

Historisk tilbakeblikk

NFF-kurs Kristiansand 6/3-2019

Siv.ing. Karl Kure

KURE-FJELLSPRENGNINGSTEKNIKK

Rådgivning, Opplæring, Sakkyndiguttalelser

E-post : Karl.Kure@Fjellsprengringsteknikk.no

→ Tidligere Kontor for Fjellsprengringsteknikk

→ Senere Institutt for Fjellsprengringsteknikk

→ Til sist Norges Geotekniske Institutt

Seksjonsleder for Seksjon for Fjellsprengringsteknikk

Var det bedre før ?

Først og fremst når var før ?

Før for meg var håndholdt boring med småhull, luftdrevne borrygger, 20 intervallsprang i millisekundserien, ANFO og dynamit på 70-, 80-, og 90-tallet!

Jeg vil se litt på :

- * boring/boreutstyr/borsynk,
- * boremønster,
- * kontursprengning,
- * ANFO-sprengstoff og ladeutstyr,
- * tunneldrift,
- * rystelsesmåling

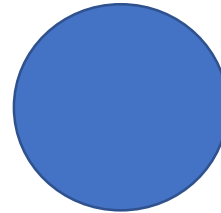
Jeg vil også vise ett par high-speed filmer av sprengning

SMÅHULL

Borgang 11 og 12
34 til 40 mm

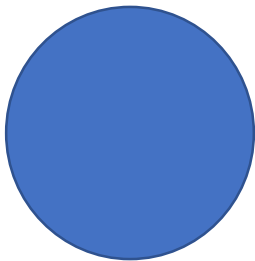


2"
51 mm

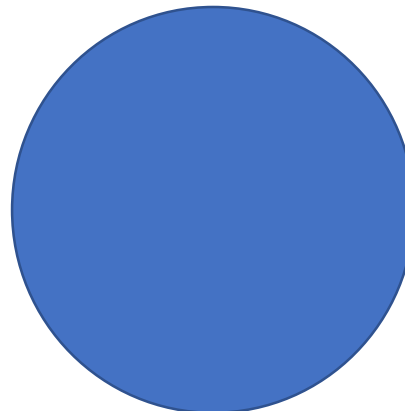


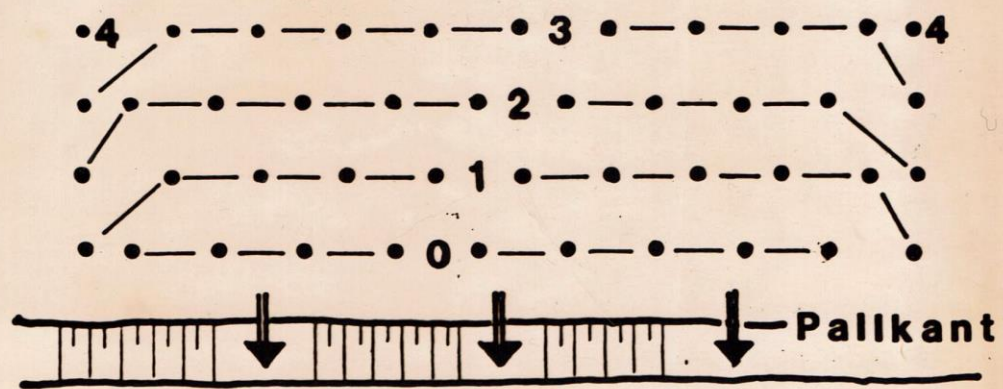
GROVHULL

2 ½ "
64 mm

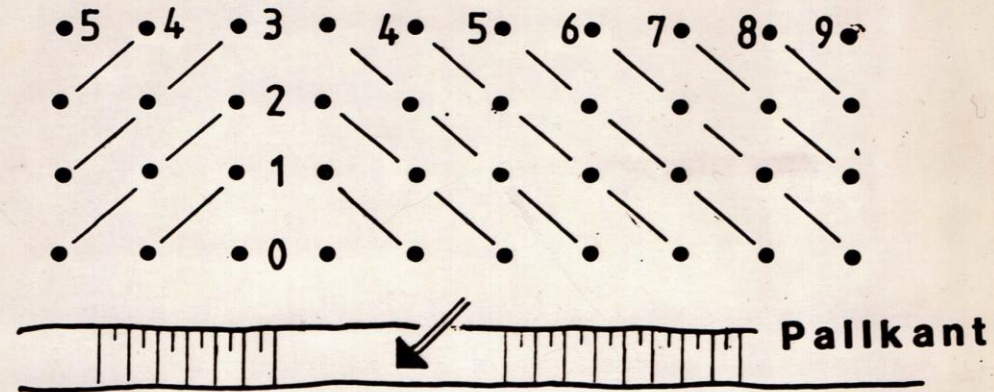
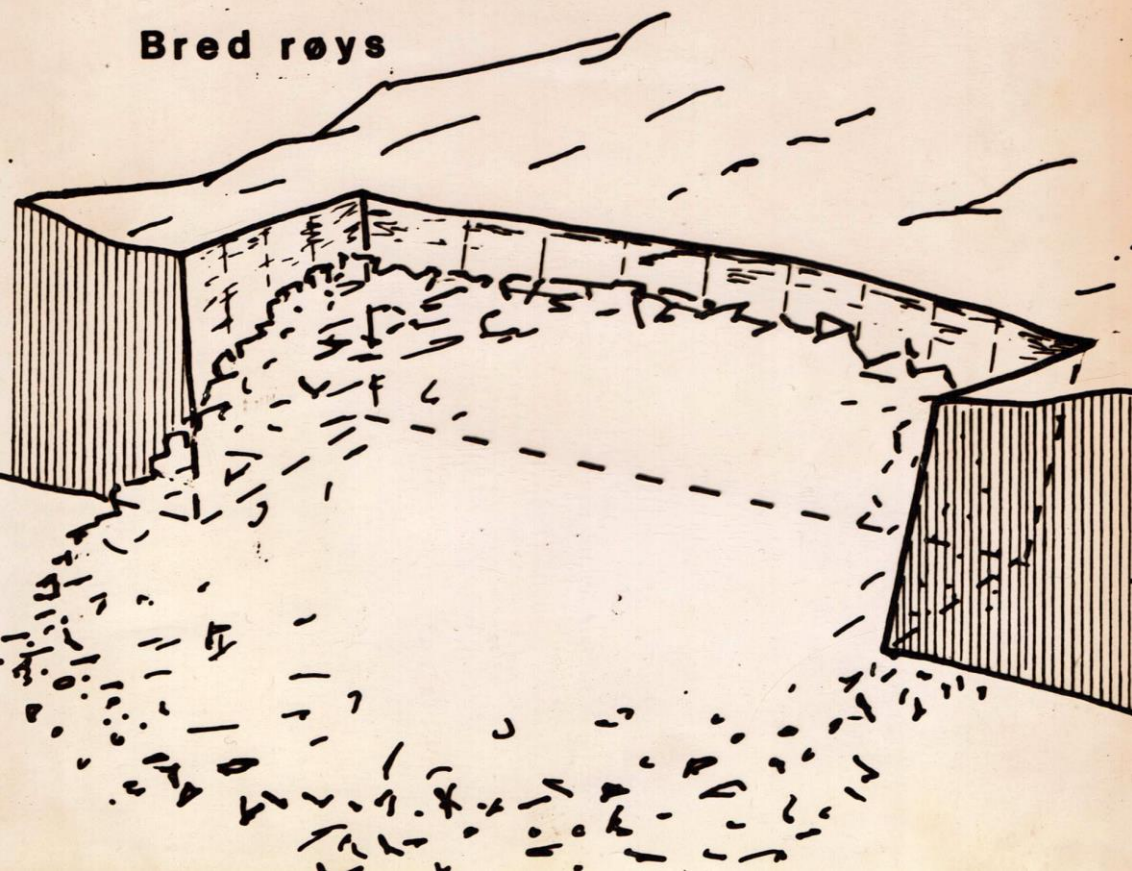


Opp til 4"
102 mm

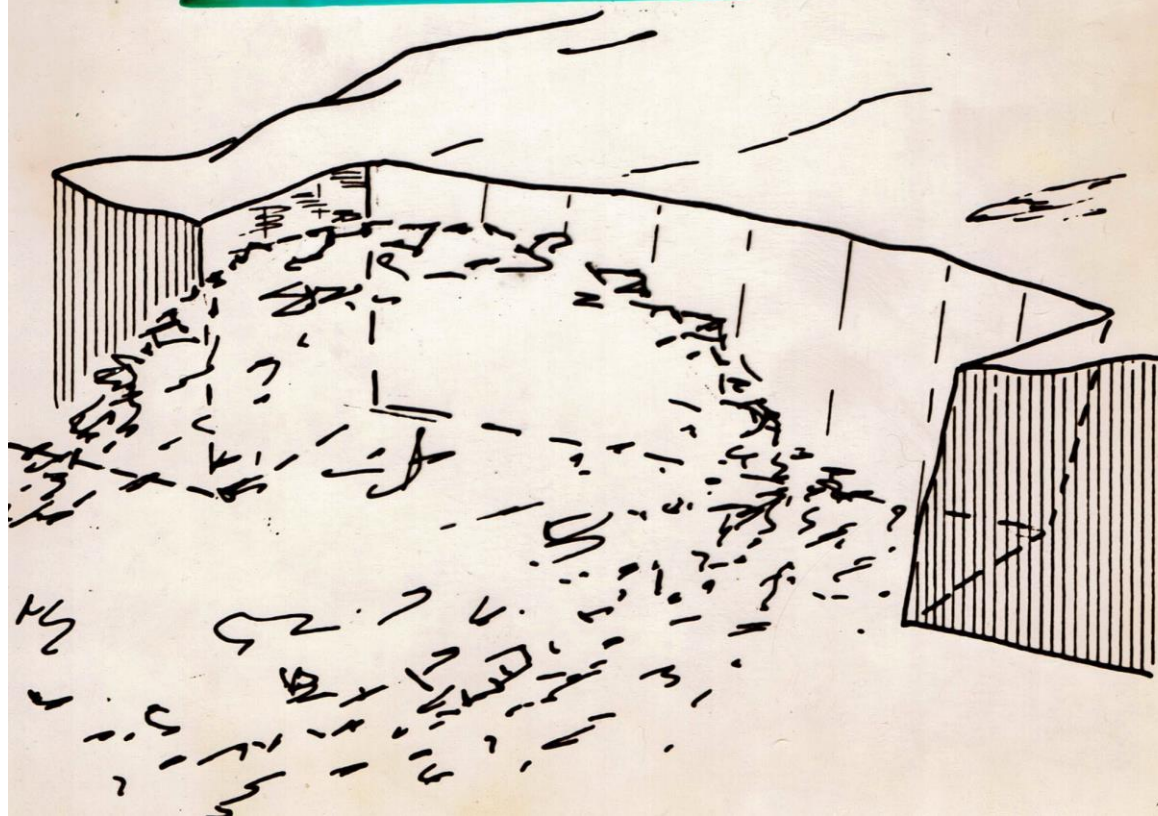




Bred røys



Retningsdirigert røys

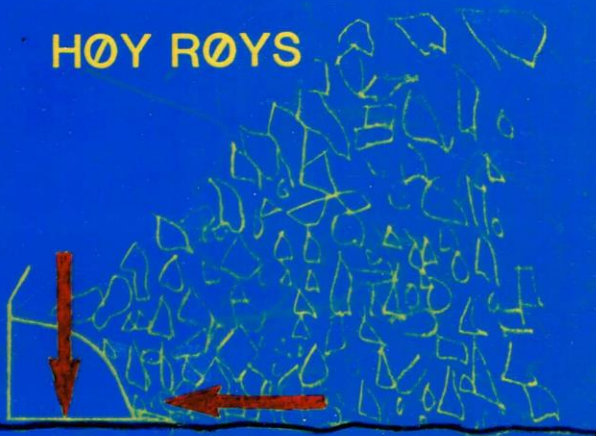


FLAT RØYS

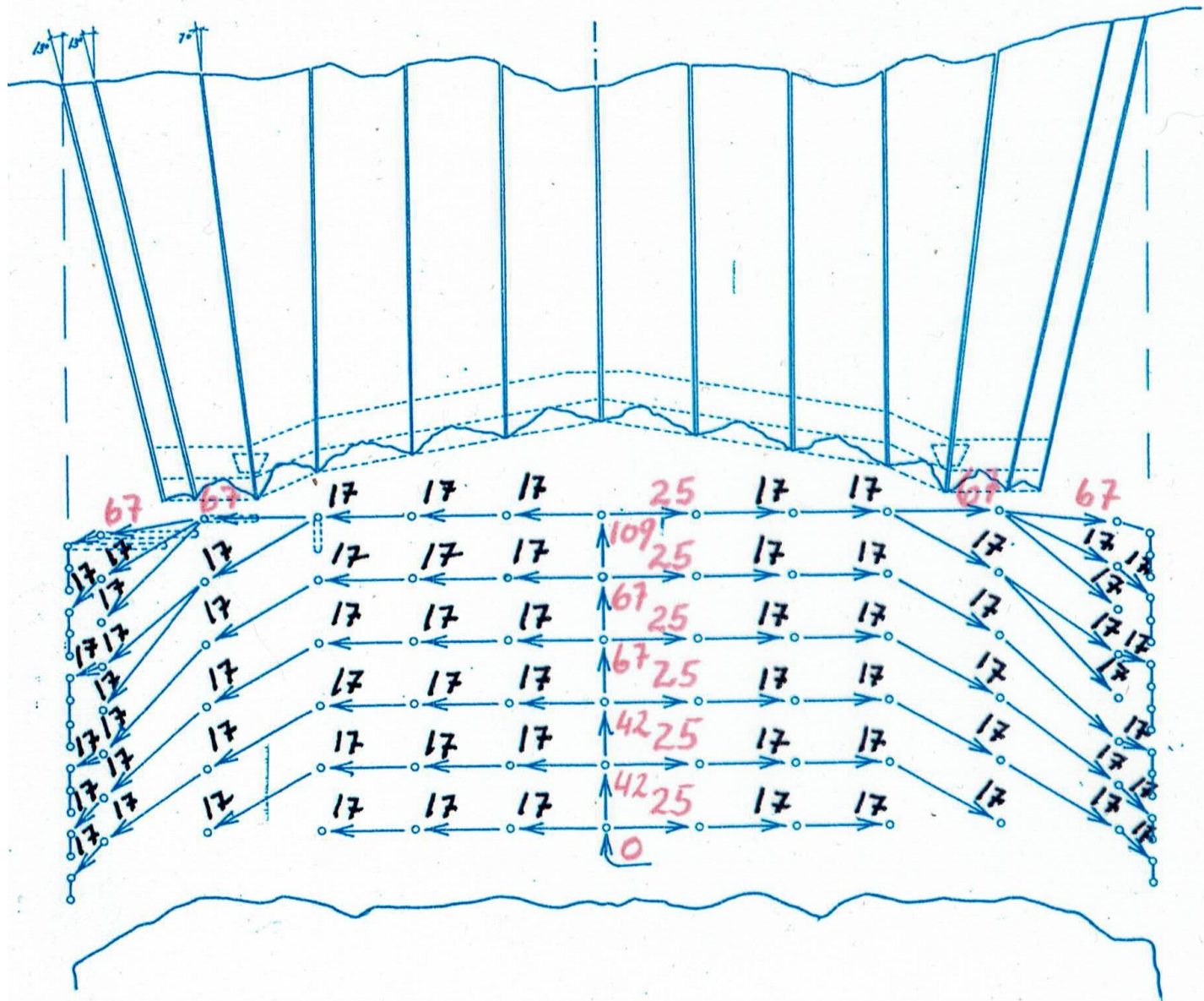


Liten vekt av overliggende steinmasser
Liten gravemotstand for hjullaster
Mye flytting, sein opplasting med
gravemaskin

HØY RØYS



Stor vekt av overliggende steinmasser
Stor gravemotstand for hjullaster
Lett fylling av gravemaskinskuff,
lite flytting



