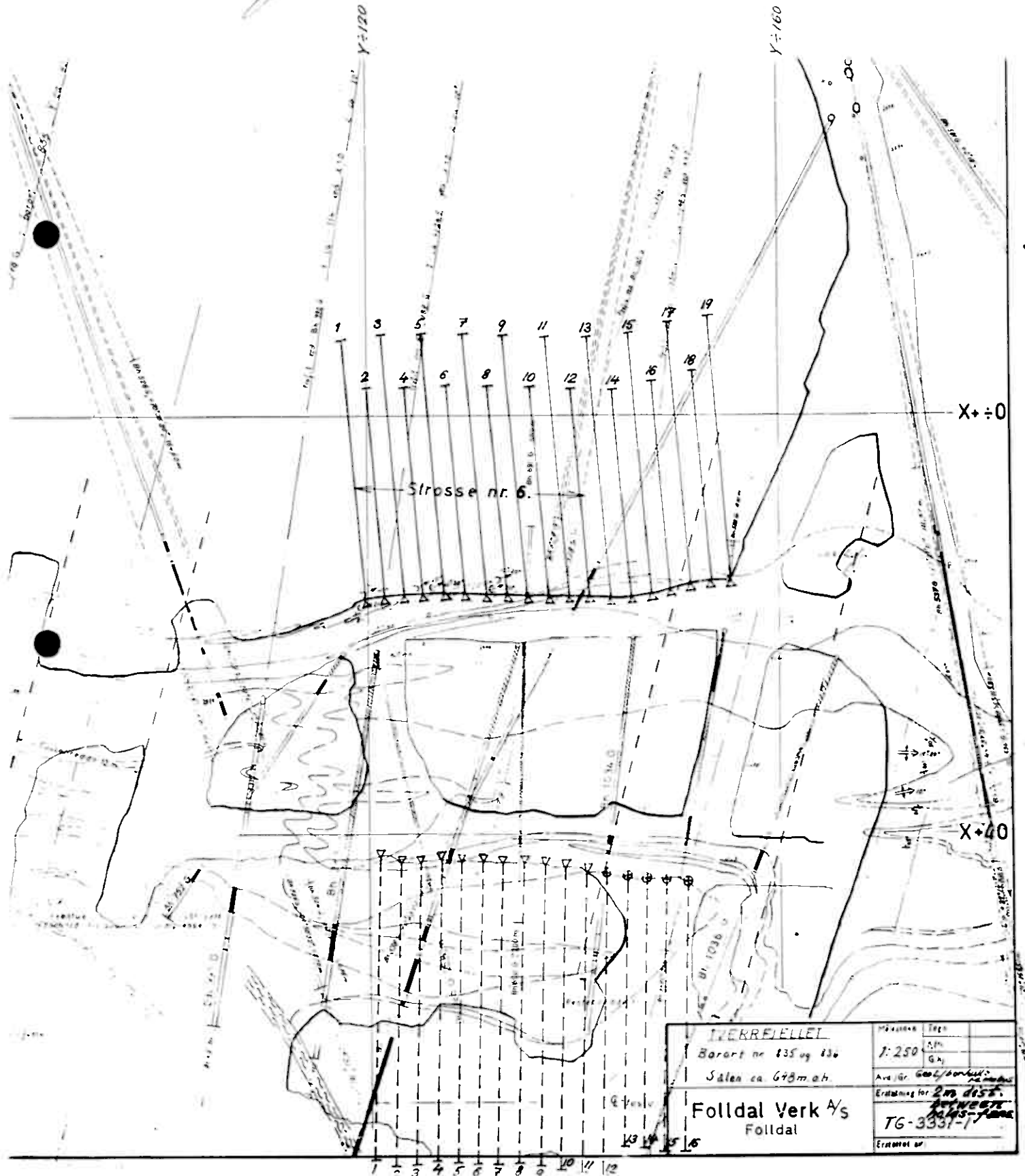
Alternativ 1.

Vifteavstand = 2m

a) fra borart 836 N : $\begin{matrix} 1.250\text{ m} \\ 900\text{ m} \\ \hline 2.150\text{ m} \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} 1.250\text{ m} \\ 900\text{ m} \\ \hline 2.150\text{ m} \end{matrix}} \right\} \Sigma = 3.950\text{ m}$

b) fra borart 836 S : $\underline{1.800\text{ m}}$

16/1-92 *shp*

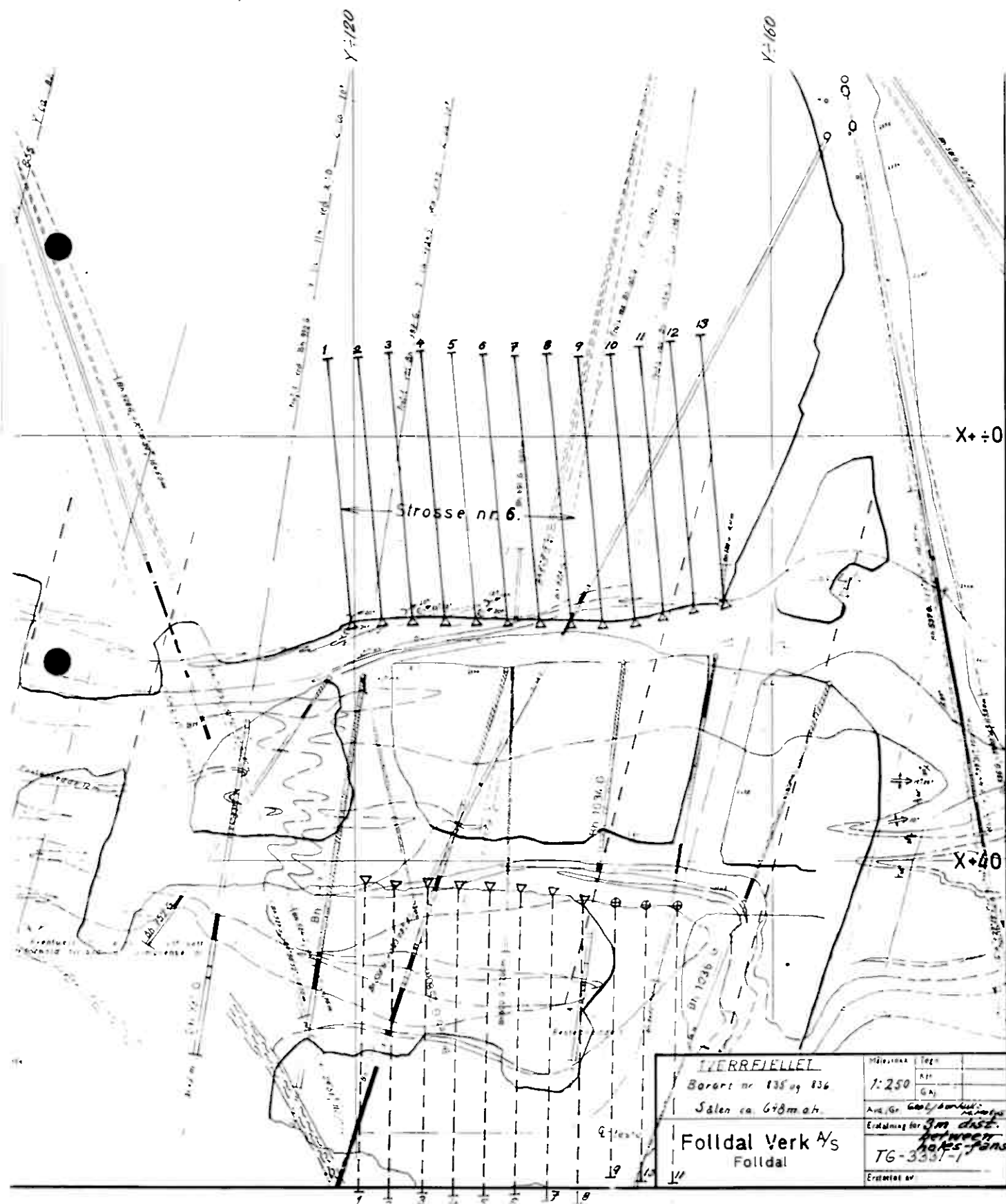


Alternativ 2.

Vifteavstand = 3m

$$\left. \begin{array}{l} a) \text{ fra borert 836 N: } 1.625 \text{ m} \\ b) \text{ fra borert 836 S: } 1.320 \text{ m} \end{array} \right\} \Sigma = \underline{2.945 \text{ m}}$$

16/1-92 *slapp*

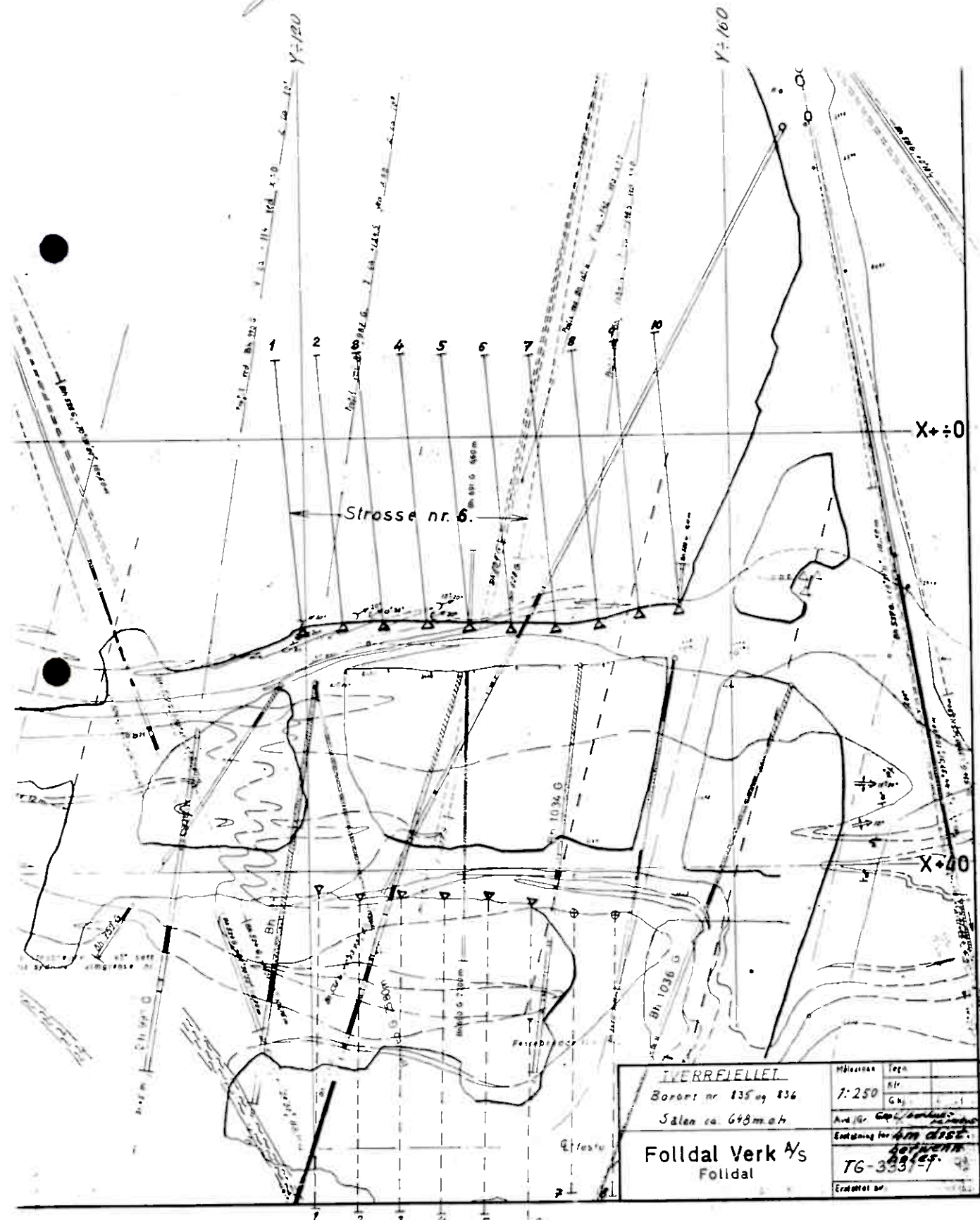


Alternativ 3

Vifteavstand = 4m

$$\left. \begin{array}{l} a) \text{ fra borert 836N : } 1.250 \text{ m} \\ b) \text{ fra borert 836S : } 960 \text{ m} \end{array} \right\} \Sigma = \underline{\underline{2.210 \text{ m}}}$$

16/1-92 *slutt*

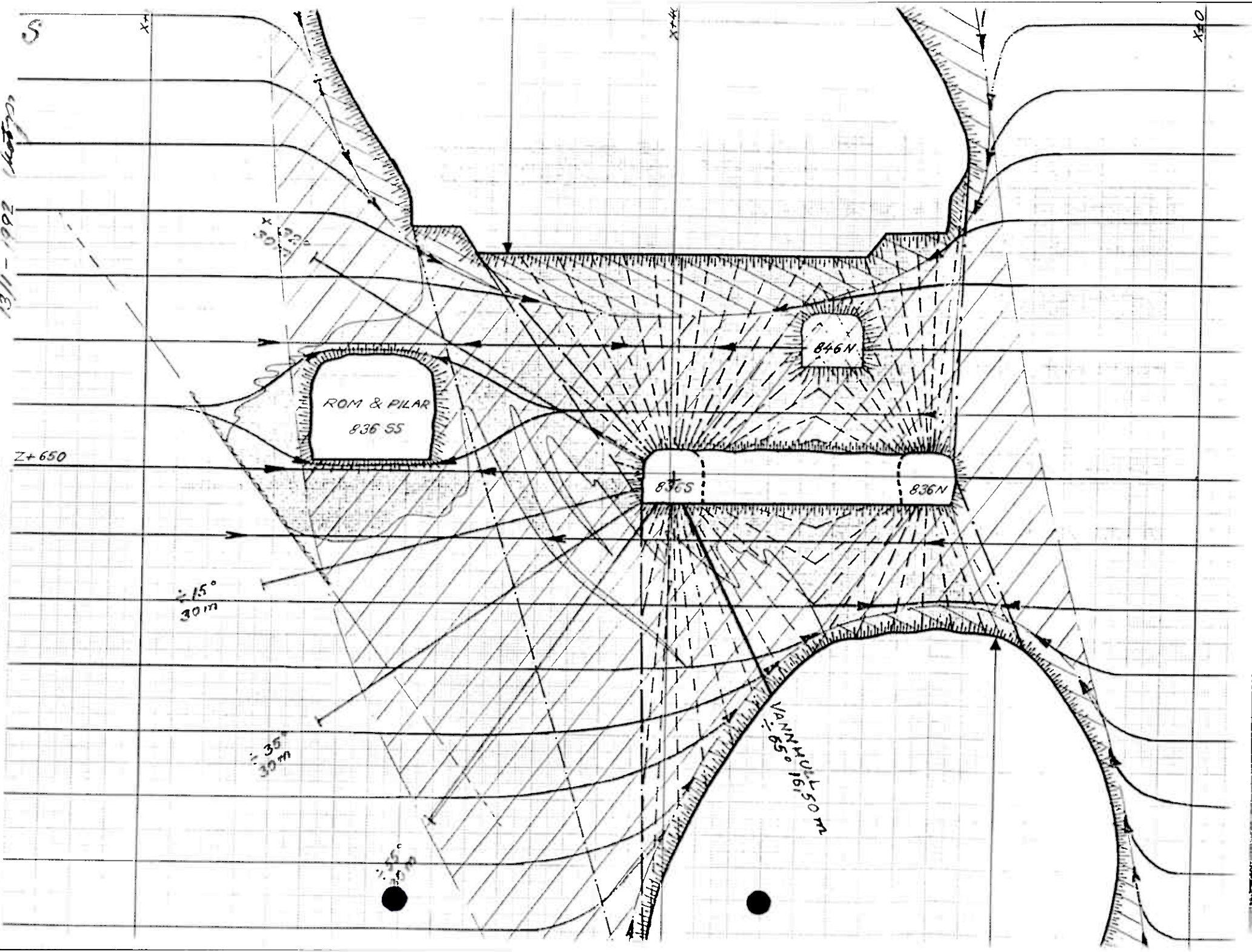


TUNGLA 11L KABELBOLTINGS
 HULL PLASSERING I EN VIFTE
 MOT SYD - LIGGVEGGEN FRA
 BOPORT NR. 836 S: STR. NR. 6

$30m \times 4 = 120m$
 $\Sigma = 12 \text{ vifter}$

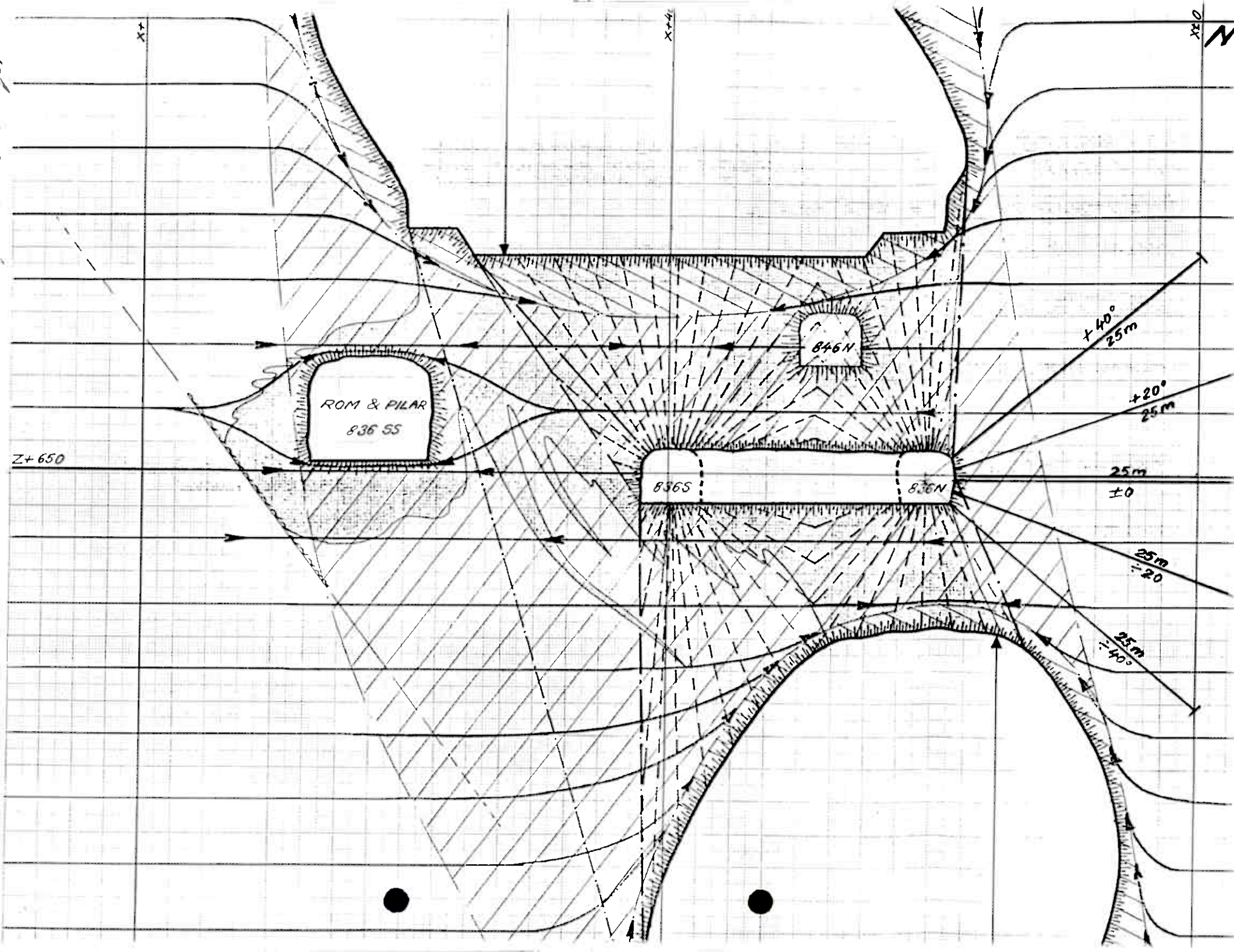
$12 \times 120 = 1.440m$

13/11 - 1992 (Kort)



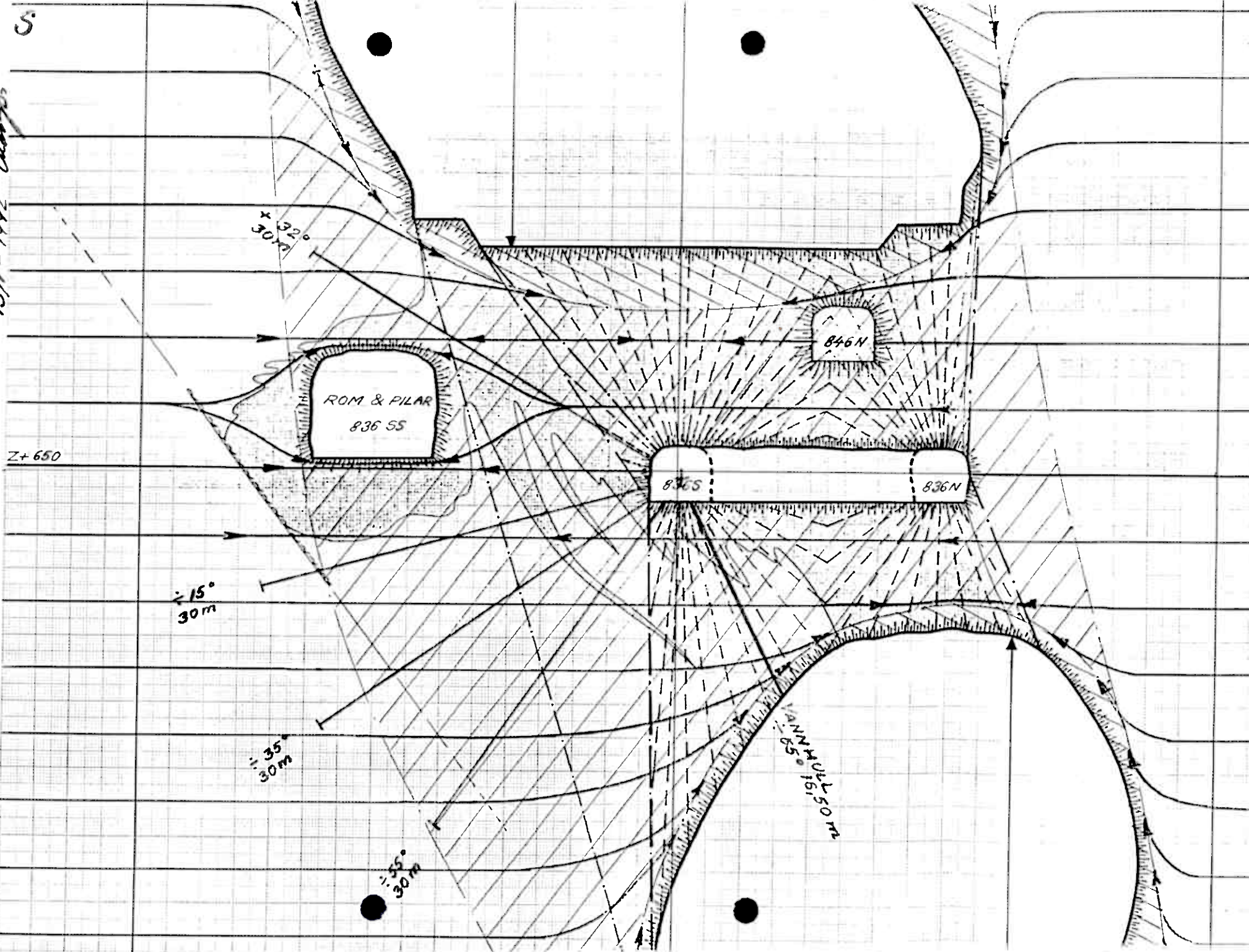
FORSLAG TIL KABELBOLTINGS
 • HULL PLAGSERING I EN VIFTE
 • MOT HENGVEGGEN FRA BORORT
 • NR 336N: STROSSE NR. 6

25m x 5 = 125m
 Σ = 10 vifter
 10 x 125 = 1250m
 13/1 - 1992 *Monte*



FORSLAG TIL KABELBOLTINGS
HULL PLASSERING I EN VIFTE
MOT SYD-LIGGVEGGEN FRA
BORORT NR. 836 S: STR. NR. 6

$30\text{ m} \times 4 = 120\text{ m}$
 $\Sigma = 12\text{ vifter}$
 $12 \times 120 = 1.440\text{ m}$
13/1 - 1992 *Christen*



Motys.



Kopi til John Ornes.

TELEFAXIMILE

To/Att.: Stein Erik Hansen
Company: SINTEF, avd. for bergtekn.
Telefax no.: 594778
Dated: 8.1.92
From: Arne Johansen
Company: NORBULFID AS
Telefax no.: (0)7.943311

Pages sent (incl. this front page)

IF TRANSMISSION NOT COMPLETE, PLEASE INFORM US.

Godt Nytt År. Takk for foreløpig rapport av 20.12.91.

Her snakket med Arne Myrvaag. Kfr. s. 2 hvor det bl.a. står: "På møte i Trondheim 16.12.91 kom det frem at..." o.s.v.

Jeg noterer: Det er vel ikke riktig å si at FV nå ser bort fra denne forutsetningen --. Derimot: Dersom tilførsveier kan bevares intakt, f.eks. ved at det blir utført kobbe-bolting/sikring, kan bryting hellates selv om man skulle risikere noe innras i brytingsområdet (= røddene). En regelmessig og god overvåking er imidlertid nødvendig, og jeg anbefaler at SINTEF foretar denne overvåkingen.

Ifølge samtale med Myrvaag idag: Myrvaag har konferert med Hoppalainen ang. detaljert plan for sikringsbolting, og jeg forstår at slike plan skal komme fra OKMS i aller nærmeste fremtid.

Kopi av denne fax sendes Ornes, og han bør etablere kontakt med Hoppalainen ang. bolteplan. Men planen må selvsagt legges frem for SINTEF til vurdering.

(A)

22149

2/5 - 92

↓

11/5 - 92

} 9 mormatiger

Møte i konferanserommet 12.11.91 kl. 10.30 - 15.50.

Tilstede: P. Lappalainen
H. Alaniska
J. Ornæs
M. Motys
R. Juhava
S. Brandsnes (delvis)

J. Ornæs orienterte om NORSAS og spesialavfallssystemet i Norge samt om planer til å etablere en riksomfattende midlertidig sentrallager i Tverrfjellet gruve.

- Det er behov for å etablere et sentrallagersted, hvor avfallet samles fra mange innsamlingslagrer.
- SFT (Statens Forurensingstilsyn) og DBE (Direktoratet for Brann og Eksplosjonsfare) har godtatt Hjerkinns som lagringssted, men på grunn av mange klager er saken ennå ikke blitt vedtatt av Miljøverndepartementet.
- Det er inngått en leieavtale om gruveanlegg mellom Folldal Verk A.S og NoS (Norsk Spesialavfallslager) for lagring av spesialavfall.
- Det er gjort en risikoanalyse knyttet til lagring av spesialavfall i gruve og daganleggene.
- John Ornæs presenterte nærmere lagringsplanene, ved å vise tegninger samt fortalte om forutsetninger for lagring av spesialavfall både oppe i dagen og nede i gruva.
- Han fortalte om deling av kostnader i en overtakelsesfase samt diskuterte om lagerkostnader.
- Gjennomgang av lagringsplan under jord, samt presentasjon av den sikringsgrad som lagringsselskapet krever.
- Diskusjon om risikoanalyse. Analysen er gjort av firma Scanpower A/S. J. Ornæs leste noen avsnitt av denne analysen.
- Presentasjon og diskusjon om avviklingsplanen, som er godkjent av Folldal Verk A.S' styre.

Etter Ornæs' presentasjon ble det diskusjon om produksjonsplan og kostnader samt om mulig endring av produksjonsplan. Det kom tydelig frem at det ville bli store økonomiske gevinster ved å bytte malm fra strosse 2 f.eks. til malm fra pilarer 6 og 7 samt horisontal pilar over strosse 918/1.

Uttak av malm fra disse steder forutsetter kabelbolting rundt uttakene.

Til slutt ble det avtalt at P. Lappalainen utarbeider en rapport, som skal innbefatte ting som er listet opp i bilag 1. Rapporten sender P. Lappalainen til A. Myrvang pr. 09.12.91.

Vi skal forsyne P. Lappalainen med informasjon fra gruve ved å sende følgende dokumenter til ham:

- ✓ Produksjonsplan 1992.
- ✓ Gjenstående malmreserver.
- ✓ Lengdesnitt med skråbane inntegnet.
- ✓ Tverrsnitt fra aktuelle områder med skråbane inntegnet.
- ✓ Gehaltsskotekart fra aktuelle områder.
- ✓ SINTEF-rapportene.
- Bergmekaniske oppfølgingskurver.
- ✓ Produksjonsoppfølging 1991.
- Avfallslagringsplan med kart over lagringsplassene.

RESYME ETTER SAMTALER VED FOLLDAL VERK A.S 11. OG 12.11.1991.

Tilstede: Pekka Lappalainen, Mining Services OK
Heino Alaniska, A/S Bidjovagge Gruber
Arne Myrvang (bare 11.11.91) SINTEF
Risto Juhava
Milosh Motys
Svein Brandsnes
John Ornæs

1. Folldal Verk sender Pekka Lappalainen nødvendige bilag til adresse i Outokumpu (som avtalt i møte 12.11.91).
2. Pekka Lappalainen sender til Arne Myrvang rapport pr. 09.12.91, som vil omfatte følgende punkter:
 - bergmekaniske kommentarer
 - kommentarer til produksjonsplan 1992
 - forslag til bergforsterkning (kabelbolting) for sikring av hengberget for produksjon fra strosse 6.
 - mulig produksjon fra strosse 7 øst
 - mulig produksjon fra blokk 928
 - stabilitet for foreslåtte lagerorter i henhold til avtalen m/Norsk Spesialavfallslager (NoS).
3. Arne Myrvang, SINTEF diskuterer forslagene med Pekka Lappalainen og vil i egen rapport gi sine kommentarer og foreta de nødvendige justeringer av SINTEF-planen, så langt han og Pekke Lappalainen blir enige. Rapport fra Arne Myrvang forutsettes ferdig ultimo desember 1991.

