

FORSIKTIG TUNNELSPRENGNING

Vegdirektoratet
Veglaboratoriet

Gautstadalleen 25, Postboks 8109 Dep., Oslo 1. Tlf. (02) 46 69 60



Veglaboratoriets Interne rapporter omfatter utredninger, forskningsresultater, studiebesøk, forslag til retningslinjer, foredrag og kurskompendier.

Rapportene er delt i to grupper:

- B: For bruk innen Statens Vegvesen
- C: For fri distribusjon

Innholdet eller deler av det må ikke publiseres videre uten tillatelse fra Veglaboratoriet.

prosjekt/oppdrag:

seksjon: 46- Geologisk

saksbehandler: B.Sanden

/BN

dato: 14. juni 1978



VEGLABORATORIET

rapportsammendrag

INTERN RAPPORT
nr. 807

| | | | | | |
|-----|---|-----------------|------------|----------|-----------|
| 111 | A | Rapportstatus*) | Seksjon 46 | Prosjekt | Gruppe: B |
|-----|---|-----------------|------------|----------|-----------|

1 2 3 4 5 21 31 41 51 61 71

| | | | | | | |
|--------|-----|---|----------------------------|--|--|--|
| TITTEL | 212 | A | FORSIKTIG TUNNELSPRENGNING | | | |
|--------|-----|---|----------------------------|--|--|--|

| | | | | | | | | |
|----------------|-----|---|------|-----------|--|-------------|-----------------|--|
| SAKS-BEHANDLER | 221 | A | Navn | B. Sanden | | Institusjon | Veglaboratoriet | |
| | B | | | | | | | |
| | C | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--------------|-----|---|--------------------------|--------------|---------|---------------|-------------|-----------------|
| RAPPORT DATA | 421 | A | Rapporttype**) FoU | Dato | 14.6.78 | | Rapport nr. | |
| | B | | Totalt sidetall | | Språk | | | |
| | C | | Antall fotos | Ant. figurer | 15 | Ant. tabeller | 33 | Ant. litt.henv. |
| | D | | Sammendrag i andre språk | | | | | |

| | | | | | | | | |
|------------|-----|---|--|--|--|--|--|--|
| SAMMENDRAG | 511 | A | <p>Vegtunneler stiller spesielle krav til sikkerhet, og i de fleste tunnelprosjekt utgjør sikringskostnadene det vesentligste da spesielt i dårlig fjell.</p> <p>Utførelsen av sprengningsarbeidet har avgjørende innflydelse på sikringsbehovet i en tunnel.</p> <p>Veglaboratoriet har derfor sett et behov for å få utredet hva som kan gjøres for å oppnå bedre sprengningsresultat, og derav bedre samlet økonomisk resultat for den ferdigbygde tunnel. Ut fra dette har en engasjert Dyno Konsulent A/S som i samråd med Veglaboratoriet har utarbeidet en rapport om forsiktig tunnelsprenning. (vedlegg 1).</p> | | | | | |
|------------|-----|---|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | |
|----------|-----|---|----------------|-----------|----|
| FAG-OMR. | 611 | A | Anleggsarbeide | IRRD kode | 36 |
| | B | | Geologi | | 40 |
| | C | | | | |

| | | | | |
|------------|-----|---|--------|------|
| NØKKELOORD | 621 | A | Tunnel | 3374 |
| | B | | Boring | 3874 |
| | C | | | |
| | D | | | |
| | E | | | |
| | F | | | |
| | G | | | |
| | H | | | |

*) 111A: N = ny
O = oppdatert**) 421A: FoU = forskning og utvikling K = konferansebidrag
F = forskrifter/normaler A = artikkel

INNHold:

- I FORSIKTIG SPRENGNING GENERELT
- II FORDELER MED FORSIKTIG SPRENGNING
 - 1. Utseende
 - 2. Lite overmasser
 - 3. Reduserte sikringskostnader
 - 4. Mindre vedlikehold
- III YTRE MOMENTER SOM HAR INNVIRKNING PÅ SPRENGNINGS-RESULTATET
 - 1. Opplæring av tunnelfolk
 - 2. Lønnssystem
 - 3. Utstyr
 - 4. Kontroll og oppfølging
- IV TEKNISKE KRAV
 - 1. Hullavstanden i konturen
 - 2. Retningslikhet på konturhullene
 - 3. Jevn moderat forsetning i konturen
 - 4. Konturhullene minst mulig innespent
- V BORPLANENE TEGN.NR. 14 OG 15
- VI ANVENDELSE OG GJENNOMFØRING

VEDLEGG 1: FORSIKTIG TUNNELSPRENGNING
DYNØ KONSULENT A/S RAPP. 13.JAN.1978

I FORSIKTIG SPRENGNING GENERELT

Sikringsarbeidenes omfang er (i høyeste grad) avhengig av utførelsen på sprengningsarbeidene. Sprengningsarbeidene i tunneler må derfor sees i sammenheng med de øvrige arbeider frem til tunnelen er ferdigsikret og i farbar stand. En vurdering av sprengning og sikring i sammenheng vil etter all sannsynlighet føre til det gunstigste økonomiske resultat. Ut fra dette må det vanligvis regnes for god økonomi å investere mer i forsiktig sprengning, særlig i dårlig fjell. Neglisjering av forsiktig sprengning har ofte ført til resultater som med rette kan betegnes som "råsprengning". Først i den senere tid har man i noen grad fått øynene opp for verdien av forsiktig sprengning, men fremdeles finnes det sikkert erfarne tunnelfolk som stiller seg tvilende til fordelene med forsiktig sprengning.

II FORDELER MED FORSIKTIG SPRENGNING

1. U t s e e n d e

Erfaringsmessig gir forsiktig sprengning bergrommet et penere og mer tiltalende utseende.

2. L i t e o v e r m a s s e r

Opplegget for forsiktig sprengning innebærer at man tilstreber å holde teoretisk profil, noe som igjen fører til minimale overmasser.

3. R e d u s e r t e s i k r i n g s k o s t n a d e r

Den vesentligste fordelene med forsiktig sprengning ligger i den skånsomme behandling av det gjennstående fjellet i tunnelen. I regelen er kvaliteten på sprengningsarbeidene bestemmende for kvaliteten på det gjennstående fjell i tunnelen uansett opprinnelig kvalitet. Da sikringsarbeidenes omfang er en følge av fjellkvaliteten, er det lett å trekke slutningen at det er lønnsomt å investere i forsiktig sprengning i tunneler.

4. M i n d r e v e d l i k e h o l d

En naturlig følge av god fjellkvalitet som krever mindre sikring er mindre vedlikehold. Har en lykkes i disse mål for en vegtunnels vedkommende, har en et fullstendig byggverk og en sikker ferdselsåre.

III YTRE MOMENTER SOM HAR INNVIRKNING PÅ SPRENGNINGSRISIKOEN

1. O p p l æ r i n g a v t u n n e l f o l k

Tunnelfolk bør rekrutteres blandt dyktige interesserte arbeidere. Det er viktig at det gis riktig opplæring som omfatter årsak og virkning av mål og midler ved tunnel-drift. Uten denne kunnskap er det vanskelig å få den rette forståelse for begrepet forsiktig sprengning.

2. L ø n n s s y s t e m

Frem til i dag har akkordsystemet vært mest brukt. Dette lønnsystem kombinert med tidsnød har uten tvil vært en medvirkende årsak til at forsiktig sprengning ikke har vunnet innpass i ønsket grad. Her bør en finne frem til et gunstigere og mer riktig lønnsystem. En nevner her stikkord som premiering og trekk i akkord.

3. U t s t y r

Utstyrsmessig har utviklingen vært gunstig med tanke på effekt, sikkerhet og anvendelighet. Imidlertid er ikke utviklingen uten ulemper i det at lange salver (borstenger på 18') gir automatisk mer overfjell.

4. K o n t r o l l o g o p p f ø l g i n g

Kontroll og oppfølging av tunnelanlegg bør utvides fra nåværende praksis. Dette er i hovedsak entreprenør/byggherres ansvar.

IV TEKNISKE KRAV

Ved all tunneldrift bør det foreligge bore- og sprengningsplaner som dekker de forhold som ventes å oppstå. Disse skal inneholde de retningslinjer og krav som sikrer fullverdig kvalitet av sprengningsarbeidene. I det følgende vil en forsøke å beskrive grunnprinsippene i bore- og sprengningsplanene nærmere.

1. H u l l a v s t a n d e n i k o n t u r e n

Hullavstanden i konturen har avgjørende innflydelse på tunnelprofilen i middels til dårlig fjell. Her kan det være behov for noe variasjon etter fjellkvalitet, men i regelen bør den ikke være større enn 70 cm. Det bør også tilstrebes innbyrdes parallellitet.

2. R e t n i n g s l i k h e t p å k o n t u r h u l l e n e

Ideelt er det at konturhullene i en tunnel er mest mulig parallelle med akseretningen i tunnelen. Imidlertid bygger bormaskinen noe, avhengig av størrelse og konstruksjon. Dette fører til at konturhullene vil skråne ut fra tunnelaksen og danne en avkortet kjegleflate, og en får et hopp av varierende størrelse for hver tunnelsalve.

Det er å anbefale effektiv kontroll så avviket fra teoretisk horretning ikke vesentlig overstiger det mulige 6%, og at ansett utenfor teoretisk profil for 80% av hullene er maks. 5 cm Ansett innenfor teoretisk profil må ikke forekomme.

3. J e v n m o d e r a t f o r s e t n i n g i k o n t u r r a s t e n

Forsetningen som er avstanden fra borhullet til nærmeste frie flate må være jevn og moderat for hele hullets lengde. Teorien her er at rystelsene (sjokket) på det gjennstående tunnelhvelv er proporsjonal med kraften som må til for å bryte ut til nærmeste frie flate. Dette forhold kan med fordel gjelde for hullrasten foran konturhullene også.

DYNO KONSULENT A/S

VEGLABORATORIET

A

FORSIKTIG TUNNELSPRENGNING

B

ANSLÅTTE MERKOSTNADER FOR
ALTERNATIVE SPRENGNINGSPLANER

C

TUNNELTVERRSNITT C - VEGNORMALENS
KAP. IX - UTVIDET PROFIL A = 51 M²

II

Sak nr. 179/77

Tegninger:

| | |
|--------------------|---|
| 179-111-1,2,3 og 4 | Kuttyper |
| 179-111-5 | Tunneltverrsnitt C - Utvidet profil A = 51 m ² |
| 179-111-6 | Normal sprengningsplan |
| 179-111-7 | Forsiktig tunnelsprengning |
| 179-111-8 | - " - - " - |
| 179-111-9 | - " - - " - Pilottunnel |
| 179-111-10 | - " - - " - Strosseplan |
| 179-111-11 | - " - - " - |
| 179-111-12 | - " - - " - Ekstremt dårlig fjell |
| 179-111-13 | - " - - " - " " " 2 salver |
| 179-111-14 | - " - - " - " " " |
| 179-111-15 | - " - - " - |

Tabeller nr. 1 - 33

Oslo, 21.12.77

Korrigert

13. 1.78

A. FORSIKTIG TUNNELSPRENGNING**1. GENERELT**

Det vanlige prinsipp for en fjellspregning er at hullene bores parallelle med en fri flate som ladningene kan bryte mot. I en tunnelsprengning kan man ikke følge dette prinsippet. Her står fremdriftsretningen loddrett på tunnelfronten eller stoffen. Hullene bores i fremdriftsretningen, og følgelig vil ikke stoffen kunne tjene som fri flate. Fri flate må derfor skaffes på kunstig måte med en kutt som de øvrige hull i salven kan bryte mot. Tunnelsalver er derfor meget kraftig innspent, og innspenningen er sterkere dess mindre tverrsnittet er. Nødvendig sprengstoffmengde pr. m³ øker derfor med avtagende tverrsnitt.

En vellykket tunnelsalve uansett fjellkvalitet er først og fremst avhengig av at

- Kutten bryter tilfredsstillende over hele salvelengden.
- Alle hull bores slik at innspenningen blir minst mulig.
- Alle hull bores mest mulig parallelle til jevn dybde.
- Boringen og ladingen utføres nøyaktig og under streng kontroll.

1.1. Borehullsavvik

Kranshullene bores så parallelt de teoretiske flater som mulig. Som krav for alle hull må stilles en ansettnøyaktighet på 10 cm og retningsavviket må ikke overstige 5%.

For å overholde disse krav må

- Markering av borehullspunkter på stoff utmåles nøyaktig av en rutinert stikningsmann.
- På bommene monteres instrument som gjør det mulig fra fører-plass å lese av helningen på boret.
- Boringen tvangsstyres.

2. KUTTEN

Det vises til tegningene 179-111-1, 2, 3 og 4 hvor 8 forskjellige parallellhullskutter (grovhullskutter) er angitt. Disse kuttene er gjennomprøvet. Innspenningen i kutten reduseres jo større diameter de uladete hull har.

Ved å bore kutthullene dypere enn hullene forøvrig utenfor kutten, vil innspenningen i salven reduseres ytterligere og man vil oppnå større inndrift.

KOMMENTAR TIL KOSTNADSBEREGNINGEN

1. BORING, LADING, SKYTING, LØPENDE RENSK
 - 1.1. Avskrivning. Denne er regnet bruksavhengig, dvs. antall bormeter avgjørende.
 - 1.2. Rente. Renteberegningen er forenklet ved å anta økning proporsjonalt med økning anleggstid.
 - 1.3. Borutstyr. Kostnadsendringen er regnet proporsjonalt antall bormeter.
 - 1.4. Trykkluft. En del av kostnadene til trykkluft er uavhengig av salveopplegget. Regner $\frac{3}{4}$ av denne kostnad proporsjonal med antall bormeter.
 - 1.5. Sprengstoff/tennmidler. Utrekning for de forskjellige alternativer er vist i tabell.
 - 1.6. Rensk. Renskekostnad er beholdt uendret for alle alternativer. Behovet for rensk er vanskelig å forutsi. Renskearbeidet kan variere mye og bør bestemmes på arbeidsstedet.
 - 1.7. Lønn. Alle lønnskostnader er regnet proporsjonale med anleggstid.
2. LASTING
 - 2.1. Avskrivning. Normalt er å benytte brukstid, f.eks. vibrograftimer, som grunnlag for avskrivningskostnader. Her er gjort den forenkling å la brukstid for lastemaskinen variere i takt med m^3 stein lastet.
Kostnad hjelpemaskin/dekkkostnad, smøremiddel + diesel + rep.-kostnad regnes avhengig av brukstid, her forenklet til antall m^3 lastet.
3. UTKJØRING
Utkjøringskostnadene er holdt uavhengige av drivemetode. Regner utkjøringen utsatt til underentreprenør med betaling pr. teoretisk m^3 fjell.

OVERMASSER

1. En bør skille mellom overmasser av geologiske og anleggstekniske årsaker.
 - 1.1. Overmasser p.g.a. geologiske årsaker regnes utenfor borhull.
 - 1.2. Avgjørende anleggstekniske forhold er i første rekke stikningsvinkelen ved boring av konturhull, og konturhullenes innspenningsgrad.

2. OVERMASSE GRUNNET ANLEGGSTEKNISKE FORHOLD

Overmasseprosenten grunnet anleggstekniske forhold reduseres med økt tverrsnitt.

Salvelengde og nøyaktig boring, dvs. maks. 5% stikningsvinkel, er viktige faktorer for å redusere overmasseprosenten.

4 m salvelengde og 5% stikningsvinkel gir 7 - 8 m³ overmasse, dvs. ca. 3,6%.

Reduseres salvelengden til 3 m med 5% stikningsvinkel, utgjør overmassen ca. 2,7%.

Ytteligere reduksjon av salvelengde til 1,5 m, gir overmasse ca. 1,3%.

3. OVERMASSE GRUNNET GEOLOGISKE FORHOLD

Geologiske årsaker som virker sterkt inn, er forløp og karakter av slepper og svakhetssoner.

Det er steile slepper med vinkel mellom sleppeplan og tunnelakse mindre enn ca. 30° som gir størst overmasse i tunnelveggene. Ved vinkler mellom tunnelakse og sleppeplan større enn ca. 30° reduseres overmassen vesentlig.

I hengen gir slepper med slakt fall størst overmasse. (Fall 0 - 15°)

I godt fjell med lite markert oppsprekking kan "geologiske overmasser" være nær 0%.

Bergarter med markerte og ugunstig rettede sleppeplan gir gjerne overmasser i størrelsesorden 10 - 15%.

Vannlekkasje og leirbelegg bidrar vesentlig til økning av overmasseprosenten.

Reduksjonen av overmasse grunnet geologiske årsaker ved forsiktig sprengning må vurderes i hvert enkelt tilfelle ut fra bergartstype, sleppe-karakter og -forløp, samt grad av innspenning.