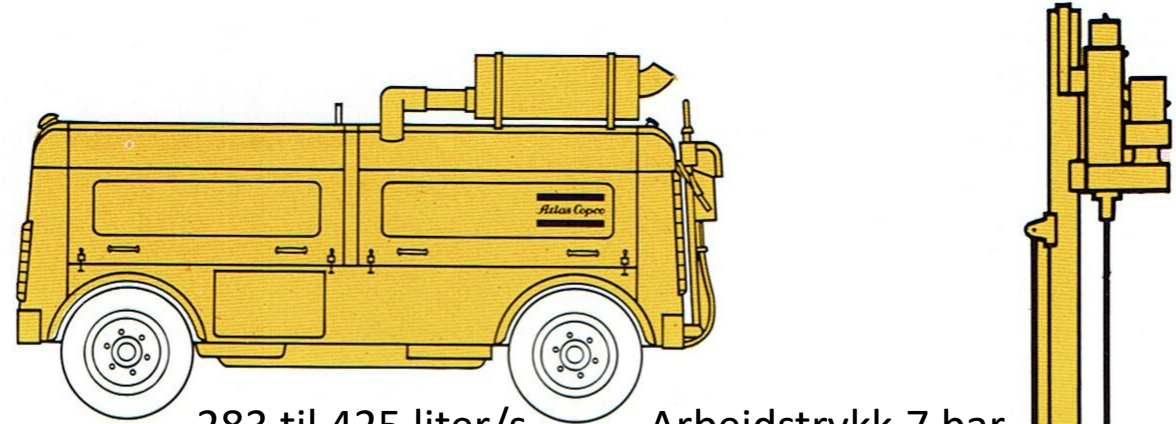
ROC 601

Atlas Copco

Pallborrningsaggregat för 2½"–5" håldiametrar



Arbeidshesten på 1970-tallet

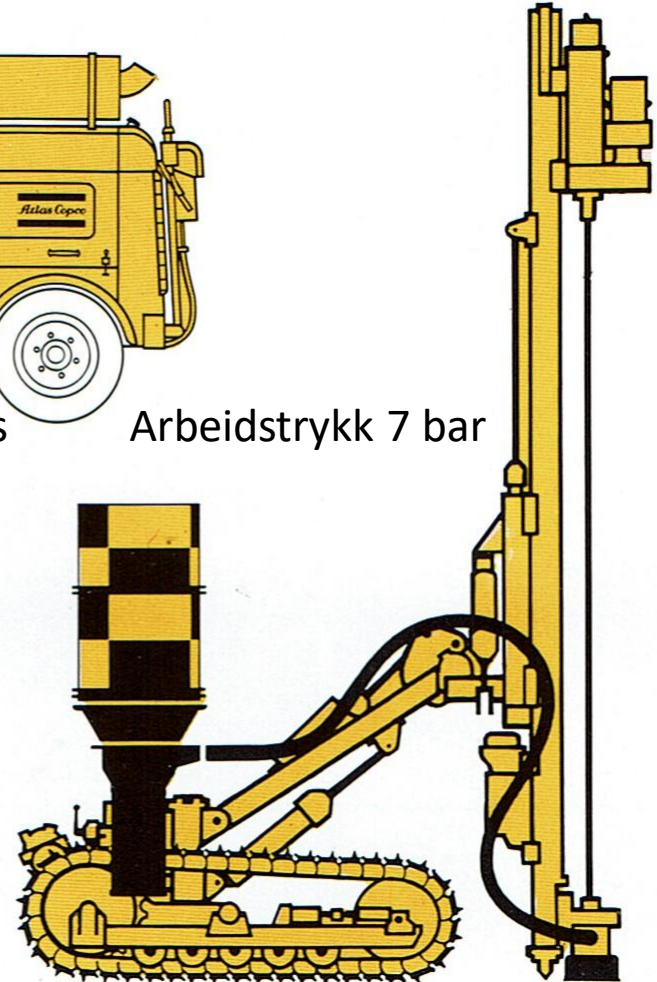
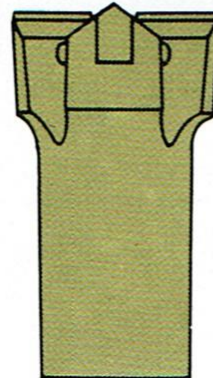
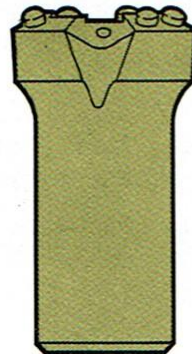


283 til 425 liter/s

Arbeidstrykk 7 bar

Kryssskjær

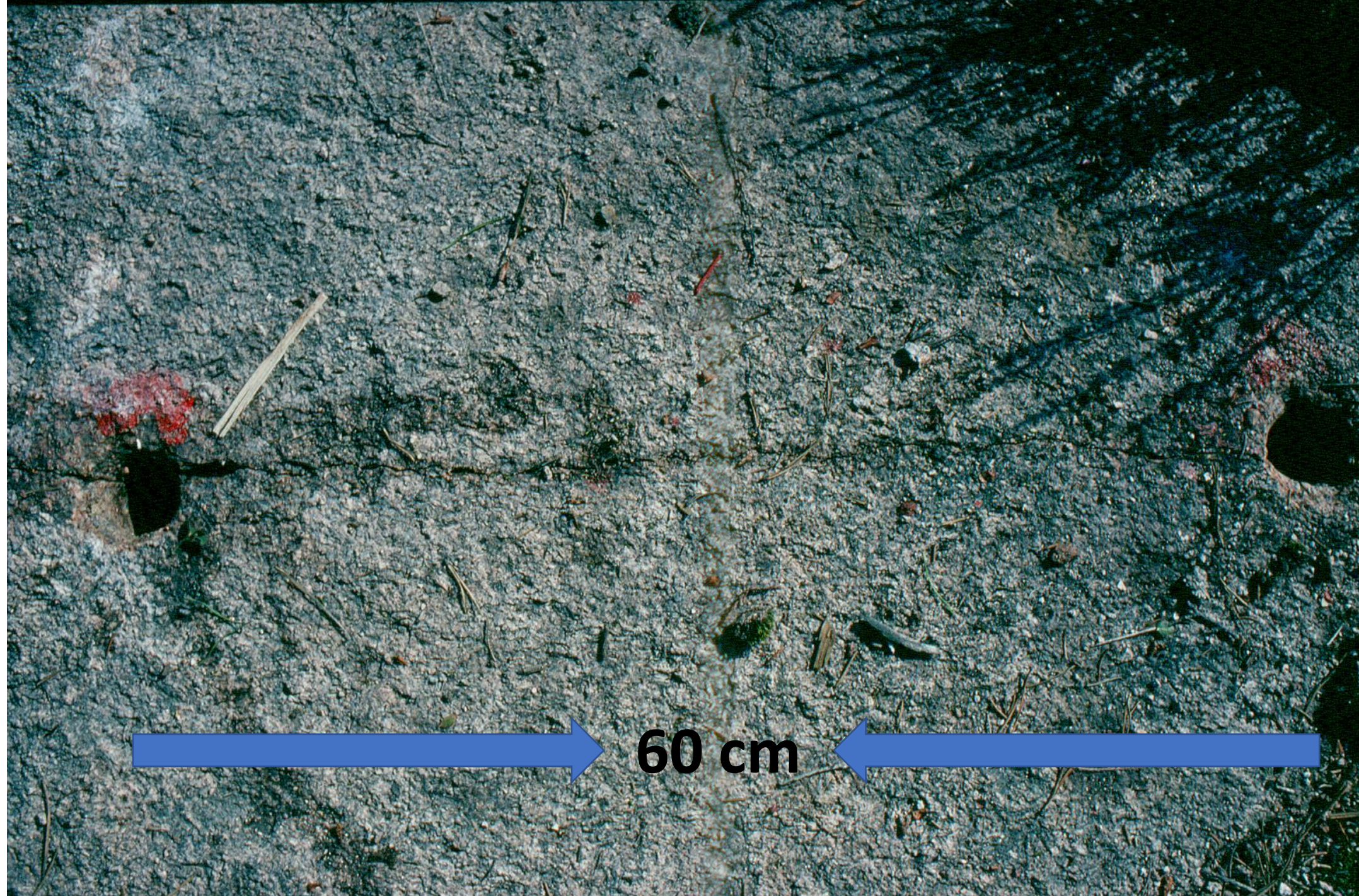
Stift





Borgang 11

Roc 302 brukt ved sprengningsforsøk, Franzefoss Bruk Båndkall ca. 1988



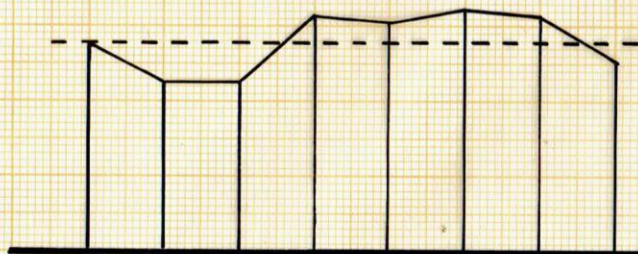
60 cm

Godthåp (nå Nuik) på Grønland 1976

BORSYNK MÅLT VED OPPBORING AV SALVE 1 OG 2, BORSERIE 12

(9 og 10/8 -76)

MIDDELVERDI 27,9 cm/min



FORSØK NR.: 1 2 3 4 5 6 7 8

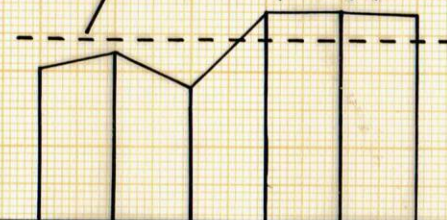
MATING: PALLMATER

MATERTRYKK: - 4,5 kg/cm² - 4,8 kg/cm² - 5,1 kg/cm²

MASKINTRYKK: - 4,0 kg/cm² - 4,1 kg/cm² - 4,8 kg/cm²

BORLENGDE: 1,6 m 3,2 m 4,8 m 1,6 m 3,2 m 4,8 m 3,2 m 4,8 m

MIDDELVERDI 24,2 cm/min



9 10 11 12 13 14

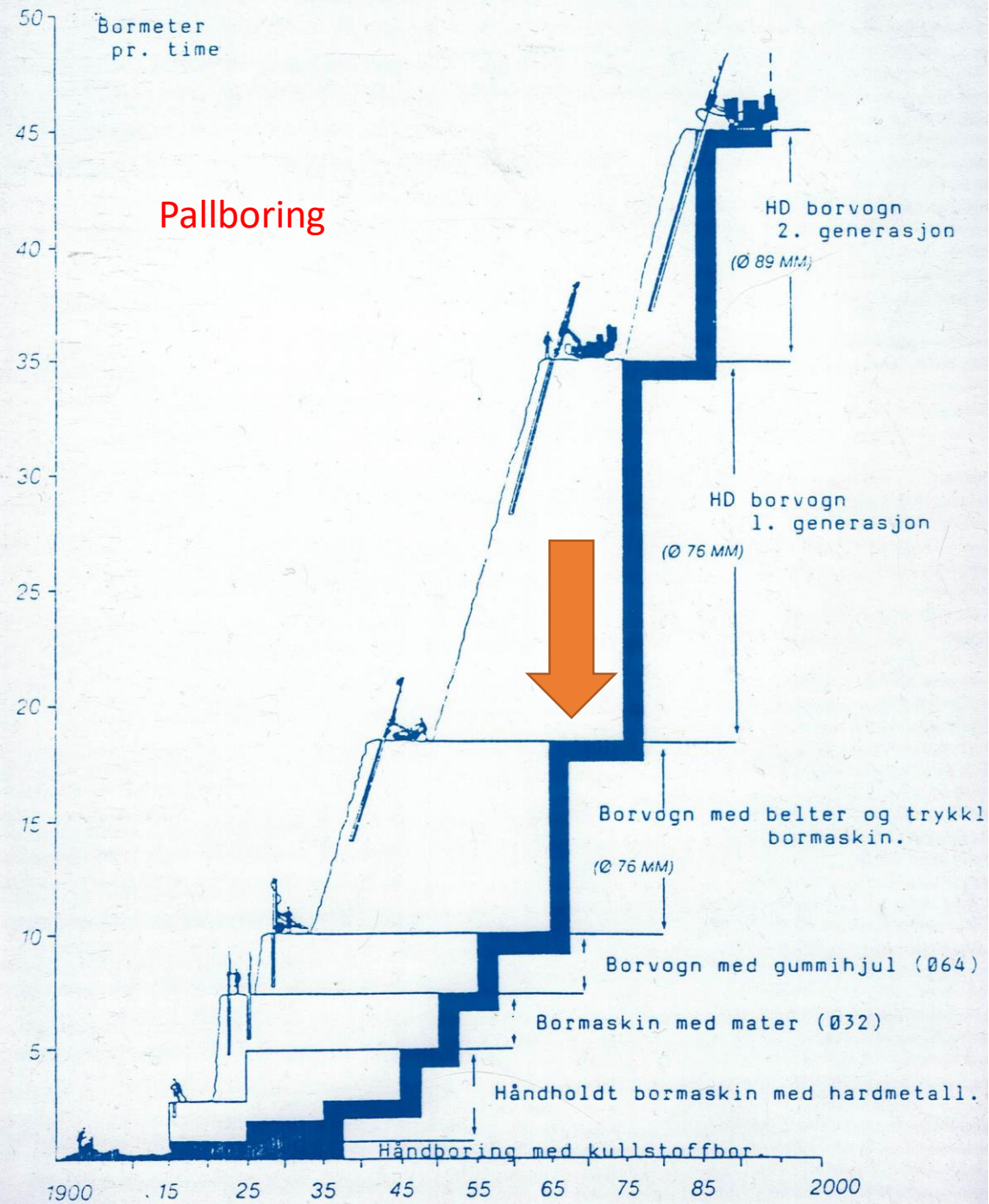
HÅNDHOLDT

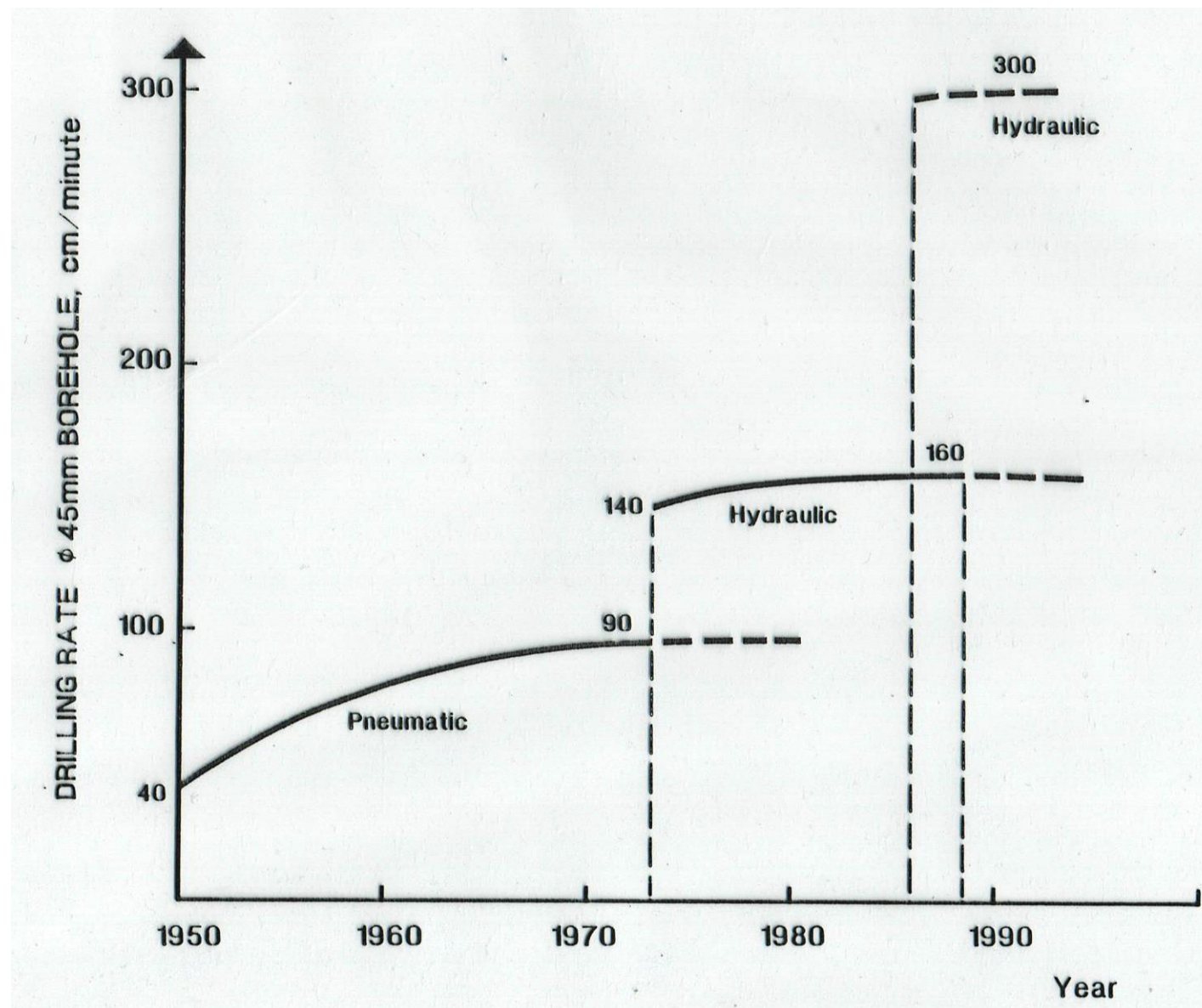
VEKT PÅ MASKIN Kg

- 5,2 kg/cm² - 5,1 kg/cm² - 5,9 kg/cm²

1,6 m 2,4 m 3,2 m 4,0 m 3,2 m 4,0 m

Pallboring





Produsert fra 1974, kanskje før

GEITA — SG 2. *trykkr.*



Tar seg frem over alt.

- Lav pris
- Enkelt og rimelig vedlikehold
- Lett å transportere
- Eminente terrengegenskaper
- Kan utstyres med fjernstyring
- Grov- finhull eller «Down the Hole» borhammer
- Forberedt for de kommende hydrauliske borhammere.

GEITA SG 2 kan ikke bare gjøre det arbeid som vanlige borevogner. Med GEITA SG 2 kan De også bore hvor De hittil ikke har kunnet bruke borevogner.