Tverrfjellet, 14. november 1991

John Ornæs
John Ornæs

MM

TELEFAXIMILE

To/Att.: PEKKA LAPPALAINEN
Company: OUTOKUMPU MINING SERVICES
Dated: 05.11. 19 91
From: JOHN ORNÆS
Company: FOLLDAL VERK A.S
Our ref.:
Pages sent (incl. this front page) 23

MR. LAPPALAINEN !

JEG SENDER NOEN PAPIRER OM
BERGMEKANIKK OG RESTMALMER ,
LESESTOFF FOR FLYTUREN TIL NORGE !

HILSEN

John Ornes

TIL: PEKKA LAPPALAINEN

FRA: JOHN ORNES

BERGMEKANIKK OG RESTMALMER

1) BUDSJETTET FOR 1992 FORUTSETTER
AT GRUVEDRIFTEN STOPPER 30.09.92.
FORLENGET DRIFT ETTER 30.09.92
VIL BARE VÆRE MULIG DERSOM "NY"
MALM FRA OMRÅDER UTENFOR
SINTEF-PLANEN KAN BRYTES.

2) DET HAR VÆRT ARBEIDET MED
PLANER FOR ETTERBRUK AV GRUVA!
DET ER SKREVET KONTRAKT MED
NORSK SPESIALAVFALLSLAGER A/S (NOS)
SOM VIL LAGRE SPESIALAVFALL I GRUVA,
(SPESIALAVFALL = PROBLEM AVFALL (svensk)
ELLER HAZARDOUS WASTE (engelsk)),
MEN NOS VENTER PÅ TILLATELSE.

(3) SINTEF, BERGTEKNIKK UTARBEIDET PR.
17.01.91 EN RAPPORT (STF36 F91004)
OM :

VURDERING AV LANGTIDSSABILITET
VED
TVERRFJELLET GRUVE

✓ REFERANSER ER VEDLAGT (9) - (10)

SPØRSMÅLENE RUNDT SPESIALAVFALLS -
LAGRING OG LANGTIDSSABILITET HAR
BEGRENSET GRUVEAVDELINGEN'S
HANDLEFRIHET MED HENSYN TIL
BRYTNING AV RESTMALMER.

(4) SINTEF, ARBEIDSNOTATER VEDLAGT HER ER:

✓ NOTAT NR. 19 AV 22.05.91 SE (11) - (14)

✓ NOTAT NR. 20 AV 04.09.91 SE (15) - (18)

✓ NOTAT NR. 21 AV 03.10.91 SE (19)

(5)

MULIG RESTMALM BEFINNER
SEG I STROSSE 6 og STROSSE 7.
DETTE ER MALM MED GEHALTER
OVER VÅRE GJENNOMSNITTER

BUDSJETT 1992 ER:

387 097 t RÅMALM

1.13 % Cu

1.07 % Zn

31.76 % S

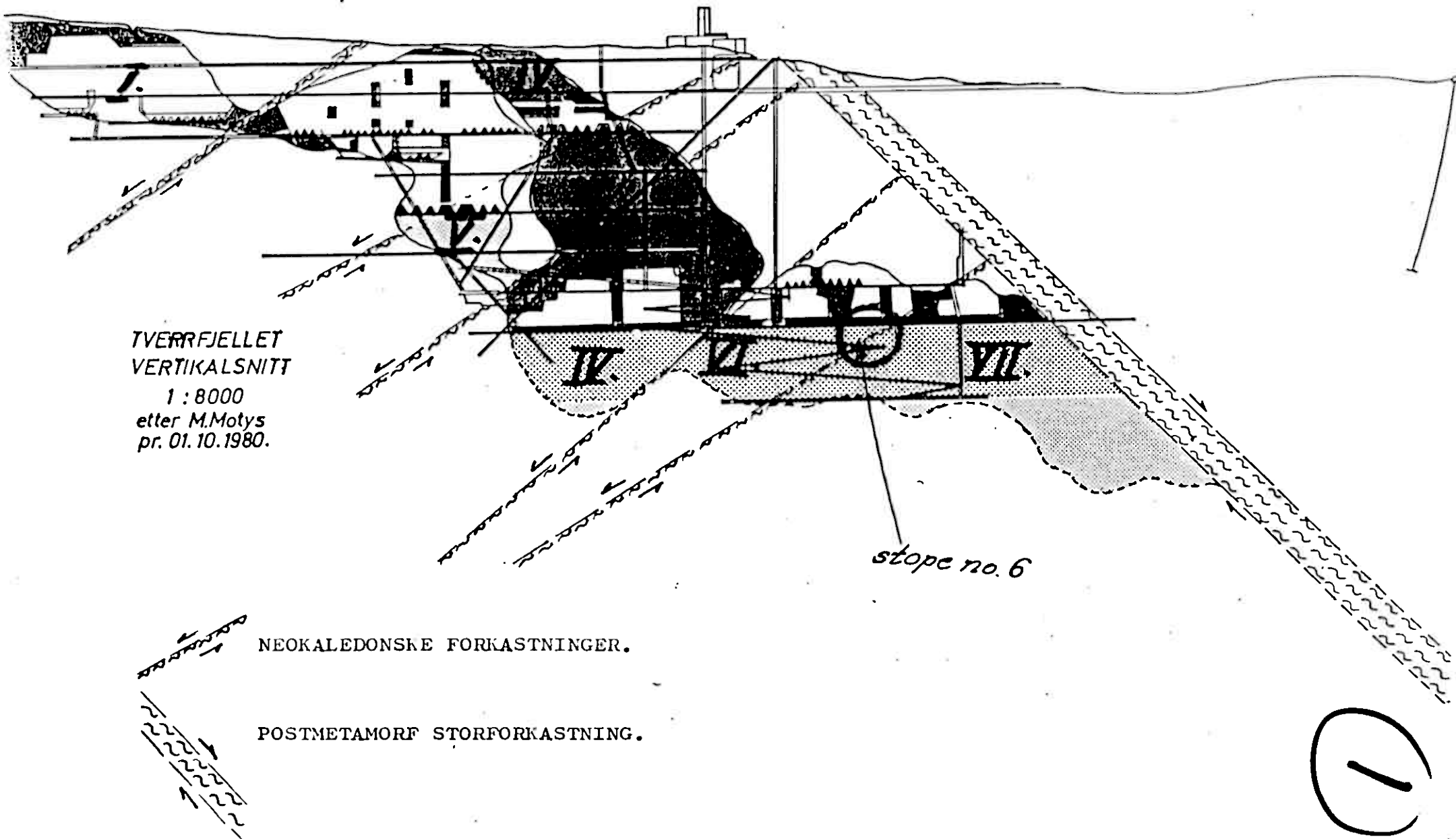
DER SOM MALM FRA STR. 6 og 7 ER
MULIG Å TA, VIL TONNASJEN ØKE
OG GEHALTENE ØKE.

GRUVE GEOLOGEN, MILOSH MOTYS, HAR
TEGNET NOEN SKISSEER!

SE VEDLEGGENE (1) - (8).

TVERRFJELLET 04.11.91

HILSEN John Ornes



1

Tverrfjellet gruve, Folldal Verk A/s

PERSPEKTIV BLOKKMODEL

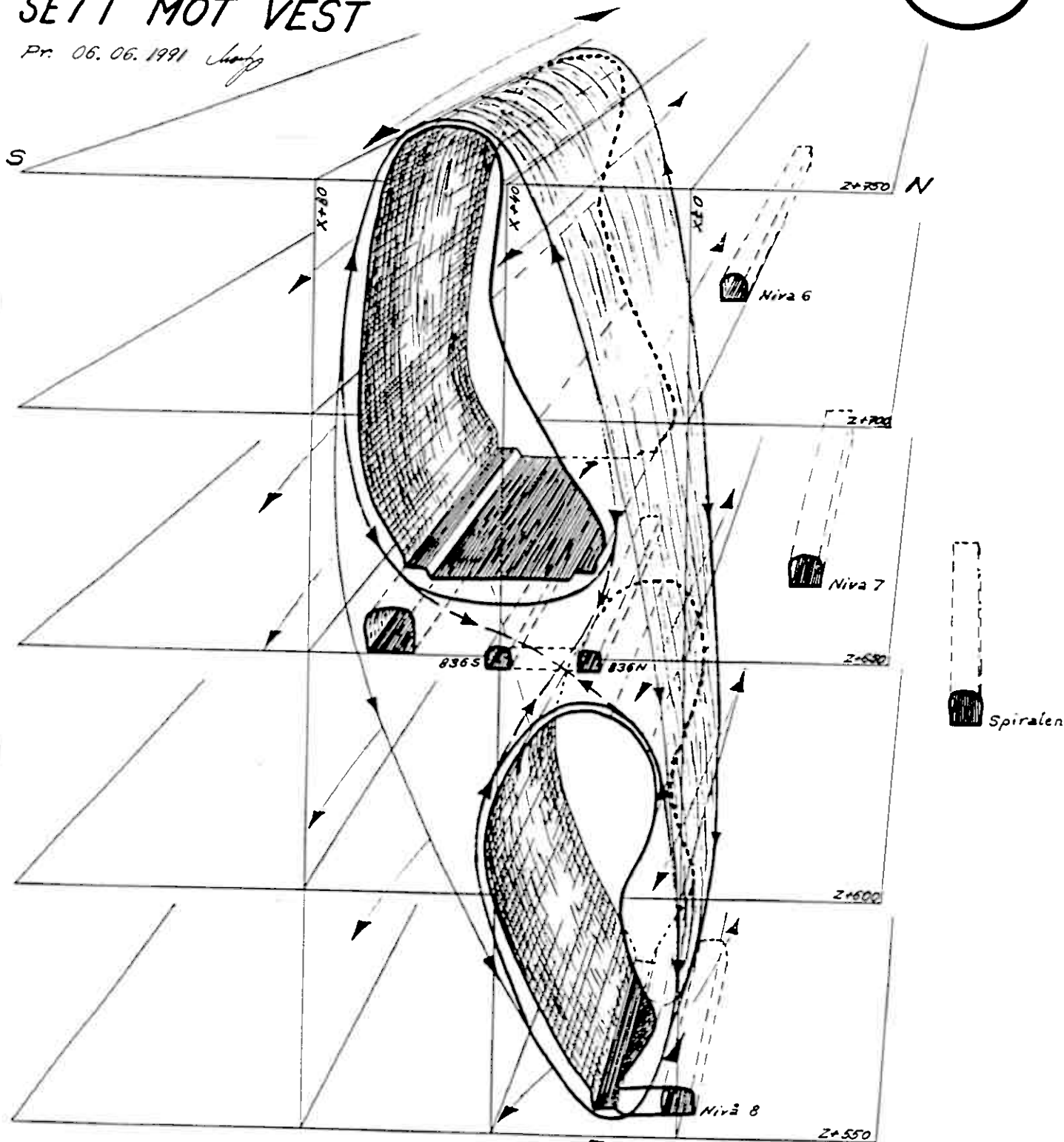
STROSSE NR. 6

"Bergtrykks omlagring": model

2

SETT MOT VEST

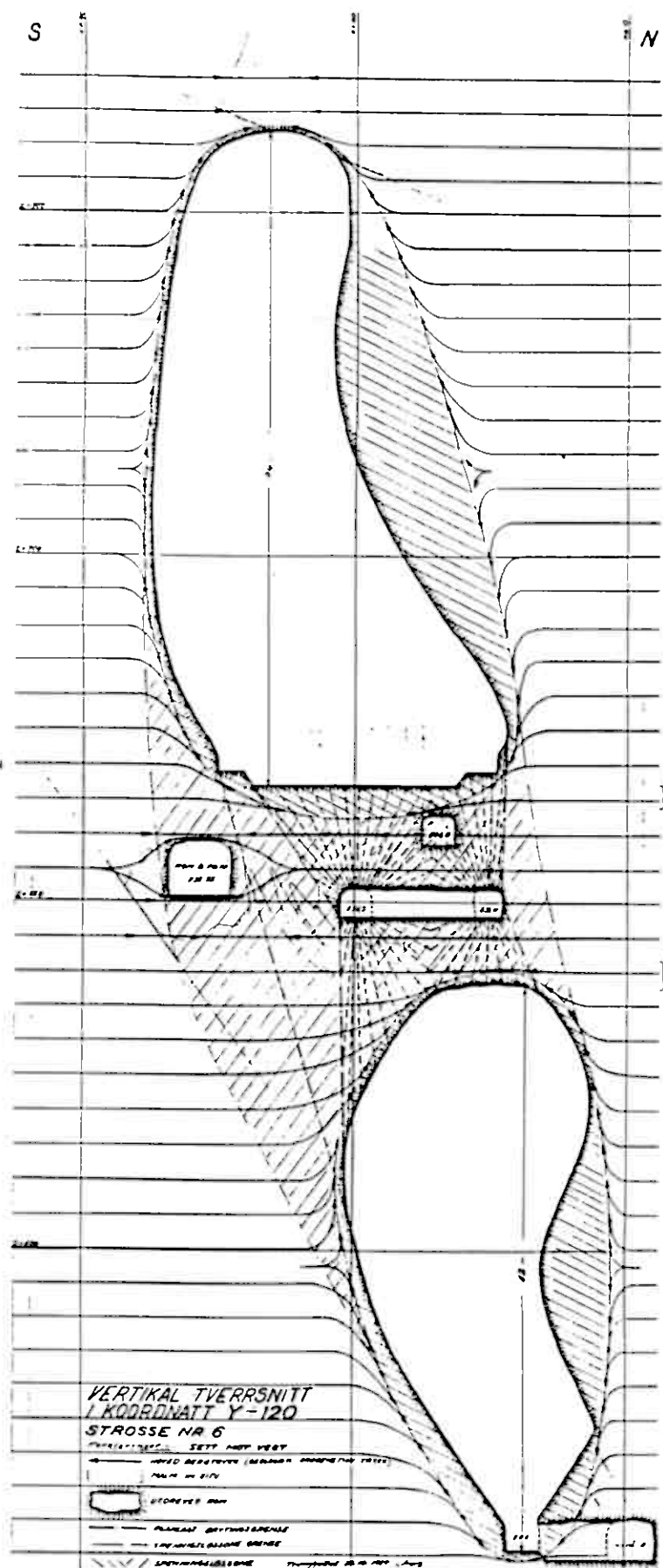
Pr. 06. 06. 1991 *Janfj*



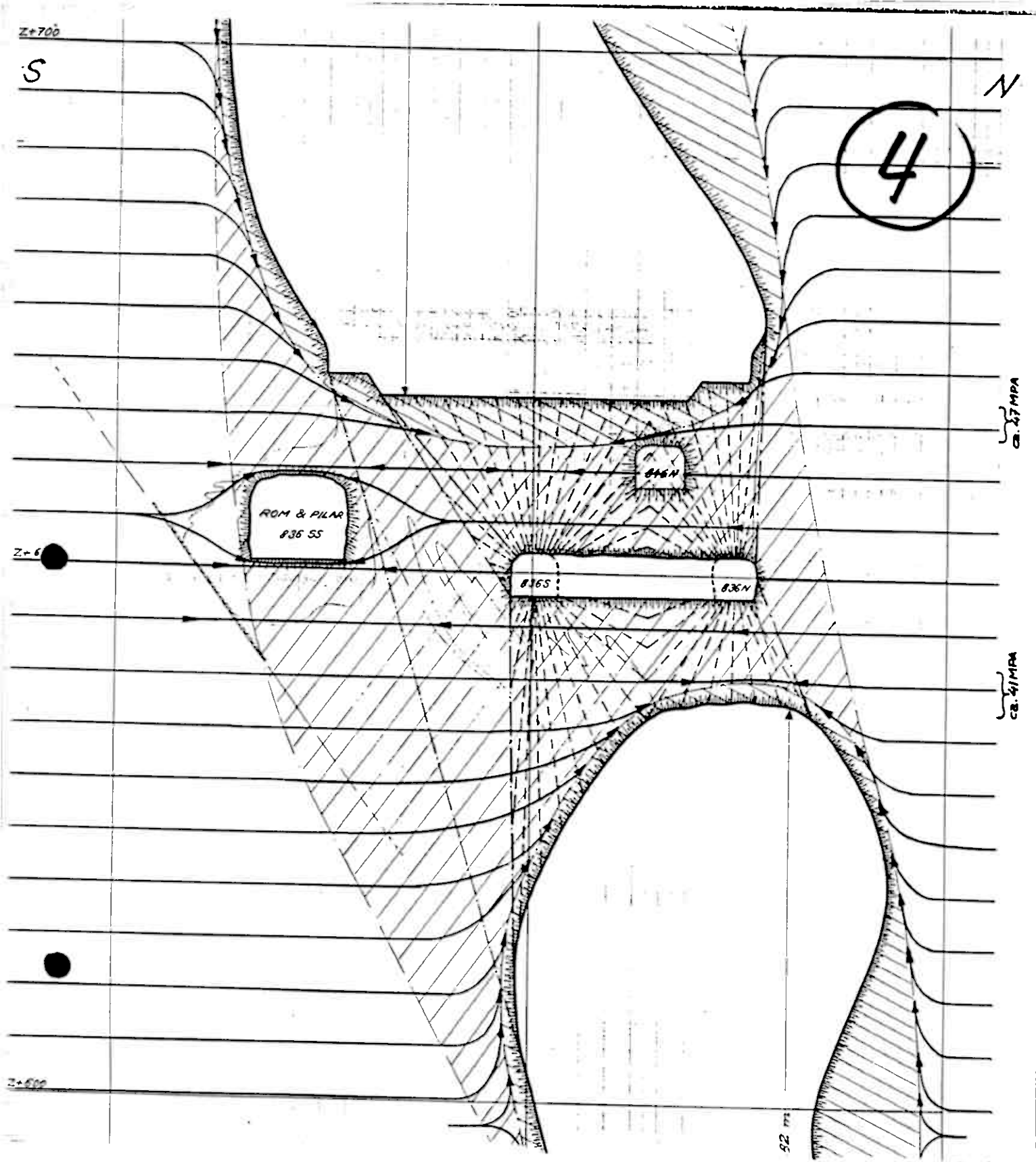
Fremste plansnitt i koordinatt Y÷120

Målestokk 1:860

3



PROFIL B-B

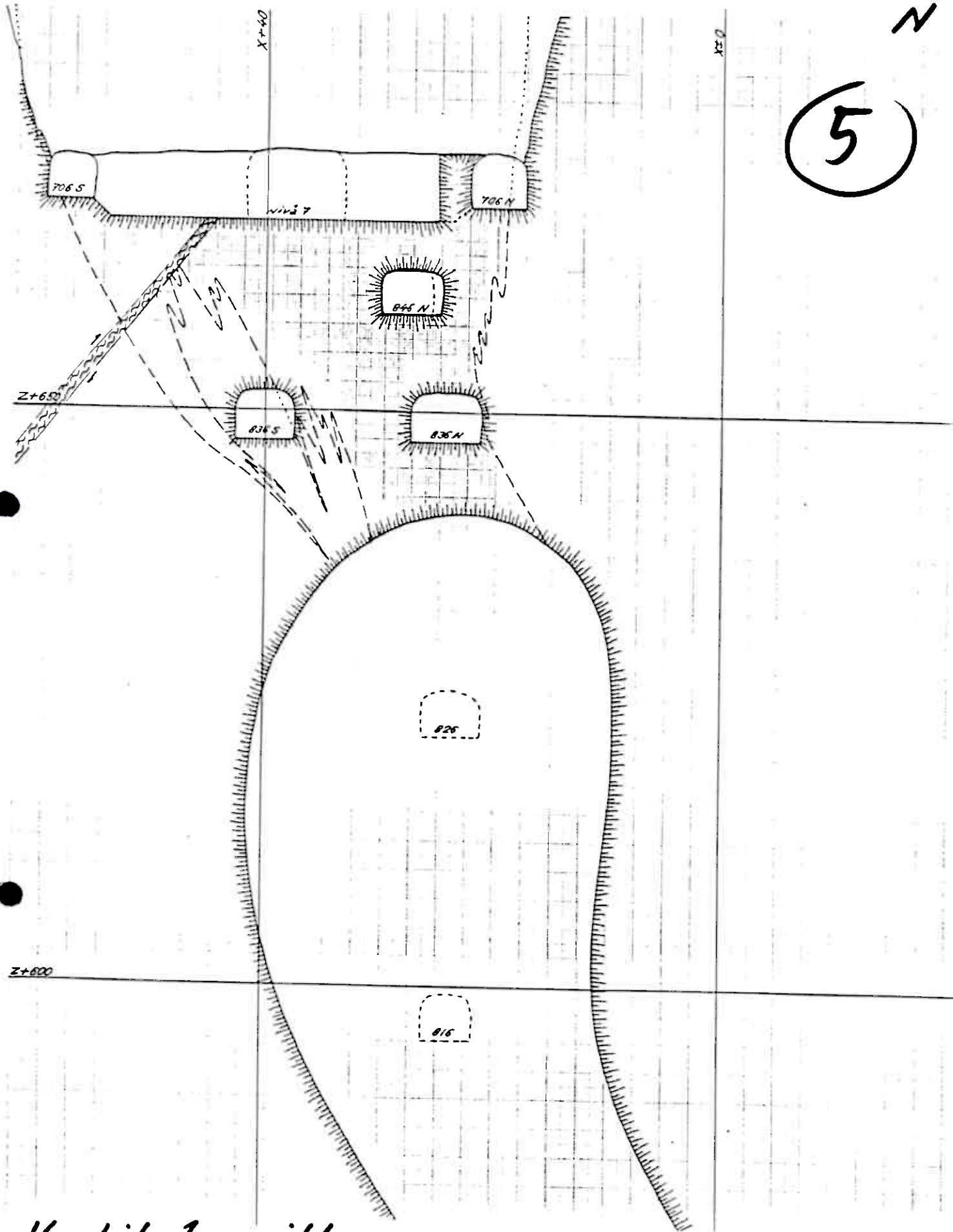


Vertikal snitt B - B
 tverrsnitt i strosse nr. 6
 sett mot vest

Tverrfjellet 5/8 - 1991, ved M. Motys

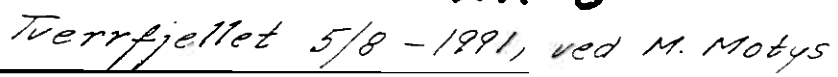
N

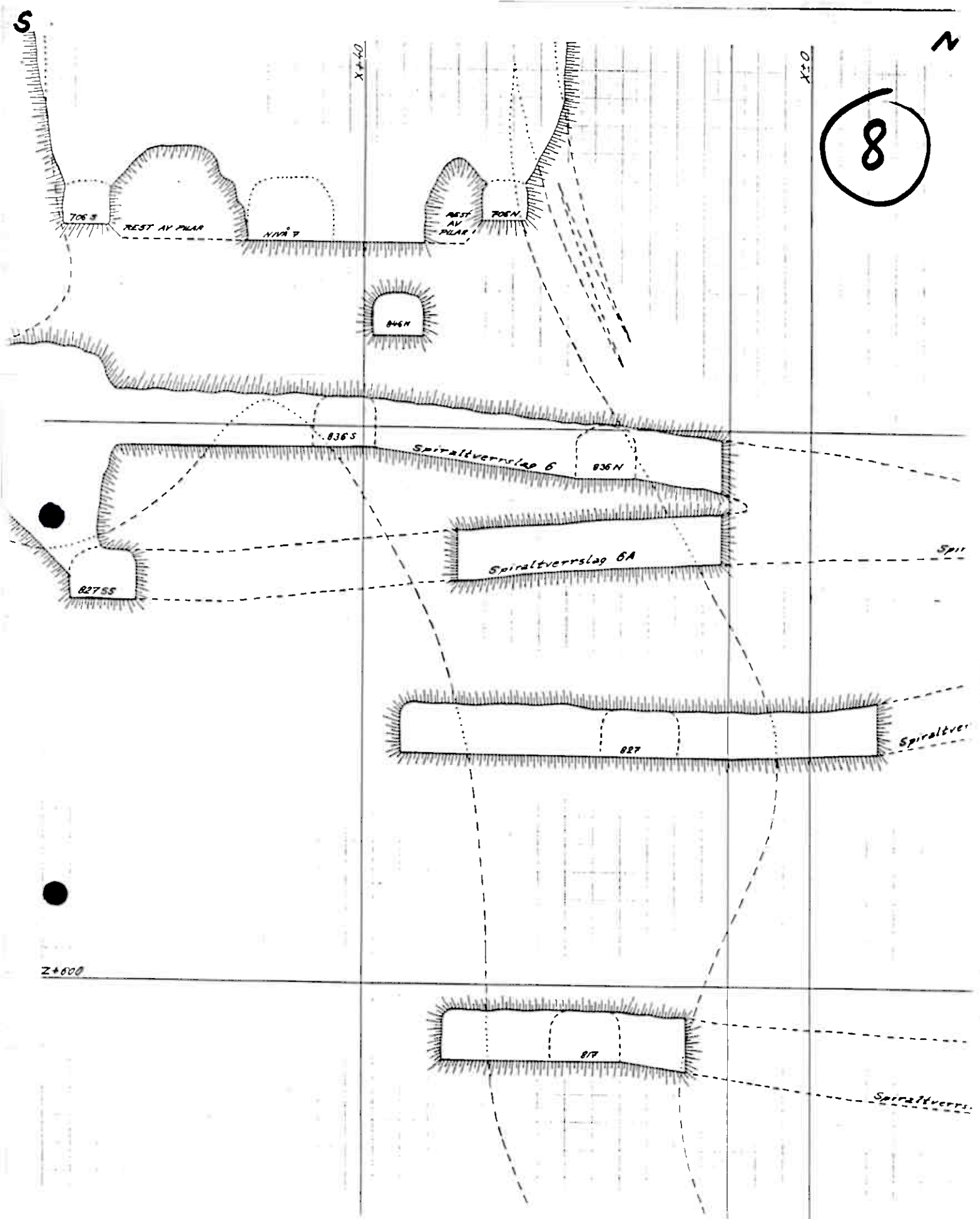
5



Vertikal snitt A - A
tverrsnitt i strosse nr. 6
sett mot vest

Tverrfjellet 5/8-1991, ved M. Motys





Vertikal snitt D-D
 tverrsnitt i strosse nr. 6
 sett mot vest

Tverrfjellet gruve 5/8 - 1991, ved M. Motys

10 REFERANSER

- /1/ Bergmekanikklaboratoriet (1970), Rapport vedrørende bergtrykksmålinger ved Tverrfjellet gruve 19/2/1970.
- /2/ Bergmekanikklaboratoriet (1973), Rapport vedrørende bergtrykksmålinger ved Tverrfjellet gruve 25/9 - 2/10 1973.
- /3/ Forskningslaboratoriene Institutt for gruvedrift (FIG) (1979), Rapport vedrørende bergtrykksmåling ved Tverrfjellet gruve i tiden 13. - 14. desember 1979.
- /4/ FIG (1981), Rapport vedrørende bergtrykksmålinger ved Tverrfjellet gruve i tiden 02.02 - 27.02.81.
- /5/ FIG (1983), Rapport vedrørende bergtrykksmålinger ved Tverrfjellet gruve i tiden 4/7 - 13/7 1983.
- /6/ Øra, O.(1986), "Stabilitetsanalyse for bryting av etasjepilar IV Folldal Verk A/S, Tverrfjellet, Hovedoppgave ved Institutt for Gruvedrift, NTH.
- /7/ SINTEF Avdeling for bergteknikk (1988), Rapport STF36 F88059, "Bergspenningsmåling ved Tverrfjellet".
- /8/ SINTEF Avdeling for bergteknikk (1988), Rapport STF36 F88097, "Bergmekanisk analyse av sluttbryting ved Folldal Verk A/S, Tverrfjellet gruve".
- /9/ SINTEF Bergteknikk (1989), Rapport STF36 F88097, "Revisjon av bergmekanisk analyse av sluttbryting ved Folldal Verk A/S, Tverrfjellet gruve".
- /10/ SINTEF, Arbeidsnotat nr. 1 datert 1988-05-11. Ang. Bakgrunn for ras og stabilitetsproblemer i strossene.
- /11/ SINTEF, Arbeidsnotat nr. 2 datert 1988-11-20. Ang. Overvåking ved hjelp av ekstensometere og bergspenningsmåleceller.
- /12/ SINTEF, Arbeidsnotat nr. 3 datert 1988-12-02. Ang. Rutiner for overvåking m.m. i forbindelse med oppstart av gruva etter driftsstans.
- /13/ SINTEF, Notat nr. 4 datert 1989-02-08. Vedr. bryting i str. 2 og str. 3 samt resultater fra bergspenningsmåling og spenningsoppfølging i borort 812.
- /14/ SINTEF, Arbeidsnotat nr. 5 datert 1989-03-07. Ang. bryting i strosse 4.
- /15/ SINTEF, Arbeidsnotat nr. 6 datert 1989-03-15. Sikringsarbeider på lastenivå, nivå 9.
- /16/ SINTEF, Arbeidsnotat nr. 8 datert 1989-05-12. Stabilitet i strosse 0/1 området. Situasjonsrapport 11.05.89.

- /17/ SINTEF, Arbeidsnotat nr. 9 datert 1989-07-11. Bergmek. oppfølging ved Tverrfjellet. Sammendrag 2. kvartal 1989.
- /18/ SINTEF, Arbeidsnotat nr. 11 datert 1989-09-22. Bryting i strosse 4.
- /19/ SINTEF, Arbeidsnotat nr. 12 datert 1989-10-25. Bergmek. oppfølging ved Tverrfjellet. Sammendrag 3. kvartal 1989.
- /20/ SINTEF, Arbeidsnotat nr. 13 datert 1990-01-09. Bergmek. oppfølging ved Tverrfjellet. Sammendrag 4. kvartal 1989.
- /21/ SINTEF, Arbeidsnotat nr. 14 datert 1990-03-21. Bergmek. oppfølging ved Tverrfjellet. Sammendrag pr. 20.03.90.
- /22/ SINTEF, Arbeidsnotat nr. 15 datert 1990-06-29. Bergmek. oppfølging ved Tverrfjellet. Sammendrag pr. 29.06.90.
- /23/ SINTEF, Arbeidsnotat nr. 16 datert 1990-09-14. Bryting i sone IV og borort 918.