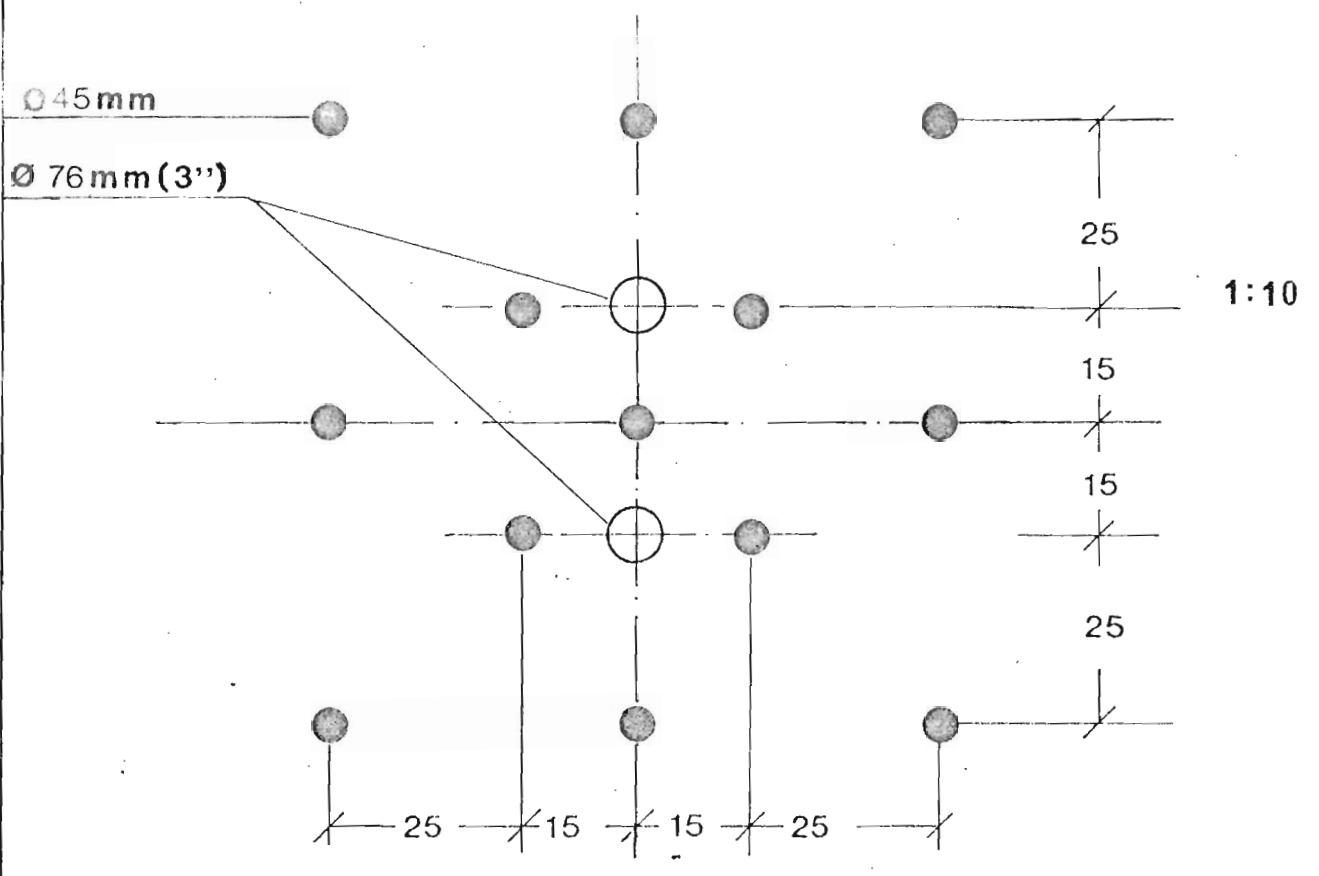
4. I kostnadsberegningen er det for lastekostnader antydnet 10% reduksjon i overmasse ved 3 m salvelengde og 12% reduksjon ved 1,5 m salvelengde. Hvor mye overmasseprosenten virkelig kan reduseres gjenstår å se når de forskjellige alternativer prøves i praksis.