REIERSDAL MASKININDUSTRI A/S

N 4480 KVINESDAL - NORWAY - TEL.: 043/54 853

BOREVOGNER

GEITA

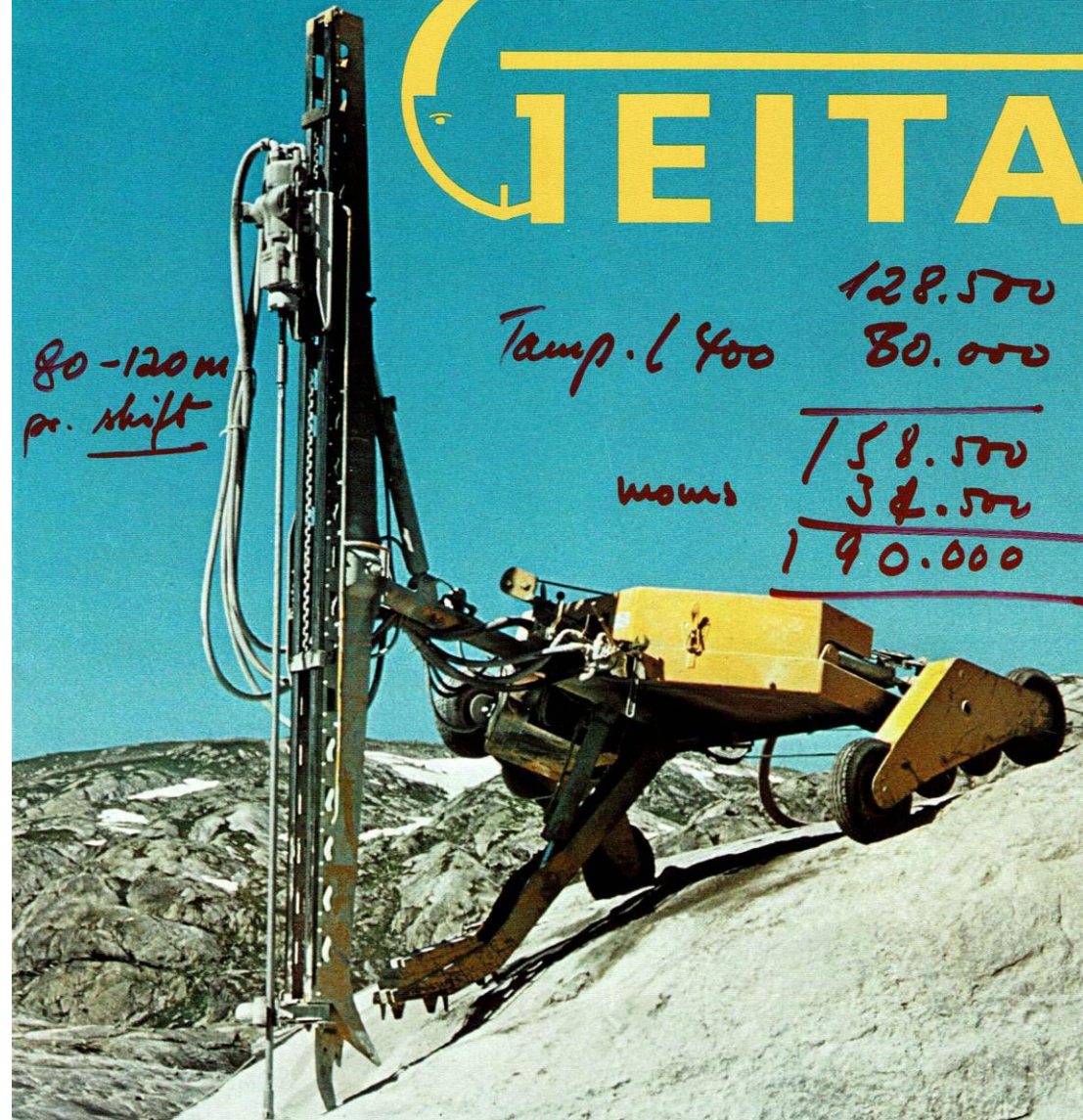
*80-120 m
pr. shift*

Tamp. 6 400

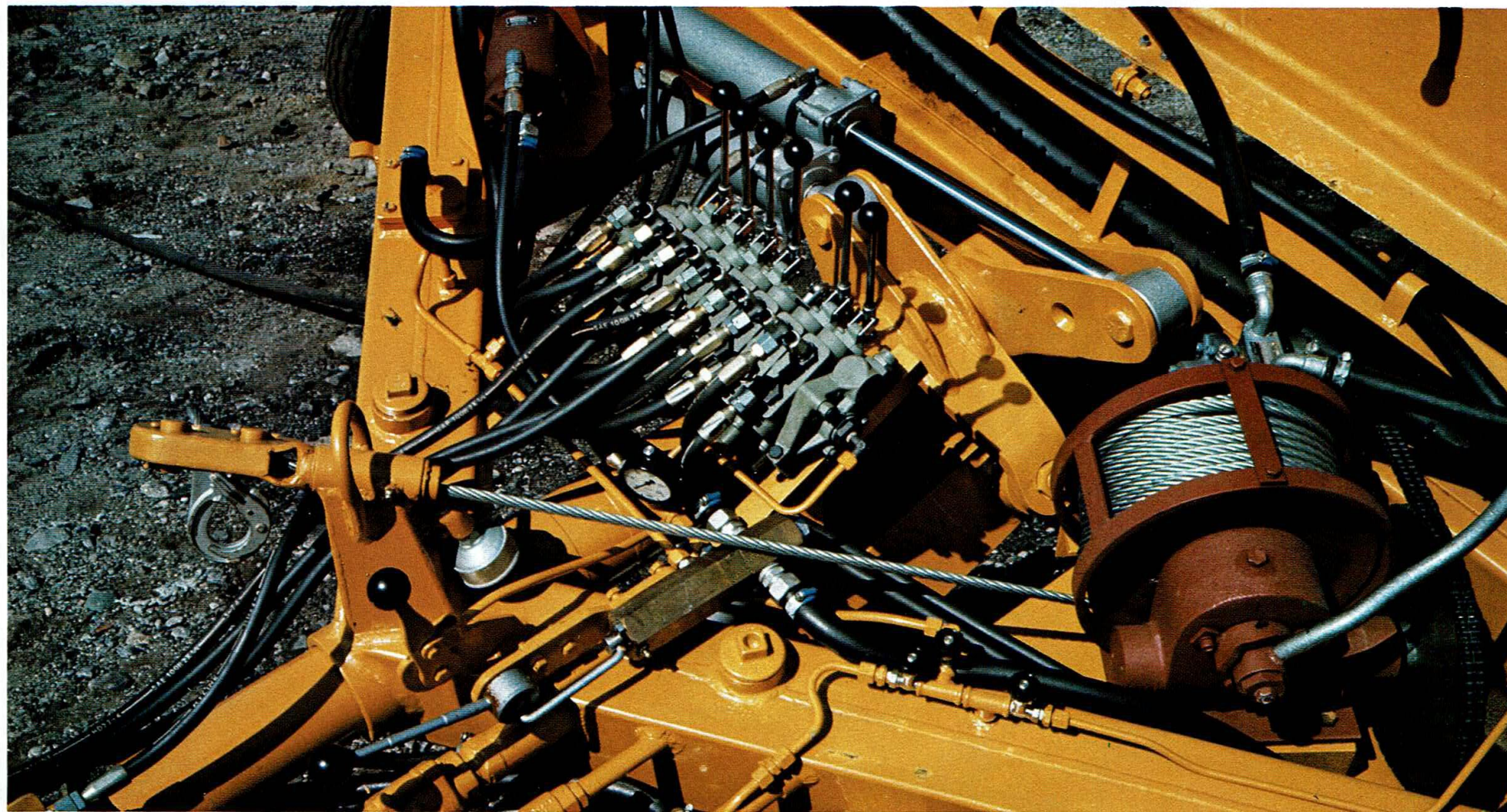
128.500
80.000

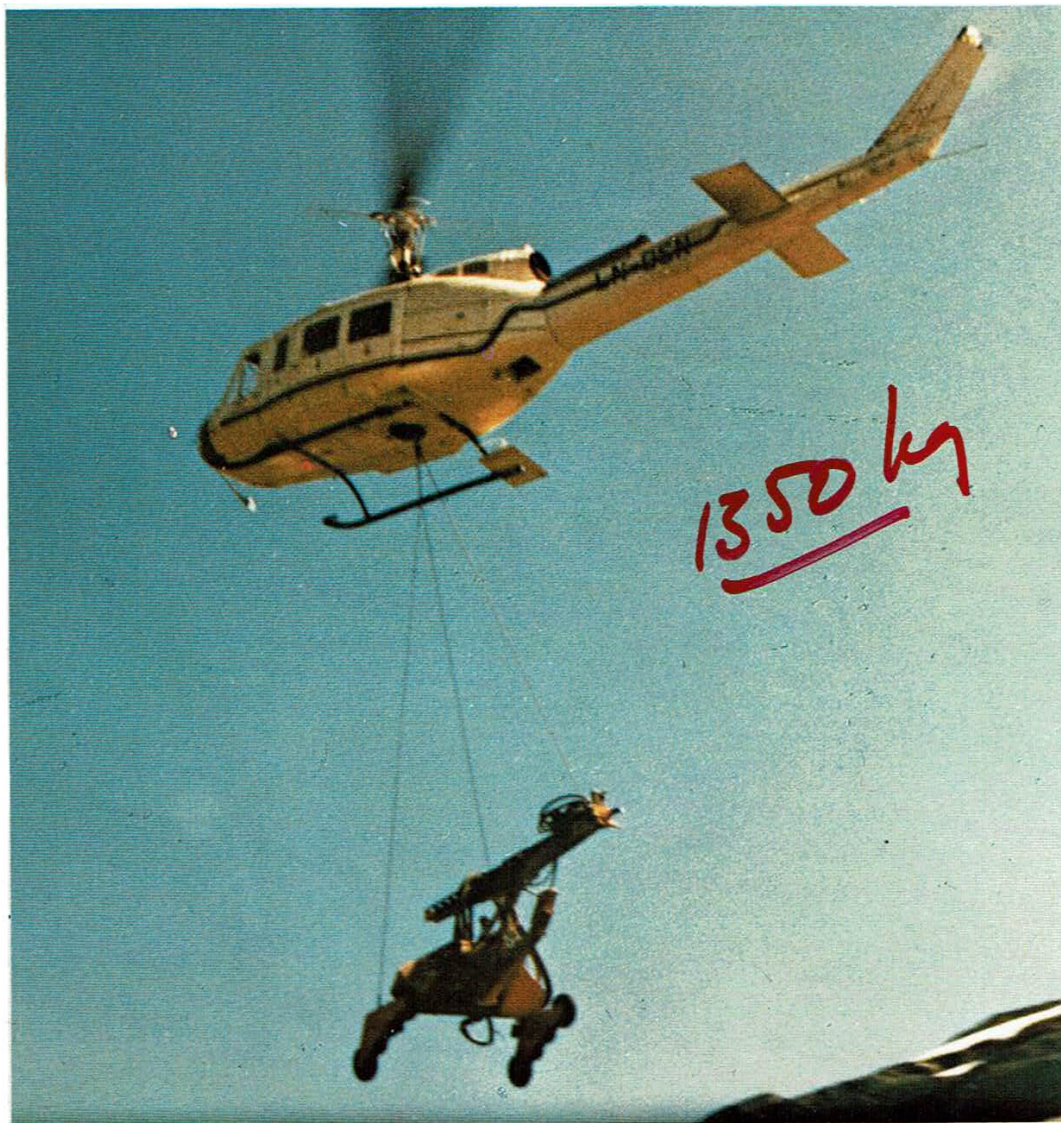
mon

158.500
32.500
190.000



TEITA — SG 2.





Helikoptertransport.
Demontering av GEITA unødvendig.



Presisjons- og liggerboring. Enkelt og effektivt.



Enkel transport fra sted til sted.
Kan løftes med bilkran.



Støvsuger. Spezialbygd for GEITA.
Skåner mennesker og natur.

GEITA BYGGET FOR NÅTIDEN OG FREMTIDEN

Norsk vegmuseum

Anleggsleder Smedberg (senere Titania) var fra 1972 ca. 10 år ansvarlig for utbygging av ny veg langs Suldalsvannet. Jeg var rådgiver for Vegdirektoratet.

Fjellet stupte bratt ned i sjøen. Flere steder måtte ferga på Suldalvannet legge inntil ved fjellveggen og ligge det til folkene hadde boret, ladet og gjort klart til å sprengt ut et platå slik at det etter sprengning var mulig å få boreutstyret på land. Deretter boret de med Geit. Smedberg sa alltid : «Jeg har to typer geiter på anlegget borvogna og de som betjener den.»

Siste kjente bruk er på Atlanterhavsveien i 1988



Vi var svært opptatt av kontursprengning.
Det skulle helst ikke være flere riss i fjellet enn mellom hullene i en
konturrekken





17 mm Larvikit

Larvikit, Monumentstein

17 mm Rørladning

**Kontur, Presplitt (Redu-
sert)**

17 mm Rørladning

Kontur, Presplitt

22 mm Rørladning

Kontur, Tunnelsprengning

22, 25, 32 mm Rørladning

Kontur, Presplitt, Slettspr.