SINTEF



ARBEIDSNOTAT

Notat nr.:

19

Prosjekt nr.:

365065.01

Dato:

1991-05-22

GÅR TIL

UTTALELSE
ORIENTERING
ETTER AVTALE
BEHANDLING

Notatet gjelder:

Bergmekanisk oppfølging
ved Tverrfjellet

FOLLDAL VERK A/S
Tverrfjellet

Prosjektittel:

Saksbearbeider/forfatter: A. Myrvang
S.E. Hansen

Avd.: 36

Gruppe: Bergmekanikk

Notatet bygger på diskusjoner fra møte på Tverrfjellet
14.05.91.

Strosse 2

Den 30.04.91 ble det observert store støvmengder i gruva. Knaking og smelling i de vestlige deler av strosse 2 indikerte at det var bergmekanisk aktivitet i området. Det ble i de påfølgende dager gjort befaringer i disse områdene, og det ble ikke observert utfall fra hengvegg. Utfallet er derfor kommet fra de underkuttete pilarer mellom strosse 0/1 og strosse 2. Hvor stort dette utfallet er kan ikke observeres direkte. Utsyn fra borort 812 viser at pilaren på vestsiden av strosse 2 er utrast til over borortnivå. Dette ble imidlertid observert tidligere i vinter, slik at det siste utfallet må komme fra pilaren på vestsiden (pilar i Y+280). Ved å ha belysning i strosse 0 er det mulig å observere fra strosse 2 gjennom borort 822V. Det viser seg at det nå er mulig å se lys gjennom borort 822V, noe som tyder på at pilaren er borte under borortnivået.

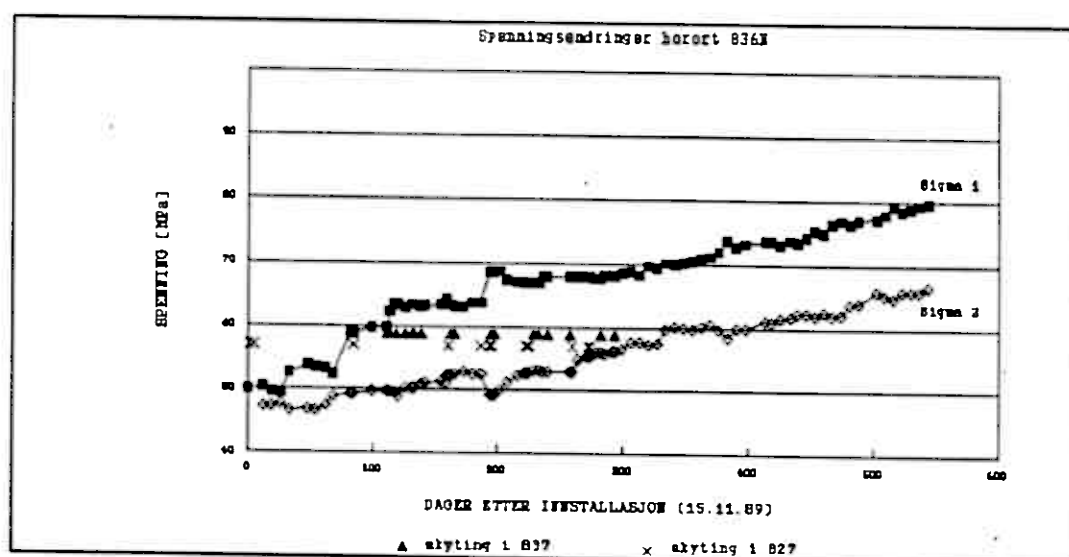
På bakgrunn av disse hendelser har gruveavdelingen satt i verk følgende tiltak:

- * Stoppet bryting i strosse 2, men lasting av allerede skutt masse fortsetter
- * Forserer oppboring og produksjon av borort 702
- * Setter borort 918 i drift så snart det er mulig
- * Produserer så i strosse 4, 3 og 7
- * Strosse 2 produseres til slutt

SINTEF har ingen bemerkninger til et slikt brytningsopplegg, som forøvrig er i tråd med den opprinnelige bergmekaniske sluttbrytingsplan fra 1988.

Strosse 6

Fjernstyrt lasting av skutt masse på nivå 7 har vist seg vanskelig på grunn av at det står igjen pilarer mellom lastetverrslagene. Det er lagt fram et forslag til oppboring av disse pilarene. Det foreslåes drevet en ort fra hengort nivå 7 ned parallelt under sålen på transportorta under strosse 6. Pilarene bores og skytes fra denne orta. Pilaren er belastet med en horisontalspenning på omlag 70 - 80 MPa, og spenningsovervåking i borort 836N viser at spenningsnivået stiger, se fig. 1.



Figur 1. Spenningsendringer i borort 836N

Resultatene herfra viser at horisontalspenningen som var påvirket av skyting i strosse 7 fortsetter å stige etter siste skyting. Dette skyldes i hovedsak den "globale" spenningsoppbygging i pilarene.

En ort under sålen på nivå 7 vil svekke horisontalpilarens bæreevne, og det vil oppstå en ytterligere spenningsoppbygging. Det vil sannsynligvis være mulig å drive denne orta, men den bør ikke plasseres rett over borort 836S, men trekkes mot nord slik at den blir liggende midt mellom 836S og 836N. Orta vil uansett være uheldig for pilarens bæreevne. Hvis den skal drives må tverrsnittet ned til et minimum (max. 4 x 4 m) og drives med forsiktig sprengning. Stedets bergmekaniker må følge denne driften meget nøye med hensyn til sikring og generell stabilitet.

Bryting av blokk 836

Denne malmblokken ble i revidert brytningsplan vurdert gjensatt som endelig pilar. Det ble imidlertid holdt åpen en mulighet for bryting i en slutfase. Siden planen ble utarbeidet er spørsmålet om gjenbruk av gruva kommet opp, og det er ikke tatt noen endelig avgjørelse i denne saken. I dette området ligger spiralen omlag 40 m fra malmen, og som vist ved modellforsøk i vår rapport om langtidsstabilitet er det uheldig at pilaren fjernes. Vi kan derfor ikke tilrå noen form for bryting av denne malmblokken inntil det eventuelt bekreftes at gruveområdet ikke skal brukes etter at malmbrytingen avsluttes.

Sprekkeobservasjoner på nivå 620

Hele området er gjennomgått av horisontale sprekker som første gang ble observert høsten 1988. Noen av sprekkeene har siden den gang åpnet seg gradvis, og det kan ikke utelukkes at hele nivået raser ut. Det er ønskelig å kunne gjøre sprekkobservasjoner så langt inne på dette nivået som mulig uten å være avhengig av å gå inn. Måling av sprekkåpning kan gjøres elektronisk med avlesning i den gamle

spiralen (f.eks. ved ekstensometer EX1A). Dette vil kreve installasjon av deformasjonsmåler med måleforsterker og avlesningsenhet. Utstyrskostnader vil komme på omlag 15.000 kr pluss montasje. Det er enkelt å montere utstyret og dette kan gjøres som et samarbeid mellom SINTEF og bedriften f.eks. samtidig med at SINTEF er på befaring (på samme måte som ved tidligere installasjoner).

Bryting generelt / malmreserver

Før en beslutning om gjenbruk av gruva er tatt, vil vi ikke tilrå bryting av B-malm. Det samme gjelder også de områder som foreløpig er klassifisert som C-malm (blokk 836). Når endelig bestemmelse om gjenbruk av gruverommene er tatt, vil vi komme med en anbefaling om bryting av B-malm. Imidlertid betraktes A-malmen som brytbar uansett hvilket alternativ for gjenbruk som velges.

09 SEPT. 1991

GÅR TIL

BEHANDLING
UTTALELSE
ORIENTERING
ETTER AVTALE

Notatet gjelder:

Bergmekanisk oppfølging
ved Tverrfjellet

FOLLDAL VERK A/S
Tverrfjellet

Prosjektittel:

Saksbearbeider/forfatter: *S.E. Hansen*
S.E. Hansen

Avd.: 36

Gruppe: Bergmekanikk

Notat fra befaring på Tverrfjellet 26.08.91.

Tverrslag 5, borort 834 og 835

Det observeres stadig større nedfall fra taket i borort 835, noe som tyder på at området blir stadig mer spenningspåkjent. Begynnende avskallinger i tverrslaget inn mot påhugg til borort 835 kan også observeres. Området er ikke boltet og det bør observeres grundig her slik at det unngås blokkfall fram mot inngangen til borort 834S. Det burde sannsynligvis ha vært boltet noe i dette området. Borortene (834N og S) i strosse 4 viser ikke noen tegn til overbelastning. Oppsprekkingen på strossekanten normalt bororta som er observert flere ganger tidligere, ser ut til å ha stoppet. Dette til tross for at strossa begynner å få stor lengde. Spenningsovervåkingen i borort 834S viser heller ingen markert økning i spenningsnivået.

Tverrslag 8, borort 834

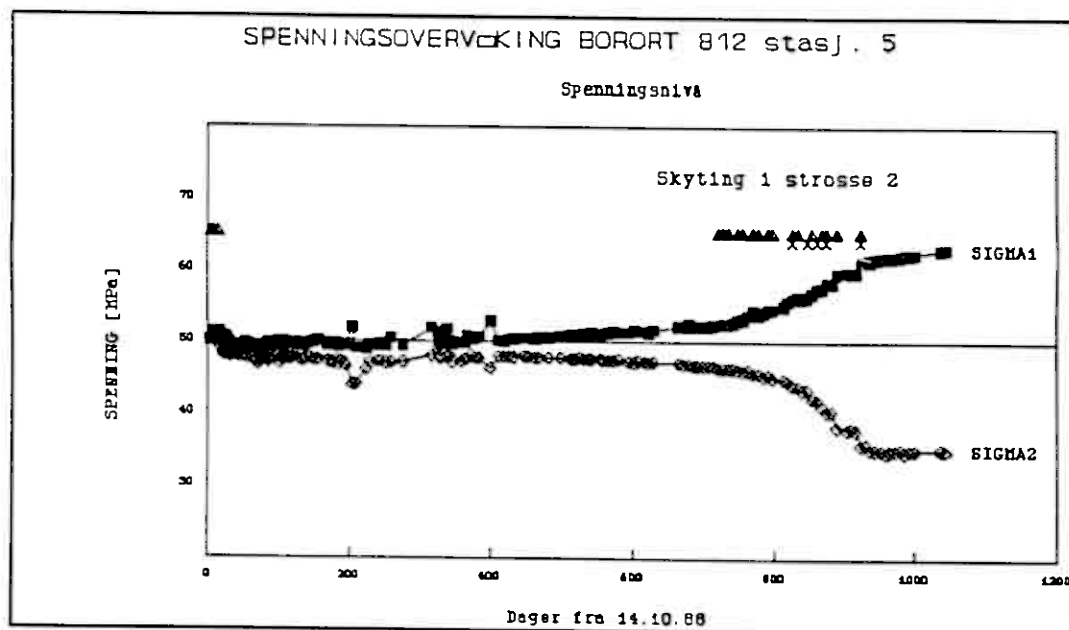
Det har vært stort nedfall fra taket i denne orta, og dette er observert over lengere tid. Nedfallet står sannsynligvis i forbindelse med en forkastning som skjærer

15

området med fall mot vest. Området i selve pilaren mellom strosse 4 og 5 er også dårlig. Det gjenstår bare noen ganske få borvifter før borort 834 er utskutt. Det vil derfor være en stor fordel å skyte den resterende malm med så få salver som praktisk mulig slik at området kan avstenges.

Strosse 2, borort 812

Spenningsovervåking i stasjon 5 og 6 viser at det skjer en økning i spenningsnivå i det tidsrom hvor det har foregått skyting i strosse 2. Figur 1 viser resultatene for overvåkingscelle nr. 5.



Figur 1. Overvåkingscelle nr. 5 i borort 812

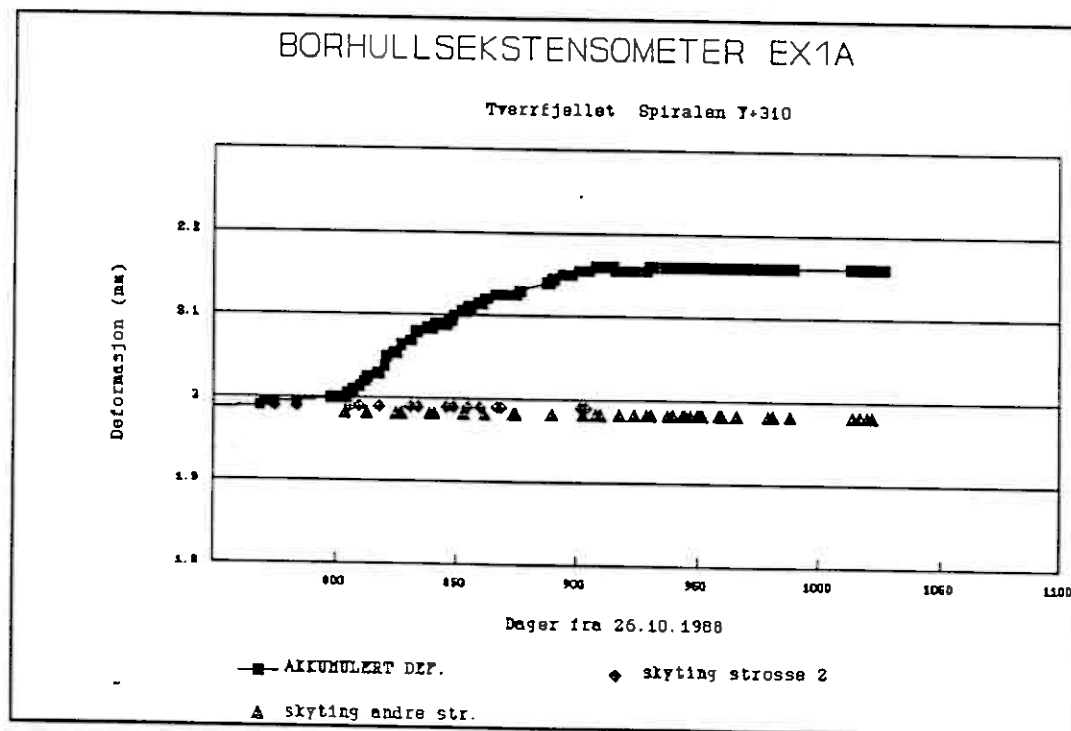
Kurven viser at det oppstår en umiddelbar spenningsøkning så snart bryting i strossa starter. Skyting i strossa ble midlertidig stoppet i april og fra det tidspunkt kan det sees at kurven flater ut. Den svake økningen etter dette tidspunkt skyldes sannsynligvis at det skjer en gradvis oppkonsentrering av spenningene i pilarene i hele gruveområdet.

For stasjon 6 viser kurven en kraftig økning etter at skyting i

strosse 2 startet, og den fortsetter bare å øke også etter at skyting stoppet. Ut fra visuelle observasjoner i bororta og avlesningene i stasjon 5 kan det med stor sikkerhet fastslås at en slik økning ikke er reell. Målecellen står i nærheten av forkastningen som skjærer gjennom strossa. Borhullet er 1,5 m langt og ved en visuell inspeksjon i hullet kan det fastslås at hullet ikke er boret helt gjennom forkastningen. Dette betyr at målecellen står i bergarten som danner selve forkastningen. Målecellene registrerer tøyninger, og for beregninger av spenningene er det benyttet en gjennomsnittlig E-modul for kis. Vi har ikke målt E-modul for forkastningsbergarten, men det er med stor sannsynlighet betydelig lavere verdi enn for kis. Vi velger derfor å se bort fra verdiene for stasjon 6 inntil det eventuelt er foretatt kontrollmåling med vanlige doorstoppere.

Andre observasjoner

Ekstensometerinstallasjonene på etg. 6 vest viser små endringer etter at skyting i strosse 2 stoppet. Det kan være på sin plass å se på resultatene for ekstensometer EX1A.



Figur 2. Utsnitt av registreringer på EX1A.

Kurven i figur 2 viser at området ved 620 er påvirket av aktivitetene i strosse 2 og viser at skyting her registreres på ekstensometeret. Kurven viser en markert stigning straks skyting i strosse 2 ble gjenopptatt høsten 1990 og flater umiddelbart ut etter at skyting ble midlertidig stoppet i april -91. Dette betyr at skyting i borort 812 og 822 bør holdes igjen så lenge det produksjonsmessig er mulig.

I vårt forrige notat ble det foreslått et opplegg for overvåking av nivå 620 slik at observatøren ikke er nødt til å gå inn på nivået for å lese av. Området ved nivået er fortsatt ustabilt og vil påvirkes når skyting av strosse 2 fortsetter. Et ras fra dette området kan få store konsekvenser med hensyn til de miljømessige faktorer (støvspreddning) og bør overvåkes bedre enn det er i dag, slik at det om mulig kan gis et forvarsel. Slik overvåkingssystemet er lagt opp til nå vil det kanskje ikke greie å fange opp signalene tidlig nok. Vi vil her gjenta spørsmålet om det er ønskelig med en bedre overvåking av området ved nivå 620 før videre skyting i strosse 2 fortsetter.

* Svein

● Dette må vi vel diskutere ?

John

18

GÅR TIL

ETTER AVTALE
ORIENTERING
UTTALELSE
BEHANDLING

Notatet gjelder:

Bergmekanisk oppfølging
ved Tverrfjellet

Prosjekttittel:

A. Myrvang

Saksbehandler/forfatter: S.E. Hansen

Avd.: 36

Gruppe: Bergmekanikk

FOLLDAL VERK A/S
Tverrfjellet

Notat vedrørende bryting i strosse 6

19

Vi viser til befaring og møte med A. Myrvang den 01.10.1991, hvor det kom fram forslag om å bryte omlag 26 m av de sentrale deler av strosse 6. Det er nå drevet inn en ort fra nivå 7 og ned i pilaren for å kunne bore de gjenstående festene på nivå 7. I vårt notat av 22.05.1991 ble denne orta anbefalt lagt midt mellom borort 836N og 836S. Det viser seg nå at orta er trukket noe lenger nord, og det er dessuten drevet ut større rom i den vestlige delen enn vi opprinnelig forutsatte. Forutsetningen for å drive denne orta var kun for å komme i posisjon for boring. Spenningsoppbyggingen i områdene øst og vest for strosse 6 fortsetter, og i den senere tid observeres det utfall fra borort 835 og pilaren mellom strosse 5 og 4. Spenningsovervåking i borort 836 viser også økende spenningskonsentrasjon. I våre tidligere rapporter samt forslag til avbyggingsplaner har vi vært opptatt av spørsmålet om pilarkollaps. De observasjoner som viser at det foregår spenningsøkning i området rundt blokk 836 aktualiserer denne tanken igjen. En hvilken som helst form for bryting av blokk 836 vil øke risikoen for en pilarkollaps i området. Før det foreligger noen bekreftelse på at gruva ikke skal brukes etter at malm-brytingen avsluttes, vil vi ikke tilrå noen som helst form for bryting av blokk 836.

Hvis det kan bekreftes at gjenbruk ikke er aktuelt, kan det være mulig å bryte deler av blokken, og da med sikring av områdene mot spiralen samt overvåking. Dette vil vi komme tilbake til når den endelige avgjørelse foreligger.

GÅR TIL

BEHANDLING
UTTALELSE
ETTER AVTALE
ORIENTERING

Notatet gjelder:

Bergmekanisk oppfølging
ved Tverrfjellet

FOLLDAL VERK A/S
Tverrfjellet

Prosjekttittel:

A. Myrvang

Saksbearbeider/forfatter: S.E. Hansen

Avd: 36

Gruppe: Bergmekanikk

Notat vedrørende bryting i strosse 6

Vi viser til befaring og møte med A. Myrvang den 01.10.1991, hvor det kom fram forslag om å bryte omlag 26 m av de sentrale deler av strosse 6. Det er nå drevet inn en ort fra nivå 7 og ned i pilaren for å kunne bore de gjenstående festene på nivå 7. I vårt notat av 22.05.1991 ble denne orta anbefalt lagt midt mellom borort 836N og 836S. Det viser seg nå at orta er trukket noe lenger nord, og det er dessuten drevet ut større rom i den vestlige delen enn vi opprinnelig forutsatte. Forutsetningen for å drive denne orta var kun for å komme i posisjon for boring. Spenningsoppbyggingen i områdene øst og vest for strosse 6 fortsetter, og i den senere tid observeres det utfall fra borort 835 og pilaren mellom strosse 5 og 4. Spenningsovervåking i borort 836 viser også økende spenningskonsentrasjon. I våre tidligere rapporter samt forslag til avbyggingsplaner har vi vært opptatt av spørsmålet om pilarkollaps. De observasjoner som viser at det foregår spenningsøkning i området rundt blokk 836 aktualiserer denne tanken igjen. En hvilken som helst form for bryting av blokk 836 vil øke risikoen for en pilarkollaps i området. Før det foreligger noen bekreftelse på at gruva ikke skal brukes etter at malm-brytingen avsluttes, vil vi ikke tilrå noen som helst form for bryting av blokk 836.

Hvis det kan bekreftes at gjenbruk ikke er aktuelt, kan det være mulig å bryte deler av blokken, og da med sikring av områdene mot spiralen samt overvåking. Dette vil vi komme tilbake til når den endelige avgjørelse foreligger.

**SINTEF****NOTAT**

Skjemaet brukes til rapportering fra reiser, møter, konferanser etc. Opplysningene bør være en del av hvert skema.
EN KOPPI SENDES SENTRALARKIV.

Arkivkode/prosjektnr.
365065.03Gradering
FortroligSideantall
2UTTALELSE
ORIENTERING
ETTER AVTALE
BEHANDLING

GÅR TIL

GJELDER

Tillegg til rapport STF36 F91004

Folldal Verk A/S
Att: O.Kjøllestad

S.E.Hansen

A. Myrvang

Underskrevet av

Avd.

Bergteknikk

Dato

1991-03-06

MERKNADER

Notatet omfatter en oppsummering av møte på Tverrfjellet den 14.02.91 mellom M.Ramlo, A.R. Reinertsen, O. Kjøllestad, Folldal Verk A/S og S.E. Hansen, SINTEF Bergteknikk.

Bakgrunn for møtet var en diskusjon og avklaring av det avsnitt i vår rapport (STF36 F91004) som omfatter områder for midlertidig lager.

Rapporten beskriver forholdene slik:

"Modellforsøk viser at hengortene kan bli problemområder på lang sikt, derfor bør lagring i slike områder unngås. Det samme gjelder lasteorter hvor det er tapninger, fordi pilarene mellom lastetverrslagene er kritiske rent stabilitetsmessig. Deler av spiralen over nivå 6 (Y+140 - Y+240) bør også unngås fordi den ligger i et stabilitetsmessig usikkert område.

Områdene som skal benyttes til mellomlager må sikres omhyggelig for å unngå nedfall. Krav til sikringsomfang må være de samme som for permanent sikring. Dette vil medføre bruk av fiberarmert sprøytebetong og bolting etter behov".

Siden rapporten ble levert er det kommet reaksjoner på at det fra vår side er beskrevet krav til sikringsomfang som tilsvarende permanent sikring. Vår forutsetning var at blokkfall av noen som helst art ikke måtte forekomme.

På møtet 14.02.91 er det beskrevet krav til sikring som er sterkt redusert i forhold til det SINTEF opprinnelig forutsatte. På møtet framkom det at det kan tillates nedfall av stein på 5 kg's størrelse i områdene for midlertidige lagre (Ramlo).

Hvis det stilles slike krav til stabilitet og nedfall, vil sikringsomfanget kunne reduseres betydelig.

Ved redusert krav til sikring i områdene for midlertidig lager, vurderes situasjonen slik:

Områder hvor det er lastetapninger, i første rekke området i strosse 0/1 på nivå 8 vil over tid påvirkes av de horisontale bergspenninger under nivået, og pilarene mellom tapningene vil svekkes. Det reduserte krav til sikringsomfang gjør imidlertid at dette området kan vurderes brukt til midlertidig lagerplass. Tak og pilarer må vurderes, renskes grundig og sikres med bolter etter behov, evt. også med bruk av bånd og netting. Det er meget viktig at pilarene mellom lastetapningene boltes, fordi stabiliteten i taket av lasteorta er avhengig av at pilarene er intakte. Det må også presiseres at pilarene ikke må utsettes for mekanisk rensk fordi det er svært uheldig å redusere pilararealet. Sikringsomfang må bestemmes etter at det er foretatt grundige befaringer i området av fagfolk.

Området må senere under en driftsfase av lagringen være tilgjengelig for overvåking og inspeksjon og det må foretas regelmessig rensk, eventuelt ettersikring. Lagringen må legges opp slik at området må kunne ryddes hvis det oppstår ustabile forhold i pilarer og tak av transportort.

Vurderinger av lagerplass i nedre deler av spiral like over nivå 6 er ikke endret fra vår tidligere rapport. Imidlertid kan lagerplasser i de øvre deler mot spiraltopp trekkes ned til avgreining mot 630-området.

Det forutsettes at det installeres borhullsekstensometere for overvåking av pilarstabilitet i områdene som skal benyttes. Som tidligere nevnt kan et system med ekstensometere bygges videre på de eksisterende installasjoner.

SINTEF

ARBEIDSNOTAT

Notat nr.:

17

Prosjekt nr.:

365065.01

Dato:

1990-11-19

BEHANDLING
 UTTALELSE
 ORIENTERING
 ETTER AVTALE

GÅR TIL

Notatet gjelder:

Bergmekanisk oppfølging
ved Tverrfjellet

FOLLDAL VERK A/S
Tverrfjellet

Prosjektittel:



A. Myrvang

Saksbehandler/forfatter:

S.E. Hansen

S.E. Hansen

Avd.: 36

Gruppe: Bergmekanikk

Ved feltarbeid i uke 42-43/90 ble det konstanterert at boring av malm i strosse 5/etg. 7 var blitt gjennomført. Vi vil bemerke at arbeid i dette området ikke var klarert fra vår side. Området ble våren 1988 karakterisert som ustabilt (se vår rapp. av juni -88). I denne rapporten ble det anbefalt at det måtte gjennomføres overvåking av området mellom str. 5/etg. 7 og borort 835 hvis det skulle foretas arbeider her. Denne anbefaling ble fullt ut akseptert av daværende gruvesjef. Senere ble det i samråd med gruvesjefen besluttet at området skulle stå urørt inntil videre. Ved utarbeidelse av brytningsplan for sluttbryting i des. 88 ble dette området betraktet som B-malm. Det var selvsagt underforstått at den tidligere anbefaling om overvåking ikke var falt bort. Ved revisjon av sluttbrytningsplanen des. 89 ble det på nytt stilt spørsmål fra oss om det skulle gjøres noe i dette området. Vi fikk da til svar at området var avskrevet. Dette ble så tatt med i vår rapport av des. 89. Etter denne tid har ikke saken vært framlagt for oss.

Vi peker på at vår avtale med Folldal Verk A/S om oppfølging av de bergmekaniske forhold under sluttbrytingen betraktes som et samarbeidsprosjekt og vi forutsetter at vi blir holdt løpende orientert om de disposisjoner som gruveavdelingen gjør i forbindelse med brytningsopplegget.

M. Motyg

STF36 F89110

REVISJON AV BERGMEKANISK ANALYSE
AV SLUTTBRYTING VED FOLLDAL VERK A/S,
TVERRFJELLET GRUVE

1989-12-12

SINTEF

BERGTEKNIKK



RAPPORT
RAPPORT

N - 7034 Trondheim

Telefon: (07) 59 30 00
Telex: 55 620 SINTEF N
Telefax: (07) 59 24 80

Rapportens tittel REVISJON AV BERGMEKANISK ANALYSE AV SLUTTBRYTING VED FOLLDAL VERK A/S, TVERRFJELLET GRUVE.		Dato 1989-12-12
Saksbehandler/forfatter S.E. Hansen, A. Myrvang		Antall sider og bilag 14 + 5 (faglig)
Avdeling Bergteknikk		Ansv. sign. <i>S.E. Hansen</i> S.E. Hansen
ISBN nr.		Prosjektnummer 365065.01
		Prisgruppe

Oppdragsgiver FOLLDAL VERK A/S	Oppdragivers ref. E. Rian
-----------------------------------	------------------------------

Ekstrakt

Den bergmekaniske situasjon er fortsatt ustabil i det kabelboltede området. Den generelle stabilitet er ikke blitt markert dårligere det siste året, noe som kan skyldes at brytingen er gjort i områder langt unna de kritiske.

I utgangspunktet følges den plan for sluttbryting som ble utarbeidet i 1988. Det kan produseres fra to strosser samtidig, med hovedtyngden på den østligste strossa.

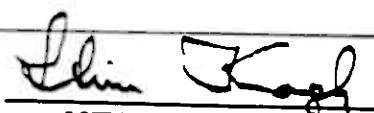
Det vil fortsatt være en fordel å holde igjen produksjonen i str. 2 inntil full produksjon kan startes her.

Borort 836 settes foreløpig som endelig pilar, men kan vurderes brutt helt til slutt.

Stikkord på norsk

Indexing Terms: English

Gruppe 1	Bergteknikk	Rock and Mineral Eng.
Gruppe 2	Gruve	Mine
Egenvalgte stikkord	Bergmekanikk	Rock Mechanics


AVDELINGSSJEF

INNHALDSFORTEGNELSE

GENERELT	2
BERGMEKANISK UTVIKLING	2
MÅLESTEDER/INSTALLASJONER	2
BERGARTENS MEKANISKE EGENSKAPER	6
RESULTATER BERGSPENNINGSMÅLING	6
MODELLER	10
STABILITETSVURDERING AV PILARER	11
DETALJVURDERING AV STROSSENE	11
OVERVÅKINGSRUTINER	13
KONKLUSJON	13

GENERELT

Bakgrunnen for rapporten er at Folldal Verk A/S ønsker en revisjon av den bergmekaniske brytningsplan som SINTEF utarbeidet høsten 1988. Denne brytningsplan var utarbeidet under de forhold og forutsetninger som var til stede senhøsten 1988. Hovedkonklusjonen for brytningsrekkefølgen var at brytningen måtte konsentreres i de østligste brytningsområder og avansere vestover med avsluttende bryting i strosse 2. De ustabile forhold ved belteort og spiral i området Y+280 - Y+320 på og over etg. 6, og i det vestlige området mot siktehall var hovedårsaken til denne vurderingen. Produksjonsmessig har forutsetningen om brytningsrekkefølge vist seg å være vanskelig å oppfylle. Det er derfor ønskelig med en vurdering om bryting i de vestre partier kan starte tidligere. I tillegg ble SINTEF anmodet å montere flere måleceller for spenningsovervåking i de øvre pilarer/ brytningsblokker på 3. borornivå over etg. 8.