Oslo, 13. januar 1978
pr. DYNO KONSULENT A.S

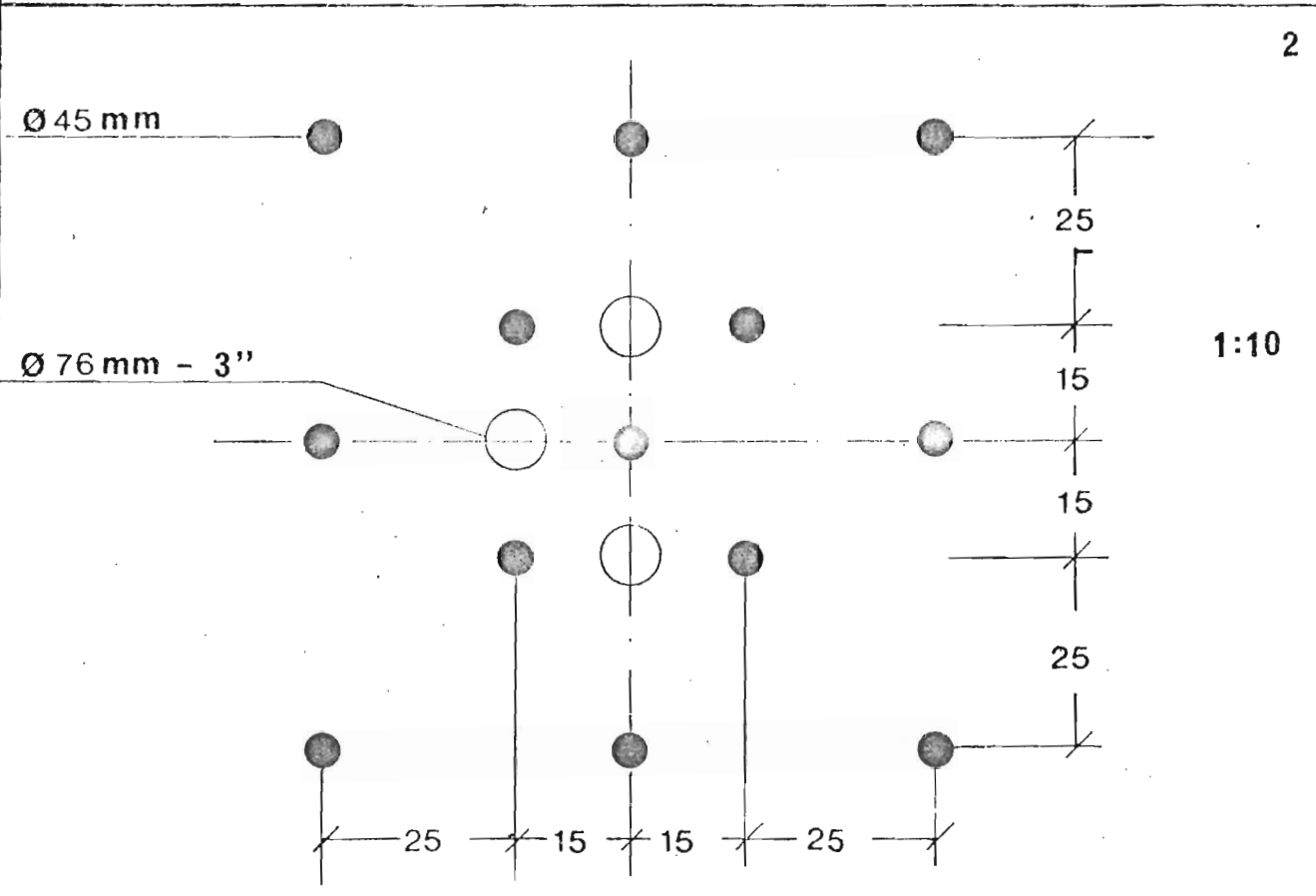
John Johansen
John Johansen

Arild Fosstveit
Arild Fosstveit

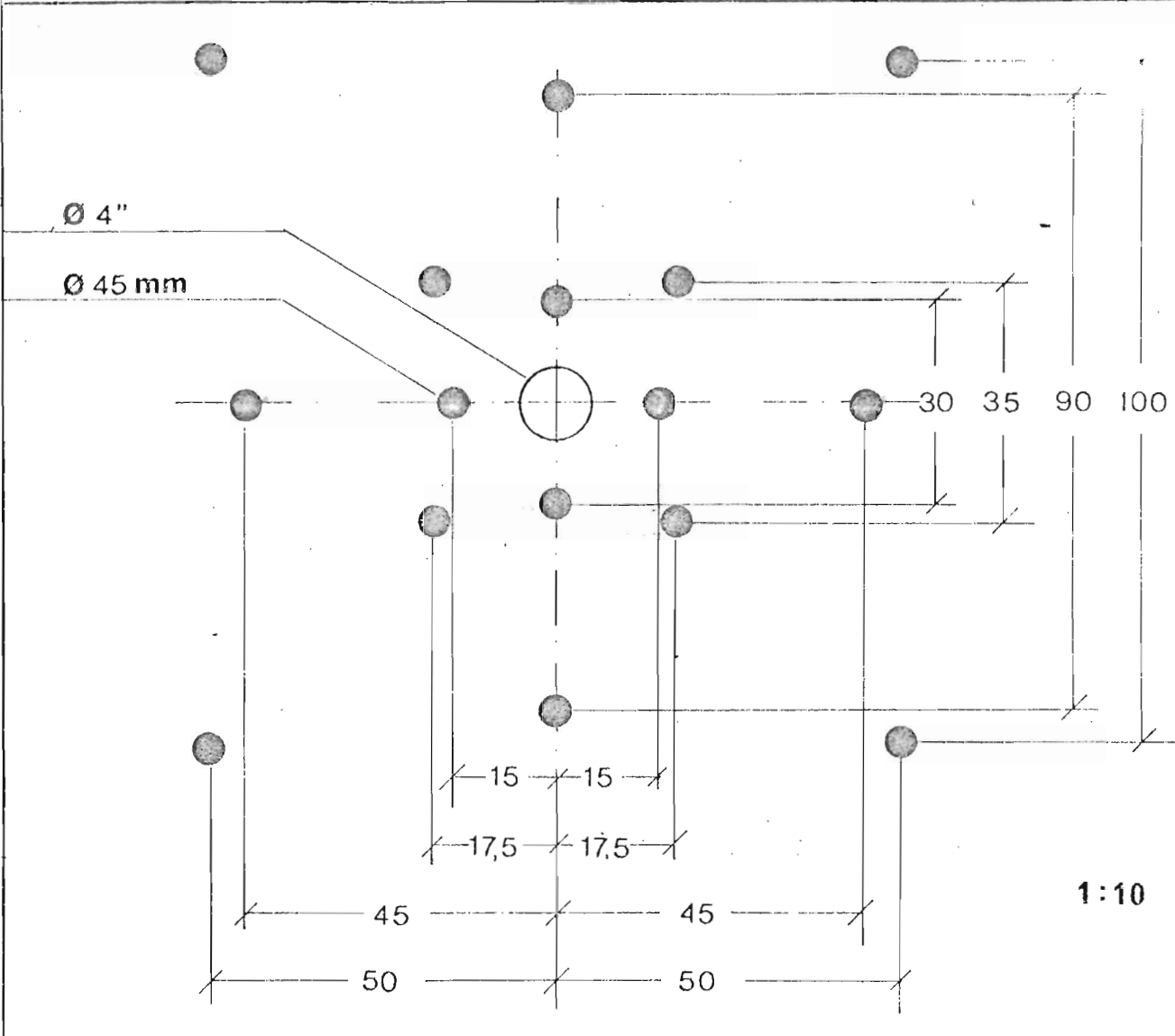
1



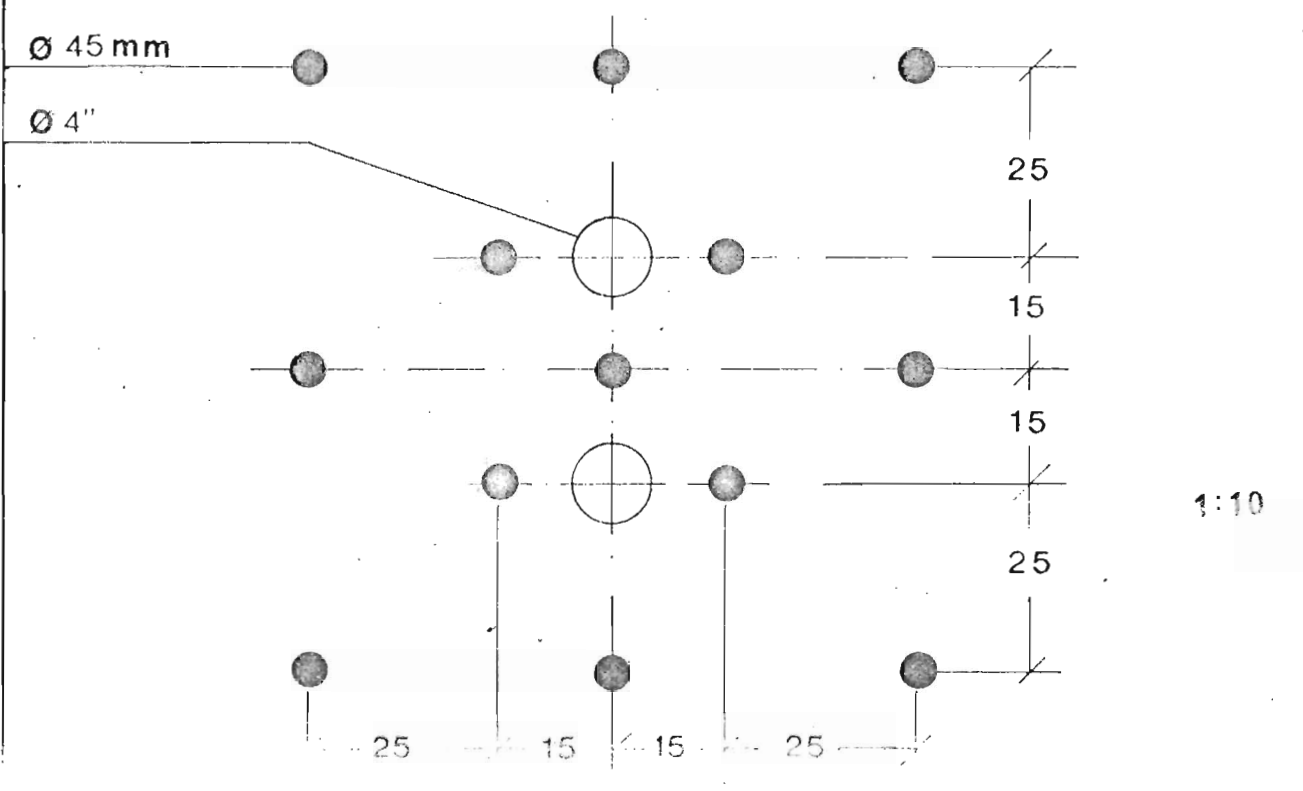
2



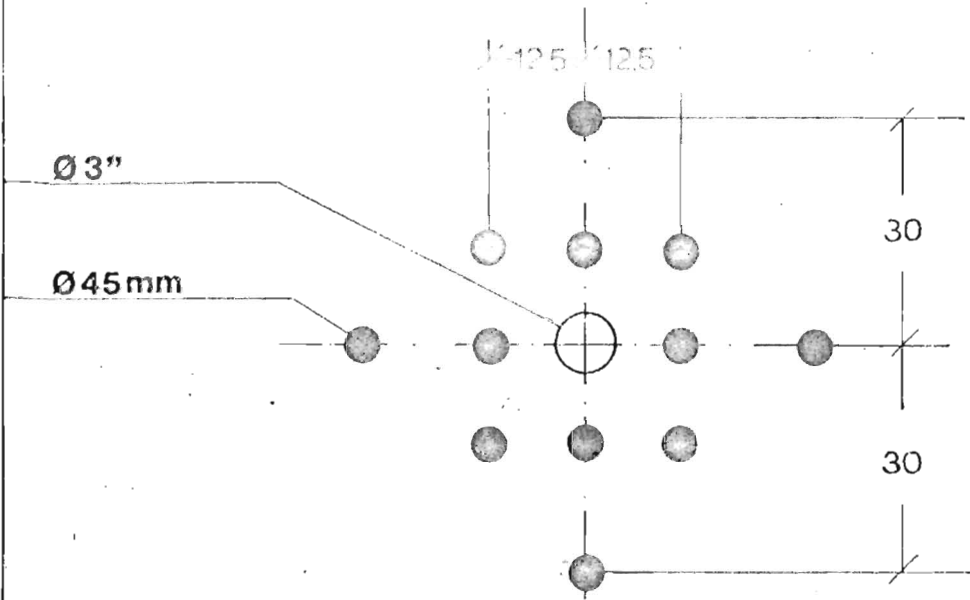
3



4

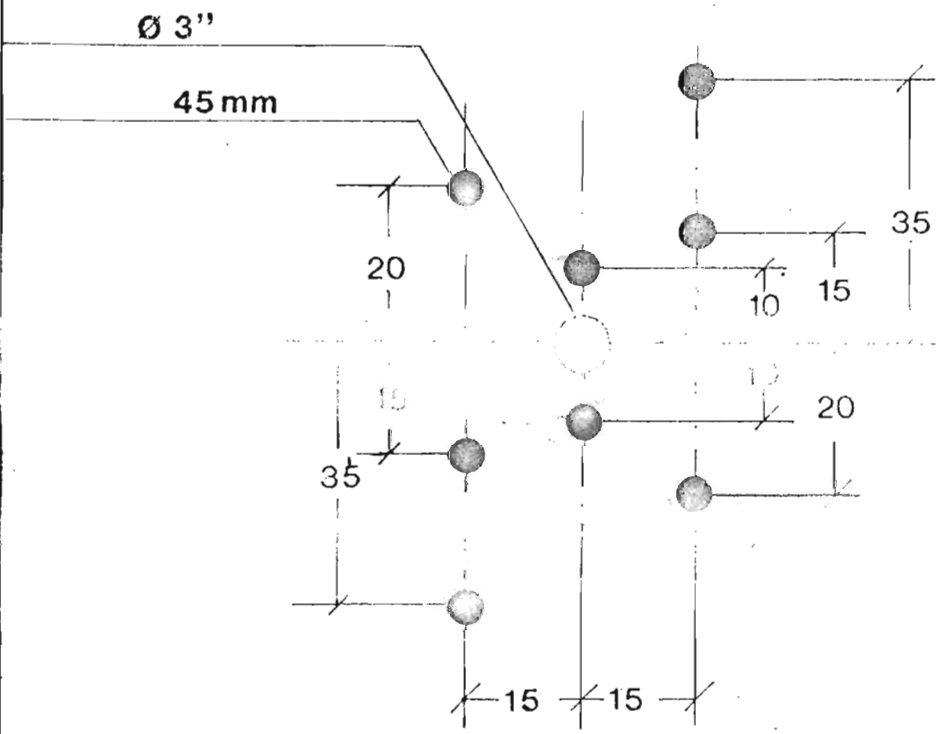


5



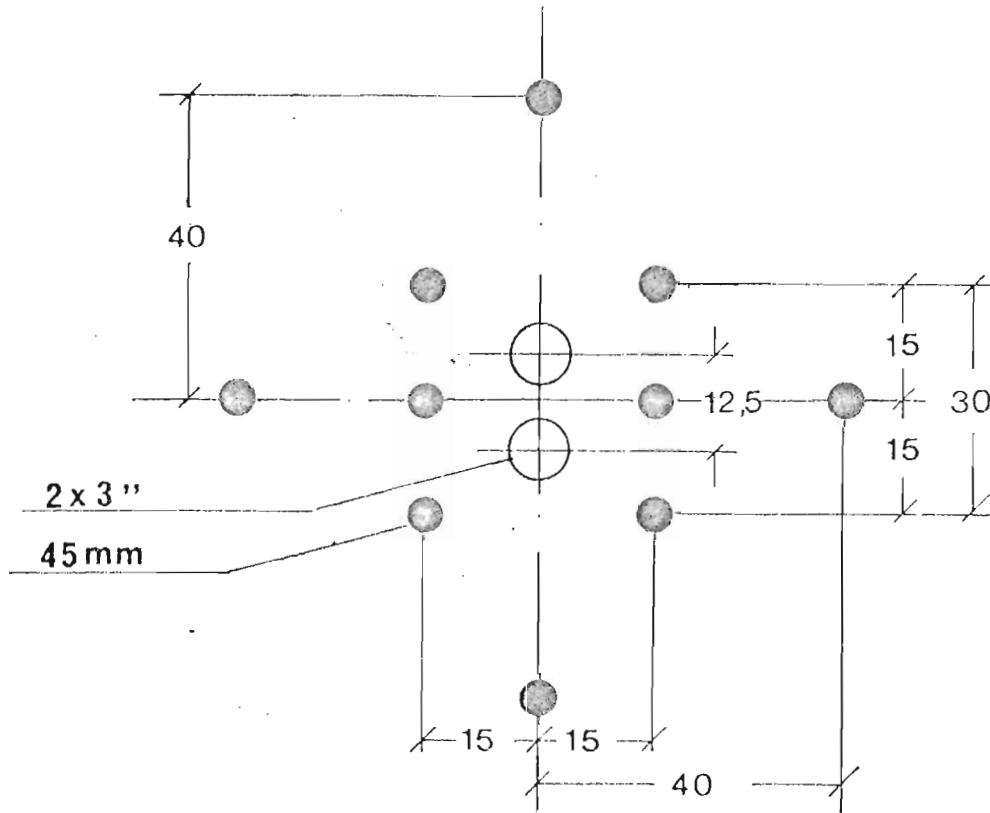
1:10

6



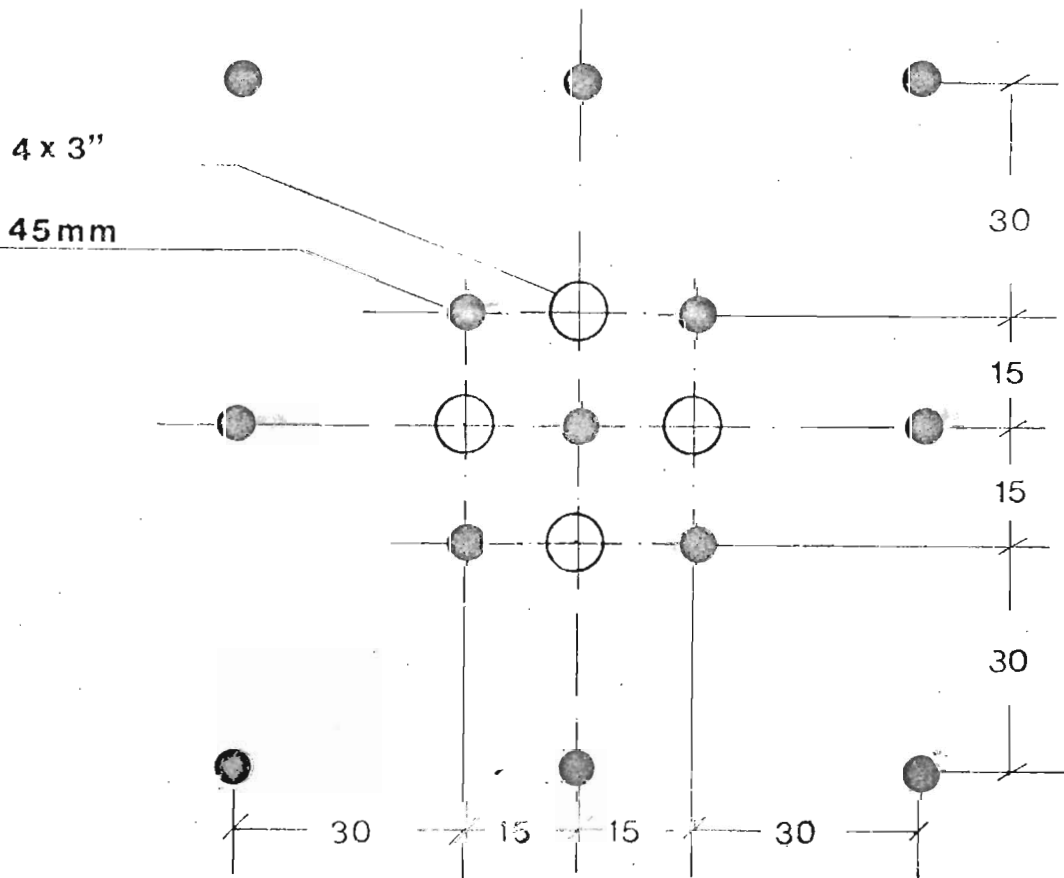
1:10

7



1:10

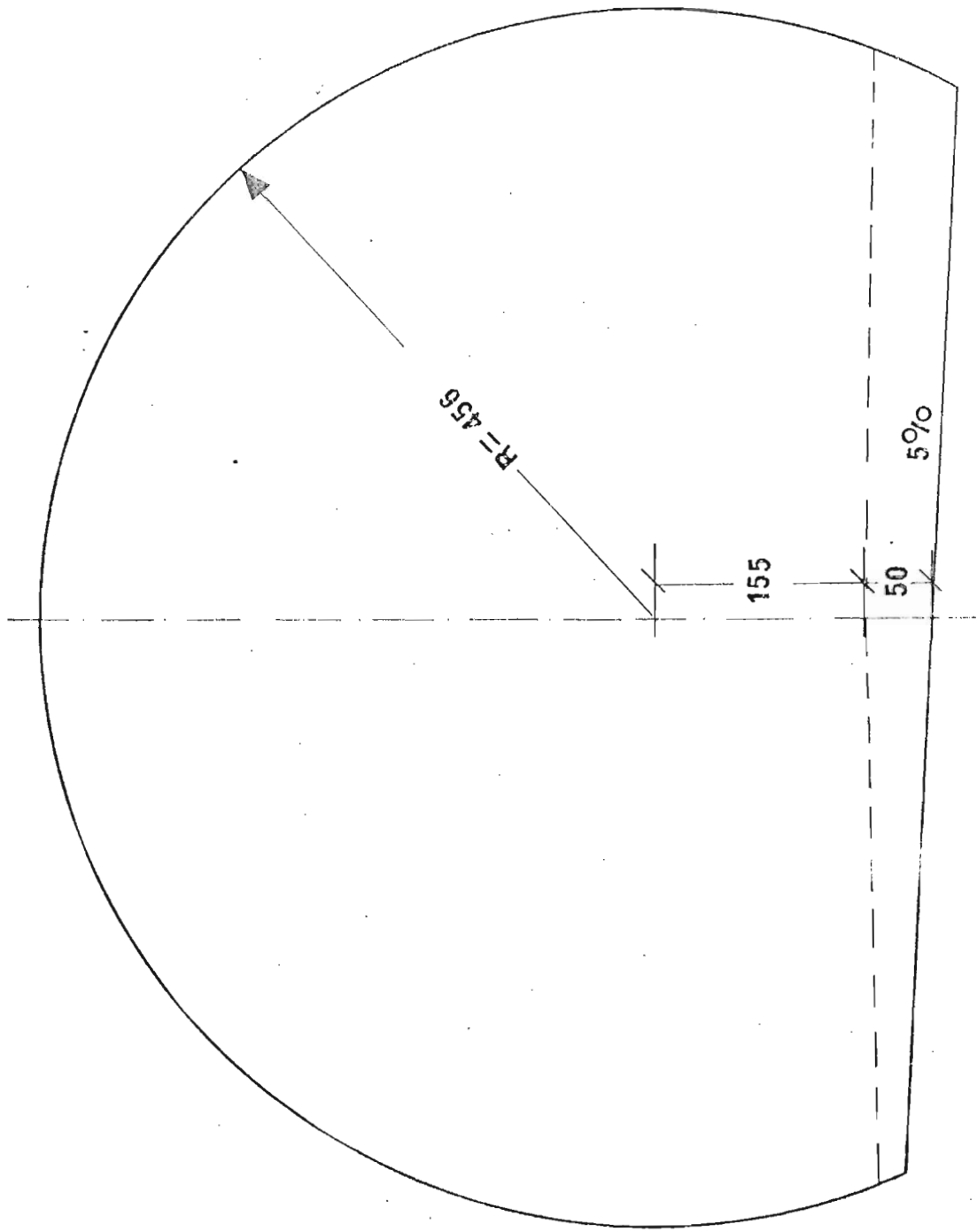
8



1:10

$$A = 51 \text{ M}^2$$

$$M = 1 : 50$$



TABELLEN VISER PROSENTVIS FORDELING AV KOSTNADENE FOR HVERT ALTERNATIV

| | BORING, LADING, SKYTING, LØPENDE RENSK | LASTING | UTKJØRING | ØVRIGE KOSTN. | SUM |
|------------------|---|---------|-----------|---------------|-------|
| Tegn. 179-1111-6 | 56,0 | 8,0 | 28 | 8,0 | 100,0 |
| " 179-1111-7 | 59,6 | 7,7 | 28 | 8,2 | 103,5 |
| " 179-1111-8 | 68,4 | 7,8 | 28 | 8,3 | 112,5 |
| " 179-1111-9, 10 | 81,2 | 8,4 | 28 | 8,6 | 126,2 |
| " 179-1111-12 | 76,7 | 8,8 | 28 | 9,0 | 122,5 |
| " 179-1111-13 | 83,3 | 9,7 | 28 | 9,5 | 130,5 |
| " 179-1111-14 | 78,6 | 8,8 | 28 | 9,0 | 124,4 |
| " 179-1111-15 | 70,0 | 7,9 | 28 | 8,3 | 114,2 |

| | Borhulls- plassering | Antall hull | Boret lengde, meter | Bormeter pr. salve | Inndrift pr. salve, meter | Bormeter pr. tunnelmeter | % økning bormeter pr. tunnelmeter |
|--|-------------------------|----------------|------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------------|---|
| Vanlig drift tegn. 179-111-6 | kutt | 13 | 4,1 | 53,3 | 3,9 | 13,7 | - |
| | øvrige hull | 78 | 4,1 | 319,8 | 3,9 | 82,0 Sum 95,7 | |
| Forsiktig sprengning tegn. 179-111-7 | kutt | 13 | 3,5 | 45,5 | 3,0 | 15,2 | 7,8% |
| | øvrige hull | 88 | 3,0 | 264,0 | 3,0 | 88,0 Sum 103,2 | |
| Forsiktig sprengning tegn. 179-111-8 | kutt | 13 | 3,5 | 45,5 | 3,0 | 15,2 | 40,2% |
| | øvrige hull | 119 | 3,0 | 357,0 | 3,0 | 119,0 Sum 134,2 | |
| Forsiktig sprengning Pilottunnel, 179-111-9 Strossplan tegn. 179-111-10 | kutt | 13 | 3,5 | 45,5 | 3,0 | 15,2 | 76,8% |
| | øvrige hull | 64 | 3,0 | 192,0 | 3,0 | 64,0 | |
| | | 90 | 4,1 | 369,0 | 4,1 | 90,0 Sum 169,2 | |
| Forsiktig sprengning Ekstremt dårlig fjell tegn. 179-111-12 | kutt | 13 | 2,0 | 26,0 | 1,5 | 17,3 | 42,4% |
| | øvrige hull | 119 | 1,5 | 178,5 | 1,5 | 119,0 Sum 136,3 | |
| Forsiktig sprengning Ekstremt dårlig fjell tegn. 179-111-13 | 1. Salve | 19 | 2,0 | 38,0 | 1,5 | 25,3 | 47,6% |
| | 2. Salve | 116 | 1,5 | 174,0 | 1,5 | 116,0 Sum 141,3 | |
| Forsiktig sprengning Ekstremt dårlig fjell tegn. 179-111-14 | kutt | 13 | 2,0 | 26,0 | 1,5 | 17,3 | 47,6% |
| | øvrige hull | 124 | 1,5 | 186,0 | 1,5 | 124,0 Sum 141,3 | |
| Forsiktig sprengning Dårlig fjell tegn. 179-111-15 | kutt | 13 | 3,5 | 45,5 | 3,0 | 15,2 | 45,5% |
| | øvrige hull | 124 | 3,0 | 372,0 | 3,0 | 124,0 Sum 139,2 | |

| Hull | Sprengstofftype | | Kg. sprengstoff pr. hull | | Kostnad pr. hull | | Total kostnad | | Antall hull | Kg. sprengst. |
|-------|------------------|----------------------|--------------------------|------|------------------|-------|---------------|---------|-------------|---------------|
| | bunn | pipe | bunn | pipe | bunn | pipe | bunn | pipe | | |
| 1-2 | | | | | | | | | 2 | |
| 3-7 | 1 Dyn. 35x400 | 9 Koronit 30x 400 | 0,27 | 2,97 | 1,98 | 19,16 | 9,90 | 95,80 | 5 | 16,20 |
| 8-15 | 2 Dyn. 35x400 | 7 Glynit 35x400 | 1,08 | 3,08 | 7,94 | 19,87 | 63,52 | 158,96 | 8 | 33,28 |
| 16-40 | 1 Dyn. 35x400 | 8 Glynit 35x 400 | 0,54 | 3,52 | 3,97 | 22,70 | 99,25 | 567,50 | 25 | 101,50 |
| 41-59 | 1 Dyn. 35x400 | 8 Glynit 30x400 | 0,54 | 2,64 | 3,97 | 17,03 | 75,43 | 323,57 | 19 | 60,42 |
| 60-84 | | 4 Rørl. 22x1000 | | 1,64 | | 19,20 | | 480,00 | 25 | 41,00 |
| 85-93 | 10 Dyn 35x400 | | 5,40 | | 39,69 | | 357,21 | | 9 | 48,6 |
| | | | | | | | 605,31 | 1625,83 | | 301,00 kg. |

Sum bunn + pipe = kr. 2.231,14
=====

TENNERE:

5 stk. millisek à kr. 4,- = kr. 20,-
87 " halvsek " " 3,45 = " 300,15

Sum kr. 320,15
=====

135 m det. lunte à kr. 1,35 = kr. 182,25
=====

Sum sprengstoff/tennmidler pr. tunnelmeter: 2.733,54 kr.: 3,9 = 700,91 kr/t.m.
=====

ARBEIDSOOPERASJONENES ANDEL AV SALVETID I FORHOLD TIL VANLIG DRIFT

TEGNING 179-111-7

| ARBEIDSOOPERASJON | RELATIV ANDEL VANLIG DRIFT | PROSENT ENDRING | RELATIV ANDEL av SALVETID |
|----------------------|-------------------------------|-----------------|------------------------------|
| 1. BORING | | | |
| Riggetid | 5,5% | Uforandret | 5,5% |
| Boring | 30,0% | - 17% | 24,9% |
| Lading | 12,0% | - 27% | 8,8% |
| Tilfeldig tapstid | 7,0% | Uforandret | 7,0% |
| Sum boring | 54,5% | | 46,2% |
| 2. VENTILASJON | 4,5% | Uforandret | 4,5% |
| 3. LASTING | | | |
| Riggetid | 10,0% | Uforandret | 10,0% |
| Lasting | 25,5% | - 30% | 17,9% |
| Tilfeldig tapstid | 5,5% | Uforandret | 5,5% |
| Sum lasting | 41,0% | | 33,4% |
| SUM ALLE POSTER | 100,0% | | 84,1% |

Prosent reduksjon av salvetid = 15,9%

Tidsforbruk pr. tunnelmeter
i prosent av vanlig drift : 109,3%

| Hull | Sprengstofftype | | Kg. sprengstoff pr. hull | | Kostnad pr. hull | | Total kostnad | | Antall hull | Kg. sprengstoff |
|--------|------------------|---------------------|--------------------------|------|------------------|-------|----------------|---------|-------------|------------------------|
| | bunn | pipe | bunn | pipe | bunn | pipe | bunn | pipe | | |
| 1-2 | | | | | | | | | | |
| 3-7 | Dyn. 35 x 400 | Koronit 30 x 400 | 0,27 | 2,64 | 1,98 | 17,03 | 9,90 | 85,15 | 5 | 14,55 |
| 8-15 | Dyn. 35 x 400 | Glynit 35 x 400 | 1,08 | 2,20 | 7,94 | 14,19 | 63,52 | 113,52 | 8 | 26,24 |
| 16-41 | Dyn. 35 x 400 | Glynit 35 x 400 | 0,54 | 2,64 | 3,97 | 17,03 | 103,22 | 442,78 | 26 | 82,68 |
| 12-64 | Dyn. 35 x 400 | Glynit 25 x 400 | 0,54 | 1,38 | 3,97 | 8,90 | 91,31 | 204,70 | 23 | 44,16 |
| 65-94 | Rør 17 x 500 | | | 0,45 | | 10,00 | | 300,00 | 30 | 13,50 |
| 95-103 | Dyn. 35 x 400 | | 4,32 | | 31,75 | | 285,75 | | 9 | 38,88 |
| | | | | | | | 553,70 | 1146,15 | | 220,01 kg |
| | | | | | | | Sum = 1,699,85 | | | 1,44 kg/m ³ |

TENNERE:

5 stk. millisek. à kr. 3,35 = kr. 16,75
 97 " halvsek. " " 3,20 = " 310,40

kr. 327,15

125 m. det. lunte à kr. 1,35 = kr. 168,75

Sum sprengstoff + tennmidler pr. tunnelmeter: 2.220,85 kr.: 3,0 = 731,91 kr./t.m.

Sum kostnad pr. salve kr. 2.195,75

2.220,85 kr. = 731,91 kr./t.m.

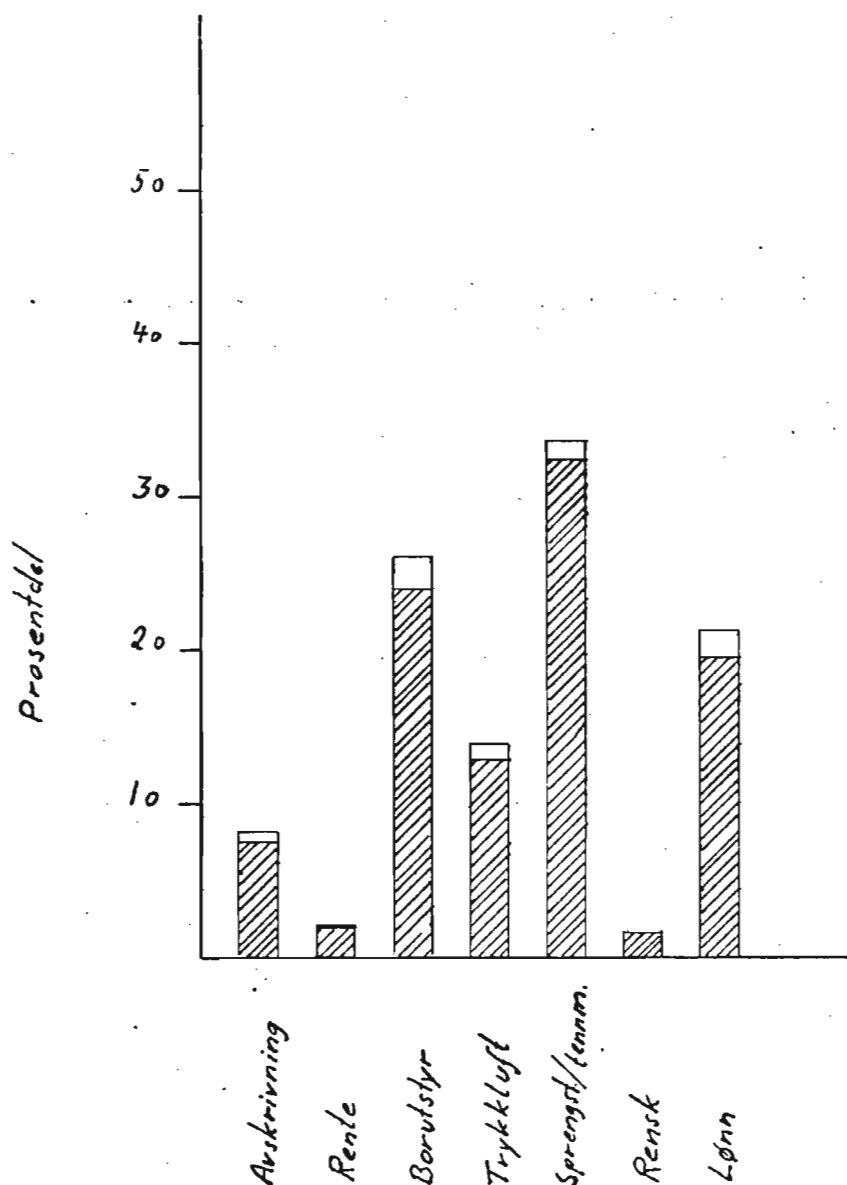
MERKOSTNADER PR. TUNNELMETER VED FORSIKTIG SPRENGNING, TEKN. 179-111-7 I % AV KOSTNADENE VED VANLIG DRIFT

| | VANLIG DRIFT % - del | % av tot. kostnad | KOSTNADSBESTEMMENDE FAKTOR | KOSTNADS- ENDRING % | % ANDEL AV KOSTN. FOR TEKN. 179-111-7 |
|--|-------------------------|----------------------|--|------------------------|--|
| 1. BORING, LADING, SKYTING, LØPENDE RENSK | | | | | |
| 1.1. Avskrivning | 7,5 | 4,2 | Bruksavhengig - ant. bormeter | + 7,8% | 4,5 |
| 1.2. Rente | 2,0 | 1,1 | Tidsavhengig - anleggstid | + 9,3% | 1,2 |
| 1.3. Borutstyr | 24,0 | 13,4 | Proporsjonalt ant. bormeter | + 7,8% | 14,4 |
| 1.4. Trykkluft | 13,0 | 7,3 | 3/4 kostn. prop. ant. bormeter | + 7,8% | 7,7 |
| 1.5. Sprengstoff/tennmidler | 32,5 | 18,2 | Se særskilt utregning | + 4,4% | 19,0 |
| 1.6. Rensk | 1,5 | 0,8 | Holdes utenfor beregningene | - | 0,8 |
| 1.7. Lønn | 19,5 | 11,0 | Avhengig av anleggstid | + 9,3 | 12,0 |
| Sum | 100 | 56,0 | | | 59,6 |
| 2. LASTING | | | | | |
| 2.1. Avskrivning | 33 | 2,6 | Bruksavhengig - ant. m ³ lastet | - 10% | 2,3 |
| 2.2. Renter | 9 | 0,7 | Tidsavhengig - anleggstid | + 9,3% | 0,8 |
| 2.3. Hjelpemaskin/dekkostnad | 17 | 1,4 | Bruksavhengig - ant. m ³ lastet | - 10% | 1,3 |
| 2.4. Smøremiddel + diesel | 8 | 0,6 | - " - " - " | - 10% | 0,5 |
| 2.5. Rep.kostnad | 11 | 0,9 | - " - " - " | - 10% | 0,8 |
| 2.6. Lønn kjører | 22 | 1,8 | Avhengig av anleggstid | + 9,3% | 2,0 |
| Sum | 100 | 8,0 | | | 7,7 |
| 3. UTKJØRING | | | | | |
| Transp. 80% + vegbane 15% + tipp 5% | 100 | 28,0 | Underentreprenør - uforandret | - | 28,0 |
| 4. ØVRIGE KOSTNADER | | | | | |
| 4.1. Ventilasjon | 35 | 2,8 | Ubetydelig forandring | - | 2,8 |
| 4.2. Elektriske anlegg | 25 | 2,0 | - " - " - " | - | 2,0 |
| 4.3. Diverse | 20 | 1,6 | - " - " - " | - | 1,6 |
| Lønn | 20 | 1,6 | Avhengig av anleggstid | + 9,3% | 1,8 |
| Sum | 100 | 8,0 | | | 8,2 |

SUM pkt. 1 - 4 100,0

103,5

Kostnadsøkning = 3,5%



Diagrammet viser kostnadspkningen i forhold til vanlig drift for underposter - boring, lading, skyting. - Tegn. 179-III-7.

Skravert felt for vanlig drift.

ARBEIDSOOPERASJONENES ANDEL AV SALVETID I FORHOLD TIL VANLIG DRIFT

TEGNING 179-111-8

| ARBEIDSOOPERASJON | RELATIV ANDEL VANLIG DRIFT | PROSENT ENDRING | RELATIV ANDEL av SALVETID |
|----------------------|-------------------------------|-----------------|------------------------------|
| 1. BORING | | | |
| Riggetid | 5,5% | Uforandret | 5,5% |
| Boring | 30,0% | + 7,9% | 32,4% |
| Lading | 12,0% | - 27% | 8,8% |
| Tilfeldig tapstid | 7,0% | Uforandret | 7,0% |
| Sum boring | 54,5% | | 53,7% |
| 2. VENTILASJON | 4,5% | Uforandret | 4,5% |
| 3. LASTING | | | |
| Riggetid | 10,0% | Uforandret | 10,0% |
| Lasting | 25,5% | - 30% | 17,9% |
| Tilfeldig tapstid | 5,5% | Uforandret | 5,5% |
| Sum lasting | 41,0% | | 33,4% |
| SUM ALLE POSTER | 100,0% | | 91,6% |

Prosent reduksjon av salvetid = 8,4%

Tidsforbruk pr. tunnalmeter
i prosent av vanlig drift : 119,1%

| Hull | Sprengstofftype | | Kg. sprengstoff pr. hull | | Kostnad pr. hull | | Total kostnad | | Antall hull | Kg. sprengstoff |
|--------|------------------|---------------------|--------------------------|------|------------------|-------|----------------|---------|-------------|------------------------|
| | bunn | pipe | bunn | pipe | bunn | pipe | bunn | pipe | | |
| 1-2 | | | | | | | | | | |
| 3-7 | Dyn. 35 x 400 | Koronit 30 x 400 | 0,27 | 2,64 | 1,98 | 17,03 | 9,90 | 85,15 | 5 | 14,55 |
| 8-15 | Dyn. 35 x 400 | Glynit 35 x 400 | 1,08 | 2,20 | 7,94 | 14,19 | 63,52 | 113,52 | 8 | 26,24 |
| 16-41 | Dyn. 35 x 400 | Glynit 35 x 400 | 0,54 | 2,64 | 3,97 | 17,03 | 103,22 | 442,78 | 26 | 82,68 |
| 12-64 | Dyn. 35 x 400 | Glynit 25 x 400 | 0,54 | 1,38 | 3,97 | 8,90 | 91,31 | 204,70 | 23 | 44,16 |
| 65-94 | Rør 17 x 500 | | | 0,45 | | 10,00 | | 300,00 | 30 | 13,50 |
| 95-103 | Dyn. 35 x 400 | | 4,32 | | 31,75 | | 285,75 | | 9 | 38,88 |
| | | | | | | | 553,70 | 1146,15 | | 220,01 kg |
| | | | | | | | Sum = 1,699,85 | | | 1,44 kg/m ³ |

TENNERE:

5 stk. millisek. à kr. 3,35 = kr. 16,75
 97 " halvsek. " " = " 310,40

kr. 327,15

125 m. det. lunte à kr. 1,35 = kr. 168,75

Sum kostnad
 pr. salve kr. 2.195,75

Sum sprengstoff + tennmidler pr. tunnelmeter: 2.220,85 kr.: 3,0 = 731,91 kr./t.m.

ARBEIDSOOPERASJONENS ANDEL AV SALVETID I FORHOLD TIL VANLIG DRIFT

PILOTTUNNEL

TEGNING 179-111-9

| ARBEIDSOOPERASJON | RELATIV ANDEL VANLIG DRIFT | PROSENT ENDRING | RELATIV ANDEL av SALVETID |
|------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------------------|
| 1. BORING | | | |
| Riggetid | 5,5% | Uforandret | 5,5% |
| Boring | 30,0% | - 36,0% | 19,2% |
| Lading | 12,0% | - 45,0% | 6,6% |
| Tilfeldig tapstid | 7,0% | Uforandret | 7,0% |
| Sum boring | 54,5% | | 38,3% |
| 2. VENTILASJON | 4,5% | Uforandret | 4,5% |
| 3. LASTING | | | |
| Riggetid | 10,0% | Uforandret | 10,0% |
| Lasting | 25,5% | - 60,0% | 10,2% |
| Tilfeldig tapstid | 5,5% | Uforandret | 5,5% |
| Sum lasting | 41,0% | | 25,7% |
| SUM ALLE POSTER | 100,0% | | 68,5% |

SPRENGSTOFF/TENNEMIDDEL-KOSTNADER - FORSIKTIG SPRENGNING - TEGNING 179-111-9 - PILOTTUNNEL

| Hull nr. | Sprengstofftype | | Kg. sprengstoff pr. hull | | Kostnad pr. hull | | Total kostnad | | Antall hull | Kg. sprengstoff |
|----------|----------------------|-----------------------|--------------------------|------|------------------|-------|---------------|--------|-------------|-----------------|
| | Bunn | Pipe | Bunn | pipe | Bunn | Pipe | Bunn | Pipe | | |
| 1-2 | | | | | | | | | 2 | |
| 3-7 | 1/2 Dyn. 35 x 400 | 8 Koronit 30 x 400 | 0,27 | 2,64 | 1,98 | 17,03 | 9,90 | 85,15 | 5 | 14,55 |
| 8-15 | 2 Dyn. 35 x 400 | 5 Glynit 35 x 400 | 1,8 | 2,20 | 7,94 | 14,19 | 63,52 | 113,52 | 8 | 26,24 |
| 16-33 | 1 Dyn. 35 x 400 | 6 Glynit 35 x 400 | 0,54 | 2,64 | 3,97 | 17,03 | 71,46 | 306,54 | 18 | 57,24 |
| 34-50 | 1 Dyn. 35 x 400 | 6 Glynit 25 x 400 | 0,54 | 1,38 | 3,97 | 8,90 | 67,49 | 151,30 | 17 | 32,64 |
| 51-73 | 5 Rør 17 x 500 | | 0,45 | | 10,- | | 230,- | | 23 | 10,35 |
| 74-79 | 8 Dyn. 35 x 400 | | 4,32 | | 31,75 | | 190,50 | | 6 | 25,92 |

Sum: 632,87 656,51

Sum bunn + pipe: kr. 1.289,38

Sum sprengstoff/tennmidler pr. salve: kr. 1.536,53

TENNERE:

5 stk. millisek. à kr. 3,35 = kr. 16,75
72 " halvsek. " " 3,20 = " 230,40

(0 det. lunte) Sum kr. 247,15

Sum sprengstoff/tennmidler pr. salve: kr. 1.536,53

Sum sprengstoff/tennmidler pr. tunneltmeter: 1.536,33 : 3,0 = 512,18 kr/t.m.