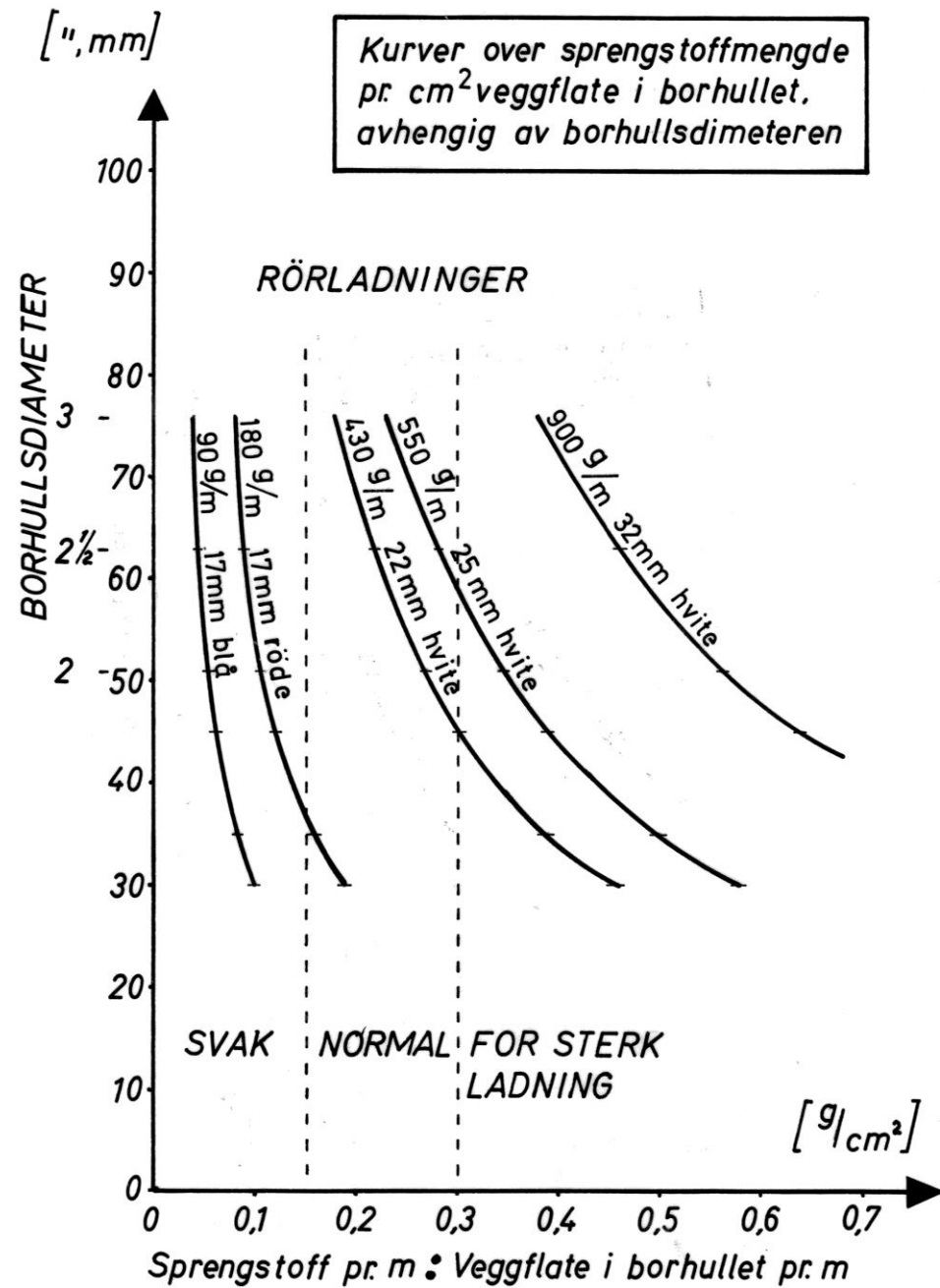
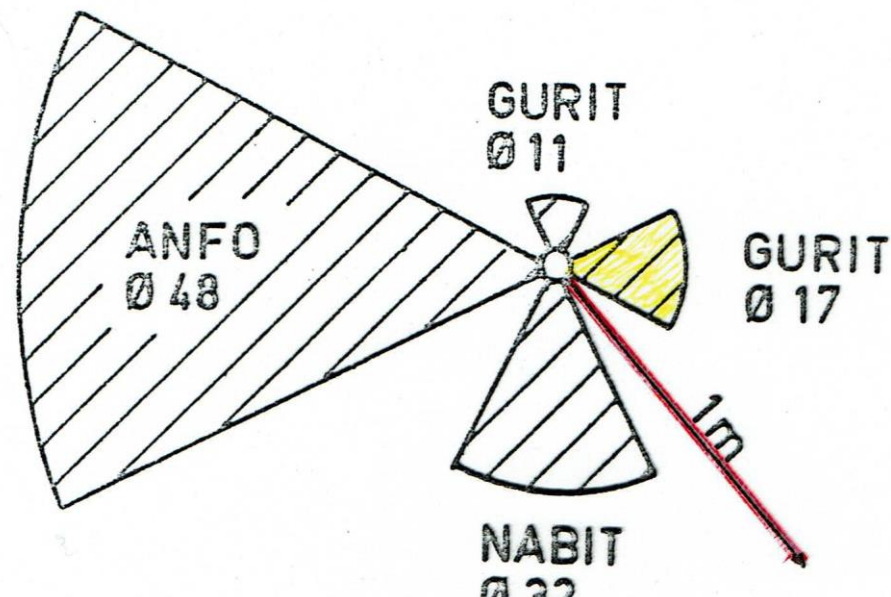
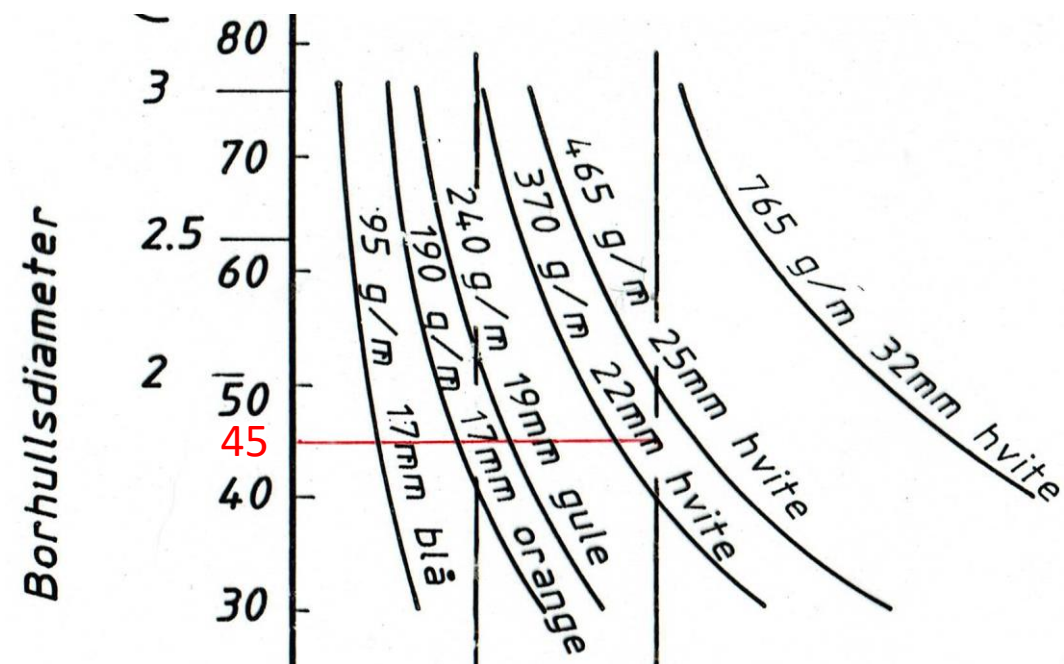
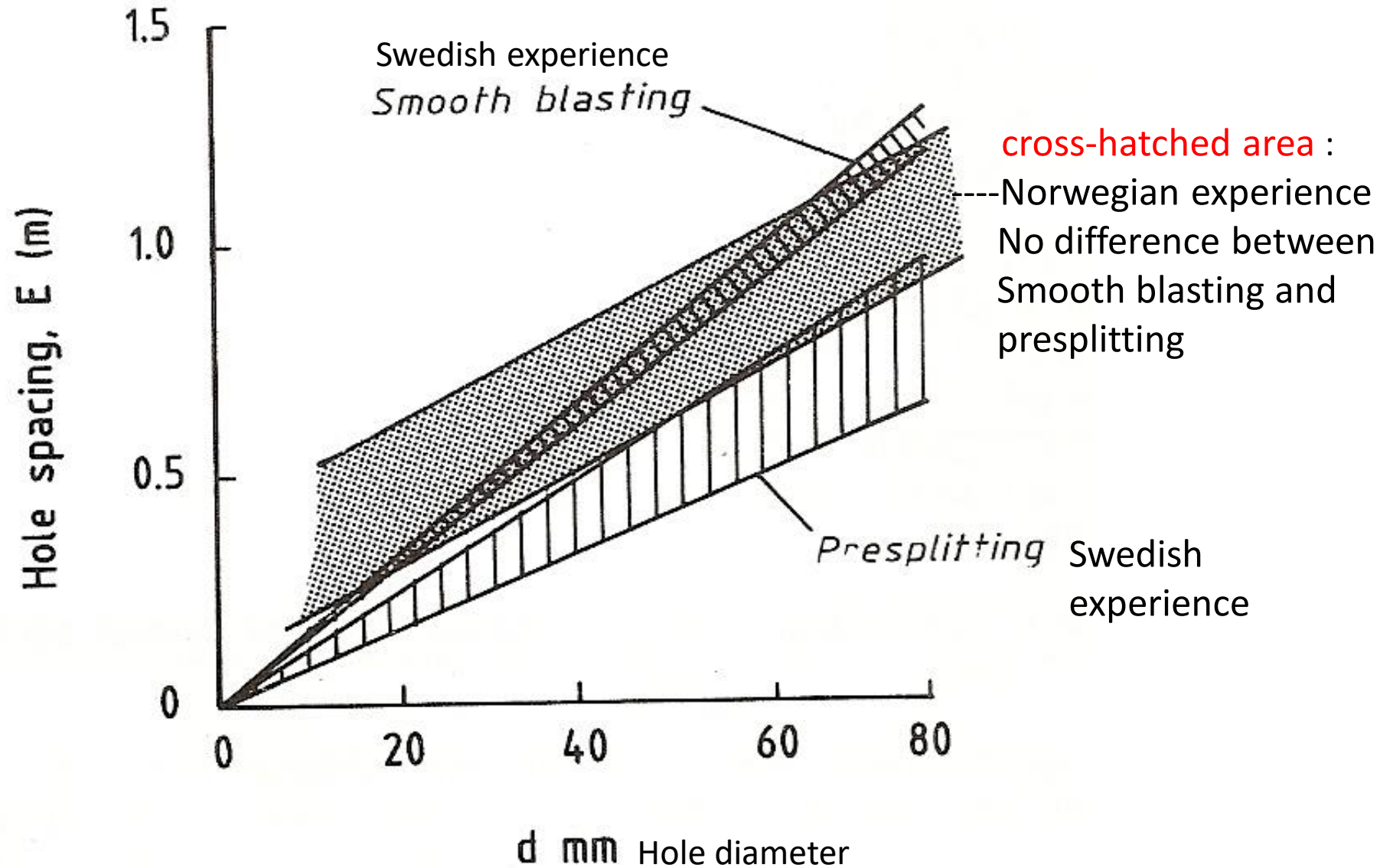


FIG. 1 a

I.F.F. 1980
K.KURE



The distance between the contour holes in a line of holes is dependent of the bore hole diameter and of the rock quality.

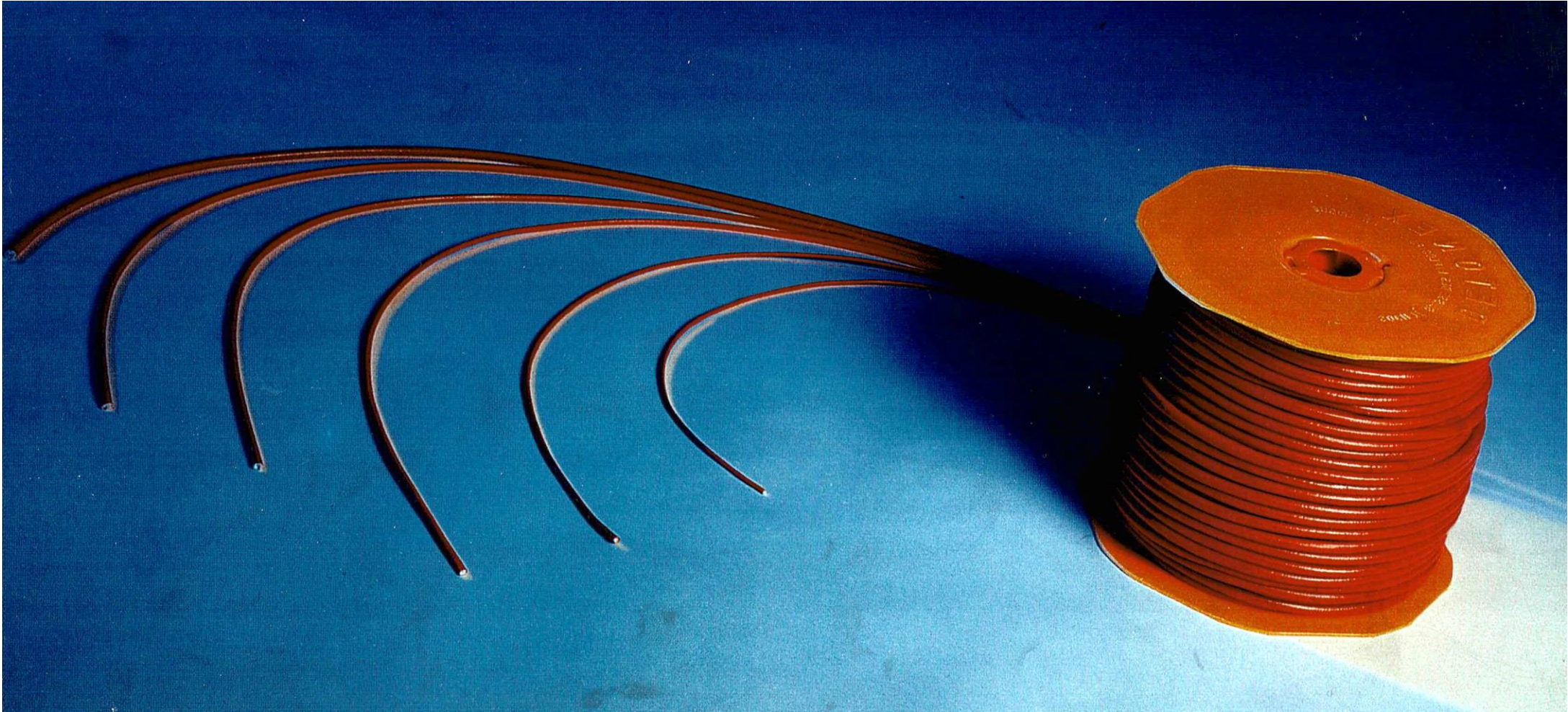


E 18 Haneviktunnelen 1976



E 18 Svinland-
tunnelen 1978





PRESPLITT MED GROVHULL

Sted	Bergart	Hulldiameter	Hullavstand m	Hulldybde m	Sprengstoff-type	Sprengstofffordeling	Tenning	Uladet/fordømming	Sprengstoff / m
Langeoya	Kalksten	2½ "	1.0 m	23	32 mm Glynitrør	1 st. 60x600 tennpatr. i bunn	Rør fest. til det. lunte 25 cm gap	1.5 m	650 gr.
Hvalstad Asker	Kalk-leir skifer	2" B.g.11	0.50	6-15	17 mm gurit std. 17 mm 50%	B1.17 mm std. Pl. 17 mm 50%	millisek. det.lunte	0.5 m	180 gr. 90 "
Ulven	Kalk-leir skifer Syenitt Diabasgang.	2½ "	0.60	23	22 mm Glynitrør 17 mm guritrør	B1.22 mm Pl.17 mm	millisek. det.lunte	0.5 m	430 gr. 180 "
Alnabru	Kalk-leir skifer Syenitt Diabasgang.	2½ "	0.60	13	17 mm guritrør	17 mm	moment det.lunte	0 m	180 gr.
Kjerbo	Syenitt	2½ "	0.70-0.80	8	25x200 gummidyn.	Festet til det. lunte	Det.lunte	1.0 m	450 gr.
Skaret	Rombe-porfyr	2½ "	0.80	18	22 glynit 17 gurit	40x400 tennpatr.	moment det.lunte	0.8 m	430 gr. 180 "
Tokerud	Gneis	2½ " B.g.11	0.80 0.40	8-10	22 glynit 17 gurit	B1.22 mm Pl.17 mm	millisek.	0.5 m	430 gr. 180 "
Moss	Granittisk gneis	2½ "	0.80	10	22 glynit rør	Rør fest. til det. lunte 25 cm gap	det.lunte	0.5 m	
Karihaugen	Gneis med pegmatitt	B.g.12	0.50	3-14	17 gurit	17 gurit	millisek. det.lunte	0.5 m	180 gr.
Larvik	Labrador	2½ "	0.40-0.50	Liggere 40-50	17 gurit std. 17 gurit 50%	1 std. 17 gurit 2 50% 17 gurit	moment det.lunte	0 m	130 gr.
Strand Myrene Bamble		2½ "	0.80	15	22 glynit 17 gurit	B1. 22 mm Pl. 17 mm			430 gr. 180 "

Bemerkninger.

Skutt sammen med salven.

God splitt.

2 m dype småhull mellom grovhullene

2. hvert hull ladet øverst.

22 mm 6 m opp fra bunn

17 mm forevrig

Selvstendig splitt skutt før salve-sprengning.

Selvstendig splitt - bra men muligens for sterk ladning.

1 stk. 40 x 400 gummidyn. + 4 m glynit-rør 22 mm. Forevrig 17 mm guritrør.

3 m dype småhull mellom grovhullene. Grovhullene uladet 3 m.

Skutt sammen med salven - bra splitt.

Selvstendig splitt 40 - 50 hull pr. salve. Forsetning 2 - 2.50 m. Bra vegg.

Bunnsplitt av store partier for å lette uttak av mindre blokker.

22/1000 glynit-rør ca. 10 - 12 m deretter 17 mm guritrør.

Alnabru Oslo ca. 1975

Forvitret kalkleirskifer

Diabas

Borehullsdiameter : 63 mm

Hullavstand : 60 cm

Rørladninger 180 g/m + 10 g/m
det. lunte

Opptenning : momenttennere





Sprengning med ISANOL
ANFO uttynnet med Isopor

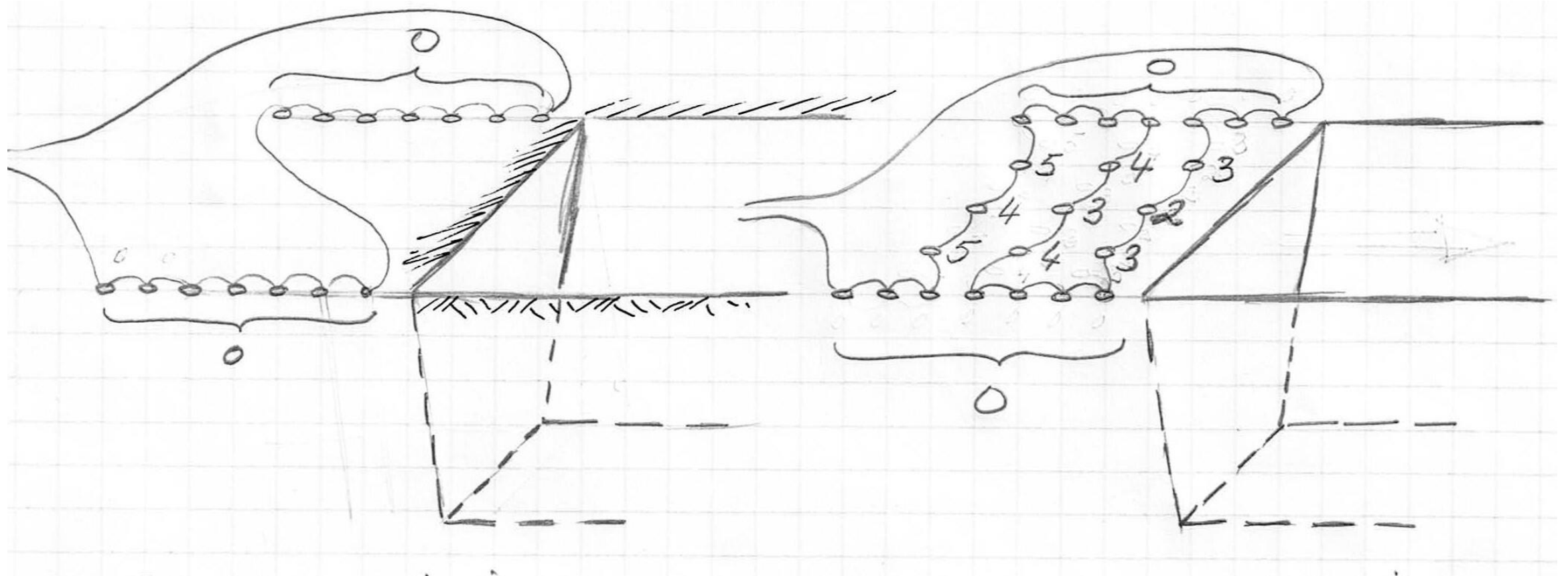
Franzefoss, Sandvika 1973

Contour blasting in tunnels.