Samtidig med installasjon av måleceller ble det gjort todimensjonale bergspenningsmålinger (doorstopper) for å få referansespenning for overvåkingen.

BERGMKANISK UTVIKLING

Den bergmekaniske utvikling er fulgt opp gjennom instrumentering og befaringer i de ustabile områdene på etg. 6 vest og alle produksjonsområder. For detaljert beskrivelse vises til rapporter og notater fra SINTEF gjennom året.

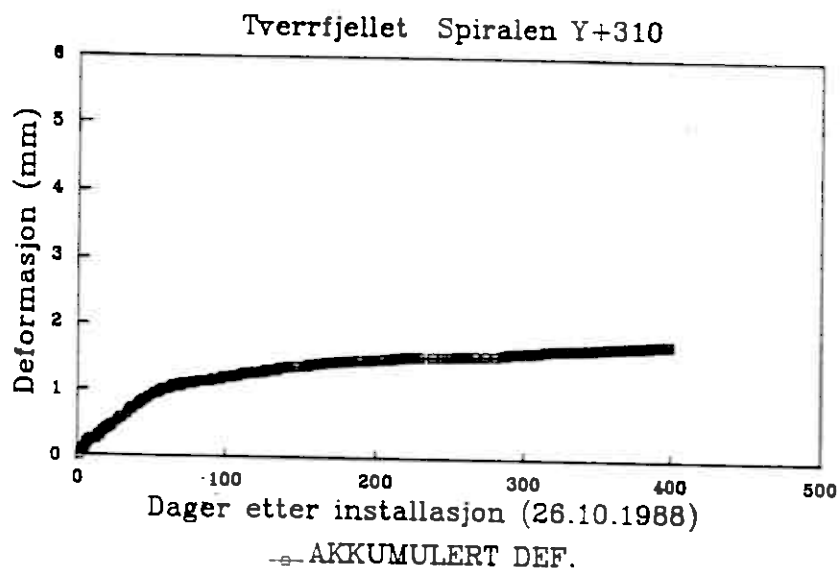
Generelt har utviklingen vært god i de rastruede områder på etg. 6 vest. Denne utvikling kan i første rekke tilskrives de sikringsarbeider med kabelbolting som ble utført, samt at all bryting har vært stanset i de nærliggende produksjonsområder.

Utvikling på ekstensometre i de ustabile områder viser at det fortsatt er bevegelse i det kabelboltede området. Dette vises tydelig på ekstensometrene EX1A og EX1B. Deformasjonskurver er vist på figur 1. I tillegg viser sprekkeobservasjoner ved belteort etg. 6 at sprekkeene der fortsatt åpner seg og det nærmeste området til belteorta synes i ferd med å rase ut. Kabelboltingen har tydelig bremsset på utviklingen her, og at området utenfor belteort fortsatt henger på plass må tilskrives boltingen. Dette gjør at hengort til knusestasjonen fortsatt har et kritisk område forbi ladestasjonen.

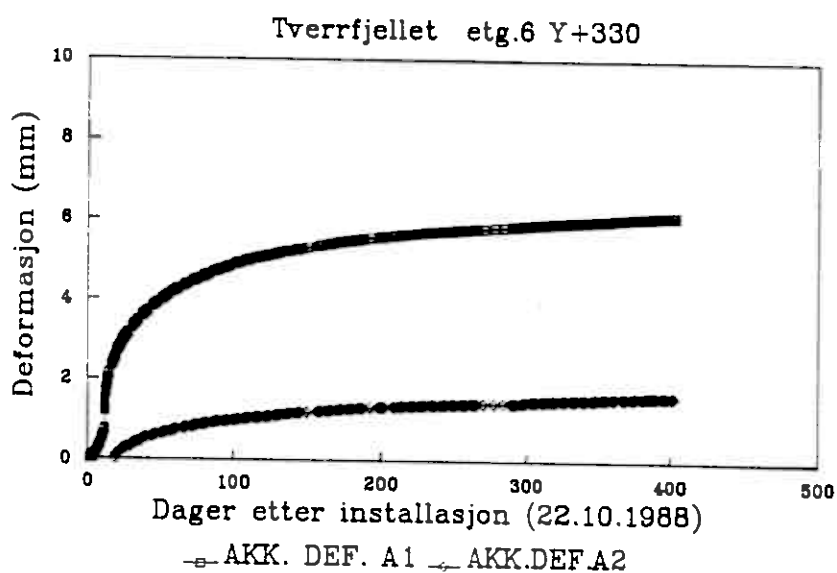
MÅLESTEDER/INSTALLASJONER

Det er utført bergspenningsmålinger med doorstopper i perioden 13.11 - 16.11 1989 i borort 837N, 836N, 834N og 832N. Målestedene er vist i figur 2. Referanseretning ϵ_0 for doorstopper er angitt på hver skisse av målested.

EX1A



EX1B



BORHULLSEKSTENSOMETER

PROJECT

DATE

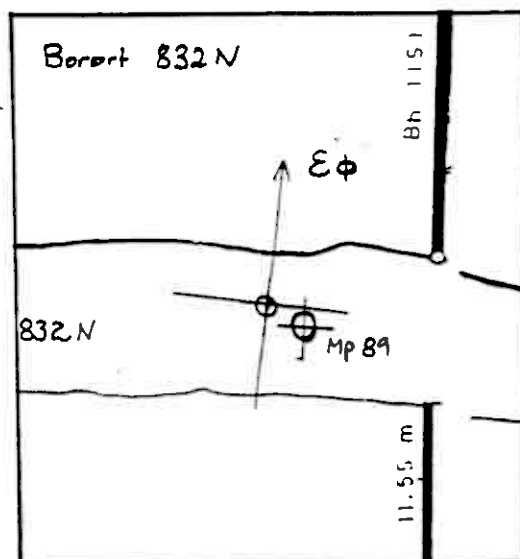
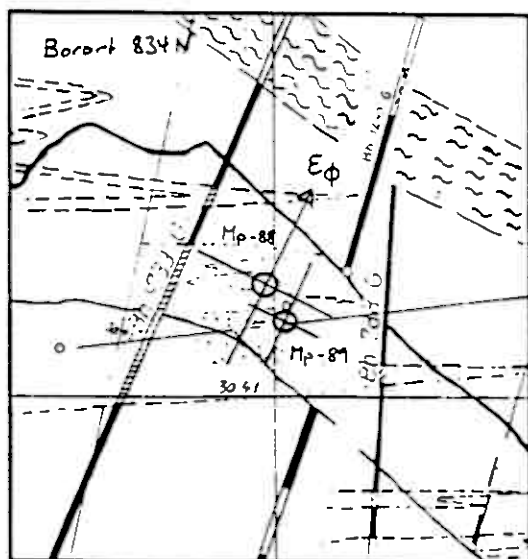
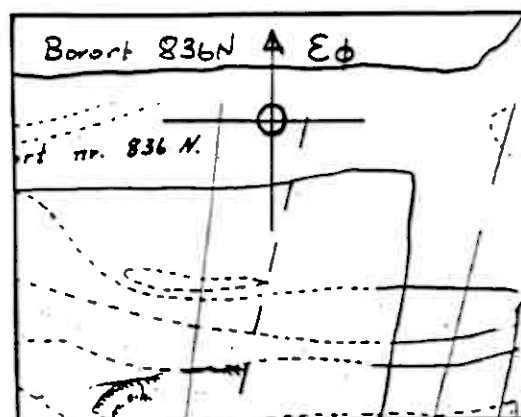
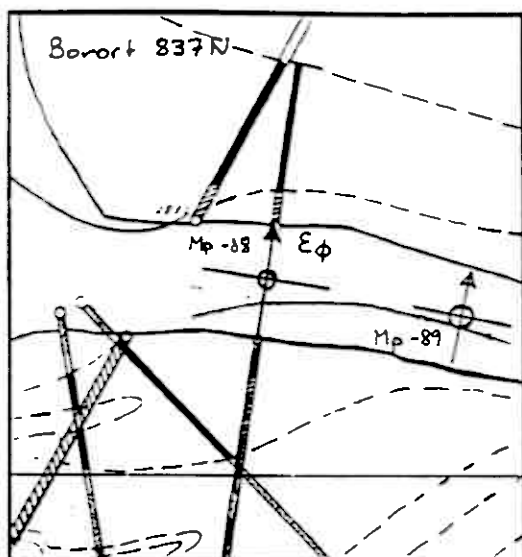
FIG.

1



AVDELING FOR BERGTEKNIKK

DIVISION OF ROCK AND MINERAL ENGINEERING



MÅLESTEDER



AVDELING FOR BERGTEKNIKK
DIVISION OF ROCK AND MINERAL ENGINEERING

PROJECT

DATE

FIG.

2

Det er gjort 3 målinger i hvert hull ved 0.25 - 1.25 m hulldyp. Måleceller for langtidsovervåking er montert på 1.5 m dyp i hvert hull.

Som figur 2 viser er målestedene i borort 837N, 834N og 832N nær målestedene for målingene i juni og oktober 1988.

Måleforholdene må karkateriseres som gode med unntak av borort 836 N, hvor det var sterkt oppsprukket i hulldyp 0.2 - 1.4 m.

BERGARTENS MEKANISKE EGENSKAPER

På de utborede kjernene fra målehullene bestemmes bergartens mekaniske egenskaper på prøver med diameter 61 mm og lengde - diameterforhold $L / D = 2,5$. Resultatene er gitt i tabell 1.

Tabell 1 Bergartens midlere mekaniske egenskaper testet i laboratorium.

Plassering av borhull

		837N	836N	834N	832N
Elastisitetsmodul	E [GPa]	89	112	144	83
Poissons forhold	ν	0.18	0.19	0.21	0.17
Enaks. trykkfasthet	σ_c [MPa]	193	237	263	152
Bruddvinkel	β [°]	20	16	10	19
Strekkfasthet	σ_t [MPa]	*	*	*	*
Lydhastighet	v [m/s]	5241	5535	6141	4690
Romvekt	γ [kg/m ³]	4224	4469	3890	4085

Materialparametrene viser god korrelasjon med resultater fra de øvrige tester som er gjort på materiale fra Tverrfjellet siden 1973.

RESULTATER BERGSPENNINGSMÅLING

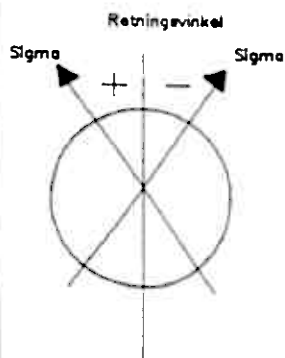
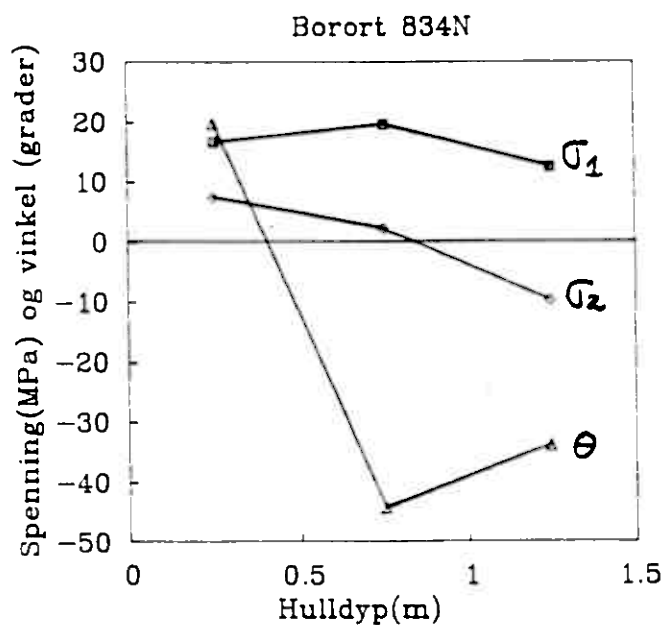
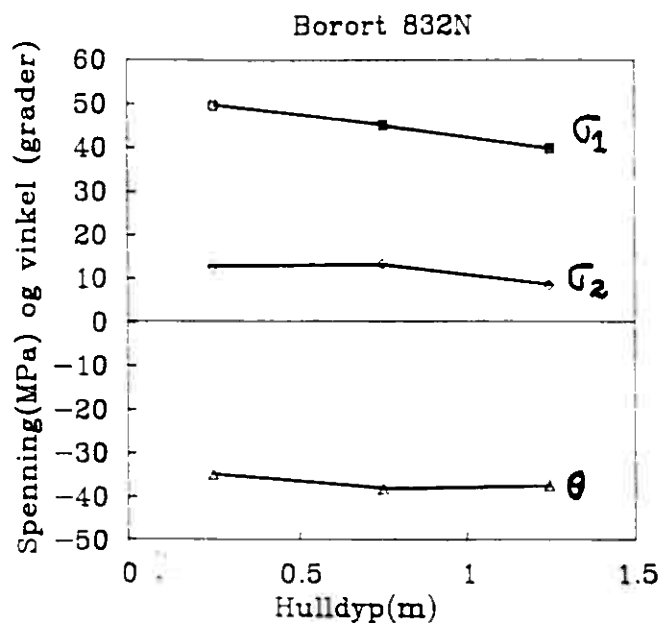
På grunnlag av målte elastiske egenskaper i laboratorium (jff. bilag 1) og tøyninger målt i felt (jff. bilag 2) er den todimensjonale spenningstilstand bestemt. Spenningene er beregnet på grunnlag av samhørende verdier av tøyninger og elastiske konstanter.

Resultatet er vist i fig. 4 og 5 med spenning som funksjon av hulldyp. Enkeltresultater for hvert målepunkt er vist i bilag 3.

Spenninger er angitt som :

Største hovedspenning - σ_1
 Minste hovedspenning - σ_2

Retningsvinkel θ er vinkelen σ_1 danner med den målte



RESULTATER DOORSTOPPERMÅLING
BORORT 832N, 834N

PROJECT

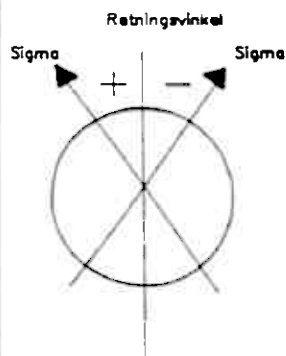
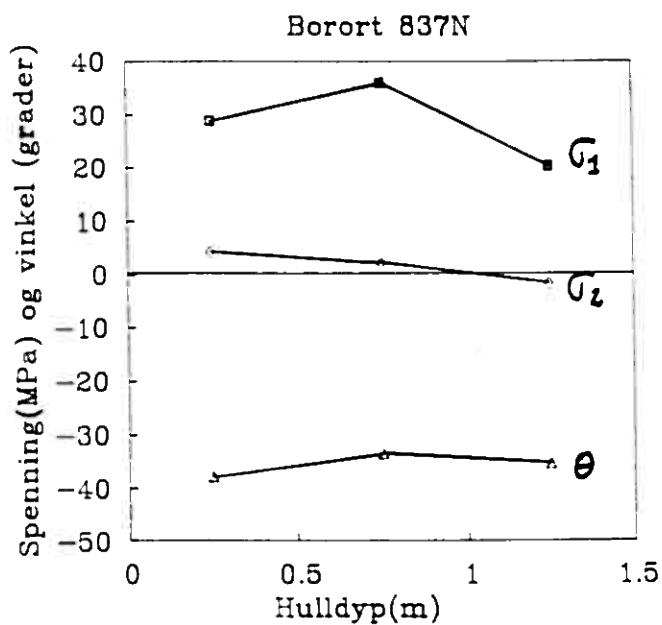
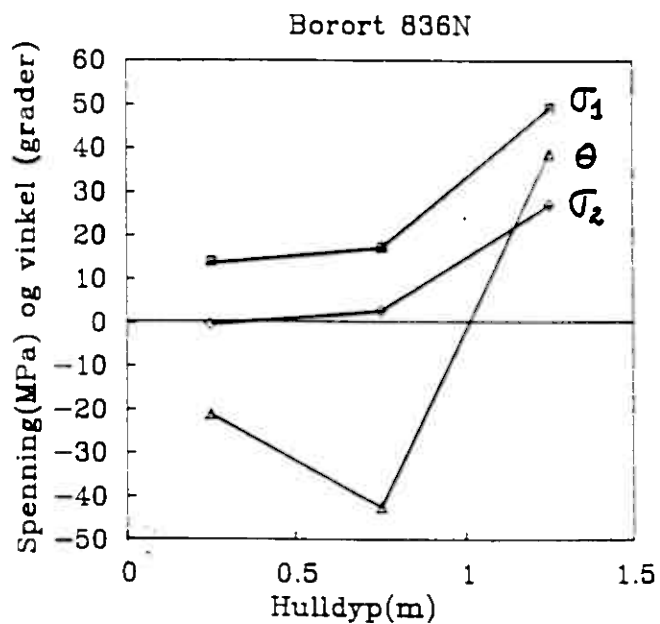
DATE



AVDELING FOR BERGTEKNIKK
DIVISION OF ROCK AND MINERAL ENGINEERING

FIG

4



RESULTATER DOORSTOPPERMÅLING
BORORT 836N, 837N



AVDELING FOR BERGTEKNIKK
DIVISION OF ROCK AND MINERAL ENGINEERING

PROJECT

DATE

FIG

5

tøyningsretning (orientering av doorstopper) som er inntegnet på figurene for hvert hull.

Spenningsmålingene er gjort nært overflaten av orta og er følgelig påvirket av denne. Rundt orta vil det skje en oppkonsentrering av spenninger. I en "frisk" pilar vil spenningene ha maksimalverdier nærmest de åpninger som den avgrenses av. Det nærmeste skiktet til åpningen vil være oppsprukket på grunn av sprengningsriss. Dette medfører at det ytteste laget har lavere stivhet (E-modul) og er dermed i mindre stand til å ta opp spenninger. I praksis vil det være et spenningsmaksimum et stykke inn i berget. Spenningsfordelingen vil da avta innover mot senter av pilaren.

Når området rundt åpningen (orta) sprekker opp vil det gi seg utslag i at spenningene blir lavere nærmest orta og spenningsmaksimum flyttes innover i pilaren.

Spenningene i målepunktene 837N og 834N viser en slik tendens.

Dette kan tyde på at det har skjedd en viss oppsprekking nær overflaten av orta slik at spenningene er avlastet, og spenningene opptas av de deler som ligger lengere inn i pilaren.

Spenningene i målepunkt 836N viser at det er svært lave spenninger nær overflaten av orta, og det tyder på avlastning her. De observerte sprekke i målehullet tyder på det samme.

Spenningene i borort 832N viser en jevn avtagende tendens innover i hullet.

Spenningsutvikling

Spenningsmålingene i borort 837N, 834N og 832N er gjort i tilnærmet samme målepunkt som ved målingene i 1988. Dette gjør at de kan sammenlignes direkte og resultatene er sammenstilt i tabell 2.

Tabell 2

Sammenligning av største hovedspenning σ_1 (MPa).

	Borort 837N		Borort 834N		Borort 832N	
Dyp	okt. -88	nov. -89	okt. -88	nov. -89	jun. -88	nov. -89
0.25	24	29	14	17	64	50
0.75	*	36	*	20	64	45
1.25	18	20	15	12	44	40

Spenningsene ligger i samme størrelsesorden som ved de forrige målingene, og det kan ikke sies at det er vesentlige endringer. Spenningsvariasjonene ligger innenfor det som er usikkerheten i målemetoden.

MODELLER

Det er kjørt BESOL-modeller i horisontalsnitt gjennom området strosse 0/1 og strosse 2 på 1. og 2. borornivå. For beskrivelse av BESOL henvises til tidligere rapporter. Lokale modellkoordinater er ikke i samsvar med gruvekoordinatene.

Det er kjørt en trinnvis åpning av hver skive. Siden modellen er 2-dimensjonal kan den bare ta for seg hver skive separat.

Resultater som modellene gir:

- * Tangentialspenninger på pilarkant mellom strosse 0/1 og 2.
- * Tangentialspenninger på strossefronten i strosse 2.
- * Feltpunktspenninger i bororter strosse 2.
- * Tangentialspenninger på hengvegg.

Modell i borort 812.

Alle figurer og resultatplott er vedlagt i bilag 4.

Resultatene viser at tangentialspenninger i midten av hengveggsspenn blir lave og modellen viser svake strekkspenninger. Dette betyr i praksis at hengveggen har nullspenninger.

I modellen tilsvareer dagens situasjon trinn 1, trinn 4 bryting av A-malm og trinn 5 bryting av B-malm.

Allerede trinn 1 viser at hengveggen er avlastet, og som figuren viser vil spenningsene være lave over et større spenn etter som strossa åpnes. Differansen i spenningsnivå er liten fra trinn 1-5.

Store spenn med lav innspenning vil kunne føre til gråberginnrasing. Dette fenomen er verifisert i andre modeller (vertikalsnitt). Fenomenet vil ha betydning for brytningstakten og pallfrontene.

Spenningsøkningen på pilarkantene ser ~~ikke~~ ut til å være relativt moderat. Spenningsene er imidlertid høye allerede i dag, og det kan visuelt observeres at pilarene sprekker. Dette er en langsom prosess, men det må forventes en stabilitetssvekking av pilaren mellom strosse 0/1 til tross for en moderat spenningsøkning.

Modell i borort 822.

Alle figurer og resultatplott er vedlagt i bilag 5.

Resultatene viser som i borort 812 at tangentialspenninger i midten av hengveggsspenn blir lave og modellen viser svake strekkspenninger. Dette betyr i praksis at hengveggen får nullspenninger.

I modellen tilsvareer dagens situasjon trinn 1, trinn 5 bryting av A-malm og trinn 6 bryting av B-malm.

Dagens situasjon viser at strosselengden i borort 822 foreløpig er så kort at hengveggen har innspenning. Tangentialspenningene viser at først i 3. brytningstrinn begynner de å bli lave over en strekning. Situasjonen for de videre brytningstrinn vil være analog med situasjonen i borort 812.

Tangentialspenningene på pilarkantene viser et lavere nivå enn i borort 812, og dette skyldes i første rekke at det er satt igjen et større pilarareal her. Den videre utvikling viser en relativt moderat spenningsøkning.

STABILITETSVURDERING AV PILARER

Det er gjort jevnlig befaringer til utsatte pilarer i produksjonsområdene gjennom året 1989, og det er ikke noe som tyder på noen dramatisk forverring av pilarstabiliteten. Pilaren mellom strosse 1 og 2 i spiraltverrslag 2 er blitt noe mer oppknutet og er gjennomslått av diagonale sprekker. Dette til tross for at det ikke har vært brytningsaktivitet i nærliggende områder.

Befaringer i andre områder viser ingen merkbar forverring det siste året.

Pilaroppknusing skjer over tid, men betydelige spenningsøkninger vil vise seg ganske raskt ved bergslagsytringer fordi spenningsnivået allerede er svært høyt.

DETALJVURDERING AV STROSSENE

Strosse 7

Åpning av strossa er i gang. Det har vært utfall fra de nedre deler av liggvegg og pilar mot strosse 8. Utfall fra pilaren er sannsynligvis et tegn på at spenningsnivået er høyt og et eksempel på det som skjer når pilarer står over tid. Det er dessuten noe "uryddig" geologi i dette området.

Ekstensometer plassert i hengort etg. 7 med anker i de nedre deler av pilaren mellom strosse 7/8 vil overvåke de nedre deler av denne pilaren. Målecellen plassert i borort 837N vil indikere utvikling i spenningsnivå i de øvre deler av strossa.

Det er antas at den planlagte delen av strosse 7 kan produseres.

Strosse 6

Bergspenningsmålinger i strosse 6 viste at området i taket av borort 836N er sterkt oppsprukket. Spenningsnivå er relativt høyt med 46 MPa 1.25 m over orttak. Innmålinger av strosserommet under borort 836 viser at vertikal avstand fra borortsåle til strossetak er omlag 6.5 m i det området hvor spalt er planlagt. Dette er betydelig mindre enn det som opprinnelig ble satt igjen. Det tyder på at spenningene i pilaren er i ferd med å nå kritisk nivå og pilaren er i en langsam bruddutvikling. Pilaren har stått slik siden 1984, og utfallet er et tydelig tegn på en tidseffekt som skyldes høye spenninger. Dess lengere pilaren står, dess mer omfattende vil utfallet fra den bli.

Den vestlige delen av strossa er gjennomført med svakhetssoner og kalkspatslepper og det er observert betydelige utfall av gråberg fra ligg de senere år. En analogi til det som skjedde strosse 5 hvor hele sålen plutselig raste ut, kan være mulig.

En tradisjonell bryting av denne strossa vil derfor være tvilsom med hensyn til spalteboring på den tynne sålen. Foreløpig strykes denne malmblokk som B-malm og settes igjen som endelig pilar. Andre løsninger for bryting i en siste fase kan vurderes.

Strosse 5

Strossa er foreløpig avskrevet.

Strosse 4

Bryting er kommet lengere enn opprinnelig planlagt på grunn av produksjonsvansker i andre områder. Spenningene ligger på samme nivå ved de siste målinger som ved målingene i 1988, og det har ikke skjedd noen vesentlig endring her.

Målecelle plassert i borort 834N vil indikere spenningsendringer i de øvre områder av strossa.

Det er observert oppsprekking parallelt strossefronten i borort 834S, og årsaken til dette er spenningspåkjenning.

Strossa kan produseres som planlagt, og det må tilstrebes steil pallfront på de to brytningsnivåene. Rask bryting vil være en fordel.

Strosse 3

Planlegging av bryting i strosse 3 viser at det kun er det øvre nivå som er aktuelt som strosserom. Det antydes en lasteort i høyde med spiraltverrslag 9.

En slik bryting kan sannsynligvis gjennomføres forutsatt at borort 832 settes igjen som pilar. Det er tidligere vurdert om borort 832 kan brytes til fordel for å sette igjen strosse 3 som pilar. I notat av 1989-02-08 ble det kritiske området antydnet å være pilaren mellom strosse 2 og strosse 0/1. Strosse 3 vil ha liten innvirkning på denne pilaren, derfor bør borort 832 settes igjen som endelig pilar.

Bryting i strosse 3 kan vurderes når bryting av strosse 2 nærmer seg slutten. Tilredning av lasteort i tverrslag 9 kan gjøres så snart det er mulig.

Strosse 2

Så snart alle installasjoner med spiral og belteort er lagt om skulle det være en mulighet for å starte en forsiktig produksjon fra strosse 2, borort 822. Denne bororta må ta igjen nedre borort (812) slik at fronten blir steil.

Det vil imidlertid være en fordel å holde igjen på strosse 2 så lenge som overhode mulig inntil full produksjon kan starte her.

OVERVÅKINGSRUTINEREtg. 6 vest og spiral

Overvåkingsutstyr som er montert skal fortsatt stå. Ekstensometere EX1A - EX4A og EX1B - EX5B beholdes med varslingslys og samme toleransegrenser for innkobling. Kontinuerlig avlesning på EX1B beholdes fordi det står i det mest utsatte området av adkomst til knusehall.

Når trafikken i spiral og belteort er omlagt kan den manuelle oppfølgingen av ekstensometeravlesninger reduseres.

Følgende rutiner foreslåes:

Ekstensometer EX1A-EX4A leses av 1 gang pr. uke forutsatt at den gamle spiralen mellom park. plasser over etg. 6 og 630 sperres for all trafikk.

Gamle belteort sperres for all gjennomgang.

Ekstensometer EX1B - EX5B leses av 1 gang pr. dag.

Øvrige områder

Øvrige ekstensometerinstallasjoner og måleceller for spenningsovervåking leses av 1 gang pr. uke.

KONKLUSJON

Området ved hengort etg. 6 (ladestasjon) vil fortsatt være utsatt siden området under belteort og spiral fortsatt er ustabilt.

Full produksjon i strosse 2 bør derfor ikke komme for tidlig i gang. Den nye belteort og spiral vil komme utenfor det kritiske området, men adkomst til knusehall som passerer fortsatt det kritiske området.

Prinsippet om brytningsrekkefølge fra øst mot vest bør opprettholdes, men produksjonen kan fordeles på to strosser. Hovedtyngden av produksjonen må da legges på den østligste strossa.

Brytningrekkefølge:

*	Hovedprod.	str.7
*	biprod.	str.4
*	Hovedprod.	str.4
*	biprod.	str.2
*	Hovedprod.	str.2

Når brytingen i strosse 2 nærmer seg slutten må det vurderes tilleggsmalm ut fra den aktuelle bergmekaniske situasjon. I første rekke vil dette være B-malm.

Disse malmblokker befinner seg i :

- * Strosse 6, 1. og 2. borort
- * Strosse 2
- * Strosse 3, øvre deler

Dette betinger at den bergmekaniske situasjon må vurderes før bryting starter i nye blokker.

Omfanget av avlesninger på ekstensometere i spiralområdet og etg. 6 vest kan reduseres når trafikk er omlagt til ny spiral og belteort.

BILAG 1

BERGTEKNIKK
7034 TRONDHEIM

Telefon: 07 59 30 00
Direkte linje: 07 59 31 76
Telex: 55 620 sinte n
Telefax: 07 59 48 89

TEST RAPPORT

PROVING AV: Bergartens mekaniske egenskaper

OPPDRAK FRA: Folldal Verk
Hjerkinn

VED AVTALE AV: 1989-11-02 DERES REF: S.E.Hanssen

OPPDRAGETS ART: Romvekt, lyd hastighet, E-modul, Poisons forhold,
trykkfasthet, bruddvinkel.