ARBEIDSOOPERASJONENES ANDEL AV SALVETID I FORHOLD TIL VANLIG DRIFT

STROSS
TEGNING 179-111-10

| ARBEIDSOOPERASJON | RELATIV ANDEL VANLIG DRIFT | PROSENT ENDRING | RELATIV ANDEL av SALVETID |
|----------------------|-------------------------------|---------------------|------------------------------|
| 1. BORING | | | |
| Riggetid | 5,5% | - 63% | $2,0\% \times 3/4 = 1,5\%$ |
| Boring | 30,0% | - 1% | $29,7\% \times 3/4 = 22,3\%$ |
| Lading | 12,0% | - 74% | $3,2\% \times 3/4 = 2,4\%$ |
| Tilfeldig tapstid | 7,0% | Som for pilottunnel | 0,0 |
| Sum boring | 54,5% | | 26,2% |
| 2. VENTILASJON | 4,5% | Som for pilottunnel | 0 |
| 3. LASTING | | | |
| Riggetid | 10,0% | To røyser | $3\% \times 3/4 = 2,3\%$ |
| Lasting | 25,5% | - 60% | $10,2\% \times 3/4 = 7,7\%$ |
| Tilfeldig tapstid | 5,5% | Som for pilottunnel | 0 |
| Sum lasting | 41,0% | | 10,0% |
| SUM ALLE POSTER | 100,0% | | 36,2% |

Hver 4. salve sprenges kun pilottunnel.

Salvetid for pilottunnel + stross øker med 4,7% i forhold til vanlig drift. $(68,5 + 36,2 = 104,7\%)$

Tidsforbruk pr. tunnelmeter i prosent av vanlig drift: 136,1%

SPRENGSTOFF/TENNEMIDDEL-KOSTNADER - FORSIKTIG SPRENGNING - STROSS - TEGN. 179-111-10

| Hull nr. | Sprengstofftype | | Kg. sprengstoff pr. hull | | Kostnad pr. hull | | Total kostnad | | Antall hull | Kg. sprengst. | |
|----------|------------------|--------------------|--------------------------|------|------------------|-------|---------------|--------|-------------|---------------|-------|
| | Bunn | Pipe | Bunn | Pipe | Bunn | Pipe | Bunn | Pipe | | | |
| 1-29 | ½ Dyn. 25x400 | 8 Glynit 25x400 | 0,14 | 1,84 | 1,03 | 11,87 | 29,87 | 344,23 | 29 | 57,42 | |
| 30-59 | 8 Rør 17x500 | | 0,72 | | 16,0 | | 480,- | | 30 | 21,60 | |
| 60-90 | - | | | | | | | | 31 | | |
| Sum: | | | | | | | 509,87 | 344,23 | | | 79,02 |

Sum bunn + pipe. 854,10

TENNERE:

60 stk. millisek. à kr. 4,- = kr. 240,-
 125 m. Det.lunte " " 1,35 = " 168,75

Sprengstoff/tennmidler
 pr. salve: 1.262,85 kr.

Hver 4. salve sprenges kun pilotunnel.

Sum: kr. 408,75

Sum sprengstoff/tennmidler
 pr. tunnelmeter:
 1.262,85 : 4,1 = 308,01 kr/t.m.

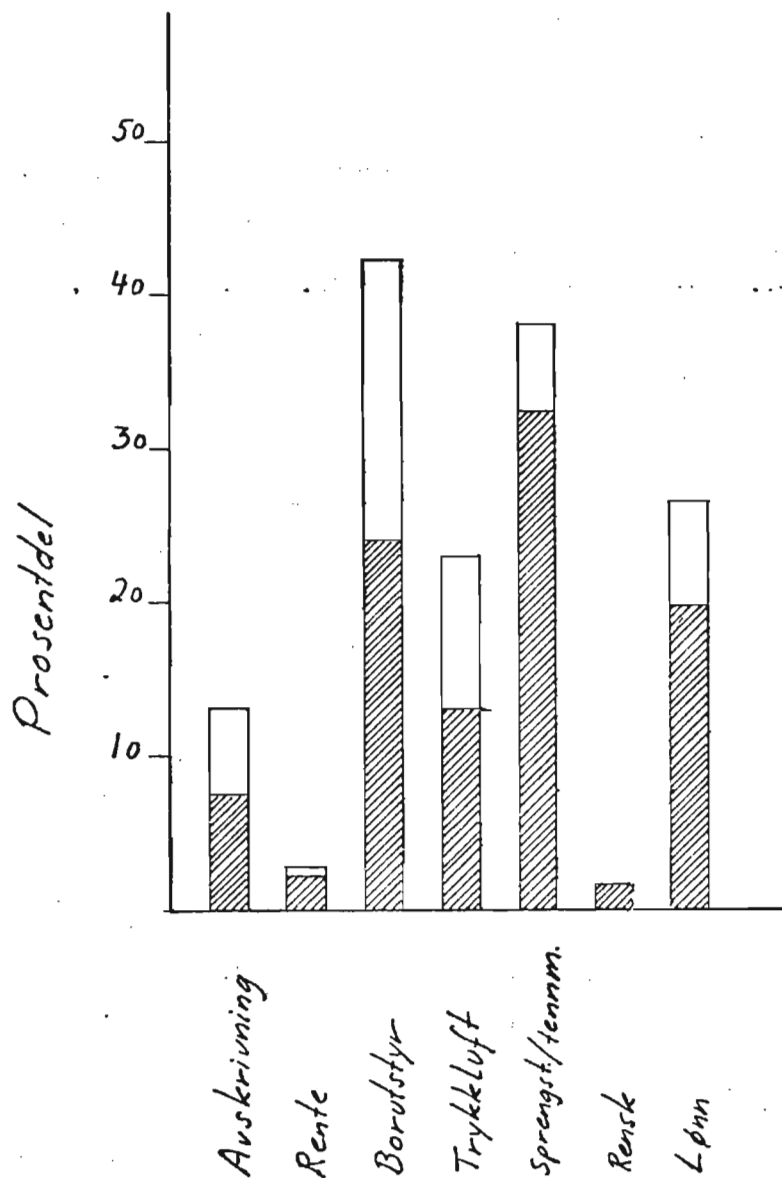
VERKOSTNADER PR. TUNNELMETER VED FORSIKTIG SPRENGNING, 179-111-9,10 I % AV KOSTNADENE VED VANLIG DRIFT

| | VANLIG DRIFT | | KOSTNADSBESTEMMENDE FAKTOR | KOSTNADS- ENDRING % | % ANDEL AV KOSTN. FOR TEGN. 179-111-9,10 |
|--|--------------|----------------------|--|------------------------|---|
| | %-del | % av tot. kostnad | | | |
| 1. BORING, LADING, SKYTING, LØPENDE RENSK | | | | | |
| 1.1. Avskrivning | 7,5 | 4,2 | Bruksavhengig - ant. bormeter | + 76,8 | 7,4 |
| 1.2. Rente | 2,0 | 1,1 | Tidsavhengig - anleggstid | + 36,1 | 1,5 |
| 1.3. Borutstyr | 24,0 | 13,4 | Proporsjonalt ant. bormeter | + 76,8 | 23,7 |
| 1.4. Trykkluft | 13,0 | 7,3 | 3/4 kostn. prop. ant. bormeter | + 76,8 | 11,5 |
| 1.5. Sprengstoff/tennmidler | 32,5 | 18,2 | Se særskilt utregning | + 17,0 | 21,3 |
| 1.6. Rensk | 1,5 | 0,8 | Holdes utenfor beregningene | - | 0,8 |
| 1.7. Lønn | 19,5 | 11,0 | Avhengig av anleggstid | + 36,1 | 15,0 |
| Sum | 100 | 56,0 | | | 81,2 |
| 2. LASTING | | | | | |
| 2.1. Avskrivning | 33 | 2,6 | Bruksavhengig - ant. m ³ lastet | - 10,0 | 2,3 |
| 2.2. Renter | 9 | 0,7 | Tidsavhengig - anleggstid | + 36,1 | 1,0 |
| 2.3. Hjelpemaskin/dekkostnad | 17 | 1,4 | Bruksavhengig - ant. m ³ lastet | - 10,0 | 1,3 |
| 2.4. Smøremiddel + diesel | 8 | 0,6 | - " - - " - | - 10,0 | 0,5 |
| 2.5. Rep.kostnad | 11 | 0,9 | - " - - " - | - 10,0 | 0,8 |
| 2.6. Lønn kjører | 22 | 1,8 | Avhengig av anleggstid | + 36,1 | 2,5 |
| Sum | 100 | 8,0 | | | 8,4 |
| 3. UTKJØRING | | | | | |
| Transp. 80% + vegbane 15% + tipp 5% | 100 | 28,0 | Underentreprenør - uforandret | - | 28,0 |
| 4. ØVRIGE KOSTNADER | | | | | |
| 4.1. Ventilasjon | 35 | 2,8 | Ubetydelig forandring | - | 2,8 |
| 4.2. Elektriske anlegg | 25 | 2,0 | - " - - " - | - | 2,0 |
| 4.3. Diverse | 20 | 1,6 | - " - - " - | - | 1,6 |
| Lønn | 20 | 1,6 | Avhengig av anleggstid | + 36,1 | 2,2 |
| Sum | 100 | 8,0 | | | 8,6 |

SUM pkt. 1 - 4 100,0

126,2

Kostnadsøkning = 26,2%



Diagrammet viser kostnadsøkningen i forhold til vanlig drift for underposter - boring, lading, skyting - tegn. 179-111-9,10

Skravert felt for vanlig drift

ARBEIDSOPERASJONENES ANDEL AV SALVETID I FORHOLD TIL VANLIG DRIFT

EKSTREMT DÅRLIG FJELL

TEGNING 179-111-12

| ARBEIDSOPERASJON | RELATIV ANDEL VANLIG DRIFT | PROSENT ENDRING | RELATIV ANDEL av SALVETID |
|----------------------|-------------------------------|-----------------|------------------------------|
| 1. BORING | | | |
| Riggetid | 5,5% | Uforandret | 5,5% |
| Boring | 30,0% | - 45% | 16,5% |
| Lading | 12,0% | - 66% | 4,1% |
| Tilfeldig tapstid | 7,0% | Uforandret | 7,0% |
| Sum boring | 54,5% | | |
| 2. VENTILASJON | 4,5% | Uforandret | 4,5% |
| 3. LASTING | | | |
| Riggetid | 10,0% | Uforandret | 10,0% |
| Lasting | 25,5% | - 65% | 8,9% |
| Tilfeldig tapstid | 5,5% | Uforandret | 5,5% |
| Sum lasting | 41,0% | | 24,4% |
| SUM ALLE POSTER | 100,0% | | 62,0% |

Prosent reduksjon av salvetid = 38%

Tidsforbruk pr. tunnelmeter i prosent
av vanlig drift:

$$\frac{62/1,5}{100/3,9} = \frac{161,2\%}{\text{=====}}$$

| Hull nr. | Sprengstofftype | | Kg. sprengstoff pr. hull | | Kostnad pr. hull | | Total kostnad | | Antall hull | Kg. sprengst. | |
|----------|------------------------|-----------------------|--------------------------|------|------------------|------|---------------|--------|-------------|---------------|--------|
| | Bunn | Pipe | Bunn | Pipe | Bunn | Pipe | Bunn | Pipe | | | |
| 1-2 | | | | | | | | | 2 | | |
| 3-7 | 1/2 Dyn. 35 x 400 | 4 Koronit 30 x 400 | 0,27 | 1,32 | 1,98 | 8,51 | 9,90 | 42,55 | 5 | 7,95 | |
| 8-15 | 1/2 Dyn. 35 x 400 | 3 Glynit 30 x 400 | 0,81 | 0,99 | 5,95 | 6,39 | 47,60 | 51,12 | 8 | 14,40 | |
| 16-41 | 1/2 Dyn. 35 x 400 | 3 Glynit 30 x 400 | 0,27 | 0,99 | 1,98 | 6,39 | 51,48 | 166,14 | 26 | 32,76 | |
| 42-64 | 1/2 Dyn. 35 x 400 | 3 Glynit 25 x 400 | 0,27 | 0,69 | 1,98 | 4,45 | 45,54 | 102,35 | 23 | 22,08 | |
| 65-74. | 3 Rør 17 x 500 | | 0,27 | | 6,00 | | 180,- | | 30 | 8,10 | |
| 75-125 | | | | | | | | | 31 | | |
| 126-134 | 3 1/2 Dyn. 35 x 400 | | 1,89 | | 13,89 | | 125,01 | | 9 | 17,01 | |
| | | | | | | | Sum: | 459,53 | 362,16 | 134 | 102,30 |

Sum bunn + pipe: 821,69 kr.

TENNERE:

5 stk. Millisek. à kr. 3,35 = kr. 16,75
 97 " Halvsek. " " 3,20 = " 310,40
 80 m. Det. lunte " " 1,35 = " 108,-

Sum: kr. 435,15

Sum sprengstoff/tennmidler
 pr. tunnelmeter:
 kr. 1.256,84 : 1,5 = 837,89 kr/t.m.

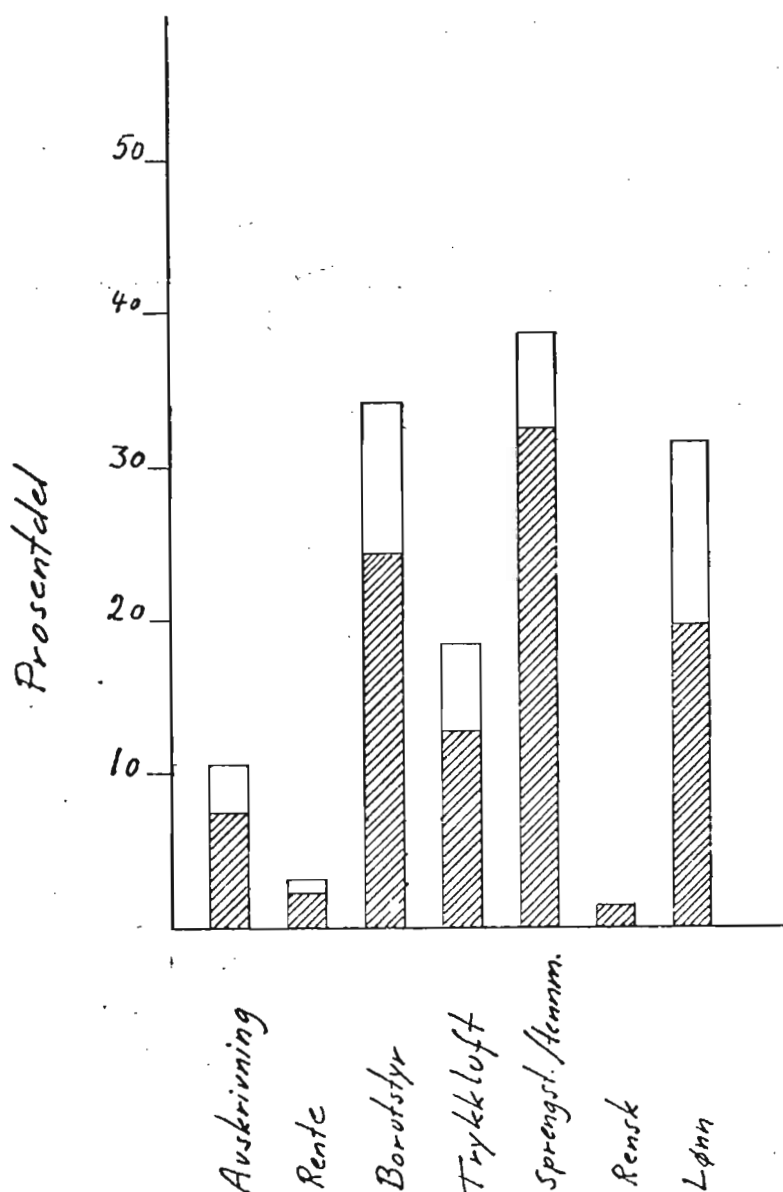
MERKOSTNADER PR. TUNNELMETER VED FORSIKTIG SPRENGNING I EKSTREMT DÅRLIG FJELL, TEGN. 179-111-12 -
I PROSENT AV KOSTNADENE VED VANLIG DRIFT

| | VANLIG DRIFT %-del | % av tot. kostnad | KOSTNADSBESTEMMENDE FAKTOR | KOSTNADS- ENDRING % | % ANDEL AV KOSTN. FOR TEGN. 179-111-12 |
|--|-----------------------|----------------------|--|------------------------|---|
| 1. BORING, LADING, SKYTING, LØPENDE RENSK | | | | | |
| 1.1. Avskrivning | 7,5 | 4,2 | Bruksavhengig - ant. bormeter | + 42,4 | 6,0 |
| 1.2. Rente | 2,0 | 1,1 | Tidsavhengig - anleggstid | + 61,2 | 1,8 |
| 1.3. Borutstyr | 24,0 | 13,4 | Proporsjonalt ant. bormeter | + 42,4 | 19,1 |
| 1.4. Trykkluft | 13,0 | 7,3 | 3/4 kostn. prop. ant. bormeter | + 42,4 | 9,6 |
| 1.5. Sprengstoff/tennmidler | 32,5 | 18,2 | Se særskilt utregning | + 19,5 | 21,7 |
| 1.6. Rensk | 1,5 | 0,8 | Holdes utenfor beregningene | - | 0,8 |
| 1.7. Lønn | 19,5 | 11,0 | Avhengig av anleggstid | + 61,2 | 17,7 |
| Sum | 100 | 56,0 | | | 76,7 |
| 2. LASTING | | | | | |
| 2.1. Avskrivning | 33 | 2,6 | Bruksavhengig - ant. m ³ lastet | - 12,0 | 2,3 |
| 2.2. Renter | 9 | 0,7 | Tidsavhengig - anleggstid | + 61,2 | 1,1 |
| 2.3. Hjelpemaskin/dekkostnad | 17 | 1,4 | Bruksavhengig - ant. m ³ lastet | - 12,0 | 1,2 |
| 2.4. Smøremiddel + diesel | 8 | 0,6 | - " - - " - | - 12,0 | 0,5 |
| 2.5. Rep.kostnad | 11 | 0,9 | - " - - " - | - 12,0 | 0,8 |
| 2.6. Lønn kjører | 22 | 1,8 | Avhengig av anleggstid | + 61,2 | 2,9 |
| Sum | 100 | 8,0 | | | 8,8 |
| 3. UTKJØRING | | | | | |
| Transp. 80% + vegbane 15% + tipp 5% | 100 | 28,0 | Underentreprenør - uforandret | - | 28,0 |
| 4. ØVRIGE KOSTNADER | | | | | |
| 4.1. Ventilasjon | 35 | 2,8 | Ubetydelig forandring | - | 2,8 |
| 4.2. Elektriske anlegg | 25 | 2,0 | - " - - " - | - | 2,0 |
| 4.3. Diverse | 20 | 1,6 | - " - - " - | - | 1,6 |
| Lønn | 20 | 1,6 | Avhengig av anleggstid | + 61,2 | 2,6 |
| Sum | 100 | 8,0 | | | 9,0 |