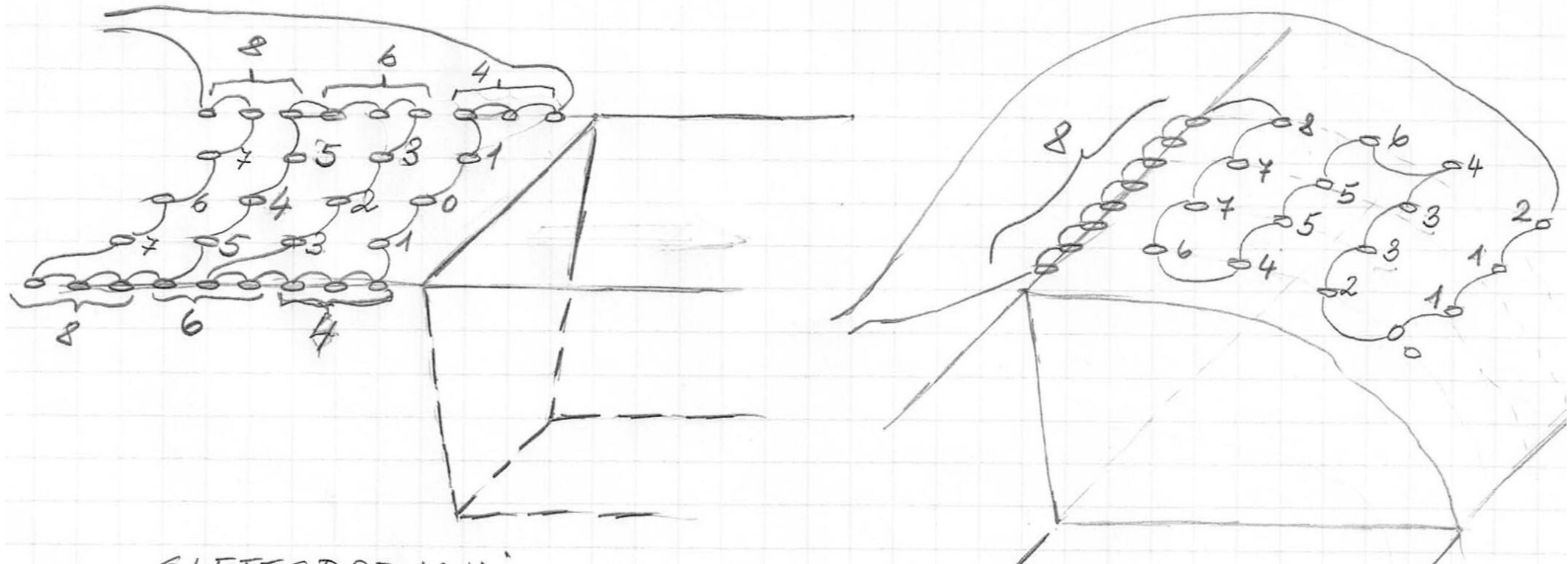
Normally the same
principples as by
blasting in road
cutts and by
construction
blasting.

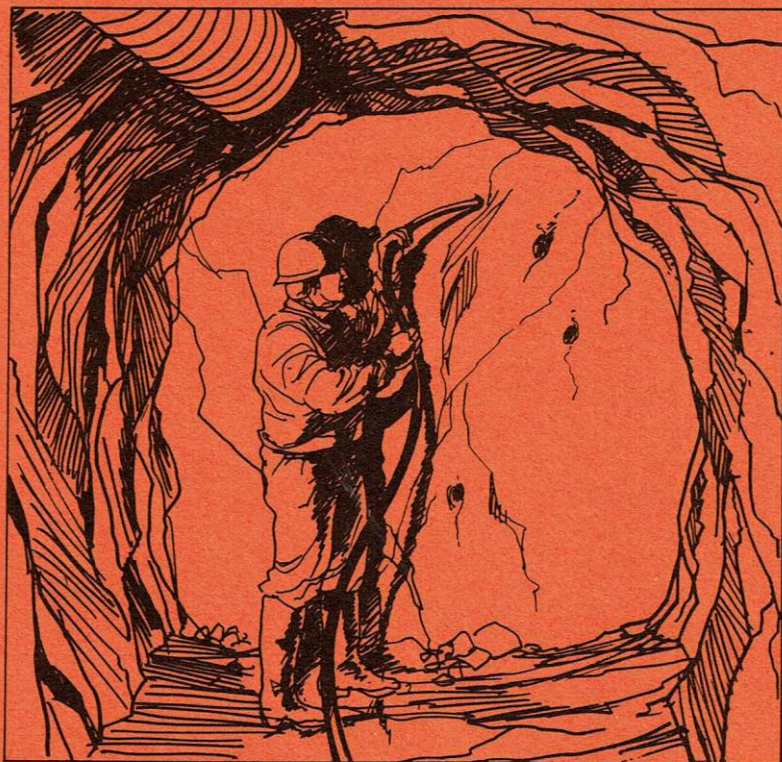


Presplitt



Slettsprengning





ANFO-SEMINAR

29. august 1980

SYNSPUNKTER PÅ MILJØ, BRUK OG ANVENDELSE
AV ANFO SOM SPRENGSTOFF UNDER/OVER JORD



Arrangør:
Institutt for gruvedrift og
DETONIK A/S, i samarbeid med
Institutt for Fjellsprengningsteknikk

Ammoniumnitrat/olje (ANFO) som sprengstoff har siden begynnelsen av 1960-tallet fått stadig større utbredelse. Fordelene med ANFO er høy håndteringssikkerhet, mulighet for rasjonell trykkluftlading samtidig som man har eliminert hodepinen som er karakteristisk ved håndtering av nitroglycerinholdige pulversprengstoffer. Videre er ANFO et billig sprengstoff. Som ulemper er tidligere anført bl.a. fare for forsagere ved vannpåvirkning, redusert sikt og høyere innhold av nitrøse gasser i røykproppen, enn ved konvensjonelt sprengstoff.

HENSIKT

Seminaret skal bidra til å heve nivået når det gjelder kunnskap om bruk av ANFO i Norge idag.

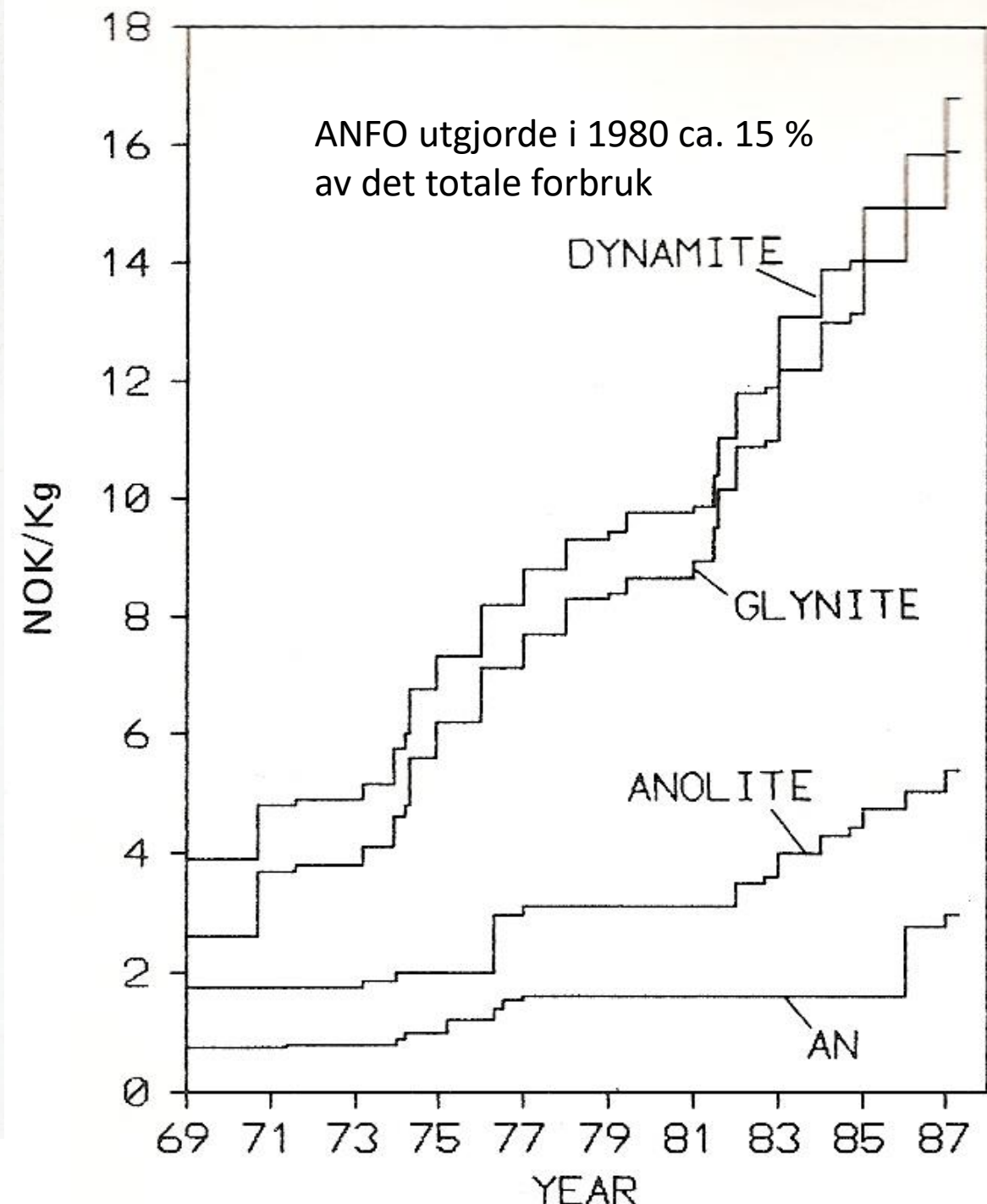
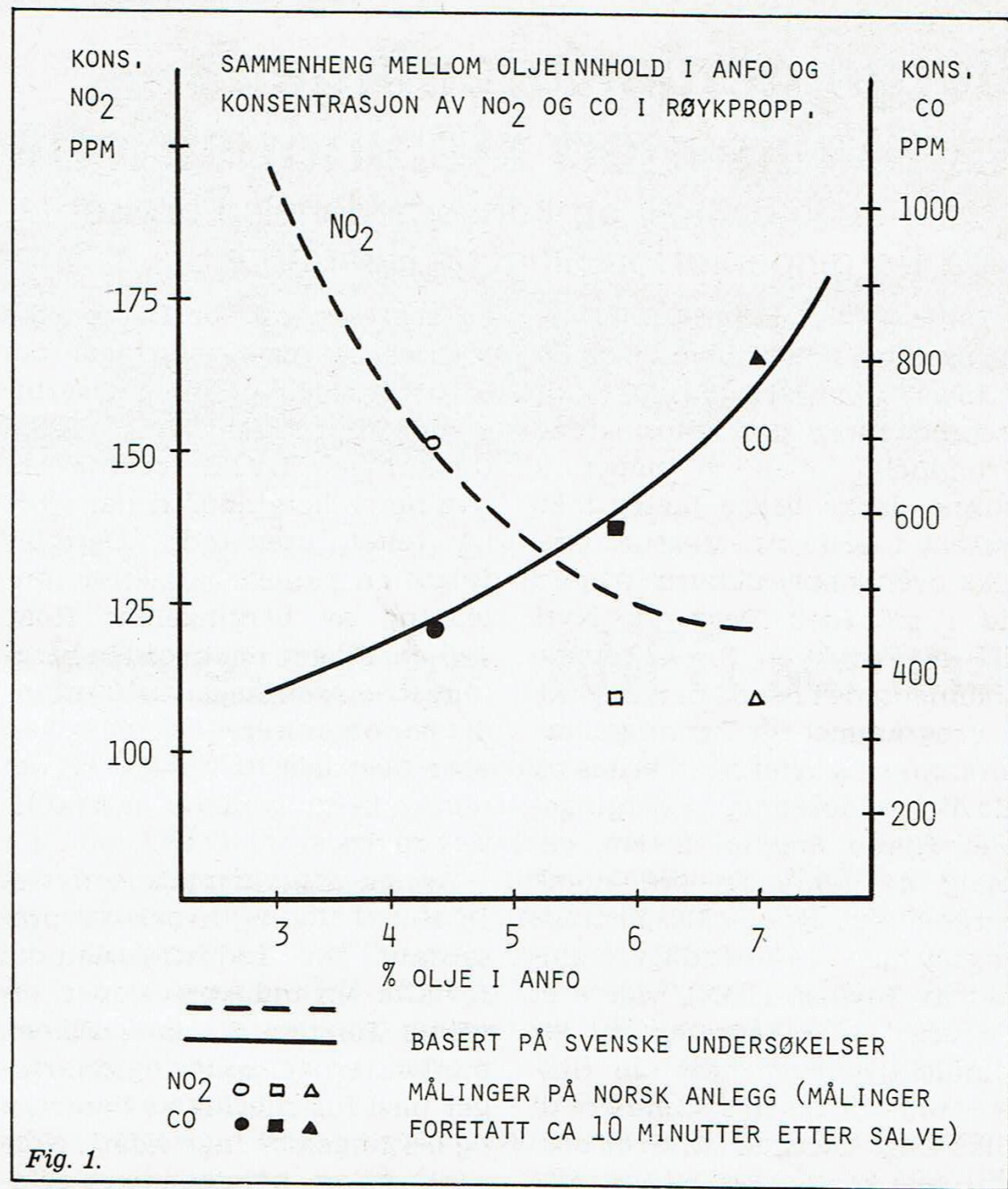
=====

DELTAKERE

Seminaret er rettet mot brukere, forskningsinstitusjoner og produsenter av ANFO og råvarer for ANFO. På grunn av seminarets karakter vil deltakerantallet bli begrenset.

SEMINARKOMITÉ

Tom Myran, Institutt for gruvedrift Tlf. (075)94855
Bjørn Petterson, DETONIK A/S. Tlf. (02) 788265