BERGMEKANISKE EGENSKAPER

Prøve nr	Romvekt kg/m ³	Lyd hast- ighet m/s ²	E-modul Gpa	Poisons forhold	Trykk- fasthet Mpa	Brudd- vinkel	Strekk- fasthet Mpa
H1 0.25m	4196	5392			123.2	25	
H1-Mp1	4202	5335	112.7	0.213	135.0	16	
H1-Mp2	4180	5124	67.0	0.094	276.5	13	
H1-Mp3	4320	5113	86.7	0.228	237.2	24	
H2-Mp1	4469	5535	112.7	0.185	237.2	16	
H3-0.25m	3621	6008	137.8	0.204	321.1	13	
H3-Mp2	3957	5906	134.8	0.166	249.0	8	
H3-Mp3	4094	6511	159.0	0.248	218.9	8	
H4-0.25m	4002	4544	77.5	0.165	145.5	21	
H4-Mp1	4180	4657	74.5	0.140	152.0	20	
H4-Mp2	3971	4549	72.5	0.179	135.0	23	
H4-Mp3	4188	5010	106.0	0.209	176.9	13	

Trondheim 1. desember 1989

Hans Lund
Ingeniør

Tor Harald Hanssen
Laboratoriesjef

BILAG 2

DOORSTOPPERMÅLINGER, TVERRFJELLET UKE 46/89

STED	DYP	TØYNING		
		E1	E2	E3
	m	µS	µS	µS

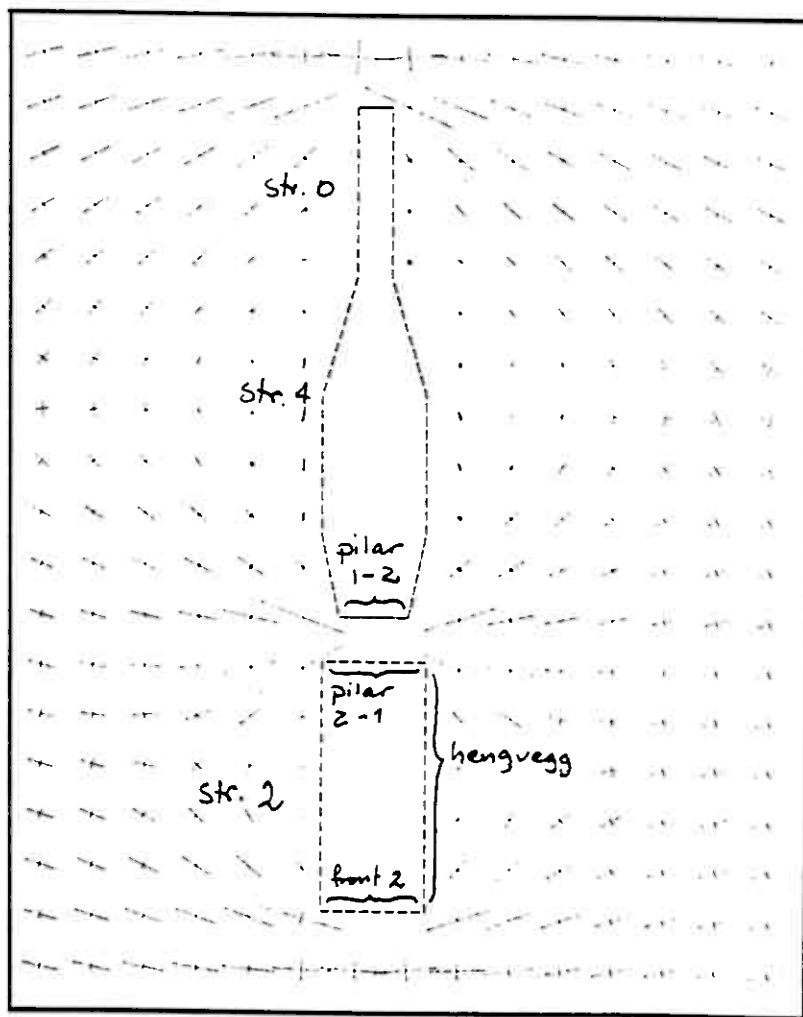
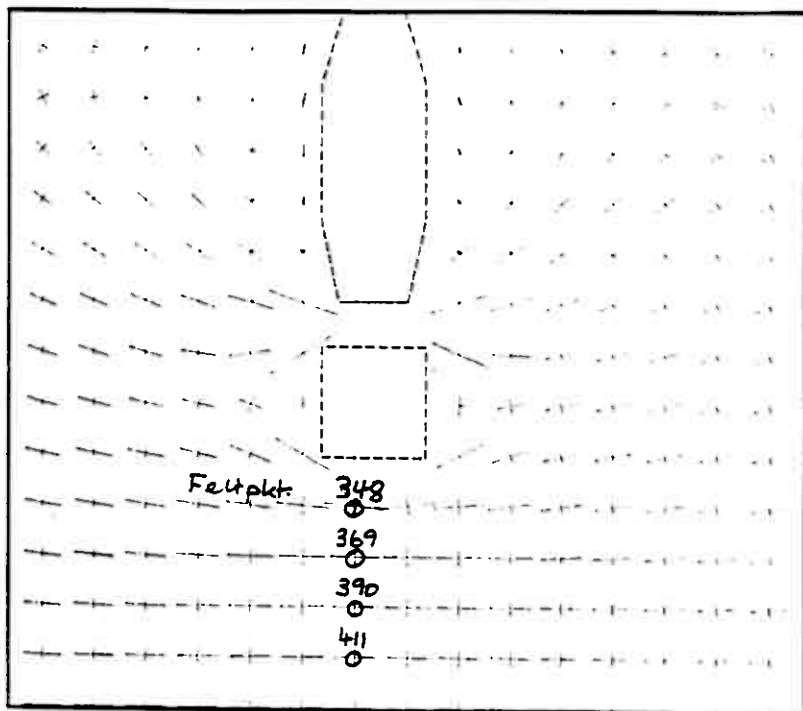
837	0.25	-20	310	110
	0.75	-20	665	385
	1.25	-95	300	105
836	0.25	-5	125	130
	0.75	10	170	35
	1.25	285	410	215
834	0.25	90	85	35
	0.75	15	155	20
	1.25	-100	115	25
832	0.25	70	770	435
	0.75	125	720	350
	1.25	25	660	290

BILAG 3

DOORSTOPPERMÅLINGER, TVERRFJELLET UKE 46/89

STED	DYP	SPENNING		TETHA
		S1 (MPa)	S2 (MPa)	
837	0.25	29	4	-38
	0.75	36	2	-34
	1.25	20	-2	-36
836	0.25	14	-1	-21
	0.75	17	3	-43
	1.25	49	27	39
834	0.25	17	7	20
	0.75	20	2	-44
	1.25	12	-10	-34
832	0.25	50	12	-35
	0.75	45	13	-38
	1.25	40	8	-38

BILAG 4



HORISONTALSNITT BORDRT 812

PROJECT

DATE

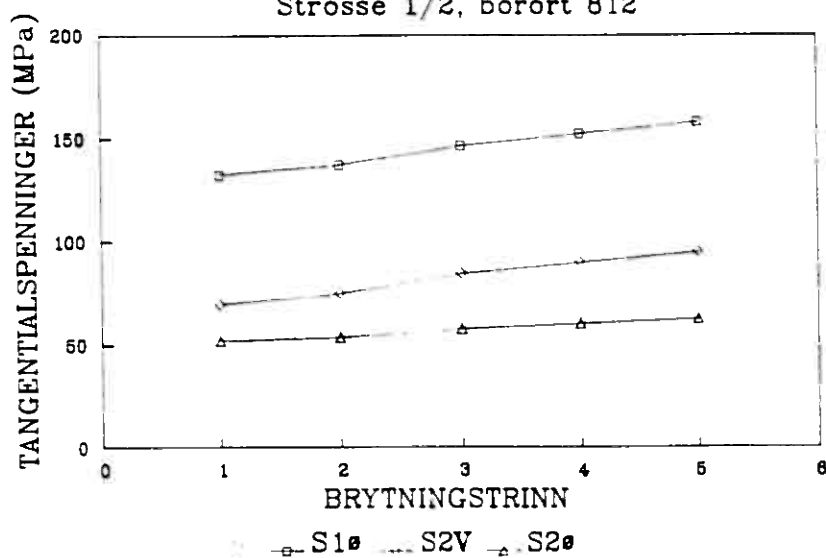
FIG.



AVDELING FOR BERGTEKNIKK
DIVISION OF ROCK AND MINERAL ENGINEERING

TANGENTIALSPENNINGER PÅ PILARKANT

Strosse 1/2, borort 812



PILAR	BRYTNINGSTRINN				
	1	2	3	4	5
pilar 1/2	132.2	137.1	146.6	152.6	158.3
pilar 2/1	68.9	74.3	83.8	89.4	94.5
front str2	51.0	53.3	57.3	59.8	62.1
FELTPUNKTER I BORORT 812					
348	45.4	53.9			
349	43.7	54.7			
369	36.2	40.2	57.2		
370	35.8	39.3	58.1		
390	32.3	34.1	41.8	53.0	
391	32.2	34.0	40.8	50.9	
411	30.3	31.3	35.0	39.8	48.5
412	30.3	31.3	34.9	39.1	46.7

TANGENTIALSPENNINGER PÅ PILARKANTER I BORORT 812
(alle spenninger i MPa)

PROJECT

DATE

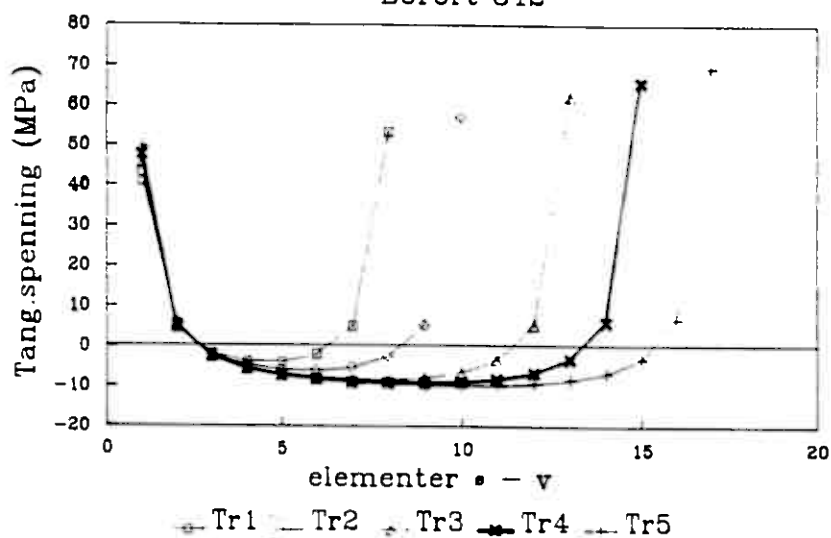


AVDELING FOR BERGTEKNIKK
DIVISION OF ROCK AND MINERAL ENGINEERING

FIG

Tangentialspenninger i hengvegg

Borort 812



Borort 812

Element	1	2	3	4	5
1	40.8	42.8	45.4	47.4	49.3
2	4.4	4.4	4.5	4.9	5.3
3	-1.9	-2.4	-2.8	-2.7	-2.5
4	-3.9	-5.0	-5.8	-5.9	-5.8
5	-4.1	-6.2	-7.3	-7.6	-7.6
6	-2.1	-6.3	-8.2	-8.6	-8.7
7	5.0	-5.5	-8.5	-9.2	-9.4
8	53.4	-2.8	-8.5	-9.4	-9.8
9		5.1	-7.9	-9.4	-10.1
10		56.9	-6.6	-9.1	-10.1
11			-3.4	-8.4	-9.9
12			5.4	-6.8	-9.5
13			62.3	-3.4	-8.6
14				5.9	-6.9
15				65.8	-3.3
16					6.7
17					69.3

Tangentialspenninger i hengvegg

PROJECT

DATE

FIG

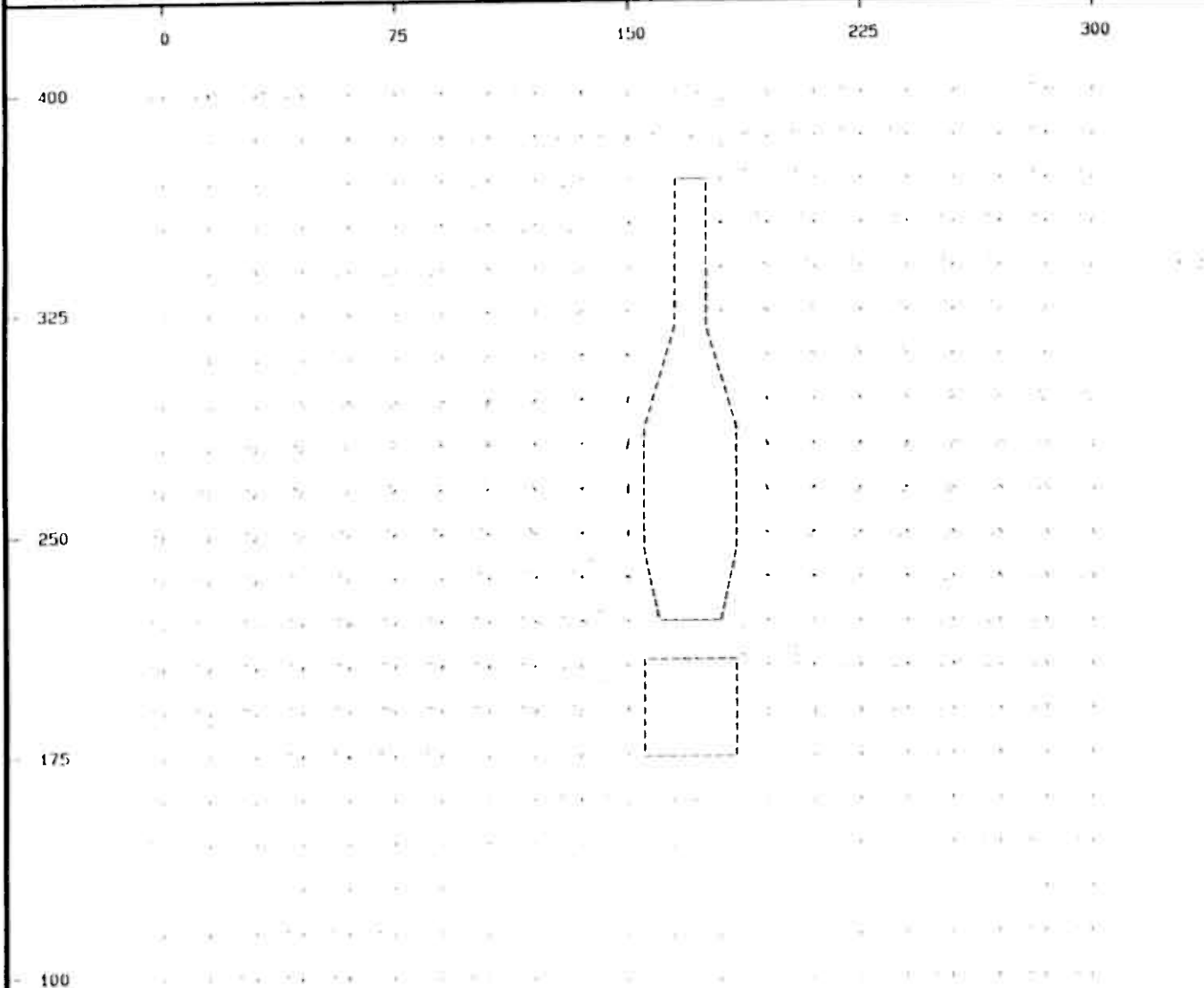


AVDELING FOR BERGTEKNIKK
DIVISION OF ROCK AND MINERAL ENGINEERING

BESOL/P5005 PRINCIPAL STRESS PLOTS

SINTEF

JOB TITLE: Horisontalsnitt Z+600 (812-niv) Tverrfjellet



STEP NUMBER 1

WINDOW NUMBER 1

LEGEND

STRESSES:

----- Tension

GEOMETRY:

----- DO elements, KODE = 9-12

----- FS elements, KODE = 1-4

----- Interface

----- Scale

----- Scale

----- Scale

----- Scale

SCALE:

(Maximum vector length)

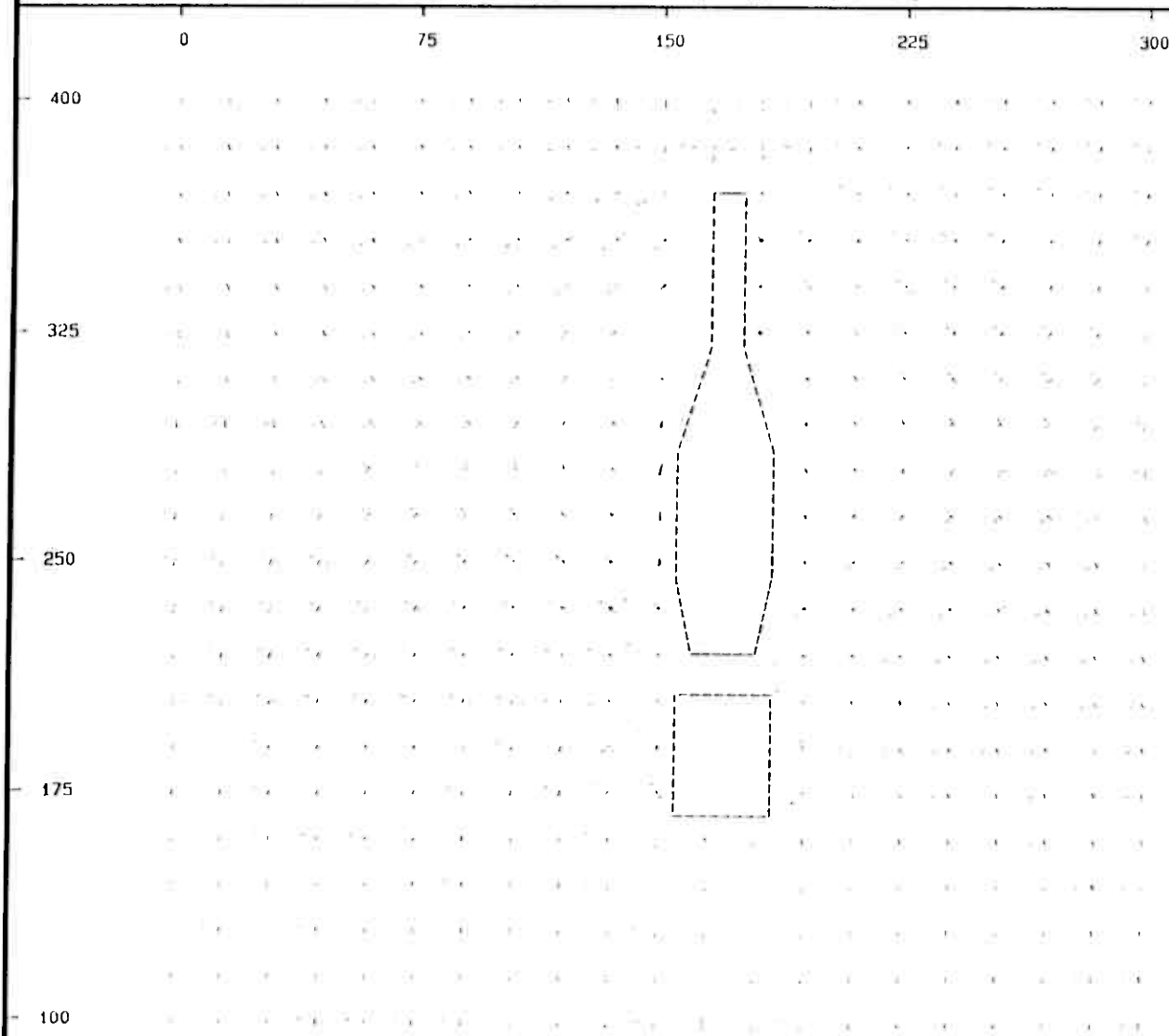


CROUCH RESEARCH, INC.

BESOL/P5005 PRINCIPAL STRESS PLOTS

SINTEF

JOB TITLE: Horizontalanitt Z+600 (812-ni) Tverrefillet



STEP NUMBER 2

WINDOW NUMBER 1

LEGEND

STRESSES:

----- Tension

GEOMETRY:

----- DD elements, CODE = 9-12

----- FS elements, CODE = 1-4

----- Interface

SCALE:

(Maximum vector length)

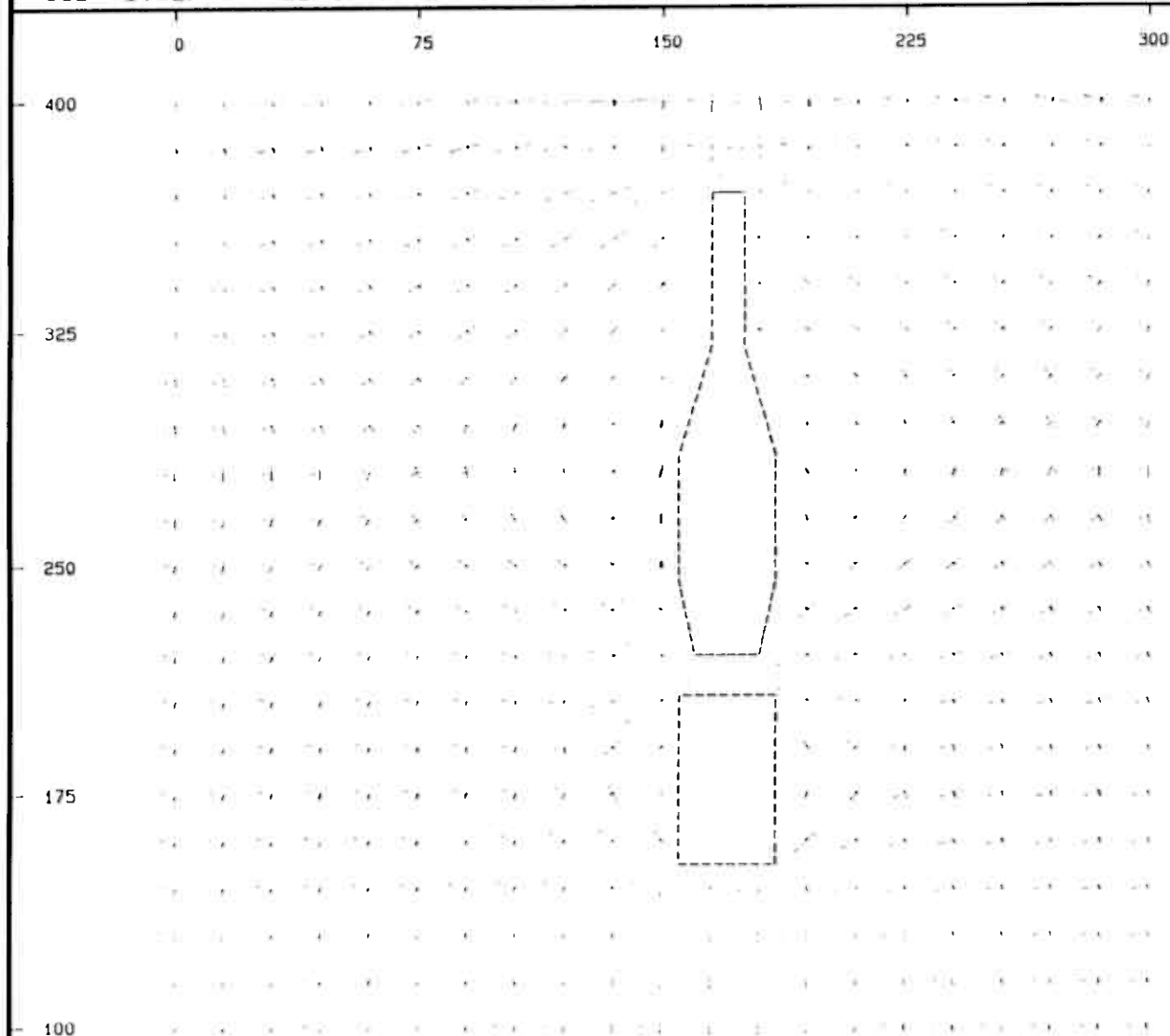


CROUCH RESEARCH, INC.

BESOL/P5005 PRINCIPAL STRESS PLOTS

SINTEF

JOB TITLE: Horizontal with Z-F600 (a12-117) (vertical) 11.5



STEP NUMBER: 5

WINDOW NUMBER: 1

LEGEND

STRESSES:

--- Tension

--- Tension

GEOMETRY:

--- DD elements, CODE = 9-12

--- FS elements, CODE = 1-4

--- Interface

--- Interface

--- Interface

--- Interface

SCALE:

(Maximum vector length)

U 11

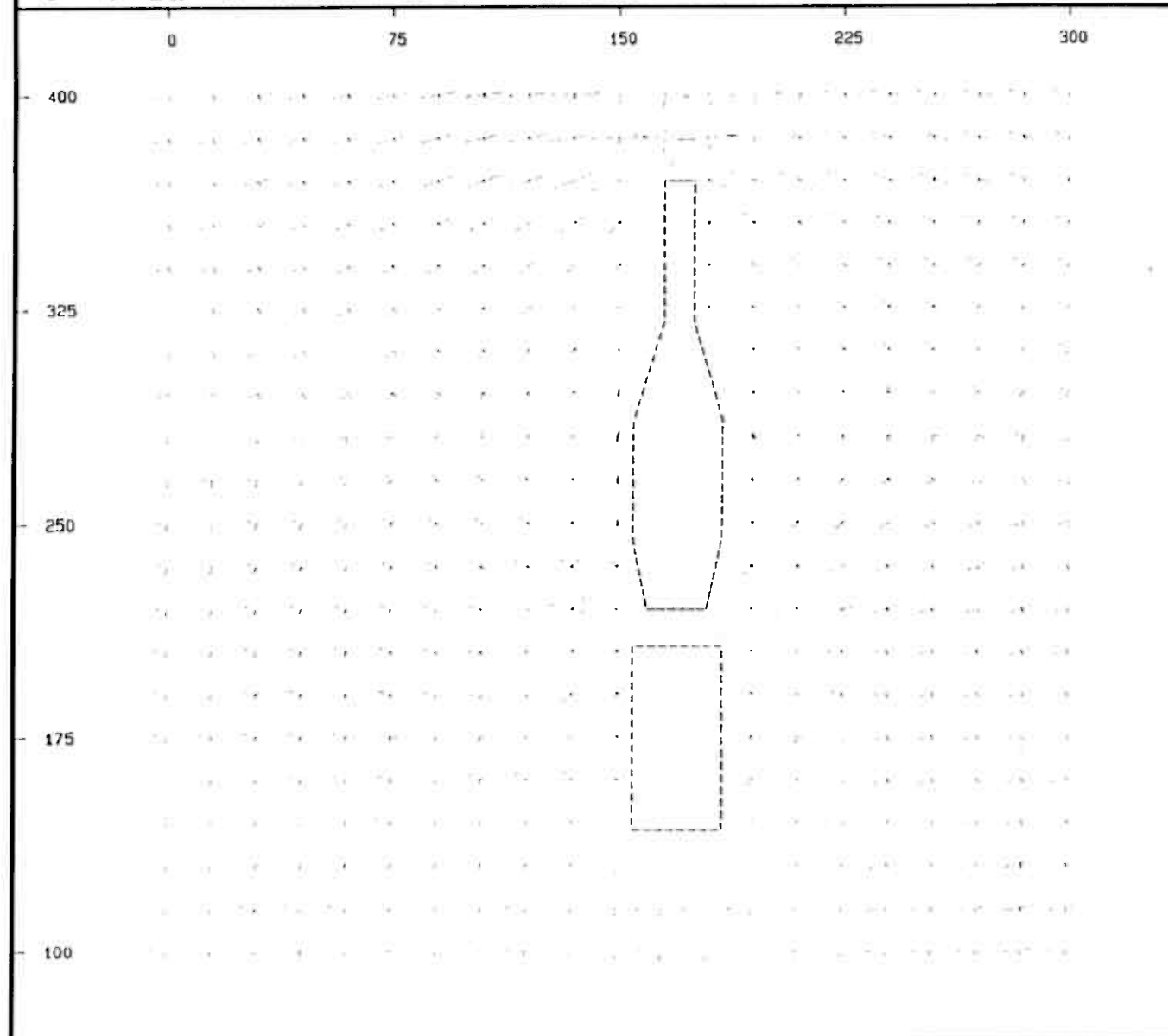
L 11

CROUCH RESEARCH, INC.