SUM pkt. 1 - 4 100,0

122,5

Kostnadsøkning = 22,5%



Diagrammet viser kostnadsøkningen i forhold til vanlig drift for underposter - boring, lading, skyting - Tegn. 179-III-12.

skravert felt for vanlig drift

ARBEIDSOPERASJONENES ANDEL AV SALVETID I FORHOLD TIL VANLIG DRIFT

TEGNING 179-111-13

| ARBEIDSOPERASJON | RELATIV ANDEL VANLIG DRIFT | PROSENT ENDRING | RELATIV ANDEL av SALVETID |
|----------------------|-------------------------------|-----------------|------------------------------|
| 1. BORING | | | |
| Riggetid | 5,5% | 2 salver | 11,0% |
| Boring | 30,0% | - 43,2% | 17,0% |
| Lading | 12,0% | - 66,0% | 4,1% |
| Tilfeldig tapstid | 7,0% | Uforandret | 7,0% |
| Sum boring | 54,5% | | 39,1% |
| 2. VENTILASJON | 4,5% | 2 salver | 9,0% |
| 3. LASTING | | | |
| Riggetid | 10,0% | Øker noe | 12,0% |
| Lasting | 25,5% | - 65,0% | 8,9% |
| Tilfeldig tapstid | 5,5% | Uforandret | 5,5% |
| Sum lasting | 41,0% | | 26,4% |
| SUM ALLE POSTER | 100,0% | | 74,5% |

Prosent reduksjon av salvetid = 25,5%

Tidsforbruk pr. tunnelmeter
i prosent av vanlig drift:

$$\frac{74,5/1,5}{100/3,9} = 193,7\%$$

=====

| Hull nr. | Sprengstofftype | | Kg. sprengstoff pr. hull | | Kostnad pr. hull | | Total kostnad | | Antall hull | Kg. sprengst. | |
|----------|---------------------|-----------------------|--------------------------|------|------------------|------|---------------|--------|-------------|---------------|--------|
| | Bunn | Pipe | Bunn | Pipe | Bunn | Pipe | Bunn | Pipe | | | |
| 1-2 | | | | | | | | | 2 | | |
| 3-7 | 1½ Dyn. 35 x 400 | 4 Koronit 30 x 400 | 0,27 | 1,32 | 1,98 | 8,51 | 9,90 | 42,55 | 5 | 7,95 | |
| 8-21 | 1½ Dyn. 35 x 400 | 3 Glynit 30 x 400 | 0,81 | 0,99 | 5,95 | 6,39 | 83,30 | 83,46 | 14 | 25,20 | |
| 22-44 | 1½ Dyn. 35 x 400 | 3 Glynit 25 x 400 | 0,27 | 0,69 | 1,98 | 4,45 | 45,54 | 102,35 | 23 | 22,08 | |
| 45-57 | 1½ Dyn. 35 x 400 | 3 Glynit 25 x 400 | 0,27 | 0,69 | 1,98 | 4,45 | 45,54 | 102,35 | 23 | 22,08 | |
| 68-37 | 3 Rør 17 x 500 | | 0,27 | | 6,00 | | 180,- | | 30 | 8,10 | |
| 98-128 | | | | | | | | | 31 | | |
| 129-137 | 3½ Dyn. 35 x 400 | | 1,89 | | 13,89 | | 125,01 | | 9 | 17,01 | |
| | | | | | | | Sum: | 489,29 | 330,71 | 137 | 102,42 |

Sum bunn + pipe: kr. 820,00

TENNERE:

5 stk. millisek. à kr. 3,35 = kr. 16,75
 100 " halvsek. " " 3,20 = " 320,-
 80 m. Det. lunte " " 1,35 = " 108,-

Sum: kr. 444,75

Sum sprengstoff/tennmidler pr. tunneldiameter:
 kr. 1,264,75 : 1,5 = 843,17 kr/t.m.

MEKOSTNADER PR. TUNNELMETER VED FORSIKTIG SPRENGNING, Tegn. 179-111-13 I % AV KOSTNADENE VED VANLIG DRIFT

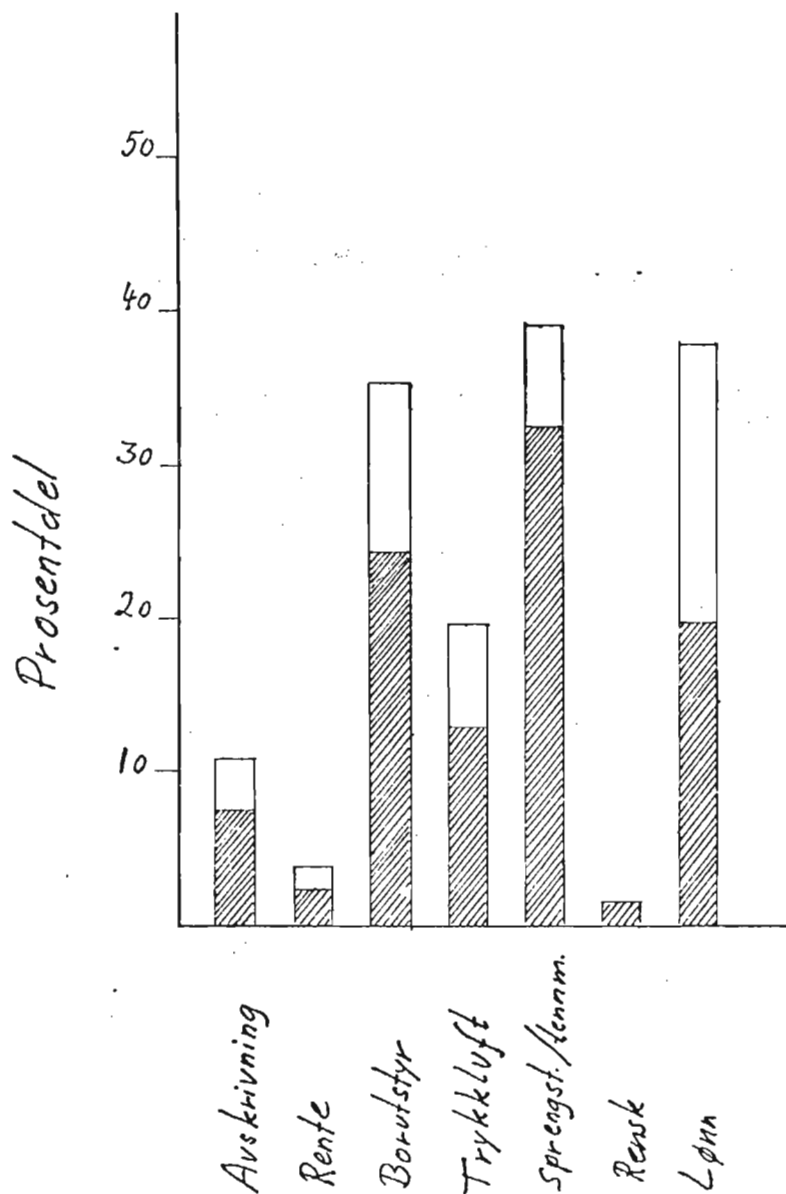
| | VANLIG DRIFT % - del | VANLIG DRIFT % av tot. kostnad | KOSTNADSBESTEMMENDE FAKTOR | KOSTNADS- ENDRING % | % ANDEL AV KOSTN. FOR TEGN. 179-111-13 |
|--|-------------------------|--------------------------------------|--|------------------------|---|
| 1. BORING, LADING, SKYTING, LØPENDE RENSK | | | | | |
| 1.1. Avskrivning | 7,5 | 4,2 | Bruksavhengig - ant. bormeter | + 47,6 | 6,6 |
| 1.2. Rente | 2,0 | 1,1 | Tidsavhengig - anleggstid | + 93,7 | 2,1 |
| 1.3. Borutstyr | 24,0 | 13,4 | Proporsjonalt ant. bormeter | + 47,6 | 19,8 |
| 1.4. Trykkluft | 13,0 | 7,3 | 3/4 kostn. prop. ant. bormeter | + 47,6 | 10,8 |
| 1.5. Sprengstoff/tennmidler | 32,5 | 18,2 | Se særskilt utregning | + 20,3 | 21,9 |
| 1.6. Rensk | 1,5 | 0,8 | Holdes utenfor beregningene | - | 0,8 |
| 1.7. Lønn | 19,5 | 11,0 | Avhengig av anleggstid | + 93,7 | 21,3 |
| Sum | | 56,0 | | | 83,3 |
| 2. LASTING | | | | | |
| 2.1. Avskrivning | 33 | 2,6 | Bruksavhengig - ant. m ³ lastet | - 12,0 | 2,3 |
| 2.2. Renter | 9 | 0,7 | Tidsavhengig - anleggstid | + 93,7 | 1,4 |
| 2.3. Hjelpemaskin/dekkostnad | 17 | 1,4 | Bruksavhengig - ant. m ³ lastet | - 12,0 | 1,2 |
| 2.4. Smøremiddel + diesel | 8 | 0,6 | - " - - " - | - 12,0 | 0,5 |
| 2.5. Rep.kostnad | 11 | 0,9 | - " - - " - | - 12,0 | 0,8 |
| 2.6. Lønn kjører | 22 | 1,8 | Avhengig av anleggstid | + 93,7 | 3,5 |
| Sum | | 8,0 | | | 9,7 |
| 3. UTKJØRING | | | | | |
| Transp. 80% + vegbane 15% + tipp 5% | 100 | 28,0 | Underentreprenør - uforandret | - | 28,0 |
| 4. ØVRIGE KOSTNADER | | | | | |
| 4.1. Ventilasjon | 35 | 2,8 | Ubetydelig forandring | - | 2,8 |
| 4.2. Elektriske anlegg | 25 | 2,0 | - " - - " - | - | 2,0 |
| 4.3. Diverse | 20 | 1,6 | - " - - " - | - | 1,6 |
| Lønn | 20 | 1,6 | Avhengig av anleggstid | + 93,7 | 3,1 |
| Sum | | 8,0 | | | 9,5 |

SUM pkt. 1 - 4

100,0

130,5

Kostnadsøkning = 30,5%



Diagrammet viser kostnadsøkningen i forhold til vanlig drift for underposter - boring, lading, skyting - tegn. 179-III-13

skravert felt for vanlig drift

ARBEIDSOOPERASJONENES ANDEL AV SALVETID I FORHOLD TIL VANLIG DRIFT

TEGNING 179-111-14

| ARBEIDSOOPERASJON | RELATIV ANDEL VANLIG DRIFT | PROSENT ENDRING | RELATIV ANDEL AV SALVETID |
|----------------------|-------------------------------|-----------------|------------------------------|
| 1. BORING | | | |
| Riggetid | 5,5% | Uforandret | 5,5% |
| Boring | 30,0% | - 43,2% | 17,0% |
| Lading | 12,0% | - 65,3% | 4,2% |
| Tilfeldig tapstid | 7,0% | Uforandret | 7,0% |
| Sum boring | 54,5% | | 33,7% |
| 2. VENTILASJON | 4,5% | Uforandret | 4,5% |
| 3. LASTING | | | |
| Riggetid | 10,0% | Uforandret | 10,0% |
| Lasting | 25,5% | - 65,0% | 8,9% |
| Tilfeldig tapstid | 5,5% | Uforandret | 5,5% |
| Sum lasting | 41,0% | | 24,4% |
| Sum alle poster | 100,0% | | 62,6% |

Prosent reduksjon av salvetid = 37,4%

Tidsforbruk pr. tunnelmeter
i % av vanlig drift: $\frac{62,6/1,5}{100/3,9} = 162,6\%$
=====

| Hull | Sprengstofftype | | Kg. sprengstoff pr. hull | | Kostnad pr. hull | | Total kostnad | | Antall hull | Kg. sprengstoff |
|---------|---------------------|-----------------------|--------------------------|------|------------------|------|---------------|--------|-------------|-----------------|
| | bunn | pipe | bunn | pipe | bunn | pipe | bunn | pipe | | |
| 1-2 | | | | | | | | | 2 | |
| 3-7 | ½ Dyn. 35 x 400 | 4 Koronit 30 x 400 | 0,27 | 1,32 | 1,98 | 8,51 | 9,90 | 42,55 | 5 | 7,95 |
| 8, 15 | 1½ Dyn. 35 x 400 | 3 Glynit 30 x 400 | 0,81 | 0,99 | 5,95 | 6,39 | 47,60 | 51,12 | 8 | 14,40 |
| 16-32 | ½ Dyn. 35 x 400 | 3 Glynit 30 x 400 | 0,27 | 0,99 | 1,98 | 6,39 | 33,66 | 108,63 | 17 | 21,42 |
| 33-46 | ½ Dyn. 35 x 400 | 3 Glynit 25 x 400 | 0,27 | 0,69 | 1,98 | 4,45 | 27,72 | 62,30 | 14 | 13,44 |
| 47-69 | ½ Dyn. 35 x 400 | 3 Glynit 25 x 400 | 0,27 | 0,69 | 1,98 | 4,45 | 45,54 | 102,35 | 23 | 22,08 |
| 70-99 | 3 Rør 17 x 500 | | 0,27 | | 6,00 | | 180,- | | 30 | 8,10 |
| 100-130 | | | | | | | | | 31 | |
| 131-139 | 3½ Dyn. 35 x 400 | | 1,89 | | 13,89 | | 125,01 | | 9 | 17,01 |
| | | | | | | | 469,43 | 366,95 | 139 | |

Sum bunn + pipe = kr. 836,38

TENNEIRE:

7 stk. millisek. à kr. 3,35 = kr. 23,45
 99 " halvsek. " " 3,20 = " 316,80

80 m det. lunte à kr. 1,35 = kr. 108,-
 Sum: kr. 448,25

Sum sprengstoff/tennmidler pr. tunnelmeter
 kr. 1.284,63 : 1,5 = kr. 856,42

MERKOSTNADER PR. TUNNELMETER VED FORSIKTIG SPRENGNING I EKSTREMT DÅRLIG FJELL, I PROSENT AV KOSTNADENE
VED VANLIG DRIFT

| | VANLIG DRIFT | | KOSTNADSBESTEMMENDE FAKTOR | KOSTNADS- ENDRING % | % ANDEL AV KOSTN. FOR TEGN. 179-111-14 |
|--|--------------|----------------------|--|------------------------|---|
| | %-del | % av tot. kostnad | | | |
| 1. BORING, LADING, SKYTING, LØPENDE RENSK | | | | | |
| 1.1. Avskrivning | 7,5 | 4,2 | Bruksavhengig - ant. bormeter | + 47,6 | 6,2 |
| 1.2. Renter | 2,0 | 1,1 | Tidsavhengig | + 62,6 | 1,8 |
| 1.3. Borutstyr | 24,0 | 13,4 | Proporsjonalt antall bormeter | + 47,6 | 19,8 |
| 1.4. Trykkluft | 13,0 | 7,3 | 3/4 konstn. prop. ant. - " - | + 47,6 | 9,9 |
| 1.5. Sprengstoff/tennmidler | 32,5 | 18,2 | Se vedlagt utregning | + 22,2 | 22,2 |
| 1.6. Rensk | 1,5 | 0,8 | Holdes utenfor beregningene | - | 0,8 |
| 1.7. Lønn | 19,5 | 11,0 | Avhengig av anleggstid | + 62,6 | 17,9 |
| Sum | 100,0 | 56,0 | | | 78,6 |
| 2. LASTING | | | | | |
| 2.1. Avskrivning | 33,0 | 2,6 | Bruksavhengig - ant. m ³ lastet | - 12,0 | 2,3 |
| 2.2. Rente | 9,0 | 0,7 | Tidsavhengig - anleggstid | + 62,6 | 1,1 |
| 2.3. Hjelpemaskin/dekkostnad | 17,0 | 1,4 | Bruksavhengig - ant. m ³ lastet | - 12,0 | 1,2 |
| 2.4. Smøremiddel + diesel | 8,0 | 0,6 | " " " " | - 12,0 | 0,5 |
| 2.5. Rep.kostnad | 11,0 | 0,9 | " " " " | - 12,0 | 0,8 |
| 2.6. Lønn kjører | 22,0 | 1,8 | Avhengig av anleggstid | + 62,6 | 2,9 |
| Sum | 100,0 | 8,0 | | | 8,8 |
| 3. UTKJØRING | | | | | |
| Transp. 80% + vegbane | | | | | |
| 15% + tipp 5% | 100,0 | 28,0 | Underentreprenør - uforandret | - | 28,0 |
| 4. ØVRIGE KOSTNADER | | | | | |
| 4.1. Ventilasjon | 35,0 | 2,8 | Ubetydelig forandring | - | 2,8 |
| 4.2. Elektriske anlegg | 25,0 | 2,0 | " " | - | 2,0 |
| 4.3. Diverse | 20,0 | 1,6 | " " | - | 1,6 |
| 4.4. Lønn | 20,0 | 1,6 | Avhengig av anleggstid | + 62,6 | 2,6 |
| Sum | 100,0 | 8,0 | | | 9,0 |
| SUM pkt. 1 - 4 | | 100,0 | | | 124,4 |

Kostnadsøkning = 24,4%



Diagrammet viser kostnadsøkningen i forhold til vanlig drift for underposter - boring, lading, skyting - Tegning 179 - III - 14

Skravert felt for vanlig drift.