PRINSIPPSKISSE AV OVERTRYKKS- LADEAPPARAT FOR ANFO

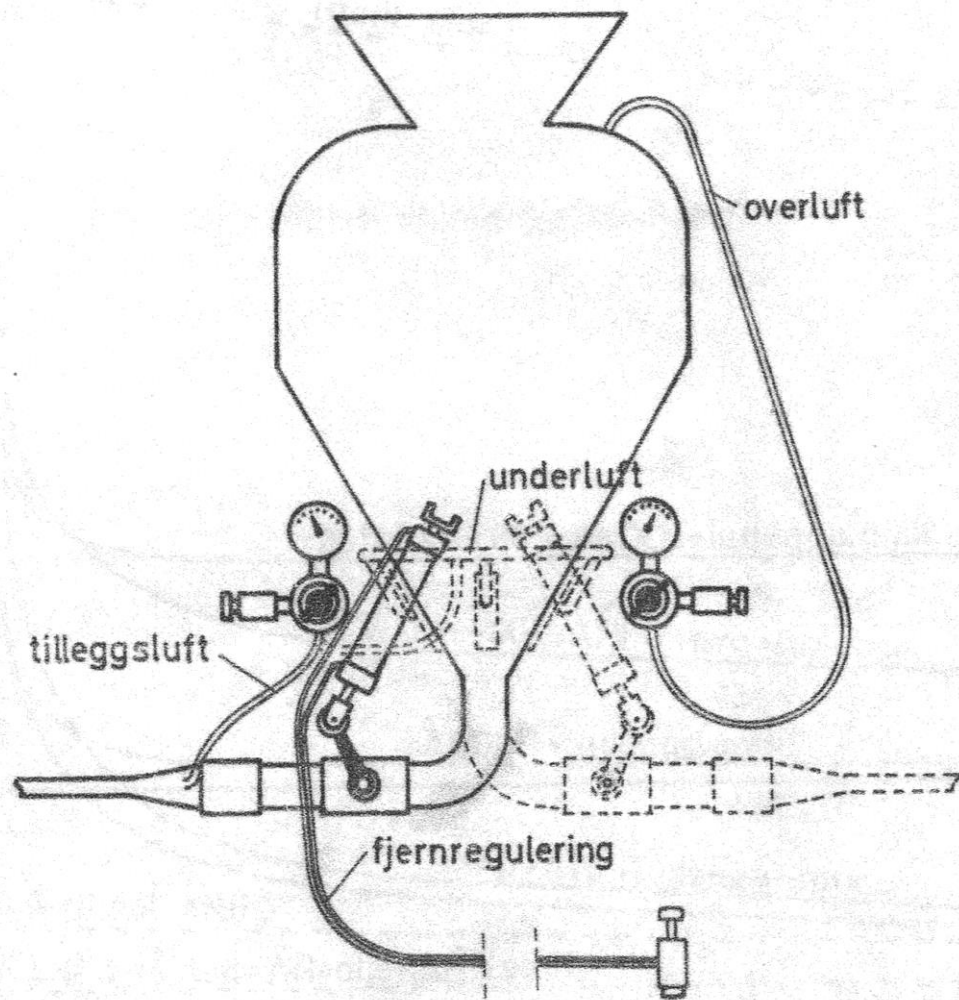
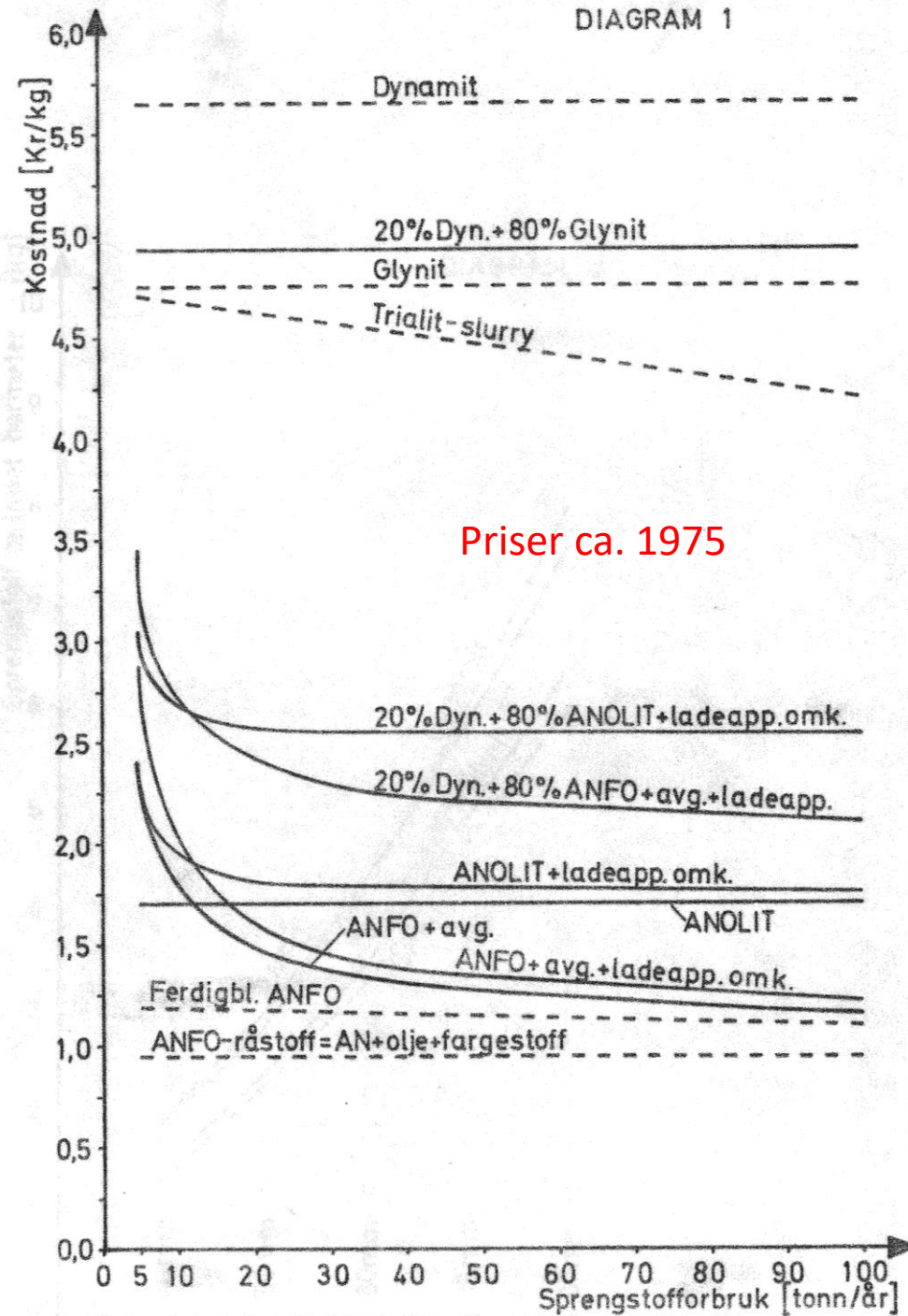


DIAGRAM 1



PROGRAM

- 08.30 Åpning v/Tom Myran, Institutt for gruvedrift.
Møteleder Anders Heltzen, Institutt for Fjellsprengningsteknikk overtar.
10 minutters forberedte innlegg ved følgende:
- 1 Institutt for Fjellsprengningsteknikk v/Karl Kure.
Historikk, oppsummering av ANFO i Norge, nye utviklingsmetoder (Isopor - lademetoder).
 2. Dyno.
NON-el tennsystem sammen med ANFO, ANFO sprengstoffer i Dyno's regi, ANFO kontra slurry.
 3. Norsk Hydro v/Arne Tag.
ANFO energi, AN-kvaliteter, utvikling ute og hjemme, andre nitrater for sprengningsformål.
 4. DETONIK A/S v/Bjørn Petterson.
Patronering av ANFO, vannlensing av borhull, plastforing av borhull, redusert overladning, intervalltidens betydning for bruk av ANFO under jord.

PAUSE

5. Institutt for gruvedrift v/Tom Myran.
Miljø ved bruk av ANFO under jord. Ventilasjon, rensing.
6. Institutt for anleggsdrift v/
Økonomi (eksempel).
7. Brukere av ANFO.
Driftserfaringer, problemer, ønsker.
8. Sprengstoffinspeksjonen
Regler, lover, transport, lagring, miljø og sikkerhet.

DEBATT TIL KL. 12.00

81 deltakere fra hele sprengningsbransjen

Leistad

Ropstad



Innlederne/panelet, fra v. overing. Arne Tag, Norsk Hydro, Dr. ing. Tom Myran, Institutt for gruvedrift, siv. ing. Karl Kure, Inst for Fjellspr. teknikk, ing. Sigmund Birkeland, Furuholmen, siv. ing. Bjørn Petterson, Detonik A/S, overing, Edgar Leistad, Dyno, driftsing. Inge Nåvik, Norcem, og overing Odd Ropstad, Sprengstoffsinspeksjonen. I bakgrunnen Anders Heltzen, Inst. f. fjellspr.tekn. Dosent Odd Johannesen, Institutt for anleggsdrift, manglet i panelet.

Meget stor interesse for ANFO-seminar

Referert for Bergverks-Nytt ved dr. ing. Tom Myran

MÅLING AV RYSTELSER

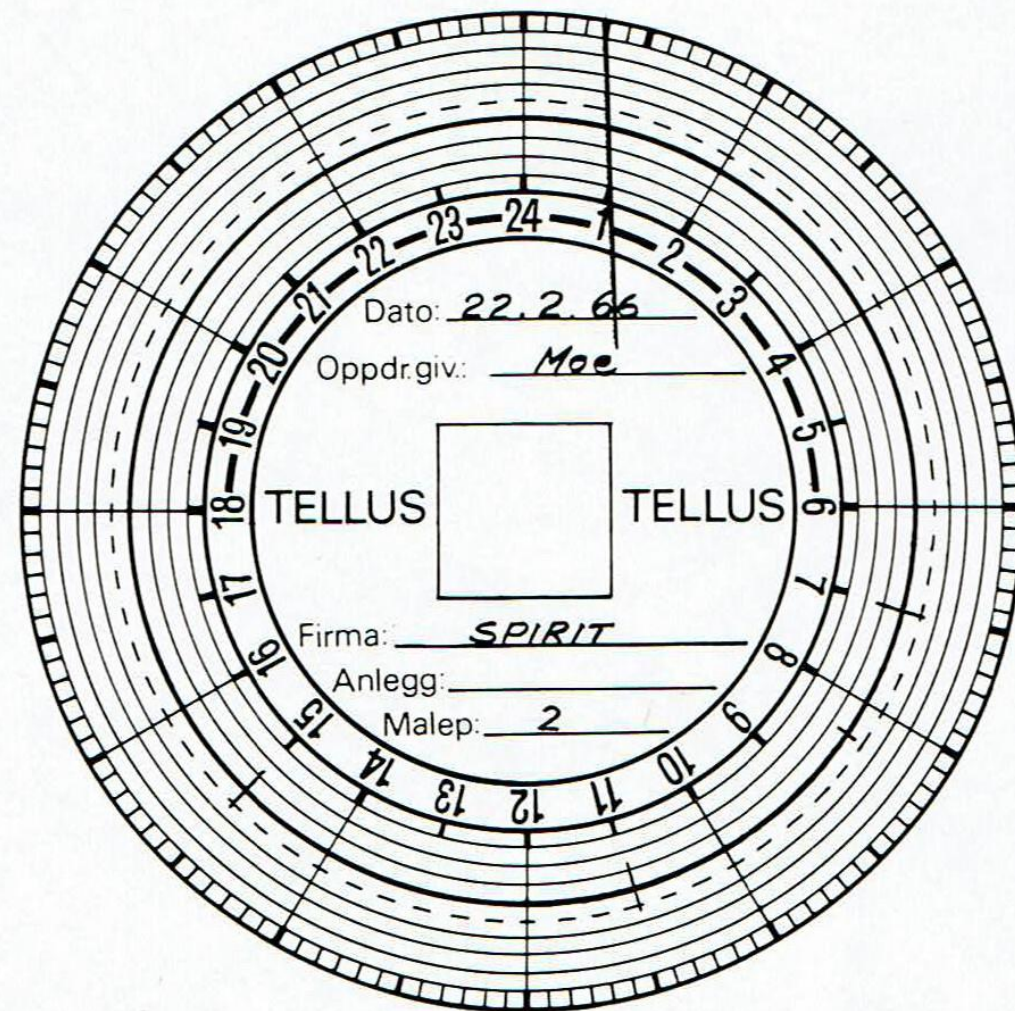
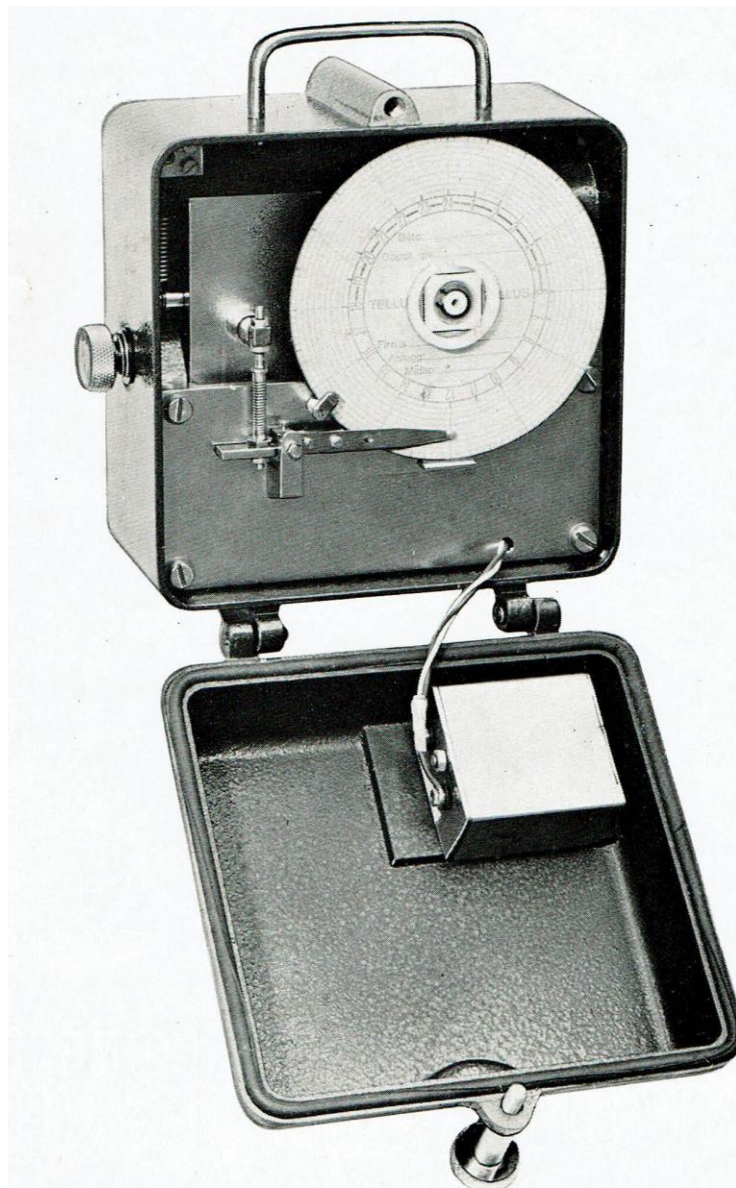
Mekanisk
vibrasjonsmåler

KONGSBERG VÅPENFABRIKK presenterer



**KONGSBERG
TELLUS**

Vibrograf



Registreringsskive for TELLUS type M.
(Virkelig skivediameter = 11 cm.)

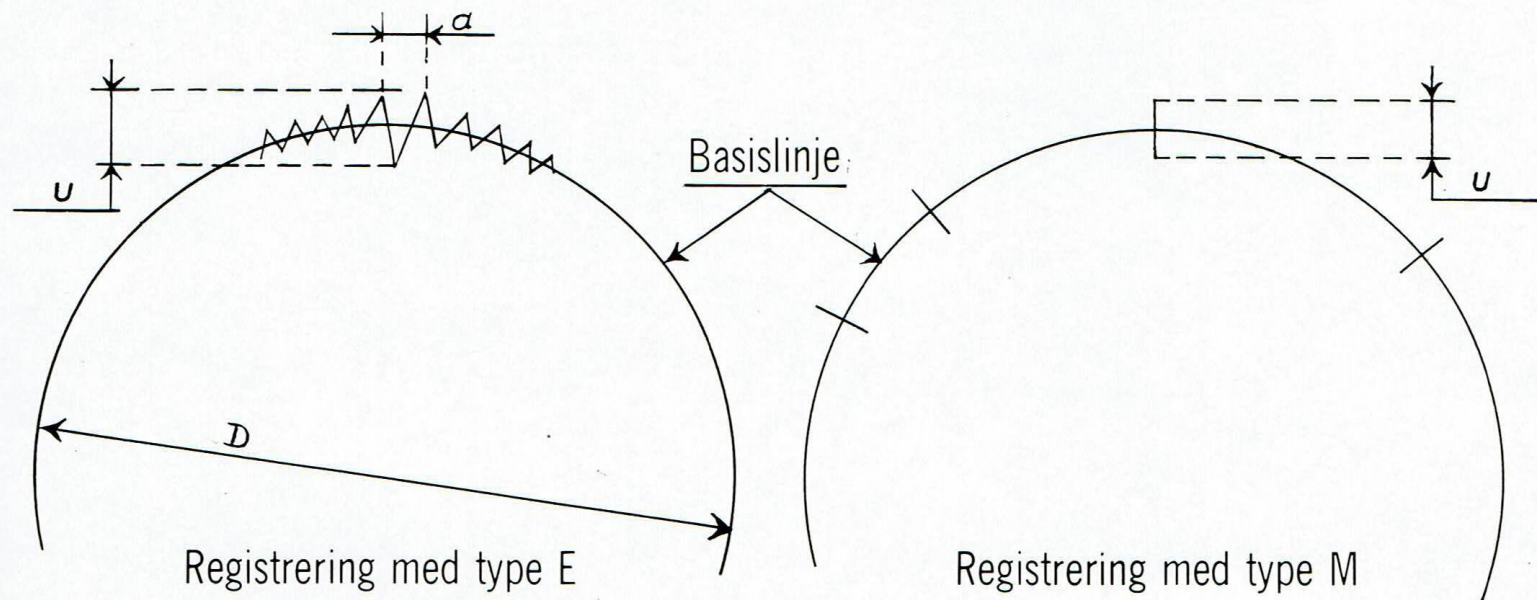
Tellus-skivene ble avlest
ved bruk av lupe.
Utslaget i my (tusendels mm)
kunne beregnes
ut fra omregningsfaktoren 7,15

Begge KONGSBERG TELLUS versjonene forstørrer
rystelsenes amplituder ved registrering.

Generelt er omsetningsforholdet 7,15 : 1. Sertifikat
med kalibreringskurve følger ellers hvert enkelt in-
strument.

Når type E anvendes er det lett å finne den domi-
nerende frekvens i de største utslagene. (Avstand
mellom de to hosliggende utslagstopper for samme
helbølge på samme side av basislinjen = a ; dia-
meter på basislinjens sirkel = D ; hastighet på
registreringsskiven = 6 o/min.):

$$f \text{ (Hz)} = \frac{6 \cdot \pi \cdot D}{60 \cdot a}$$



AVA 71 B

Mye brukt elektronisk
vibrasjonsmåler



24914,34,20
C 1,50

24914,34,50
V 001,

24914,34,30
V 150,

Utskrift på
varmeømfintlig papir

24914,35,10
V 030,

24914,34,40
V 000

24914,35,20
C 1,59

24914,34,50
V 027,

24914,35,20
C 1,50

Min tidligere kollega
Terje Hagen i aksjon.