BESOL/P5005 PRINCIPAL STRESS PLOTS

SINTEF

JOB TITLE: Horizontal with Z-axis (side view) - 10000000



STEP NAME: 4

WINDOW NUMBER: 1

LEGEND

STRESSES:

GEOMETRY:

---- DO elements, CODE = 9-12

---- FS elements, CODE = 1-4

SCALE:

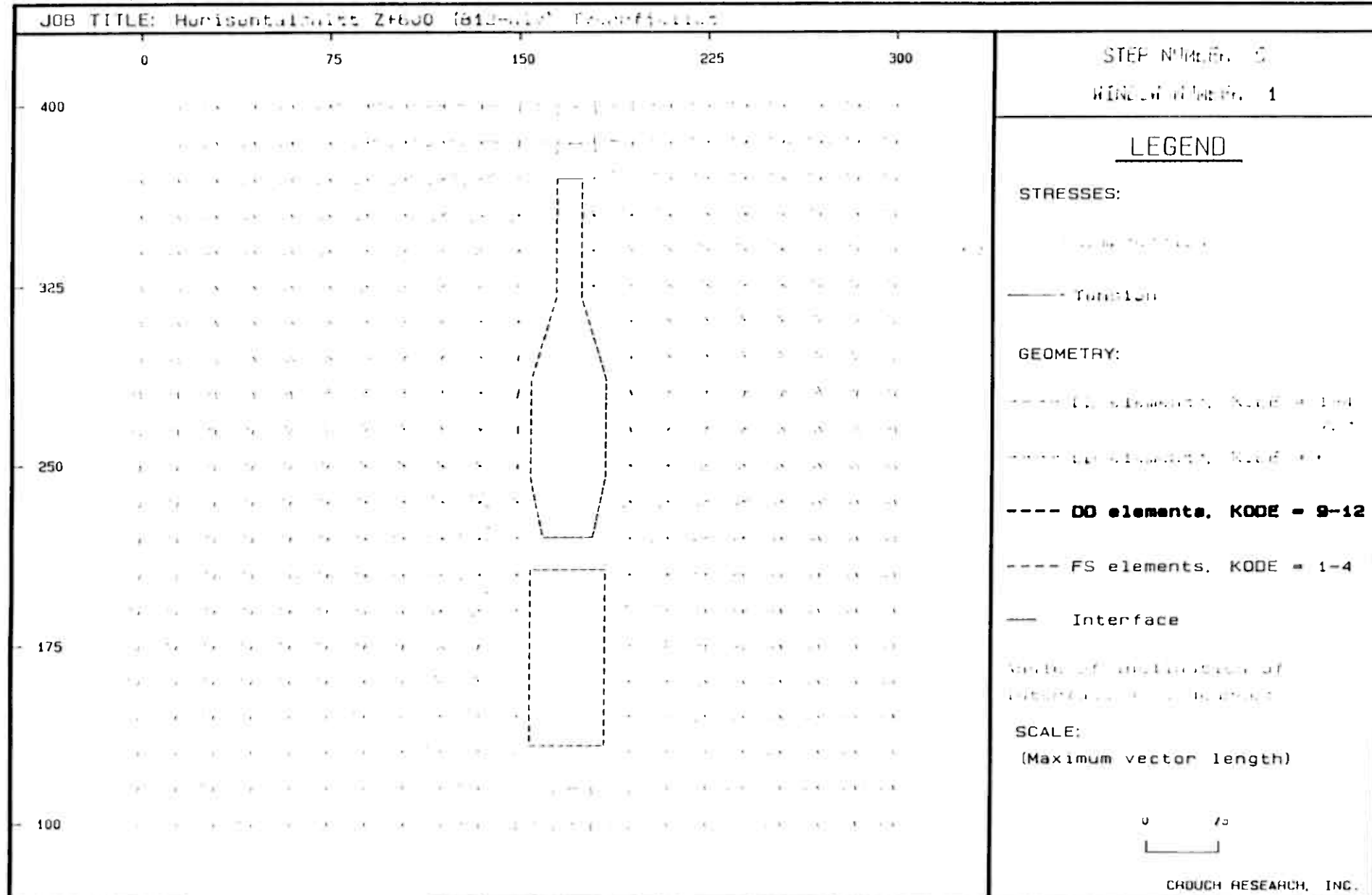
(Maximum vector length)

0 75

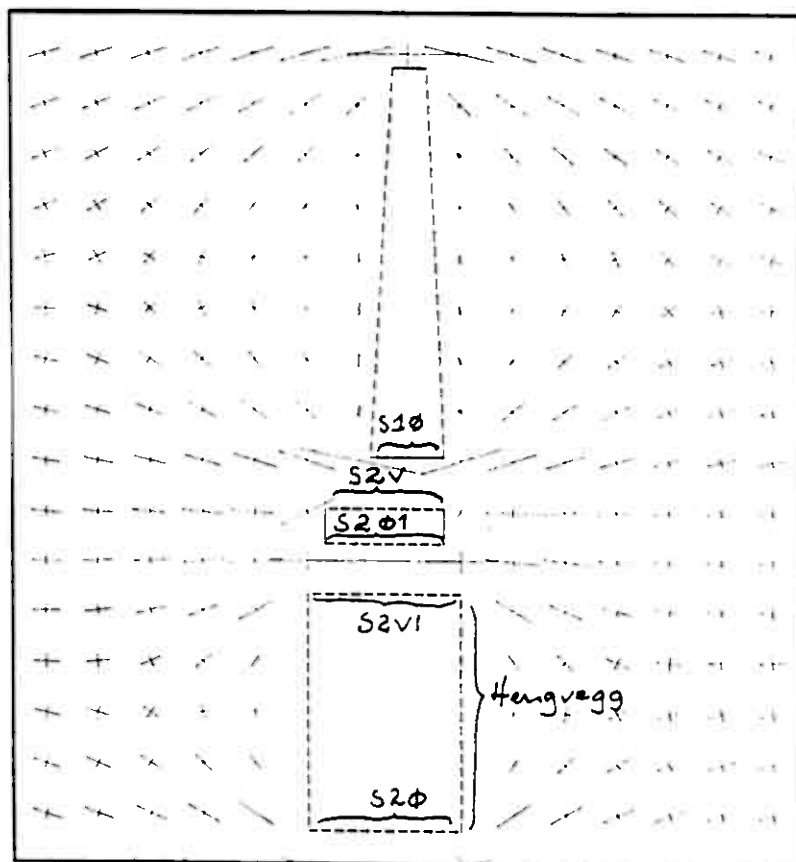
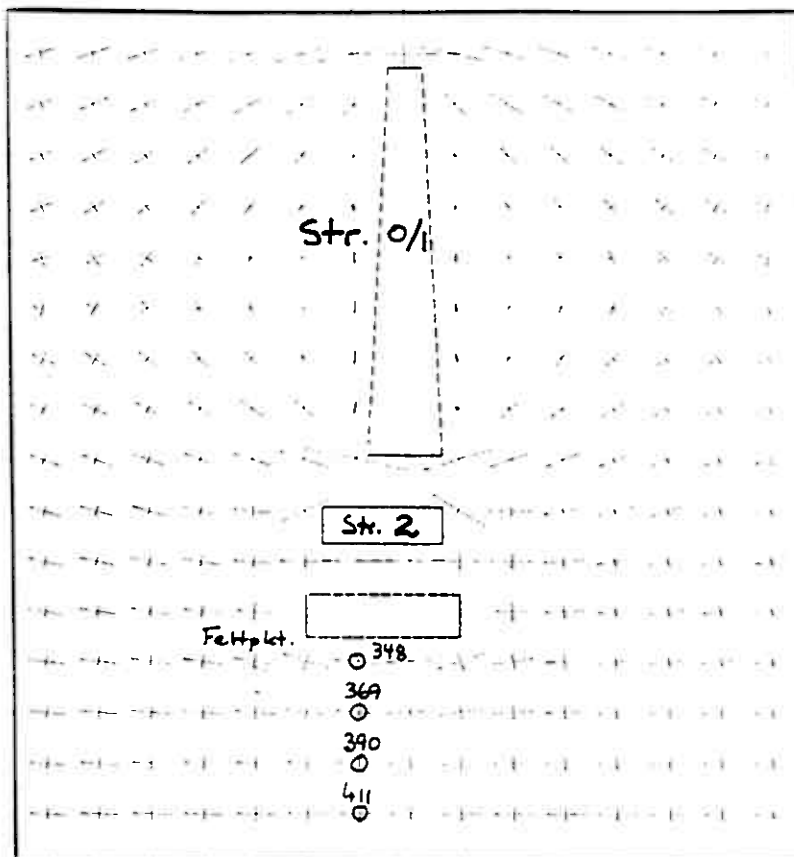
CROUCH RESEARCH, INC.

BESOL/P5005 PRINCIPAL STRESS PLOTS

SINTEF



BILAG 5



HORIZONTALSNITT BORORT 822

PROJECT

DATE

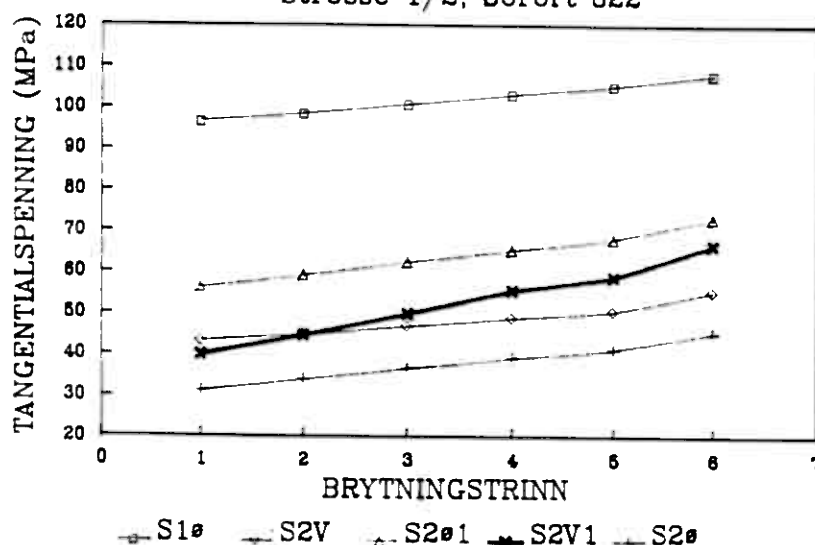
FIG



AVDELING FOR BERGTEKNIKK
DIVISION OF ROCK AND MINERAL ENGINEERING

TANGENTIALSPENNINGER PÅ PILARKANT

Strosse 1/2, borort 822



PILAR	Y-K00	BRYTNINGSTRINN					
		1	2	3	4	5	6
PILAR 1-2	221	96.5	98.5	100.8	103.2	105.4	108.2
	206	43.0	44.8	46.8	48.8	50.5	55.3
PILAR 2	195	56.0	59.0	62.3	65.4	68.1	73.2
	180	39.6	44.4	49.8	55.5	58.8	65.6
ØST VEGG 167-110		30.9	33.8	36.5	39.1	41.2	45.7

FELTPUNKTER I STROSSE 2

348	35.3						
349	35.4						
369	33.2	36.9	38.8				
370	33.2	37.0	38.8				
390	30.5	32.7	36.9	42.1			
391	30.5	32.8	37.0	42.2			
411	29.0	30.2	32.5	36.4	41.8		
412	28.9	30.2	32.5	36.5	41.9		

TANGENTIALSPENNINGER PÅ PILARKANTER I BORORT 822
(alle spenninger i MPa)

PROJECT

DATE

FIG.

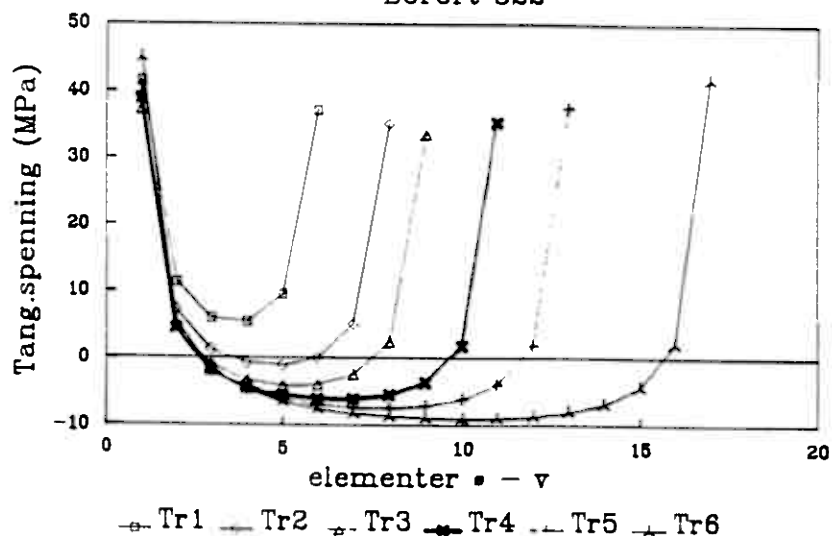


AVDELING FOR BERGTEKNIKK

DIVISION OF ROCK AND MINERAL ENGINEERING

Tangentialspenninger i hengvegg

Borort 822



Borort 822

Element	Brytningstrinn					
	1	2	3	4	5	6
1	41.4	39	37.2	38.8	40.7	44.8
2	11.3	7.2	4.8	4.5	4.6	5.3
3	6.0	1.3	-1.0	-1.8	-1.9	-1.3
4	5.5	-0.7	-3.3	-4.3	-4.7	-4.8
5	9.6	-1.1	-4.1	-5.6	-6.1	-6.6
6	37.2	0.1	-3.9	-6.1	-7.0	-7.6
7		5.1	-2.4	-6.1	-7.4	-8.3
8		35.1	2.5	-5.4	-7.4	-8.8
9			33.7	-3.5	-7.1	-9.0
10				1.9	-6.1	-9.1
11				35.5	-4.0	-9.0
12					1.9	-8.7
13					37.6	-8.0
14						-6.8
15						-4.3
16						2.2
17						41.8

Tangentialspenninger i hengvegg (MPa)

PROJECT

DATE

FIG

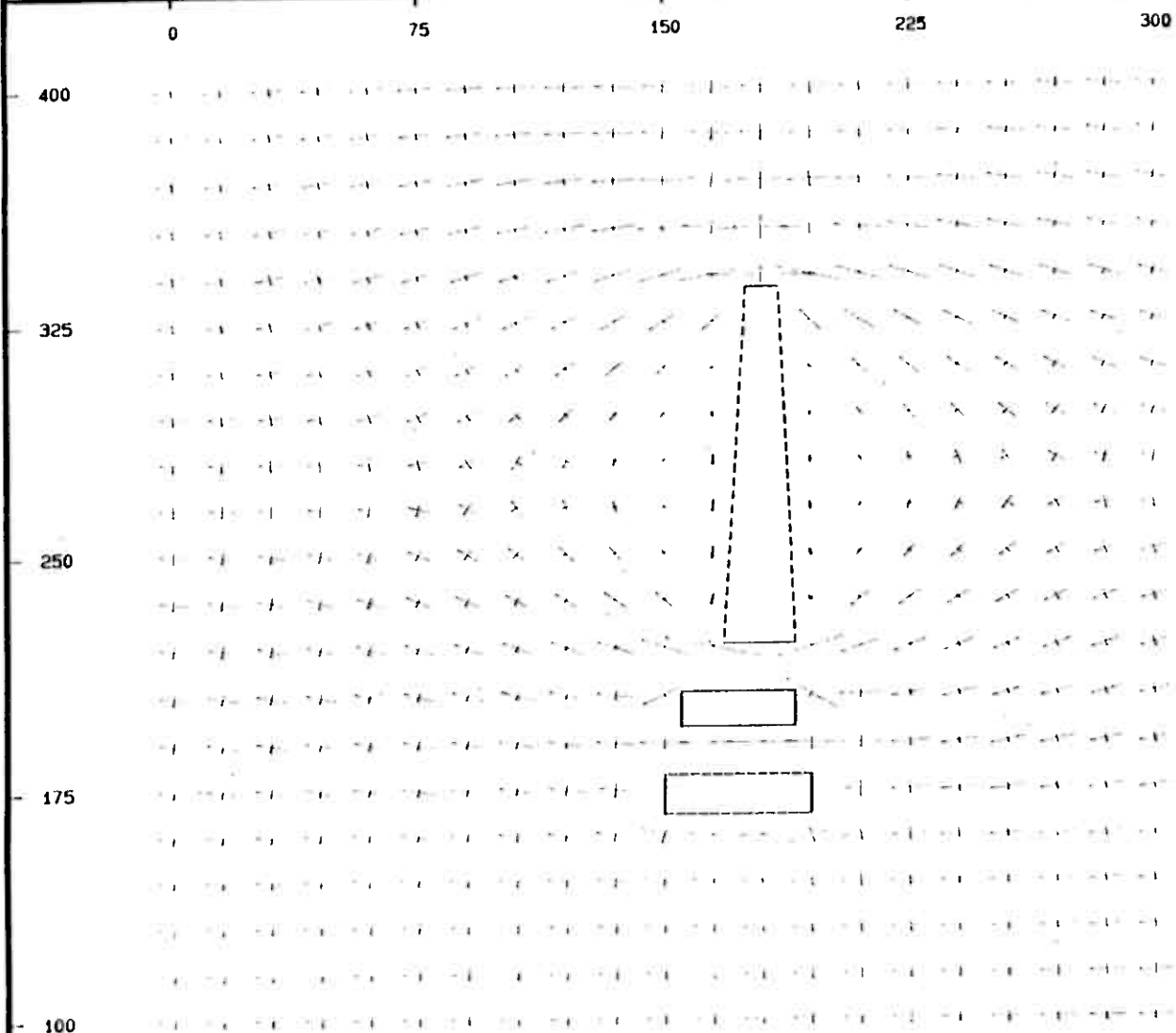


AVDELING FOR BERGTEKNIKK
DIVISION OF ROCK AND MINERAL ENGINEERING

BESOL/P5005 PRINCIPAL STRESS PLOTS

SINTEF

JOB TITLE: Horizontalsnitt Z+620 (borort 822) Tverrfjellet



STEP NUMBER 1

WINDOW NUMBER 1

LEGEND

STRESSES:

— Compression

— Tension

GEOMETRY:

---- DD elements, KODE = 1-4
7, 5

---- DD elements, KODE = 6

---- DD elements, KODE = 9-12

---- FS elements, KODE = 1-4

— Interface

Angle of inclination of
interface = 3 degrees

SCALE:

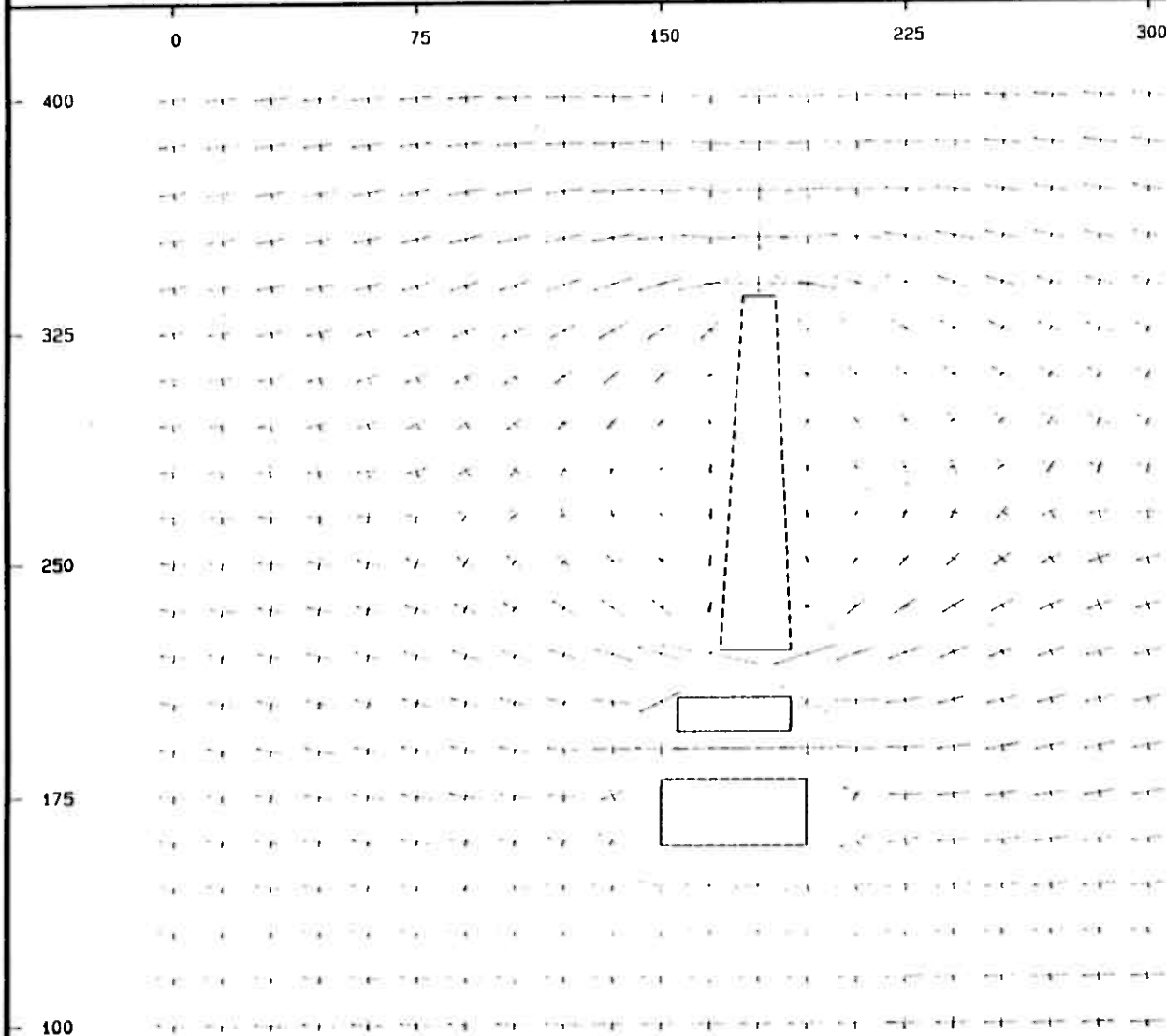
(Maximum vector length)

0 53

BESOL/P5005 PRINCIPAL STRESS PLOTS

SINTEF

JOB TITLE: Horizontalsnitt Z+620 (borert 822) Tverrfjellet



STEP NUMBER 2

WINDOW NUMBER 1

LEGEND

STRESSES:

— Compression

— Tension

GEOMETRY:

---- 1D elements, NODE = 1-8
7.2

---- 2D elements, NODE = *

---- 3D elements, NODE = 9-12

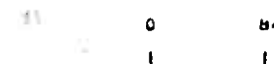
---- FS elements, NODE = 1-4

— Interface

Angle of inclination of
interface = 0 degrees

SCALE:

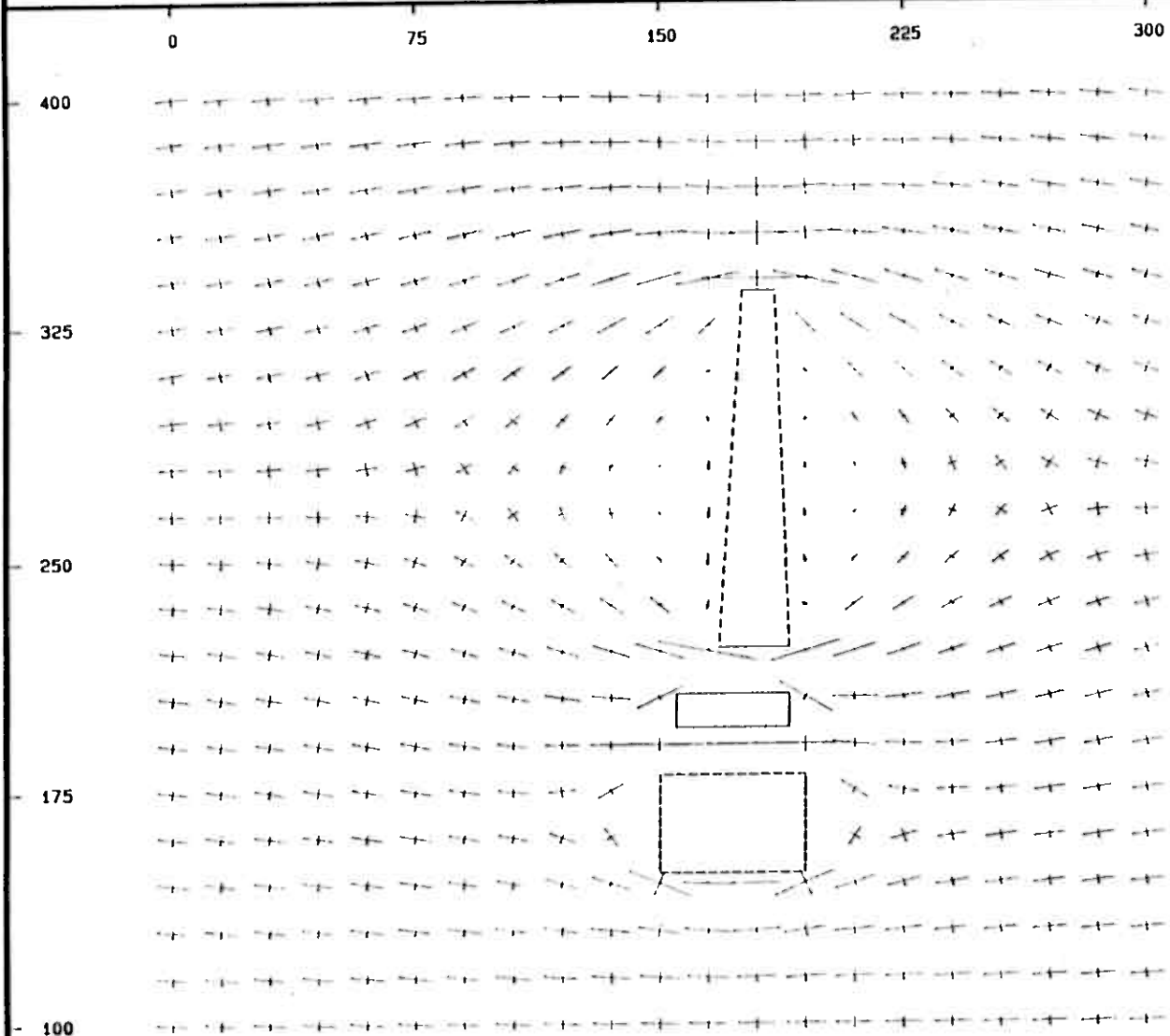
(Maximum vector length)



BESOL/P5005 PRINCIPAL STRESS PLOTS

SINTEF

JOB TITLE: Horisontalsnitt Z+620 (borer 623) Tverrfillet



STEP NUMBER 3

WINDOW NUMBER 1

LEGEND

STRESSES:

— Compression

— Tension

GEOMETRY:

---- DD elements, KODE = 1-4
7.8

---- DD elements, KODE = 1

---- DD elements, KODE = 9-12

---- FS elements, KODE = 1-4

— Interface

Angle of inclination of
interface = 0 degrees

SCALE:

(Maximum vector length)

0 85
[]

CROUCH RESEARCH, INC.

BESOL/P5005 PRINCIPAL STRESS PLOTS

SINTEF

JOB TITLE: Horisontalsnitt Z+620 (borort 822) Tverrfjellet

STEP NUMBER 4

WINDOW NUMBER 1

LEGEND

STRESSES:

— Compression

— Tension

GEOMETRY:

---- DD elements, KODE = 1-4
7.5

---- DD elements, KODE = 6

---- DD elements, KODE = 9-12

---- FS elements, KODE = 1-4

— Interface

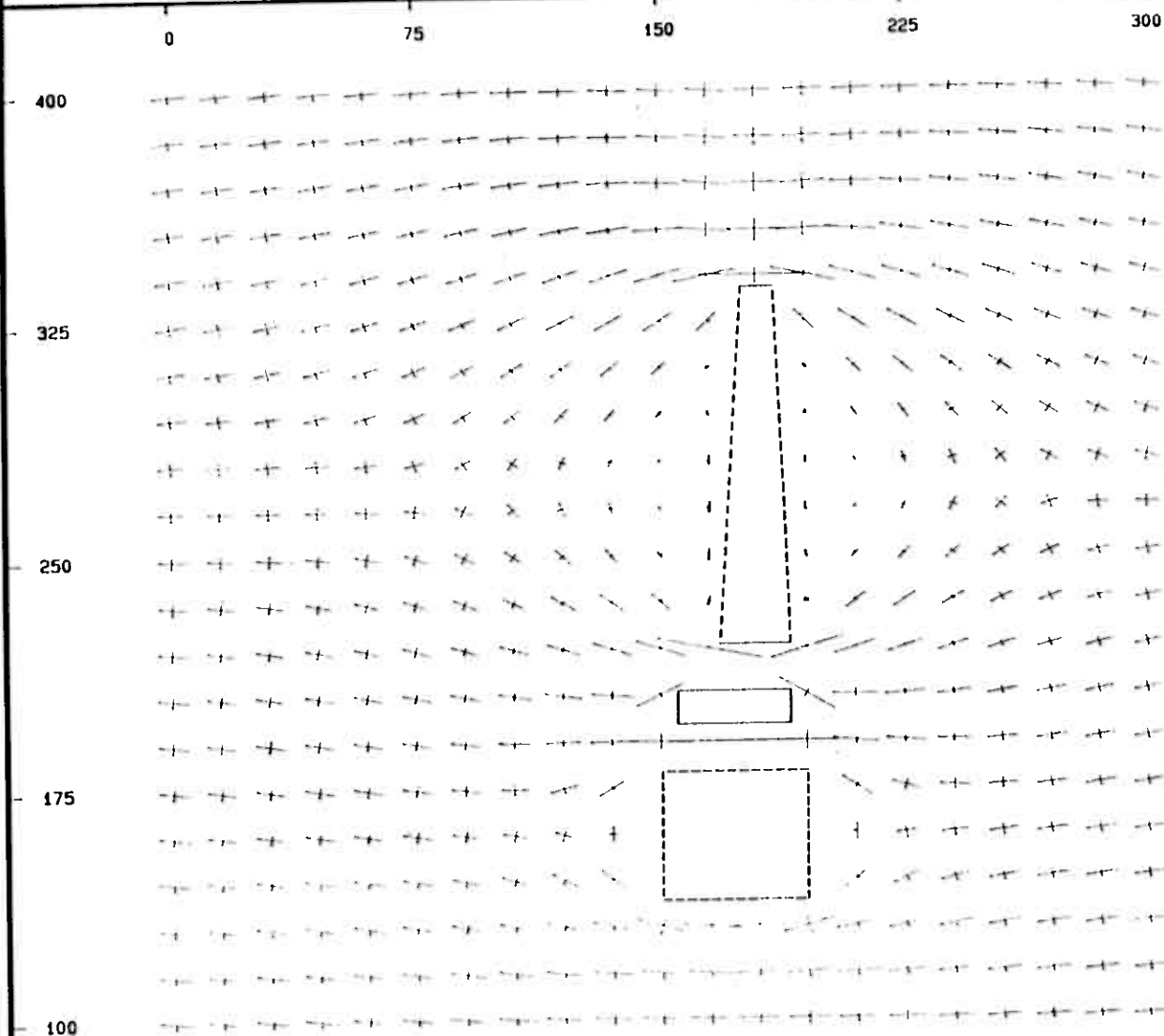
Angle of inclination of
interface = 0 degrees

SCALE:

(Maximum vector length)

0 85

CROUCH RESEARCH, INC.