ARBEIDSOPERASJONENES ANDEL AV SALVETID I FORHOLD TIL VANLIG DRIFT

TEGNING 179-111-15

| ARBEIDSOPERASJON | RELATIV ANDEL VANLIG DRIFT | PROSENT ENDRING | RELATIV ANDEL AV SALVETID |
|----------------------|-------------------------------|-----------------|------------------------------|
| 1. BORING | | | |
| Riggetid | 5,5% | Uforandret | 5,5% |
| Boring | 30,0% | + 11,9% | 33,6% |
| Lading | 12,0% | - 27,2% | 8,7% |
| Tilfeldig tapstid | 7,0% | Uforandret | 7,0% |
| Sum boring | 54,5% | | 54,8 |
| 2. VENTILASJON | 4,5% | Uforandret | 4,5% |
| 3. LASTING | | | |
| Riggetid | 10,0% | Uforandret | 10,0% |
| Lasting | 25,5% | - 30,0% | 17,9% |
| Tilfeldig tapstid | 5,5% | | 5,5% |
| Sum lasting | 41,0% | | 33,4% |
| Sum alle poster | 100,0% | | 92,7% |

Prosent reduksjon av salvetid = 7,3%

Tidsforbruk pr. tunnelmeter
i prosent av vanlig drift: $\frac{92,7/3,0}{100/3,9} = \underline{\underline{120,5\%}}$

SPRENGSTOFF-/TENNMIDDEL-KOSTNADER - FORSIKTIG SPRENGNING - TEGN. 179-111-15

| Hull | Sprengstofftype | | Kg. Sprengstoff pr. hull | | Kostnad pr. hull | | Total kostnad | | Antall hull | Kg. sprengstoff |
|---------|----------------------|-----------------------|--------------------------|------|------------------|-------|---------------|--------|-------------|-----------------|
| | bunn | pipe | bunn | pipe | bunn | pipe | bunn | pipe | | |
| 1-2 | | | | | | | | | 2 | |
| 3-7 | 1/2 Dyn. 35 x 400 | 8 Koronit 30 x 400 | 0,27 | 2,64 | 1,98 | 17,3 | 9,90 | 85,15 | 5 | 14,55 |
| 8-15 | 3 Dyn. 35 x 400 | 4 Glynit 30 x 400 | 1,62 | 1,32 | 11,71 | 8,51 | 95,28 | 68,08 | 8 | 23,52 |
| 16-32 | 2 Dyn. 35 x 400 | 5 Glynit 30 x 400 | 1,08 | 1,65 | 7,94 | 10,64 | 134,98 | 180,88 | 17 | 46,41 |
| 33-46 | 2 Dyn. 35 x 400 | 5 Glynit 30 x 400 | 1,08 | 1,65 | 7,94 | 10,64 | 111,16 | 148,96 | 14 | 38,22 |
| 47-69 | 1 Dyn. 35 x 400 | 6 Glynit 25 x 400 | 0,54 | 1,38 | 3,97 | 8,90 | 91,31 | 204,70 | 23 | 44,16 |
| 70-99 | 5 Rør 17 x 500 | | 0,45 | | | 10,- | 300,- | | 30 | 13,50 |
| 100-130 | | | | | | | | | 31 | |
| 131-133 | 8 Dyn. 35 x 400 | | 4,32 | | 31,75 | | 285,75 | | 9 | 33,88 |
| | | | | | | | 1028,38 | 687,77 | 139 | |

Sum bunn + pipe kr. 1.716,15

TENNERE:

7 stk. millisek. à kr. 3,35 = kr. 23,45
 99 " halvsek. " " 3,20 = " 316,80

125 m det.lunte à kr. 1,35 = kr. 168,75
 Sum: kr. 509,-

Sum sprengstoff/tennmidler pr. tunnelmeter
 kr. 2.225,15 : 3,0 = kr. 741,72

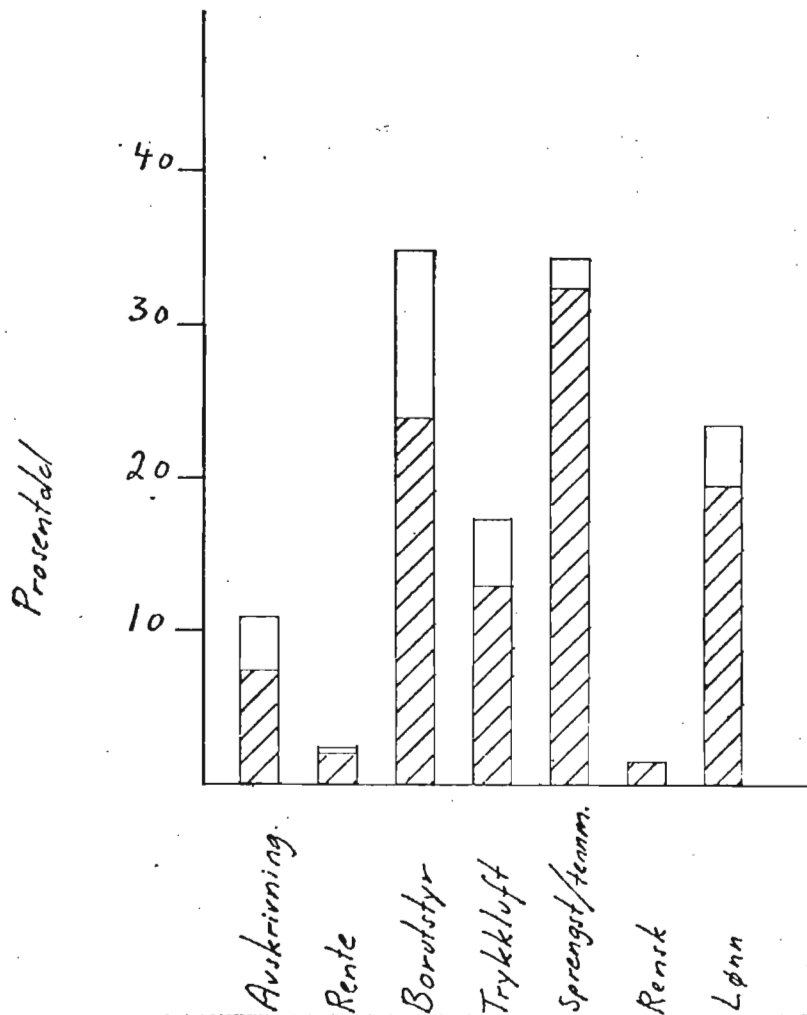
MERKOSTNADER PR. TUNNELMETER VED FORSIKTIG SFRÆNGNING, TEKN. 179-111-15, I % AV KOSTNADENE VED VANLIG DRIFT

| | VANLIG DRIFT % del | % av tot. kostnad | KOSTNADSBESTEMMENDE FAKTOR | KOSTNADS- ENDRING % | % ANDEL AV KOSTN. FOR TEKN. 179-111-15 |
|---|-----------------------|----------------------|--|------------------------|---|
| 1. BORING, LADING, SKYTING, LØPENDE RENSK Avskrivning | 7,5 | 4,2 | Bruksavhengig - ant. bormeter | + 45,5 | 6,1 |
| 1.1. Rente | 2,0 | 1,1 | Tidsavhengig | + 20,5 | 1,3 |
| 1.2. Borutstyr | 24,0 | 13,4 | Proporsjonalt antall bormeter | + 45,5 | 19,5 |
| 1.3. Trykkluft | 13,0 | 7,3 | 3/4 kostn. prop. " | + 45,5 | 9,8 |
| 1.4. Sprengstoff/tennmidler | 32,5 | 18,2 | Se vedlagt utregning | + 5,8 | 19,3 |
| 1.5. Rensk | 1,5 | 0,8 | Holdes utenfor beregningene | - | 0,8 |
| 1.6. Lønn | 19,5 | 11,0 | Avhengig av anleggstid | + 20,5 | 13,2 |
| Sum | 100,0 | 56,0 | | | 70,0 |
| 2. LASTING | | | | | |
| 2.1. Avskrivning | 33,0 | 2,6 | Bruksavhengig - ant. m ³ lastet | - 10,0 | 2,3 |
| 2.2. Rente | 9,0 | 0,7 | Tidsavhengig | + 20,5 | 0,8 |
| 2.3. Hjelpemaskin/dekkostnad | 17,0 | 1,4 | Bruksavhengig - ant. m ³ lastet | - 10,0 | 1,3 |
| 2.4. Smøremiddel/diesel | 8,0 | 0,6 | " " | - 10,0 | 0,5 |
| 2.5. Reparasjonskostnad | 11,0 | 0,9 | " " | - 10,0 | 0,8 |
| 2.6. Lønn Kjører | 22,0 | 1,8 | Avhengig av anleggstid | + 20,5 | 2,2 |
| Sum | 100,0 | 8,0 | | | 7,9 |
| 3. UTKJØRING | | | | | |
| Transp. 80% + vegbane 15% + tipp 5%8 | 100,0 | 28,0 | Underentreprenør - uforandret | - | 28,0 |
| 4. ØVRIGE KOSTNADER | | | | | |
| 4.1. Ventilasjon | 35,0 | 2,8 | Ubetydelig forandring | - | 2,8 |
| 4.2. Elektriske anlegg | 25,0 | 2,0 | " " | - | 2,0 |
| 4.3. Diverse | 20,0 | 1,6 | " " | - | 1,6 |
| 4.4. Lønn | 20,0 | 1,6 | Avhenger av anleggstid | + 20,5 | 1,9 |
| Sum | 100,0 | 8,0 | | | 8,3 |

SUM pkt. 1 - 4 100,0
=====

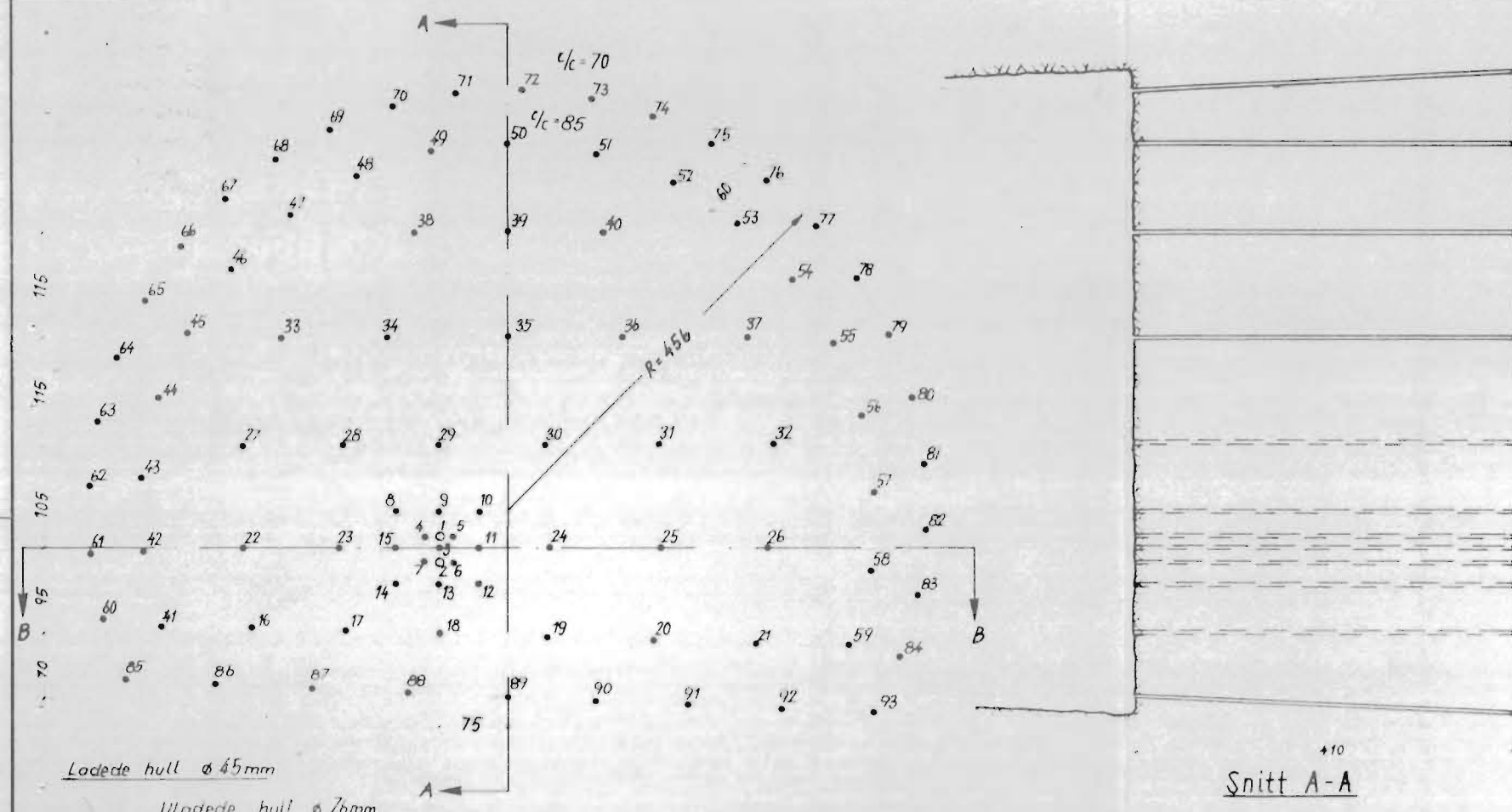
114,2
=====

Kostnadsøkning = 14,2%
=====



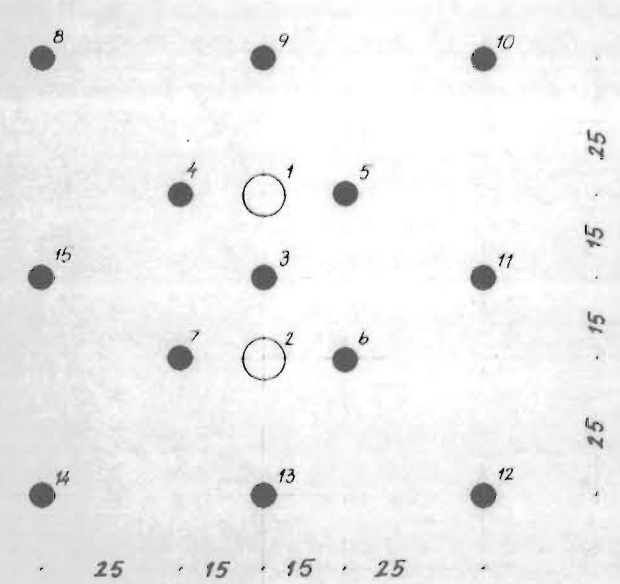
Diagrammet viser kostnadsøkningen i forhold til vanlig drift for underposter - boring, lading, skyting - Tegning 179 - III - 15

Skravert felt for vanlig drift.