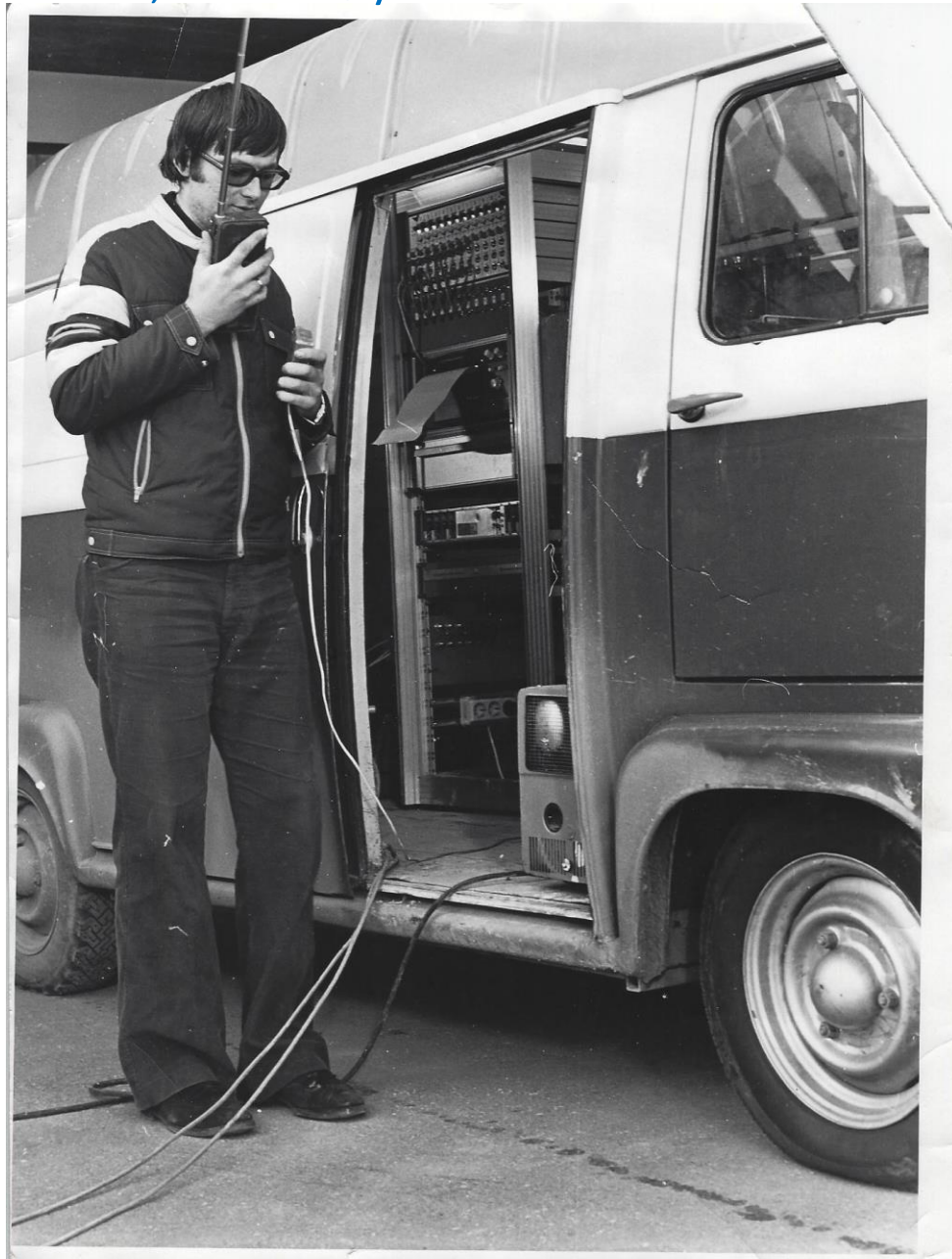


Målebilen

T-banen, Vendesløyfa



Hagen og Hoel, Reneflit.pdf



Tekniker Terje Hagen (til venstre), ingeniør Arne-Roger Reneflot og ingeniør Baard Hoel viser hvordan rystelsene i kirken er blitt avtegnet på papirrullen. (Foto: Per Svensson).

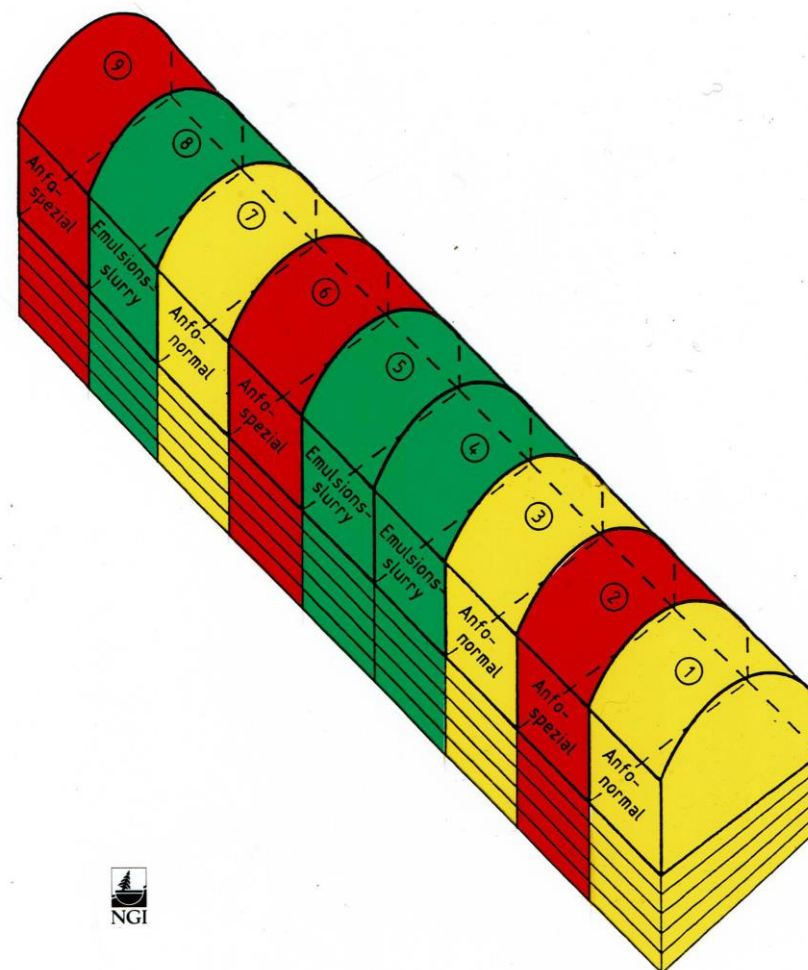
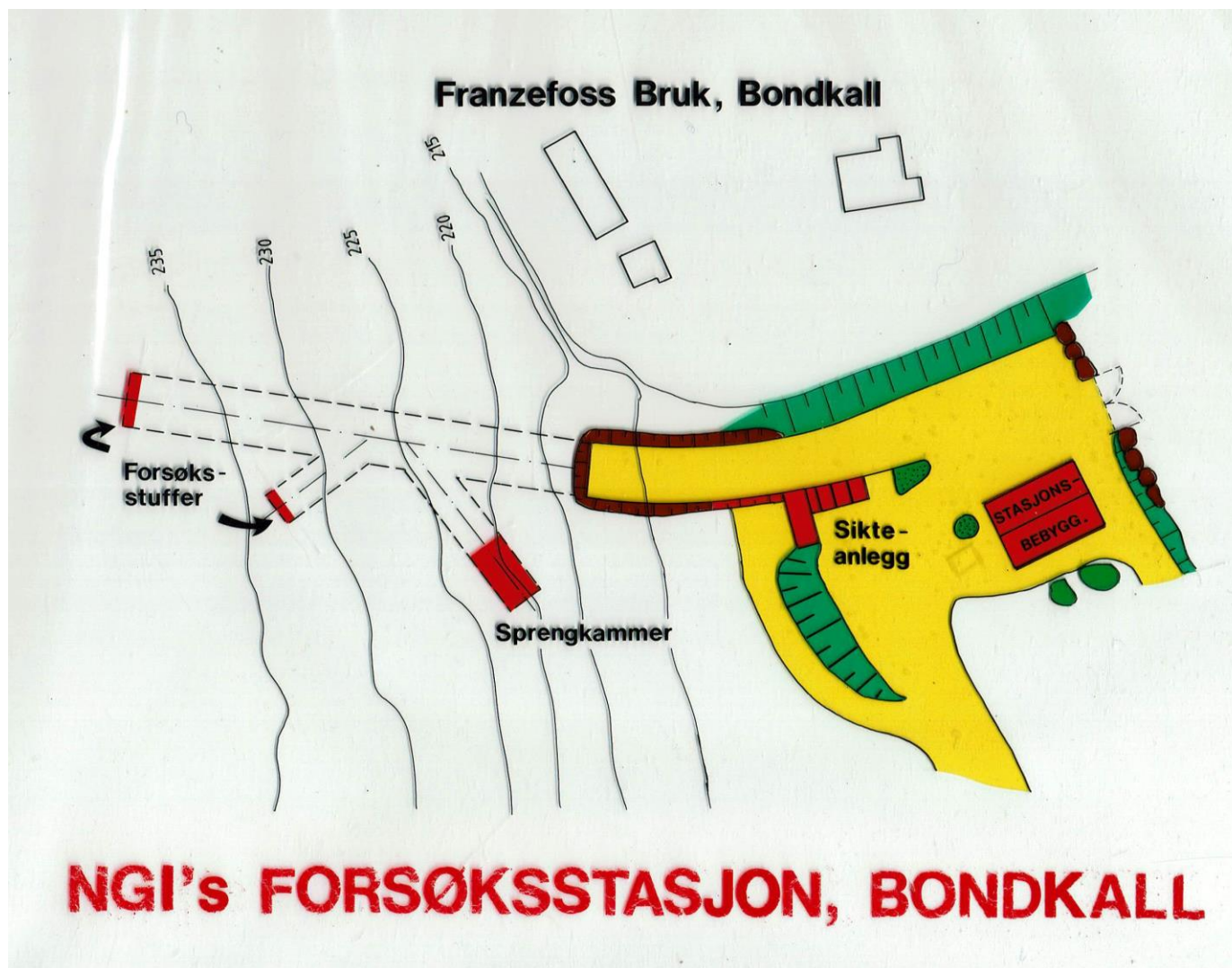
← 2,5 mm/s

↓ 2 mm/s 100 Hz

Tid 1/100

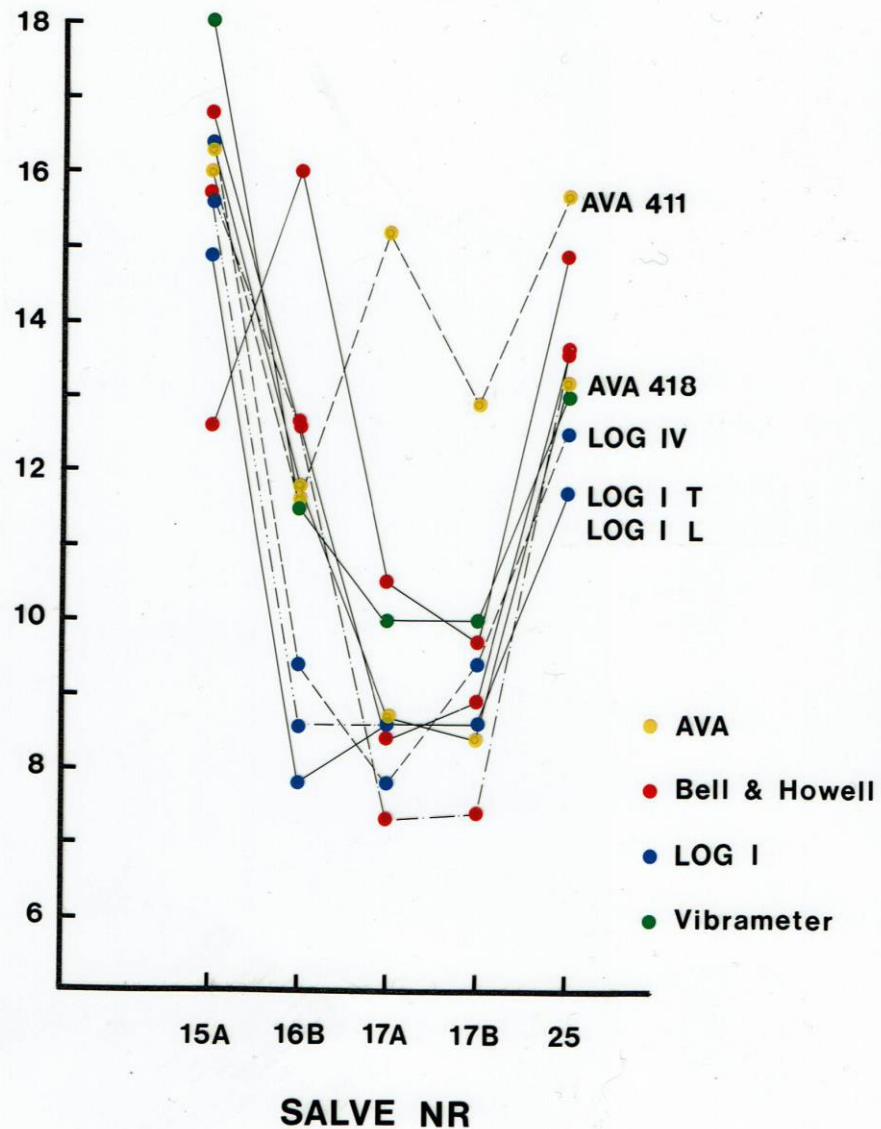
0,1 v x 3

Hast 10 cm/s Tid 1/10

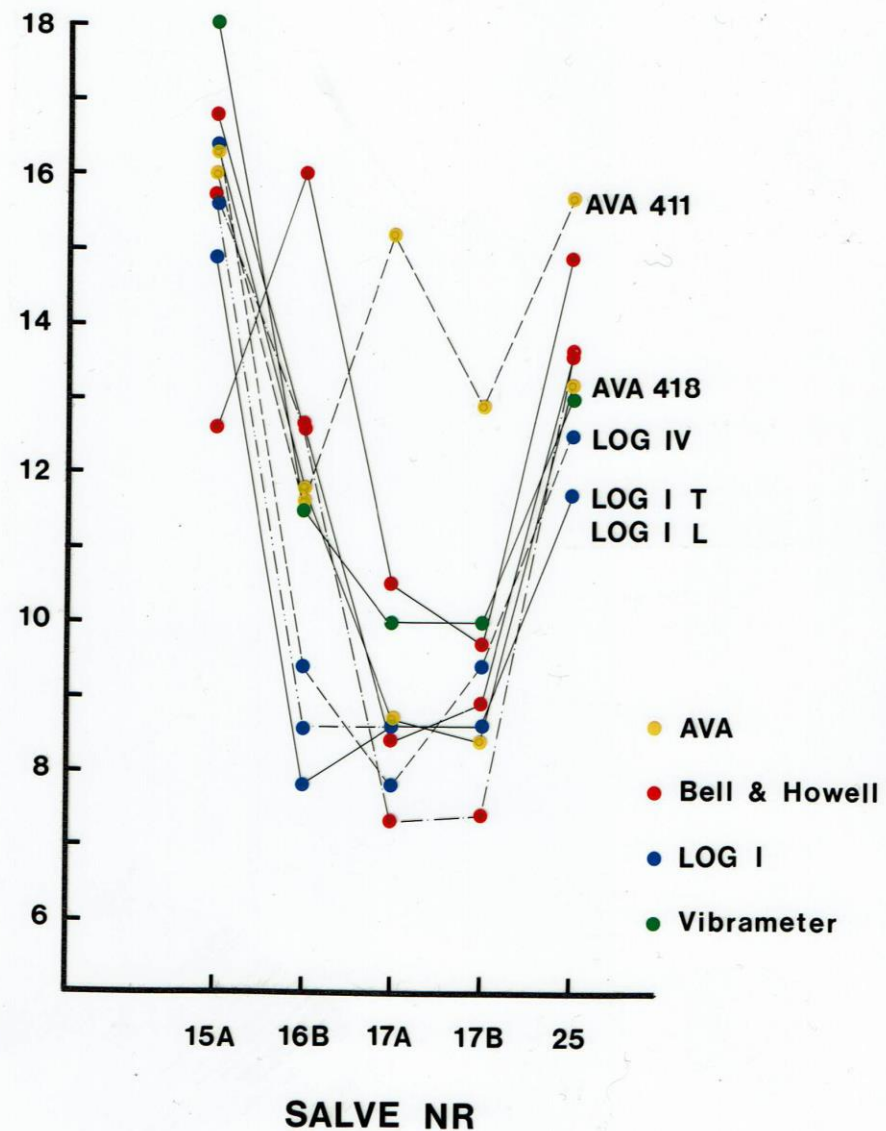


Tidligere forsøksstasjon i Heggedal

SVINGHASTIGHET
mm/s
(maks avlesning
ved hver salve)

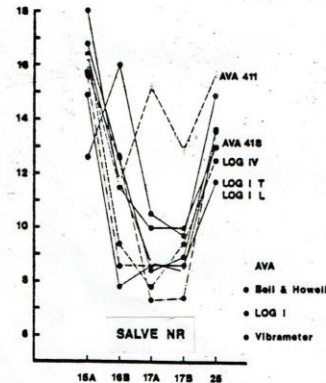


SVINGHASTIGHET
mm/s
(maks avlesning
ved hver salve)

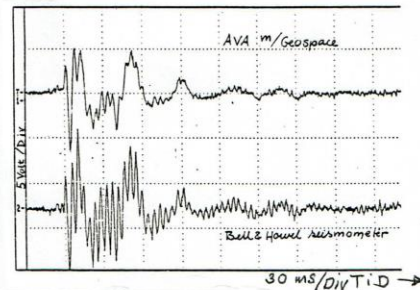


Sammenligning av måleresultater fra utstyr for registrering av rystelser

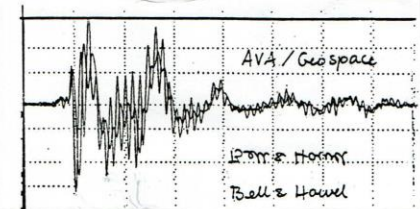
SVINGHASTIGHET
mm/s
(maks avlesning
ved hver salve)



Registrering av toppverdier på samme målepunkt med 7 forskjellige akselerometre/seismometre. Spredning ca 30%. Forsøk Bondkall forsøksstasjon 1985.