BESOL/P5005 PRINCIPAL STRESS PLOTS

SINTEF

JOB TITLE: Horizontalchnitt Z+620 (borort h22) Iverfjellet

0 75 150 225 300

400

325

250

175

100

STEP NUMBER 5

WINDOW NUMBER 1

LEGEND

STRESSES:

— Compression

— Tension

GEOMETRY:

---- DD elements, KODE = 1-4
7.8

---- DD elements, KODE = 6

---- DD elements, KODE = 9-12

---- FS elements, KODE = 1-4

— Interface

Angle of inclination of
interface = 0 degrees

SCALE:

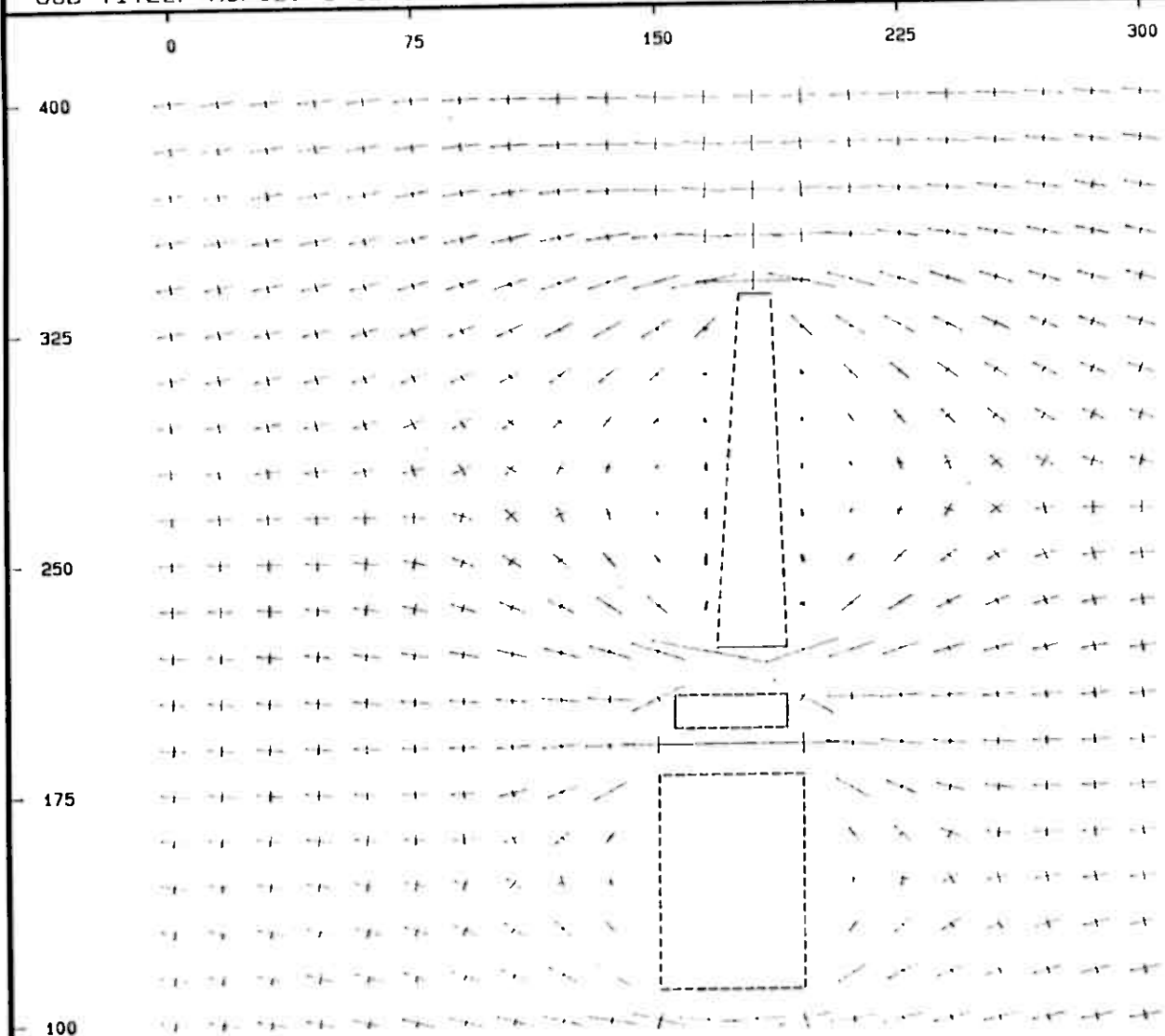
(Maximum vector length)

0 86
[]

BESOL/P5005 PRINCIPAL STRESS PLOTS

SINTEF

JOB TITLE: Horisontalsnitt Z+620 (borert #22) Tverrfjellet



STEP NUMBER 6

WINDOW NUMBER 1

LEGEND

STRESSES:

— Compression

— Tension

GEOMETRY:

---- DD elements, KODE = 1-4
7, 8

---- DD elements, KODE = 6

---- DD elements, KODE = 9-12

---- FS elements, KODE = 1-4

— Interface

Angle of inclination of
interface = 0 degrees

SCALE:

(Maximum vector length)



CROUCH RESEARCH, INC.

NORSULFID A/S

TELEFAX

Pollidal Verk A.S.

Att.: John Ornås

Kopi: M. MOTHS
B. ALTEKED
S. BRANDVÆS

Er overlevert 18.09.90

76

Trondheim, 18.09.90
HT/aj

Jeg har mottatt kopi av SINTEF's arbeidsnotat av 14.09.90 ang.
brytning i sone IV og boreort 918, samt SINTEF's brev av samme
dato.

Jeg ber om at de undersøkelser til en samlet anslått pris av
kr. 245.000.- som SINTEF anbefaler, blir gjennomført snarest
mulig.

Helge

**SINTEF**
Bergteknikk

Folldal Verk A/S
Avd. Tverrfjellet
Attn.: John Ornæs
2661 HJERKINN

Postadresse: 7034 Trondheim
Besøksadresse: Alfred Getz v. 28
Telefon: (07) 59 31 76
Telex: 55 620 sintf n
Telefax: (07) 59 48 89

Deres ref.:

Vår ref.:

Direkte innvalg:

Trondheim

SEH/

1990-09-14

ETTERBRUK AV UNDERJORDSANLEGG VED TVERRFJELLET GRUVE

Det vises til møte på Tverrfjellet den 14.08.90 hvor SINTEF Bergteknikk fikk i oppdrag å utarbeide et forslag til bergmekanisk undersøkelsesprogram i forbindelse med stabilitet fordi det planlegges en eventuell etterbruk av gruva. Forslaget skal også inneholde et kostnadsoverslag for en slik undersøkelse.

SINTEF Bergteknikk har tidligere utarbeidet en bergmekanisk analyse av sluttbryting ved gruva (rapport STF36 F88097). Rapporten ble utarbeidet etter at det våren og sommeren 1988 oppsto stabilitetsproblemer i enkelte produksjonsområder. Ytterligere problemer oppsto utover høsten 1988 og planen for sluttbryting ble laget for å sikre malmuttaket i sluttfasen av gruvedriften.

Alle bergmekaniske planer og vurderinger som tidligere er utført er gjort med mål om få et optimalt uttak av malm og i tillegg ha stabilitetsmessig god sikkerhet så lenge gruvedriften pågår. Vurderingene i 1988 ble gjort på bakgrunn av at gruva skal avbygges i løpet av få år (1991-92) for deretter å forlates. Gruva vil i følge planen være maksimalt avbygget med et malmuttak på 81 % i brytningsområdene i løpet av 1991 eller første halvdel av 1992. Avbyggingsplanen tar utgangspunkt i at områdene er stabile så lenge gruvedriften pågår, men kan med en så stor avbyggingsprosent som her er tilfelle gå i ras etterhvert. Som nevnt i vår rapport av 1988 har store områder i gruva relativt dårlige pilarer som er i begynnende og utviklet bruddtilstand.

Gruva er på det nærmeste maksimalt utdrevet, og stabiliteten vil følgelig forringes for hver dag produksjonen går fram mot sluttdato.

For at en eventuell etterbruk skal være mulig må det stilles krav til stabile forhold i tomme brytningsrom og adkomstveier i svært lang tid framover. Det vil være stor forskjell på stabilitetsvurderinger i gruvedriftssammenheng og i etterbrukssammenheng.

En eventuell stabilitetsanalyse kan få konsekvenser for den utarbeidede avbyggingsplan, nettopp på grunn av at tidsperspektivet er så dramatisk endret.

Etterbruksområdet er definert til området mellom spiraltopp og etg.9, men i en helhetsbetraktning må alle områder i gruva dvs. også sone 1,4 og 5 vurderes og da med tanke på eventuelle byggeaktiviteter i dagen og bruk av utearealene over dette området. Det finnes dessuten et betydelig lager med svovelkis/vann i gamle strosserom i sone 5 over etg.4.

For at en vurdering av langtidsstabilitet for etterbruk skal kunne gjøres vil det være nødvendig med følgende arbeider:

1. Gjennomgang og visuell kontroll og kartlegging av alle tilgjengelige pilarer (også øvre deler av gruva). Tilstandsvurdering/ klassifisering av pilarer.
2. Kontroll av spenningsnivå i pilarer som etter kartlegging vurderes som kritisk.
3. Modellering av spenningsforhold.
4. Vurdering av stabilitet i åpne strosser.
5. Vurdering av stabilitet i adkomstveier i hele gruveområdet.
6. Vurdering og av stabilitet i andre sammenlignbare gruver, særlig gamle nedlagte gruver, men også gruver i drift.
(Fortrinnsvis litteraturstudie)
7. Forslag til stabilitetsovervåking.

Kostnader:

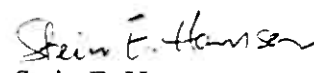
Feltarbeid, kartlegging pilarer, adkomster etc.	2 m. uker	kr 50.000
Spenningskontroll, målig min. 2 doorstopperhull		kr 80.000
Feltarbeid, kartlegging av stabilitet i utdrevne rom	1 m. uke	kr 25.000
Litteraturstudie	1 m. uke	kr 20.000
Modell		kr 30.000
Beregning, stab. overvåking, rapport	2 m. uker	kr 40.000
Tilsammen		kr 245.000

Kostnader faktureres etter medgått tid og materiell slik at pristilbudet må betraktes som veiledende.

Med hilsen



Arne Myrvang
professor



Stein E. Hansen
forsker

GÅR TIL



Notatet gjelder:

Bryting av sone IV og
borort 918

Prosjekttittel:

Saksbehandler/forfatter:

A. Myrvang
S.E. Hansen

Avd.:

36

Gruppe:

Bergmekanikk

FOLLDAL VERK A/S
avd. Tverrfjellet

x

Bryting i sone IV og borort 918

Borort 918.

I den opprinnelige brytningsplan utarbeidet des. -88 ble området ved borort 918 vurdert som A-malm. Denne brytningsplan omfattet ikke bryting av borort 809 og det var planlagt en horisontal pilar over strosserommet i borort 919. På det tidspunkt hadde FV avskrevet malmen i borort 918 pga. at området ikke var økonomisk drivverdig. I samråd med SINTEF ble det vurdert at strosse 9 kunne strosses til over såle høyde på etg. 8, ved å etablere en borort 809 på nordsiden av lasteort i strosse 9 mot å sette igjen partiet på vestsiden (borort 918) som endelig pilar.

Malmen har en kraftig ombøyning mot N i strosse 9 og på lengdesnittet ser det ut som den horisontale pilaren er strosset vekk, men her finnes en smal vertikal pilar med bredde 8 m. Strosse 9 etg. 9 var ferdigdrevet i 1989 og området ser ut til foreløpig å være stabilt.

Bryting i borort 918 har i henhold til den opptegnede planen et begrenset omfang. Det er planlagt en horisontal pilar over dette brytningsrommet på 18 m. Malmektigheten er imidlertid også liten slik at det blir liten pilarbredde. Spenningsnivået i sålen på etg. 8 er imidlertid høyt, men det rommet som planlegges i borort 918 har begrensede dimensjoner og det er ikke åpnet og skal ikke åpnes rom under.

Strosse 8 og 9 over etg. 8 er delvis fylt med gråberg, og er derfor kanskje ikke aktuelle som senere deponiplasser for spesialavfall. Hvis dette området ikke skal benyttes for senere deponi kan det åpnes rom i borort 918 med de dimensjoner som er foreslått. Det forutsettes imidlertid at det benyttes fjernstyrt lasting her.

Hvis området i strosse 8 og 9 skal benyttes som framtidig deponi må området vurderes stabilitetsmessig på en annen måte og det må sørges for at vertikalpilaren mellom str. 8/9 har understøttelse. Med eventuelle deponiplaner i dette området anbefales det at det ikke åpnes noe rom i borort 918.

Sone IV etg. 3, 2 og 1.

Sone IV mellom etg. 5 og 4 var utdrevet i 1988. Borort 401 er strosset til 28 m over sålehøyde på etg. 4 slik at det står igjen en horisontalpilar på omlag 30 m mot etg. 3. Spenningstilstanden i området er ukjent, men kan forventes å være relativt høyt på grunn av de store rom som er strosset under. Det er tidligere gjort bergspenningsmålinger i lavere deler av sone IV, ved borort 630. Målinger gjort med 2 års mellomrom (1986 og 1988) viser at i 1988 har spenningsnivået avtatt, dvs at spenningsene er omlagret ut i bergmassen fra borort 630. Dette kunne også observeres i 1987 -88 ved store blokkfall og ustabile forhold i borort 630. Før området og stabilitet av pilar mellom etg. 4 og 3 kan vurderes med sikkerhet vil det være på sin plass med en kontrollmåling av spenningsnivået (horisontalspenninger) på etg. 3 for å se hvilken innvirkning de underliggende strosser har hatt på spenningsnivå og fordeling. Spenningsmåleresultatene fra borort 630 i 1988 indikerer at det har skjedd en omlagring, men kan ikke gi noe svar på spenningsnivået over strosserommet. Ut fra måleresultatene vil det være på sin plass med en grenseelementmodell i profil Y+280 for å simulere pilarbelastninger. Strossing er også planlagt på og over etg. 1. Hvis det er mulig burde det gjøres en enkel spenningsmåling for å verifisere spenningsnivået.

Fordi det planlegges en etterbruk av gruveanlegget bør dette gjøres slik at en eventuell byggeaktivitet i dagen er sikker med hensyn til langtidsstabilitet av en kronepilar.

Bergspenningsmålingene kan gjøres med enkleste målemetode med 2-dim. målinger (doorstopper) i takhull på etg. 3 evt. etg. 1 for å bekrefte det horisontale spenningsnivå. Det viktigste å få fastslått her er pilarspenningenes størrelse slik at pilarstabilitet kan vurderes, igjen med henblikk på langtidsstabilitet ved etterbruk.

Det er ønskelig at disse målinger gjøres snarest og vi ber derfor om en tilbakemelding.

GÅR TIL

BEHANDLING
UTTALELSE
ORIENTERING
ETTER AVTALE

Notatet gjelder:

Bergmekanisk oppfølging
ved Tverrfjellet

2. kvartal 1989

Prosjektittel:

Saksbehandler/forfatter:

S.E. Hansen
S.E. Hansen

Avd.:

36

Bergmekanikk

Gruppe:

FOLLDAL VERK A/S
avd. Tverrfjellet

Edvin Rian

x

SAMMENDRAG 2. KVARTAL 1989

Utvikling generelt

Den bergmekaniske situasjon har vært stabil også i denne perioden. Det er ikke registrert større utrasinger i noen del av gruveområdet. Overvåkingen har vært konsentrert om de vestlige områder av forekomsten mellom etg. 4 og 8 og østover mellom etg. 6 og 8, og i den østlige delen ned til etg. 9. På grunn av den stabile situasjonen er SINTEF's engasjement i befaringene i denne perioden redusert.

Arbeid hvor SINTEF har deltatt:

- Befaringer: 6, 13, 27 april, 11, 30 mai, 13 og 27 juni.
- Oppfølging av de tekniske overvåkingsinstallasjoner, dvs. ekstensometre og justering av varslingsanlegg.
- Befaring og møte med AMU i forbindelse med sikringsarbeider på lasteplassene i strosse 4, tv.slag 10 og strosse 7, etg. 8.
- Montert måleutrustning direkte over en av sprekkene ved belteort på etg. 6.
- Deltatt i arbeid med pulslaser for innmåling og kartlegging av hengvegg under belteort.

For rapportering av vurderinger i forbindelse med situasjonen i gruva er det utarbeidet 1 notat som omfatter:

Dato

Tema

12.05.89 Stabilitet i strosse 0/1 området. Situasjonsrapport 11.05.89

Befaringene har konsentrert seg om områdene i ort bak skråsjakt 1 ved og under etg. 6, siktehall, belteort ved og nedenfor etg. 6, 620-nivå, etg. 7 vest, borort 831 N og S. I tillegg er det gjort befaringer til produksjonsområdene på etg. 9 og 8 for vurdering av sikringsopplegg på lasteplassene.

Varslingsanlegget med de elektriske installasjoner blir jevnlig kontrollert av bedriften selv.

Detaljobservervasjoner i områdene:

Etg. 6 og belteort

Sprekker utenfor veggen ved belteort på etg. 6 er blitt betydelig større, og det er observert nye sprekker og riss. Den tidligere observerte sprekke dannelse i såle på belteort under etg. 6 har ikke vist noen merkbar utvikling. Sprekker i såle på ort bak skråsjakt 1 på etg. 6 holder seg uforandret. For å oppnå en nøyatigere måling av sprekke ved belteort er det montert et måleutrust over 1 av sprekke. Dette er gjort i slutten av juni, slik at det foreligger ingen resultater foreløpig.

620-nivå

De tidligere observerte horisontale sprekker og riss på veggene i det avsperrede området viser ingen merkbar utvidelse i denne perioden.

Strosse 0/1

Det er ikke observert store utrasinger fra heng og liggvegger i perioden.

Strosse 2

Det er ingen merknader til utviklingen her.

Strosse 4

Bolting av pilarer er delvis utført på lastenivå i tverrslag 10. På AMU-møte ble det fra SINTEF's side påpekt at boltingen bør gjennomføres så fort som mulig.

Strosse 7

Produksjonen i denne strossa har stått i hele perioden i påvente av driving spaltetverrslag og stigorter for åpning på 2. og 3. borornivå. Det har ikke skjedd noen negativ utvikling her i perioden.

Etg. 9

Arbeidet med bolting er avsluttet og arbeidet ser vel gjennomført ut. Det har vært nokså konsentrert salveskyting i tverrslag 15 som ikke ser ut til å ha hatt negativ virkning på lastenivå.

Ekstensometer utvikling.

Ekstensometer	Avl. 3/4-89	Avl. 30/6-89	Diff. mm
EX1A	16.685	16.565	0.12
EX2A	17.94	17.965	≈ 0
EX3A	17.95	17.965	≈ 0
EX4A	18.935	18.92	≈ 0
EX1B A1	14.62	14.25	0.37
EX1B A2	17.75	17.58	0.17
EX2B	47.91	47.875	≈ 0
EX3B	26.945	26.89	≈ 0
EX4B	44.975	44.97	≈ 0
EX5B	35.00	29.135	5.87

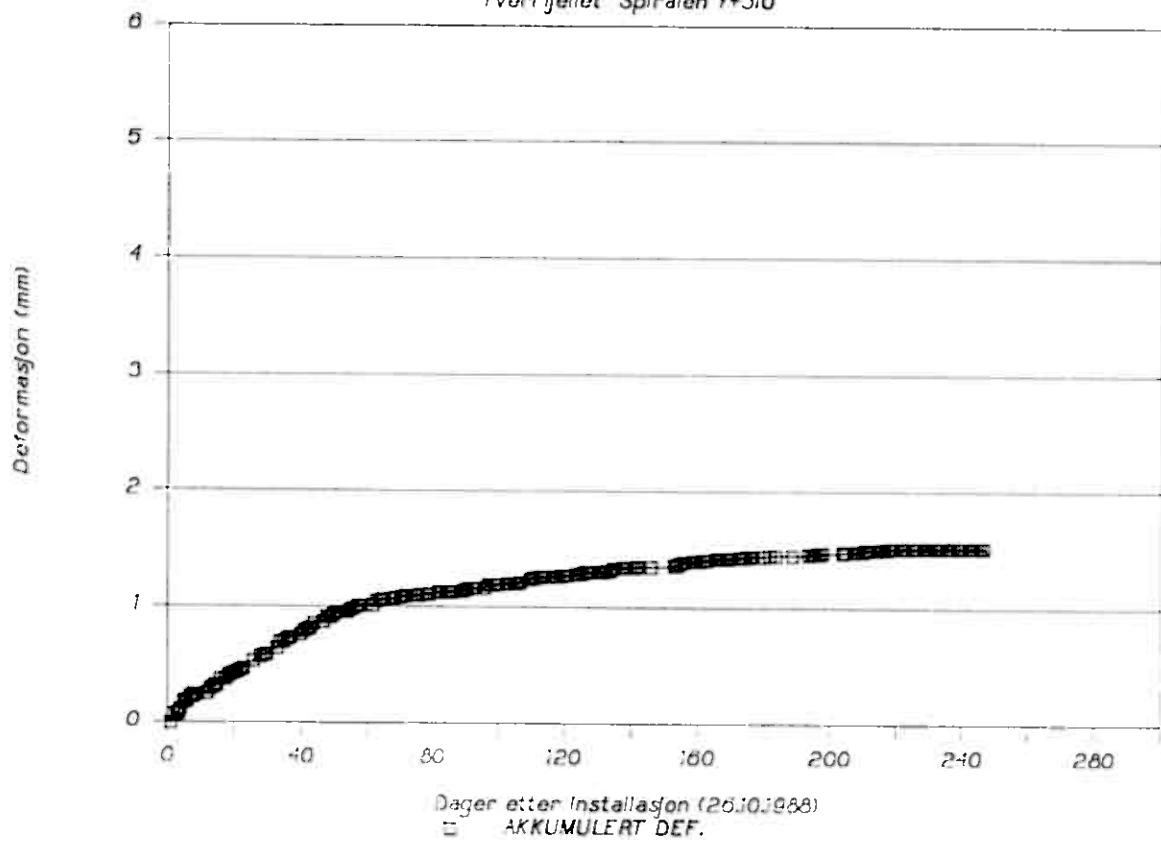
Ekstensometerbetegnelse og plassering er vist i notat fra 20.11.88. Ekstensometre som viser bevegelse er EX1A og EX1B, se fig. 1. Kurvene for ekstensometer EX1B, viser en utvikling som i hele perioden er avtagende. Ekstensometer EX1A har en noe ujevnere utvikling, men er også avtagende.

Ekstensometer EX5B viser en merkelig utvikling. Dette ekstensometeret har ikke vært med i de faste avlesningsrutiner, men er blitt avlest ved hver befaring. Mellom befaringer 11.05 og 30.05 viste dette ekstensometeret en bevegelse på 5.8 mm. Ekstensometeret ble så tatt med i avlesningsrutinene og har siden beveget seg relativt lite. Om denne bevegelsen er reell, er vanskelig å si. Det har foregått en del transport til skråsjakta i dette området og det kan være mulig å komme bort i installasjonen. Imidlertid er det ingen ting som tyder på skade på målehodet. Inntil ekstensometeret viser en tydelig trend i utvikling kan det ikke trekkes konklusjoner her.

De øvrige ekstensometerregistreringer viser så små deformasjoner at de er vanskelige å tolke. Registreringene kan skyldes unøyaktigheter i måleopplegget, f. eks temperaturvariasjoner, og trenger ikke å være tegn på at bergmassen er i bevegelse.

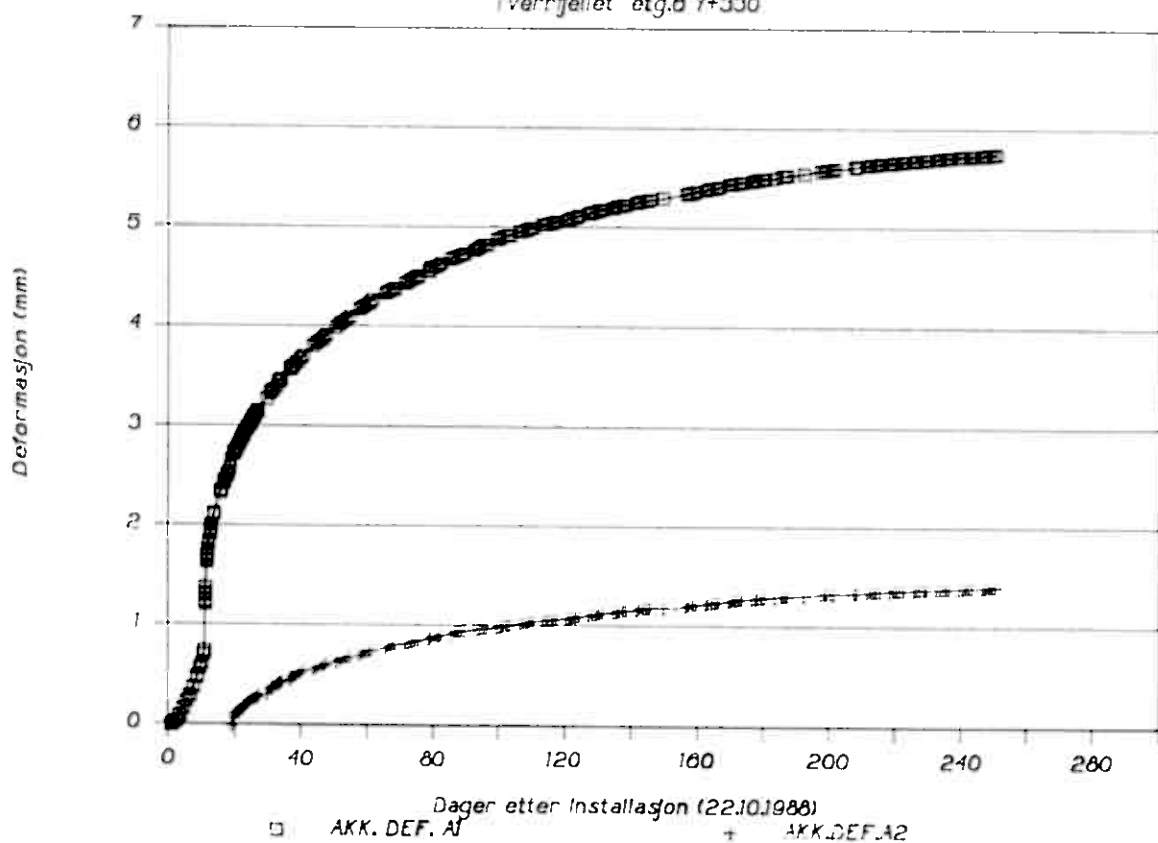
BORHULLSEKSTENSOMETER EXIA

Tverrfjellet Spiralen Y+310



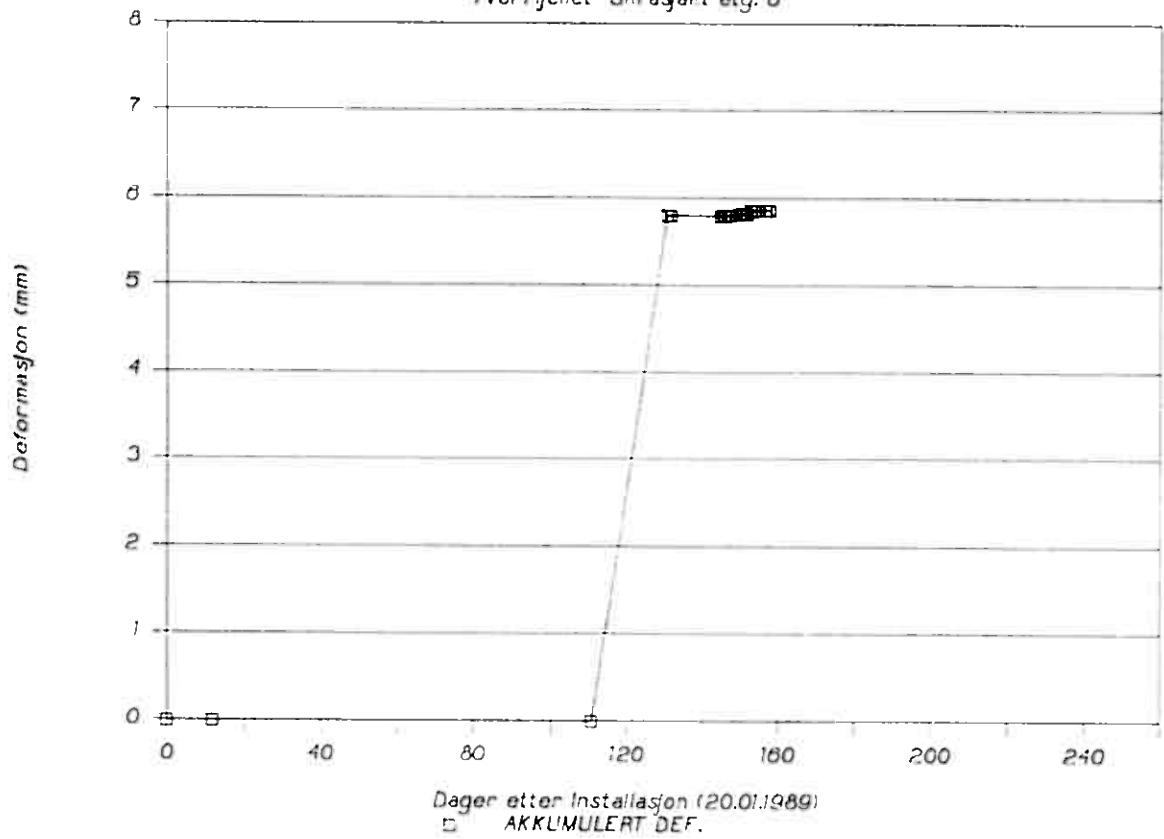
BORHULLSEKSTENSOMETER EXIB

Tverrfjellet etg. 0 Y+330



BORHULLSEKSTENSOMETER EX5B

Tverrfillet Skråsakt etg. 0



Nytt tverrslag
4m x 4m.
Fall 1:7 til malmgrense.

Profil
dia. b.h. 990.

Profil
dia. b.h. 1034.

Profil
dia. b.h. 1031.

Forkastning
~667 m. o. h.

45°
40°

Fall 1:10

Drives
hit.

Flatt.

Ny borvort. (drives først).

Ny borvort (drives som nr. 2)



Notatet gjelder:

Bergmekanisk oppfølging
ved Tverrfjellet

1. kvartal 1989

Prosjekttittel:

Saksbehandler/forfatter:

S.E. Hansen
S.E. Hansen

Avd: 36

Gruppe:

Bergmekanikk

FOLLDAL VERK A/S
avd. Tverrfjellet

Edvin Rian

x

SAMMENDRAG 1. KVARTAL 1989

Utvikling generelt

Den bergmekaniske situasjon har vært stabil i denne perioden. Det er ikke registrert større utrasinger i noen del av gruveområdet. Overvåkingen har vært konsentrert om de vestlige områder av forekomsten mellom etg. 4 og 8 og østover mellom etg. 6 og 8 og i den østlige delen ned til etg. 9. Det antatt kritiske området i strosse 0/1 ved og under belteort og spiralen har vært under spesiell overvåking.

Arbeid hvor SINTEF har deltatt:

- Befaringer: 3, 12, 19, 26 januar, 2, 9, 16 februar, 2, 9, 16 og 30 mars.
- Oppfølging av de tekniske overvåkingsinstallasjoner, dvs. ekstensometre og justering av varslingsanlegg.
- Orientering om den bergmekaniske situasjon ved B.U. møte i Folldal.
- Bergspenningsmålinger: 1 målehull (2-dim.) i borort 812.
- Montert ekstensometer i liggvegg ved området skråsjakt 1 under etg. 6.

For rapportering av resultater fra utførte målinger og andre vurderinger er det utarbeidet 3 notater som omfatter:

Dato	Tema
08.02.89	Måling i borort 812, langtidsmåleceller.
07.03.89	Bryting i strosse 4
15.03.89	Sikringsarbeider på lastenivå etg. 9, str. 2

Befaringene har konsentrert seg om områdene i ort bak skråsjakt 1 ved og under etg. 6, siktehall, belteort ved og nedenfor etg. 6, 620-nivå, etg. 7 vest, borort 831 N og S. I tillegg er det gjort befaringer til produksjonsområdene på etg. 9 og 8 for vurdering av sikringsopplegg på lasteplassene.

Varslingsanlegget med de elektriske installasjoner blir jevnlig kontrollert av bedriften selv.

Detaljobservasjoner i områdene:

Etg. 6 og belteort

Sprekker utenfor veggene ved belteort på etg. 6 er blitt større, og det er observert nye sprekker og riss. Det er i tillegg observert sprekke dannelse i såle på belteort under etg. 6, men det er vanskelig å si om sprekken skyldes avskalling i orta eller står i forbindelse med sprekke som er utenfor veggene. Sprekker i såle på ort bak skråsjakt 1 på etg. 6 er blitt noe større.

620-nivå

Det ble tidlig i perioden observert horisontale sprekker og riss på veggene i det avsperrede området. Sprekkene ble merket og målt, men viser ingen merkbar utvidelse. Det er observert flere sprekker i området utover i perioden som viser samme oppsprekningsmønster.

Strosse 0/1

Det er ikke observert store utrasinger fra heng og liggvegger i perioden. Ved salveskyting i spiral høres dryss og små blokkfall i strosseområdet.

Strosse 2

Bryting har vært stanset siden oktober 88, og det har siden vært rolig i området og det er ingen tegn som tyder på bergslagsaktivitet i borortene 812, 822 og 832. Det har ikke vært merkbare utrasinger fra hengveggen eller nedre deler av pilar mot strosse 1. Det er gjennomført 2-dimensjonale målinger i ett hull nær strossekanten i borort 812 og

resultatene er presentert i notat av 08.02.89.
Pilarene mellom lastetverrslagene på lastenivå er anbefalt boltet.

Strosse 4

Strosse 4 er åpnet i kraternivå i tv. 10 og delvis åpnet i borort 824. Bolting av pilarer er delvis utført på lastenivå i tverrslag 10. Boltingen må gjennomføres for å sikre pilarene mellom lastetverrslagene. For stor åpning av borort 824 før borort 834 åpnes kan være uheldig for detaljstabiliteten i strossa, men er vurdert til å ha liten negativ innvirkning på totalstabiliteten i området.

Strosse 7

Spaltetverrslag i borort 827 og 837 er etter anbefaling flyttet vestover til ca. Y-210 for å gjøre pilaren mot strosse 8 større. Borort 817 er utskutt til området for ny spalt, og må ikke skytes videre på før pallfrontene over kommer etter. Det er observert noe utfall fra strossetaket over 817. Pilaren her bør overvåkes under den videre bryting. På lasteområdet etg. 8 må pilarene mellom lastetverrslagene boltes, særlig i den østlige delen.

Etg. 9

Dårlige pilarer mellom lastetverrslagene samt ustabile forhold i tak av transportort og tapninger har gjort det nødvendig å gjennomføre et omfattende boltearbeide med bolter og band. Arbeidet er godt i gang og man bolter og sikrer seg vestover på nivået.

Ekstensometer utvikling.

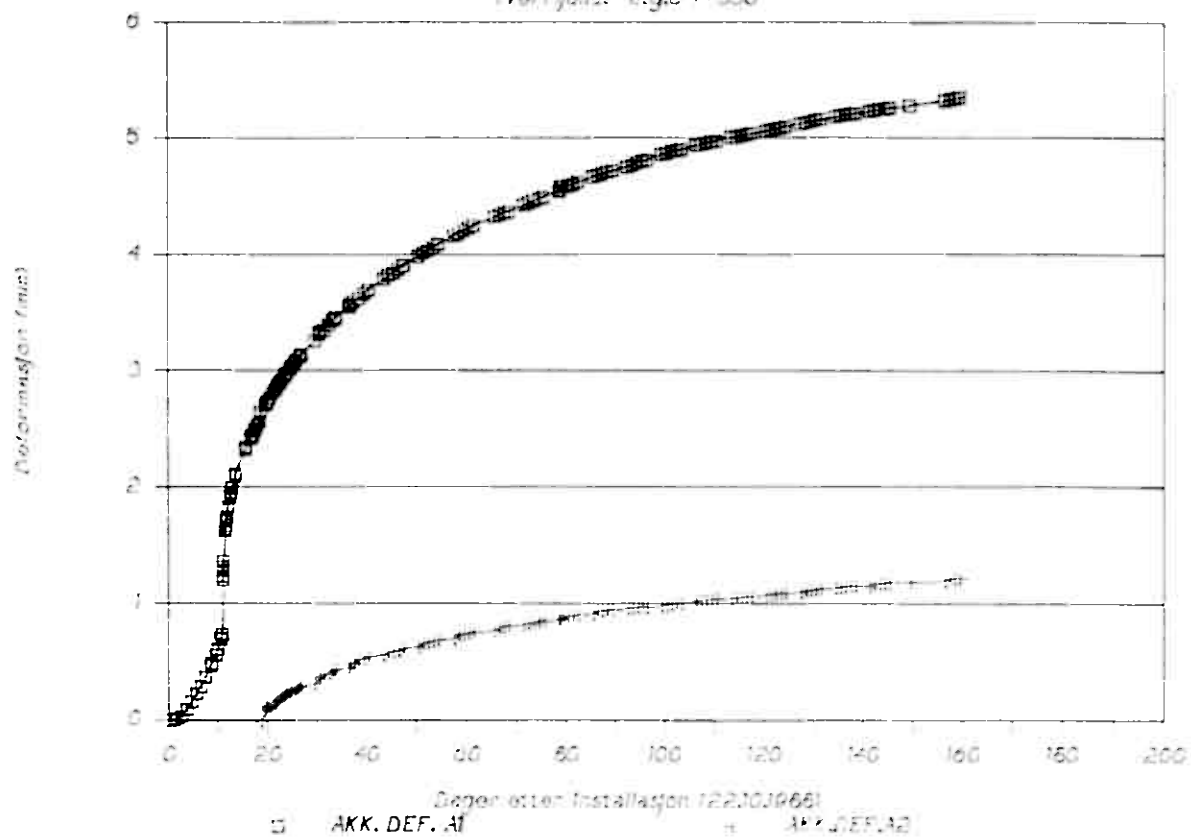
Ekstensometer	Avl. 2/1-89	Avl. 3/4-89	Diff. mm
EX1A	17.00	16.685	0.315
EX2A	17.94	17.94	0
EX3A	17.97	17.95	0.02
EX4A	18.96	18.935	0.025
EX1B A1	15.56	14.62	0.94
EX1B A2	18.16	17.75	0.41
EX2B	47.93	47.91	0.02
EX3B	26.95	26.945	≈0
EX4B	44.98	44.975	≈0

Ekstensometerbetegnelse og plassering er vist i notat fra 20.11.88. Ekstensometre som viser bevegelse er EX1A og EX1B, se fig. 1. Kurve for ekstensometer EX1B, viser en utvikling som i hele perioden er avtagende. Ekstensometer EX1A har en noe ujevnere utvikling.

De øvrige ekstensometerregistreringer viser så små deformasjoner at de er vanskelige å tolke. Registreringene kan skyldes unøyaktigheter i måleopplegget, f. eks temperaturvariasjoner, og trenger ikke å være tegn på at bergmassen er i bevegelse.

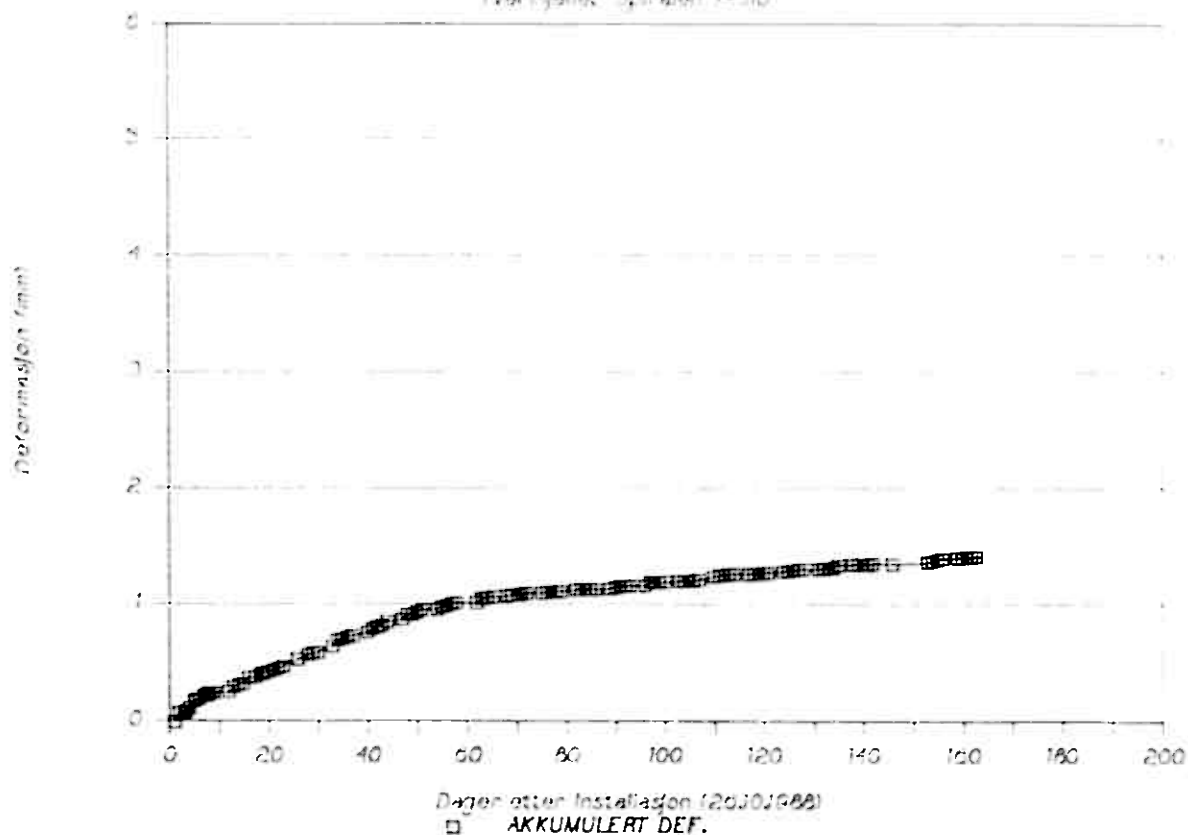
BORHULLSEKSTENSOMETER EXIB

Tverrfjället, etg. 0 Y+330



BORHULLSEKSTENSOMETER EXIA

Tverrfjället, Spilalen Y+310



GÅR TIL

REHANDLING
UTTALELSE
ORIENTERING
ETTER AVTALE

Notatet gjelder:

Bergmekanisk oppfølging
ved Tverrfjellet

FOLLDAL VERRK A/S
avd. Tverrfjellet

Prosjektittel:

S.E. Hansen

Saksbehandler/forfatter:

S.E. Hansen

Avd.:

36

Gruppe:

Bergmekanikk

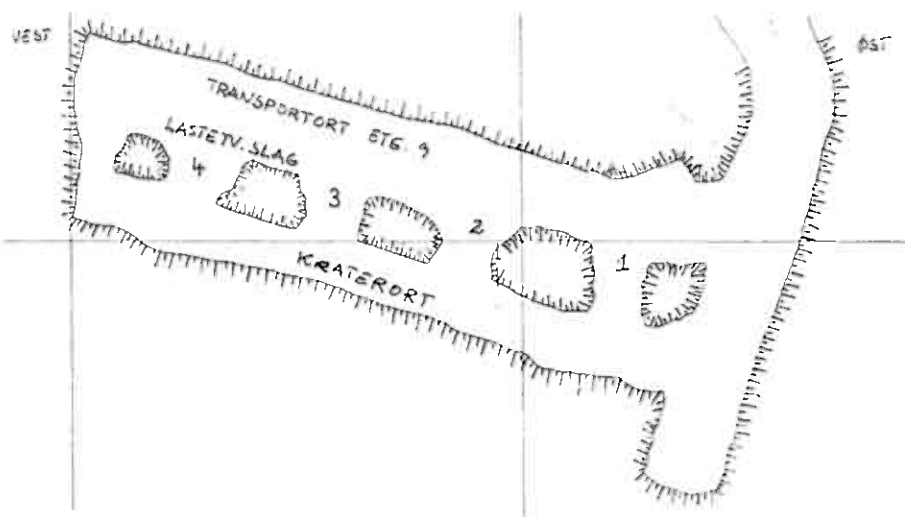
x

SIKRINGSARBEIDER PÅ LASTENIVÅ

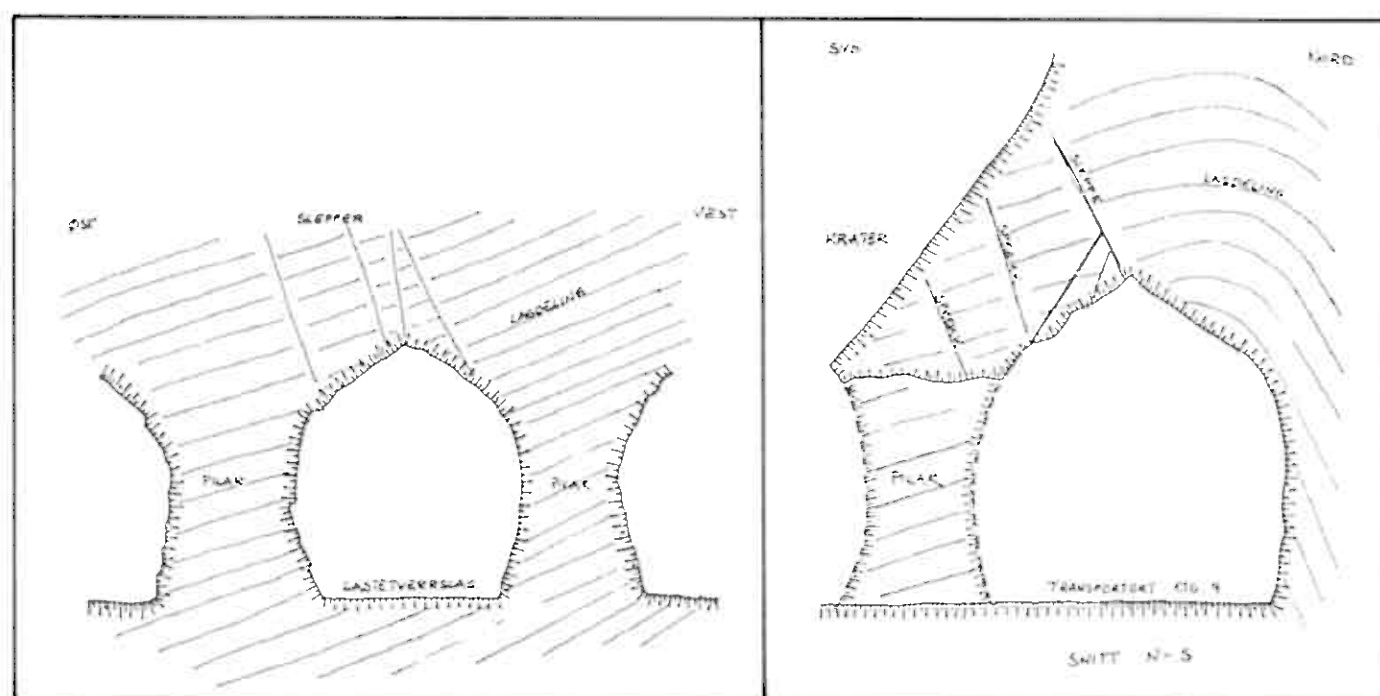
Lastenivå etg. 9.

Området ble befart av undertegnede sammen med Rian og Morys den 02.03.89. Bergarten i området har markert lagdeling som har varierende fall mot nord og øst. Lagdelingen i pilarene mellom kraterort og transportort er tilnærmet horisontal i N-S retning og et fall på 20° mot Ø. Transportorta ligger i en ombøyning av lagdelingen som faller steilt mot N i nordre ortvegg. Området er gjennomgått av tverrsgående sprekker og slepper med fall 75 - 85° mot V og N og i tillegg forkastninger med fall 60-65° mot V.

Situasjonen beskrives med skisser i fig. 1 som viser horisontalsnitt på nivå og fig. 2 som viser tverrsnitt mellom 2. og 3. lastetverrslag og et lengdesnitt gjennom pilarrekka og 2. lastetverrslag. På horisontalsnittet er lastetverrslagene merket nummer 1 - 4.

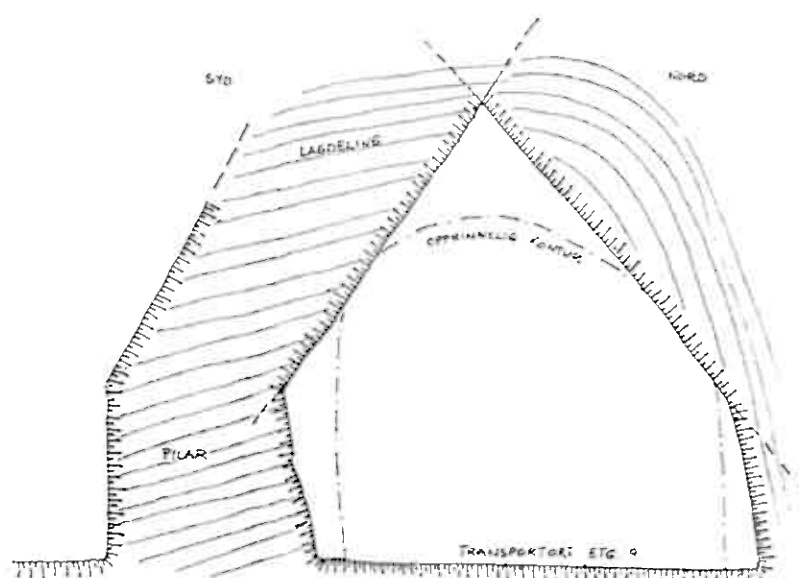


Figur 1. Horisontalsnitt av lastenivå etg. 9.



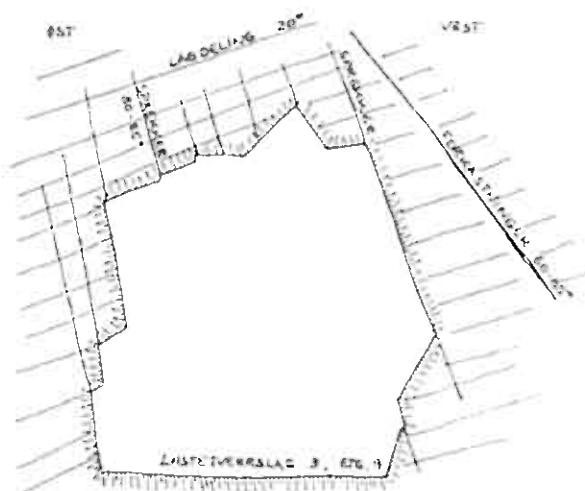
Figur 2. Lengde- og tverrsnitt av lastenivå etg. 9.

Det østligste området er en gang tidligere boltet med bolter og band. Etter at oppskyting av kraterspalt startet var det endel blokkfall i dette området og det ble utført mekanisk rensk med hydraulhammer både i taket av transportort og pilarer mellom lastetverrslag. Rensken har ødelagt den opprinnelige kontur i transportorta og svekket pilarene kraftig. Den tidligere boltingen ble rensket ned. Høyden i transportorta har nå blitt opp mot 8 m, og det er vanskelig å holde oversikt med orttaket, figur 3.



Figur 3. Tverrsnitt av transportort etg. 9.

I forbindelse med produksjonsskyting på 1. borort har det vært et stort blokkfall i lasteverrslag nr. 3, og dette tverrslaget begynner nå å bli så høyt at taket mot kraterorta på det nærmeste er borte. Det er en meget sterk oppsprekking i taket og en forkastning på vestsiden som faller mot V, se figur 4.



Figur 4. Lastetverrslag nr. 3.

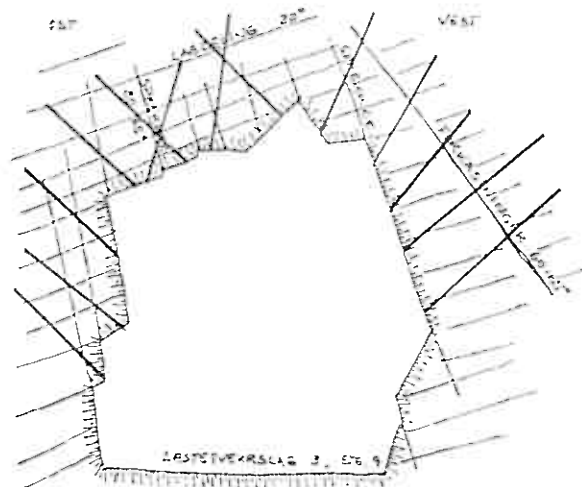
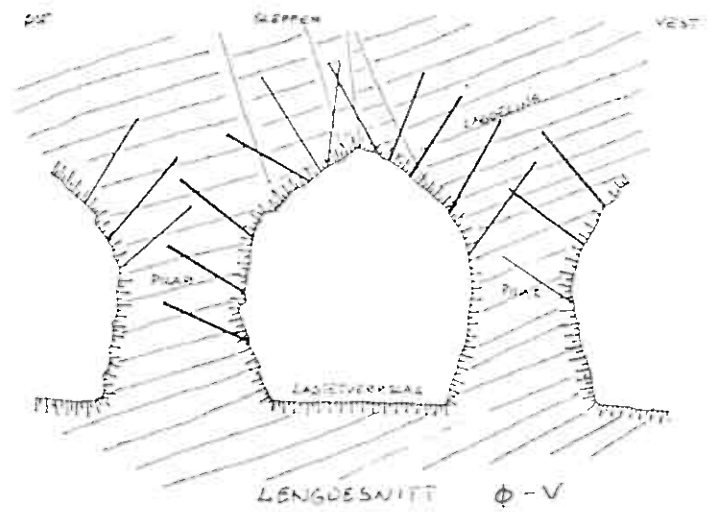
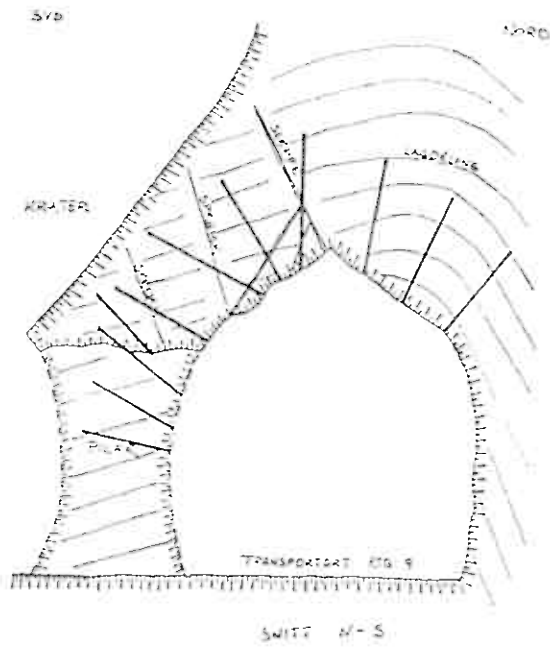
Spenningssituasjonen på lastenivået er ikke kartlagt, men siden kraterspalten er skutt kan de horisontale spenninger bare opptre i sålen av nivået fordi strossa skjærer av for disse spenninger. Spenningene i pilarene mellom lastetverrslagene må være forårsaket av de vertikale spenninger. Kraterspalten går så langt mot N at den ligger over midten av transportorta. Det må likevel forventes at pilarene opptar en del av de vertikale spenninger på hengsiden. Dette kan også sees på pilarene, de begynner å anta "timeglassfasong", noe som tyder på en viss spenningspåkjenning. Det kan også tenkes at de horisontale spenninger under nivå presser pilarene opp og fører til en spenningsøkning på sikt.

Imidlertid tyder de blokkfall som har skjedd at det ikke er store spenninger som er det største problemet på nivået, men en kombinasjon av dårlig innspenning av blokkene som skyldes kraftig oppsprekking, lagdeling og sprengningsryster.

Sikringsarbeider

Sikringsarbeidene må ha som mål å forsøke å "sy sammen" pilarene mellom lastetverrslagene og forsterke hvelvingen i transportort og lasteverrslag slik at ytterligere blokkfall hindres.

Sikringsarbeidet med bolter og band er kommet godt i gang i den østlige delen av nivået. Det utførte boltemønsteret ser bra ut, og man kan i utgangspunktet følge det. I tillegg bør en bestrebe seg på å sette boltene slik at de krysser slepper / forkastninger i størst mulig grad. Det vil også være uheldig å sette bolter parallelt lagdelingen. Ved å gjøre dette vil det være størst sjanse for å låse



Figur 5. Prinsipp for bolting på lastenivå.

partier mellom to parallelle slepper slik at en unngår at det faller ut som helt stykke. Det er viktig at boltene settes slik at hvelvingen inn mot lastetverrslagene blir "sydd sammen" på best mulig måte. Det er også viktig å bruke band i størst mulig utstrekning.

Boltingen foreslåes utført i prinsipp som vist i figur 5. Det brukes 2 og 3 m boltelengder som nå, de korteste boltelengdene i pilarer og i taket på lastetverrslagene og de lengste i taket på transportort og gjennom de største forkastningsplanene.

Pilarene mellom lastetverrslagene vil være sentrale i dette sikringsarbeidet og de må forsøkes boltet slik de står. Det må hindres at det blir mere utfall fra dem fordi det effektive arealet allerede er kraftig redusert. Pilarene må på ingen måte renskes. Arbeidet med å bevare disse pilarene vil være nøkkelen til å hindre at hele lastenivået "klapper sammen". Dette kan best illustreres med tverrsnittet i figur 2. Hvis pilarene svikter, vil sannsynligvis det mellomliggende parti mot krateret knekke mot de steiltstående sprekkene og føre til at hele transportorta raser ned og blokkeres.

Videre bolting må skje slik at man hele tiden arbeider fra sikret område, og forsøker å bruke spretteriggen i størst mulig grad for boring.

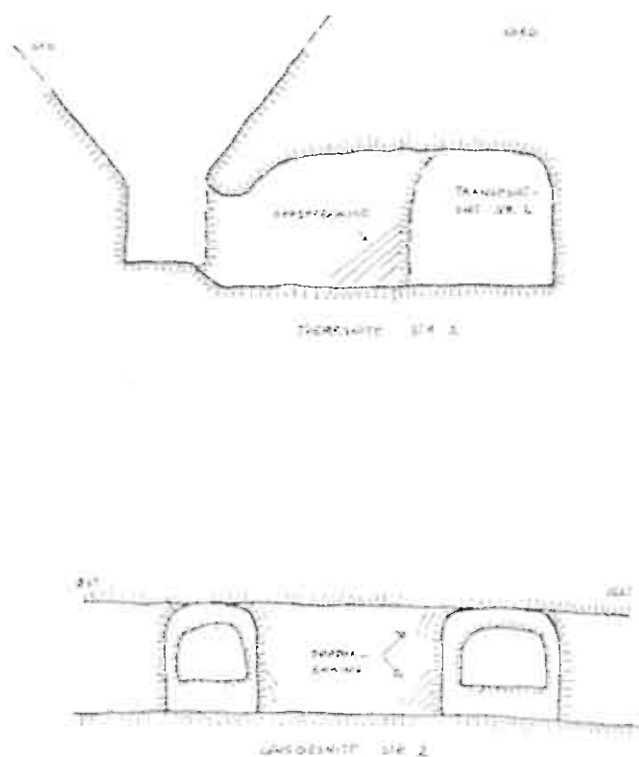
I første omgang er det ønskelig å sikre de to østligste lastetverrslagene for å kunne komme i gang med produksjonen. Man ønsker å skyte så mye som mulig på l. borort før man setter i gang lasting.

Et slikt opplegg krever at det tas en grundig sjekk av området før lasting startes. Det anbefales at sikringsarbeidet utføres så langt vestover som mulig før skyting starter. Dette for å forhindre at rystelsene fra skytingen forsaker et ennå større utfall fra taket i lastetverrslag nr. 3 og skader på pilaren mellom lastetverrslag nr. 3 og 4 ytterligere.

Strosse 2/8.

Befaring i området ble gjort 02.03.89. Produksjonen har stått her siden oktober -88. Spennings situasjonen i strosse 2 er grundig kartlagt med flere målinger som viser at det opptrer store horisontalspenninger. Resultater fra modellforsøk viser at det også under nivå 8 må opptre store horisontalspenninger.

Bergarten på lastenivået i strosse 2 er relativt kompakt med liten oppsprekningsgrad. Pilarene mellom lastetverrslagene har ikke vært sikret, og de begynner nå å vise tegn til oppsprekking, se figur 6.



Figur 6. Tverrsnitt og lengdesnitt av lastenivå 2/8.

Oppsprekkingen her skyldes tydeligvis spenningspåkjenning, og som modellforsøkene viste så vil spenningsnivået under nivå 8 bare øke etter hvert som strossa drives. Pilarene er påvirket av de vertikale spenninger som delvis skyldes de naturlige vertikalspenninger og den komponent som initieres av de horisontale spenningene under nivå 8. For senere å unngå problemer i produksjonsfasen av strossa er det viktig at pilarene bør boltes så snart det er praktisk mulig. Det vil være en meget stor fordel at dette gjøres før ytterligere oppsprekking skjer og før produksjonen skal starte i strosse 2. Pilarene må under ingen omstendighet renskes, og ikke utsettes for mekanisk rensk med hydraulhammer.

Boltemønsteret må tilpasses bergartens oppsprekkingsgrad og det kan med fordel brukes band, og det må vurderes hvor dette er nødvendig når boltearbeidene starter. Man bør i første rekke sikre pilarene og vederlagene mot transportort og lastetverrslag.