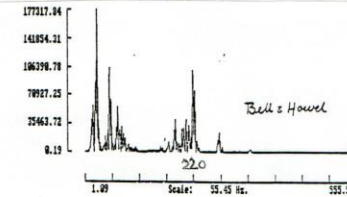
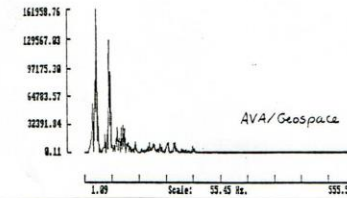


To kurveutskrifter fra Bondkallforsøkene, registrert på samme målepunkt fra samme salve med et Bell & Howell seismometer og et AVA-Geospace. Bell & Howell-signalet inneholder tydelig mer høyfrekvente svingninger.

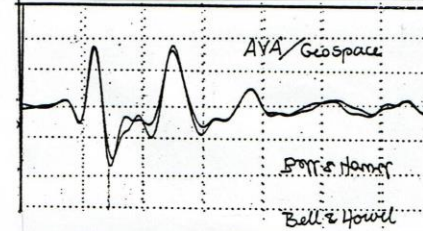


Kurvene lagt på hverandre. Man ser at hovedsvingningen i bølgen er den samme for begge registreringene.

File Name: 30001
Title: Bondkall 1 filter 1 1500 Hz begge kanaler



Frekvensanalyse viser at Bell & Howell-seismometret har en egenfrekvens i området 180-220 Hz som overlager rystelsessignalet og gir høyere toppverdier enn korrekt.

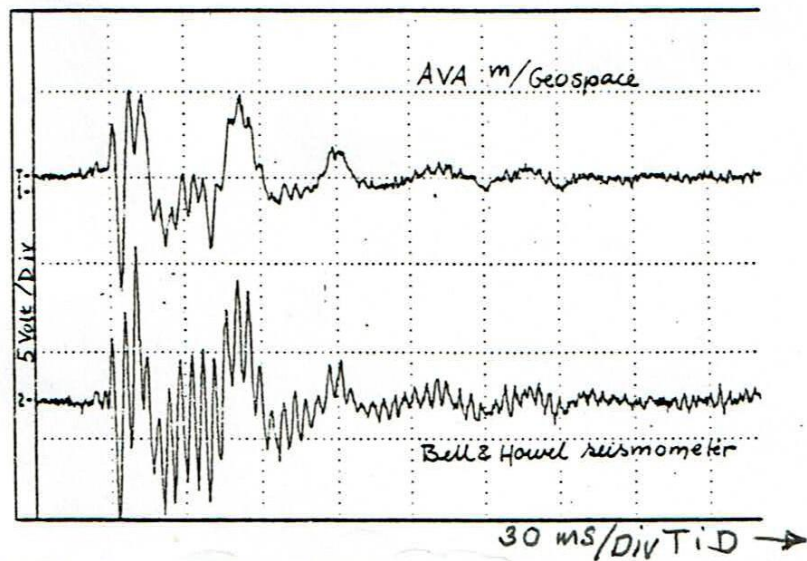


Når signalene blir filtrert gjennom et frekvensfilter på f.eks. 100 Hz, vil man se at begge signalene er nær identiske.

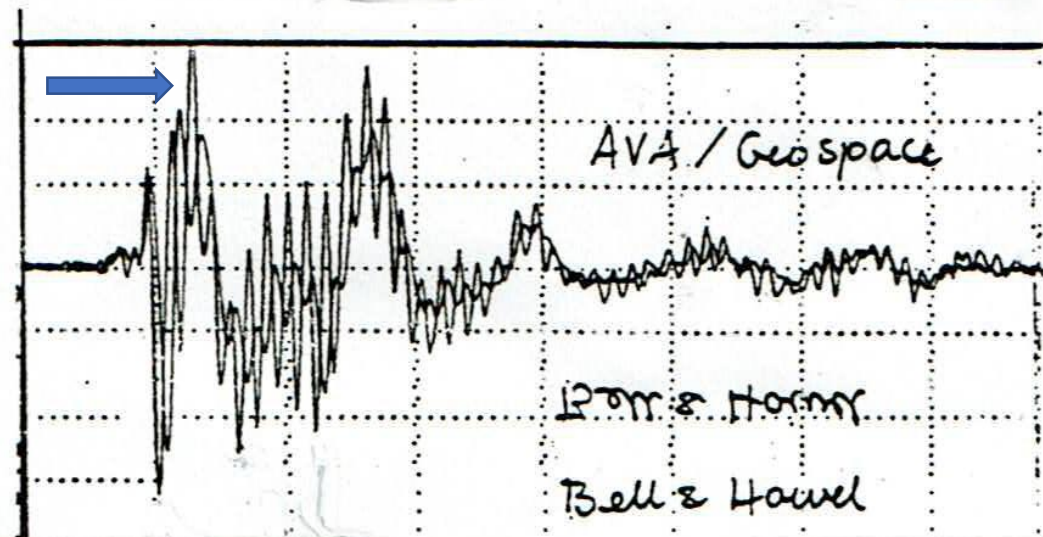
I denne forsøksserien (signalene er samlet fra tunnelsprengning på NGL's forsøksstasjon på Bondkall i 1985) er de mest vanlige måleinstrumenter for sprengningsrystelser, som benyttes i Norge, testet.

Kurvene over toppverdiavlesninger fra målesignalene (vanlig verdiangivelse i praksis) viser at spredningen er betydelig. Dette er bakgrunnen for undersøkelsen.

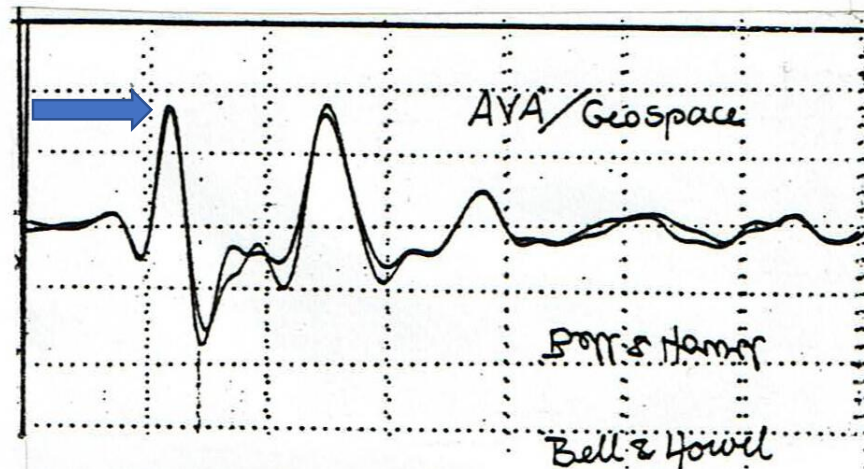
Hittil er (av kostnadsmessige grunner) bare endel av signalene analysert slik som vist i dette eksempelet. Tendensen viser imidlertid (som formodet) at en vesentlig del av spredningen i toppverdiavlesningene skyldes instrumentavhengige variasjoner. Når de frekvensområder i signalet filtreres vekk, som har lite eller ingenting med sprengningsrystelsen å gjøre, er kurvene som beskriver bevegelsen i grunnen på målepunktet nær identiske.



To kurveutskriftter fra Bondkallforsøkene, registrert på samme målepunkt fra samme salve med et Bell & Howell seismometer og et AVA-Geospace. Bell & Howell-signalet inneholder tydelig mer høyfrekvente svingninger.

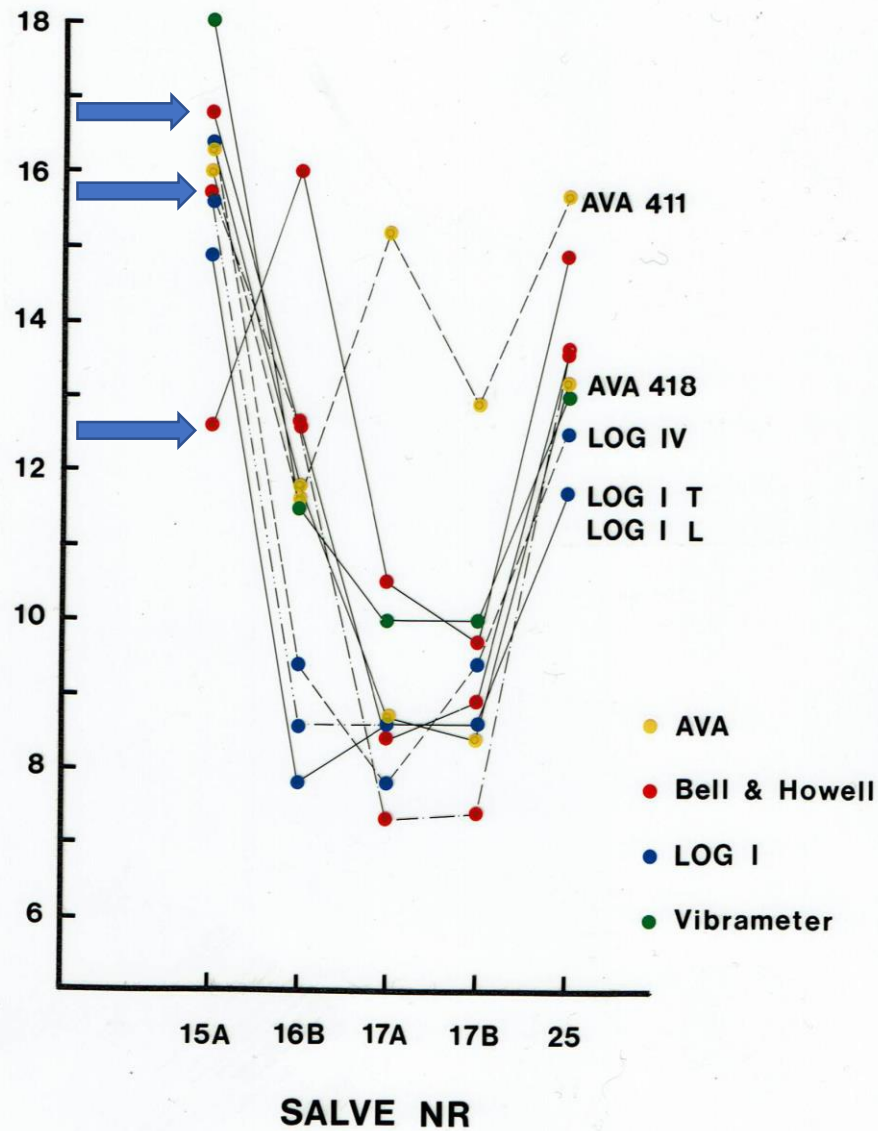


Kurvene lagt på hverandre. Man ser at hoved-svingningen i bølgen er den samme for begge registreringene.

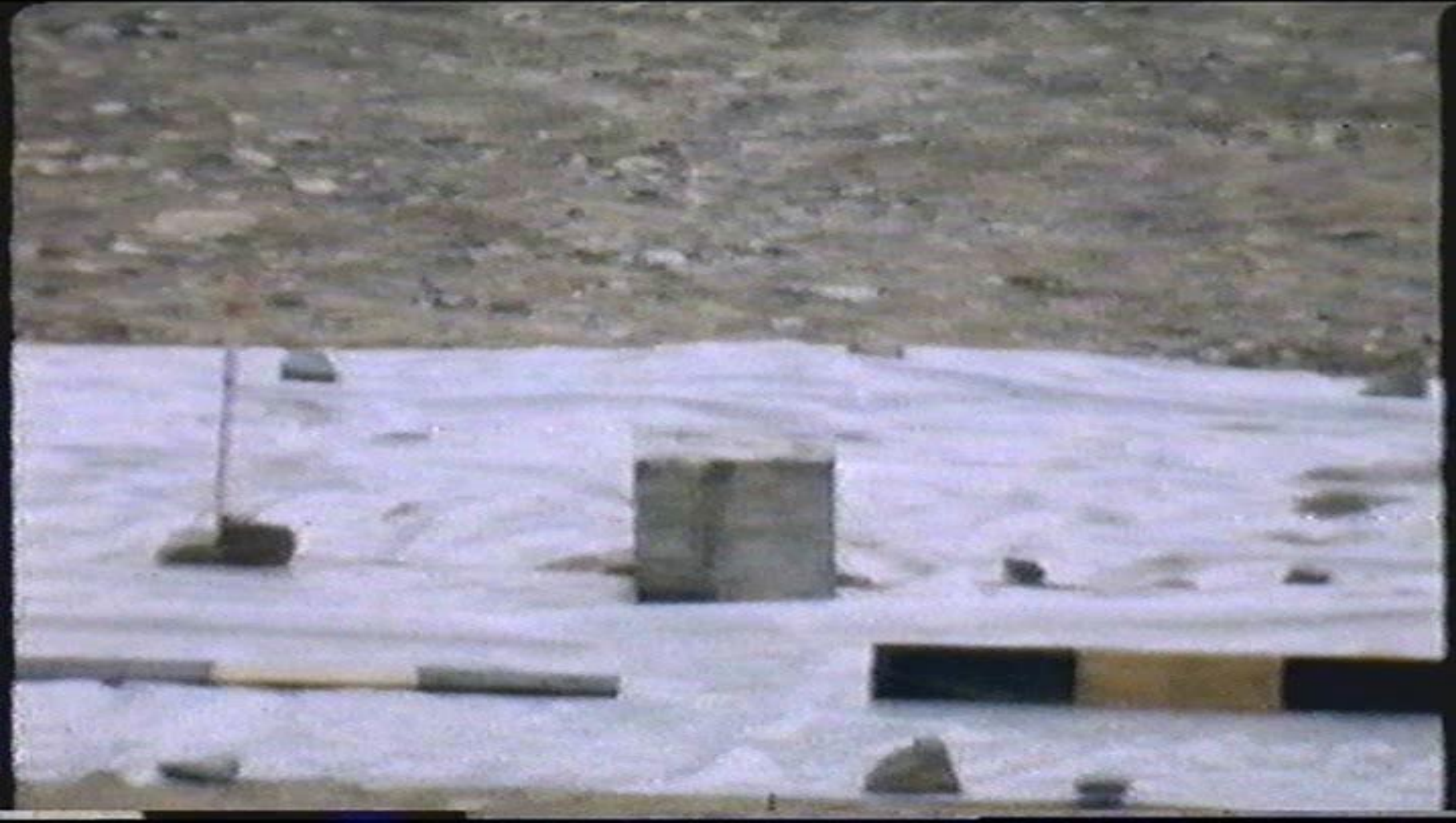


Når signalene blir filtrert gjennom et frekvensfilter på f.eks. 100 Hz, vil man se at begge signalene er nær identiske.

SVINGHASTIGHET
mm/s
(maks avlesning
ved hver salve)



Ved toppverdimåling skyldes ofte avviket mellom målingene fra forskjellige måleinstrumenter at de høyfrekvente Svingningene ligger ovenpå hovedfrekvensen.







300 m salvelengde, 65000 kubikkmeter fjell,
1000 borehull, 29,5 tonn sprengstoff,
3000 tennere, 1000 koblingsblokker





EFEE → European Federation of Explosives Engineers.

EFEE har 24 medlemsland

NFF er medlem av EFEE



EFEE har som sentral oppgave å lage en opplæringsordning for “shotfirers and blast designers” i de medlemsland som ønsker å delta i en overnasjonal opplæring i Europa.

PECCS er et prosjekt gjennomføres av EFFE
Det startet høsten 2016 og avsluttes høsten 2019

**EFFE-prosjektet PECCS har partnere fra 8 europeiske land,
Sverige, Estland, Tyskland, Portugal, Frankrike, GB, Romania
og Norge**



Prosjektarbeidet har pågått i 2 ½ år.

Det er utarbeidet Power Point Programmer, «guidebooks» (veiledning), øvelsesoppgaver og eksamensoppgaver for undervisning på fagfeltene geologi, sprengstoffer, tennmidler, forsiktig sprengning, sprengning av byggegropar og veiskjæringer, kontursprengning og tunnelsprengning.

Det er holdt prøvekurs i Stockholm, Paris og Dresden.



Prosjektet presenteres i et såkalt Multiplier Event i Berlin 27/3-2019.

Fra høsten 2019 starter undervisningen i noen av EFEE's medlemsland.

Undervisningen får likt innhold i alle skoler som vil undervise etter «EFEE's Education System». Det blir anledning til å avlegge avsluttende eksamen.

Etter bestått eksamen utsteder EFEE et sertifikat som skal være likeverdig uavhengig av i hvilket land eller på hvilken skolen undervisningen er gitt:

**Pan-European Competensy Certificate
for Shotfirers and Blast designers.**



Takk for oppmerksomheten!