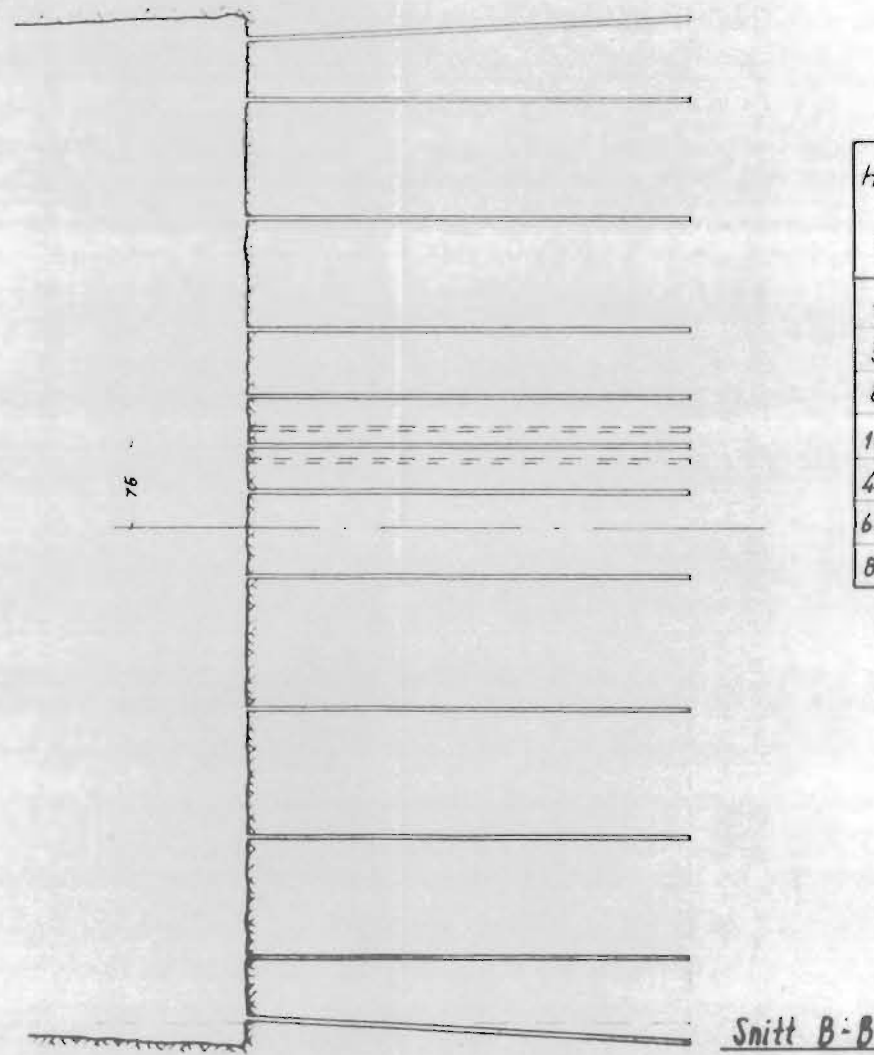
Normal sprengningsplan A=51 m²
M 1:50

410
Snitt A-A

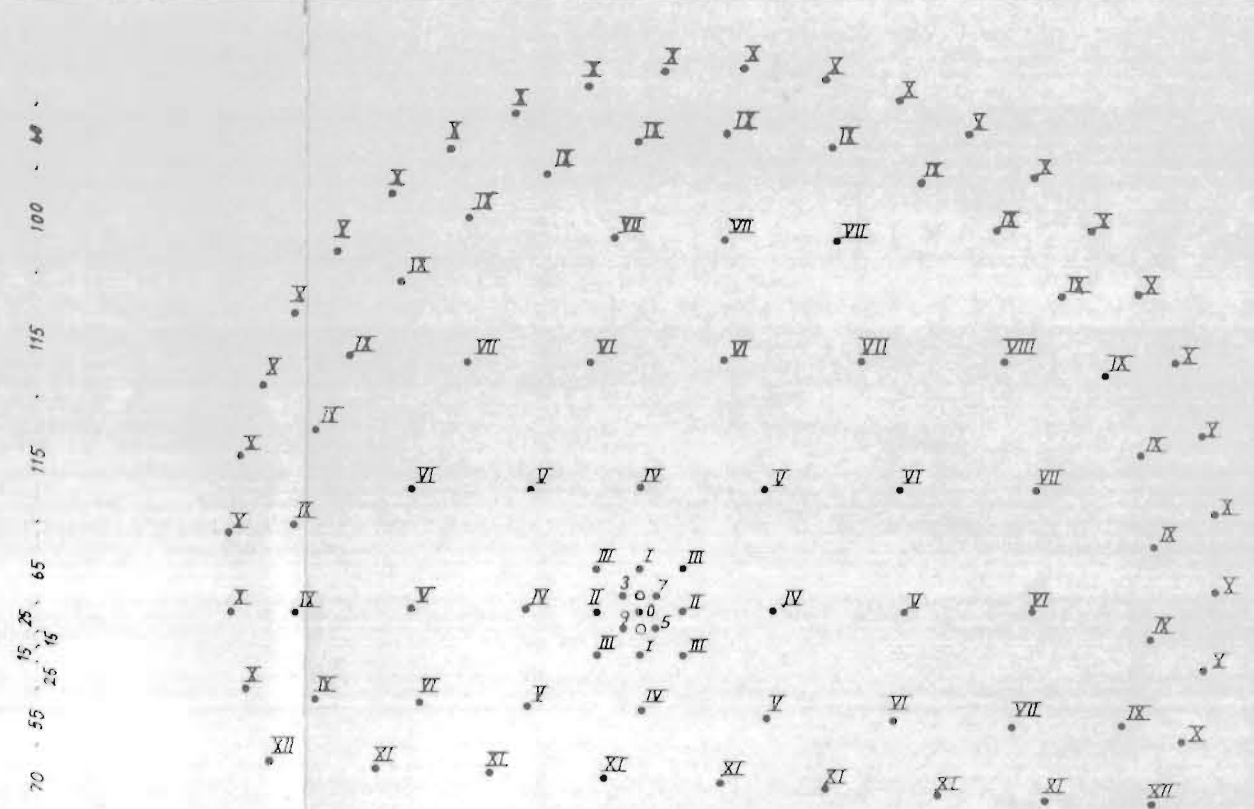


Detalj av kutt M 1:10

Kutten plasseres vekselvis 75cm til høyre og til venstre for tunnelaksen.



Snitt B-B



Tenningsplan M 1:50

Vantige tall : Millisekundtennere
Romertall : Halvsekundtennere

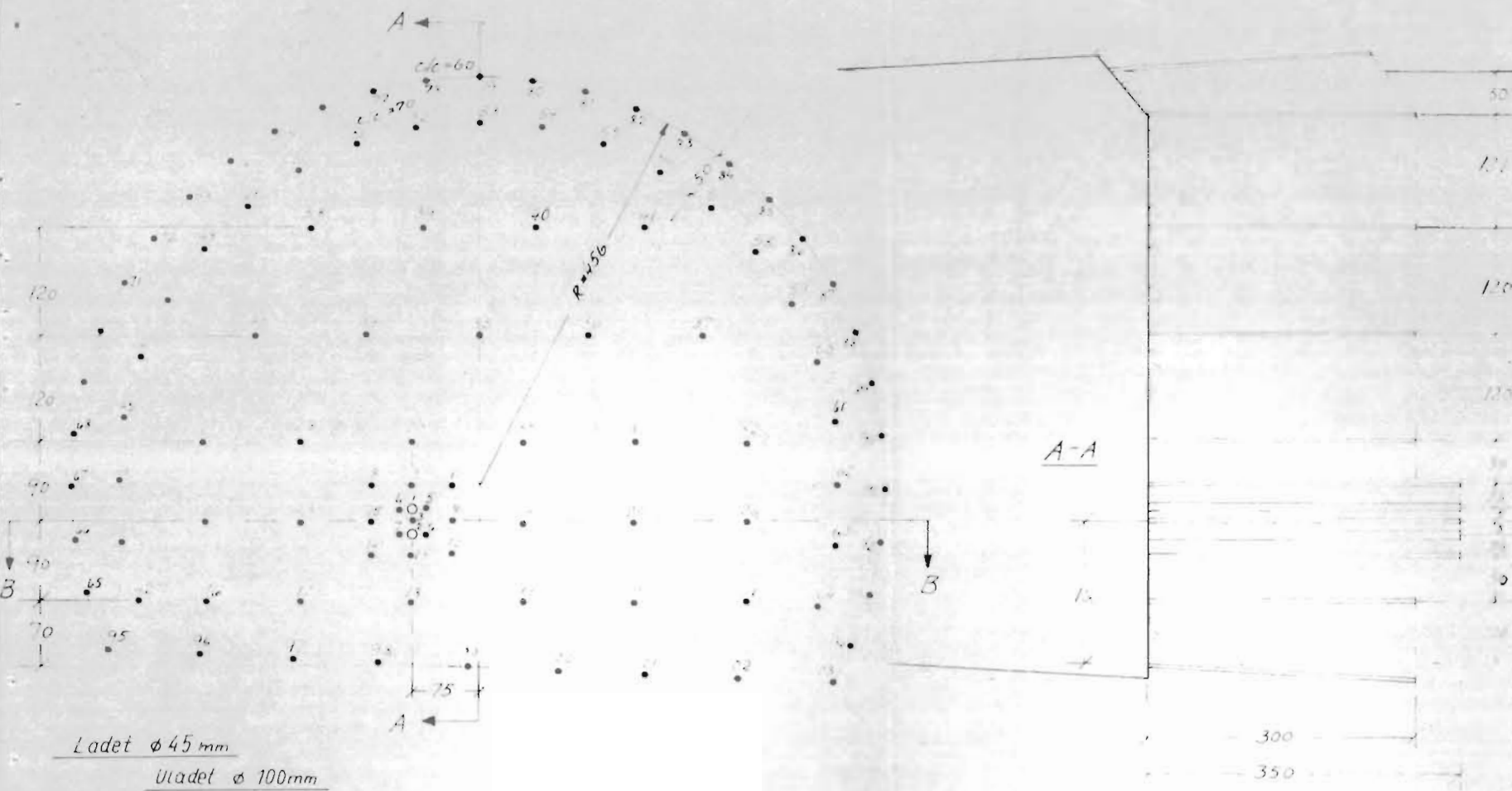
Alle hull i kronn forbindes med detonerende lunte. Detonerende lunte tapes fast til rørladningene i hele borehullets lengde. Rørene sentreres med særrenyliser. Kronser utføres med halvsek tenner nr X. Ladningene fordemmes.

| Hull nr. | Dim. ø mm | Hull-dybde m | Hull antall | Ladning | | | | | | | | Vekt kg or hull | Vekt kg totalt | |
|----------|-----------|--------------|-------------|---------|--------|---------|------|---------|--------|--------|------|-----------------|----------------|--------|
| | | | | Bunn | | | | Pipe | | | | | | |
| | | | | Type | Antall | Dim. | Vekt | Type | Antall | Dim. | Vekt | | | |
| 1-2 | 76 | 4,1 | 2 | | | | | | | | | | | |
| 3-7 | 45 | " | 5 | Dynamit | 1/2 | 35x400 | 0,27 | Koronit | 9 | 30x400 | 2,97 | 3,24 | 16,20 | |
| 8-15 | " | " | 8 | " | 2 | " | 1,08 | Glynit | 7 | 35x400 | 3,08 | 4,16 | 33,28 | |
| 16-40 | " | " | 25 | " | 1 | " | 0,54 | " | 8 | " | 3,52 | 4,06 | 101,50 | |
| 41-59 | " | " | 19 | " | 1 | " | 0,54 | " | 8 | 30x400 | 2,64 | 3,18 | 60,42 | |
| 60-84 | " | " | 25 | Rør | 4 | 22x1000 | 1,64 | | | | | 1,64 | 41,00 | |
| 85-93 | " | " | 9 | Dynamit | 10 | 35x400 | 5,40 | | | | | 5,40 | 48,60 | |
| | | | Tils. | | | | | 93 | | | | | Tils. | 301,00 |

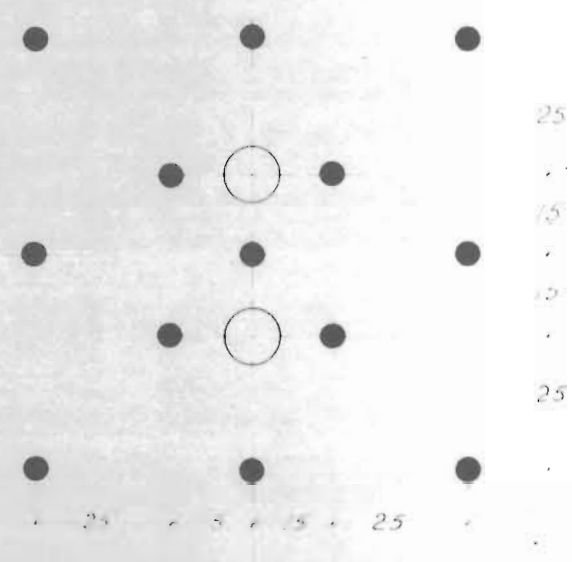
Spesifik boring : 1,82 m/m³

Spesifik ladning : 1,44 kg/m³

| Forandringer | Nr. | Dato, Sign. |
|----------------------------|-----------|---------------------|
| VEGLABORATORIET | Målestokk | Tegn. 30 11 77 J.D. |
| NORMAL SPRENGNINGSPLAN | 1:50 | Trac. |
| | 1:10 | Konstr. |
| TUNNEL A=51 m ² | Godkj. | 30 11 77 |
| DYNO KONSULENT AS | | 179 - 111 - 6 |

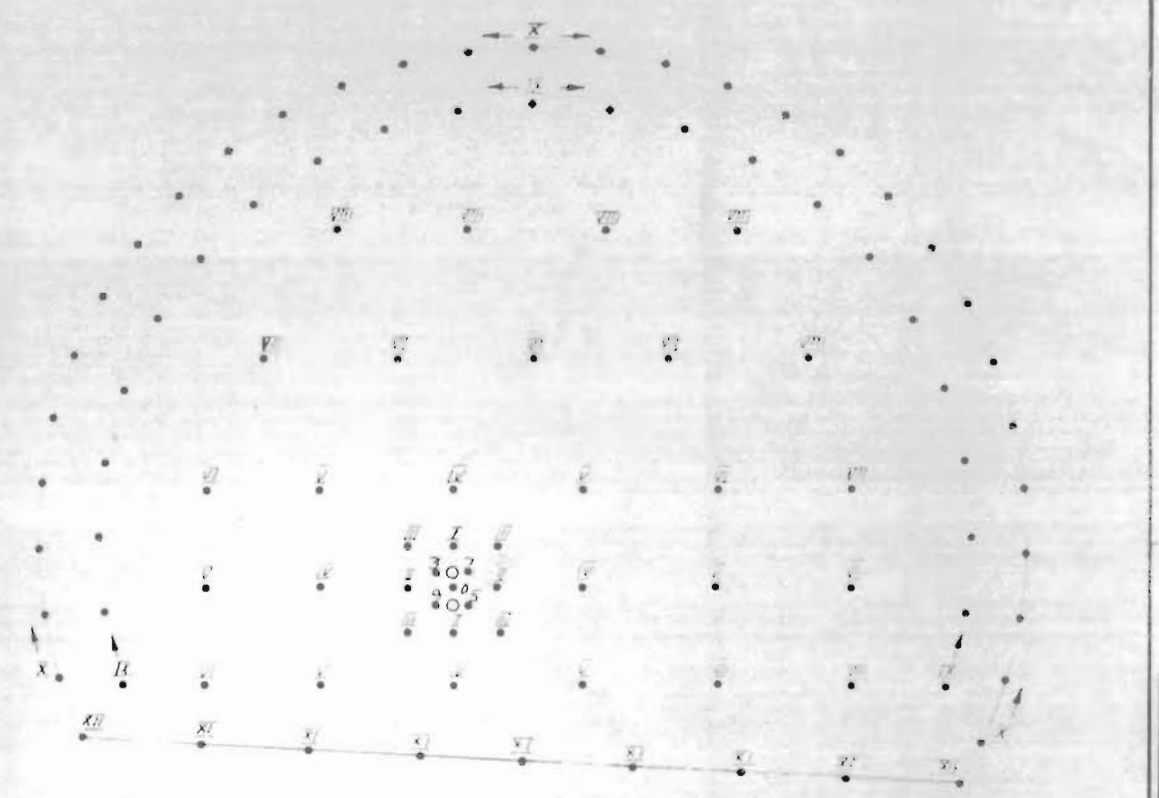
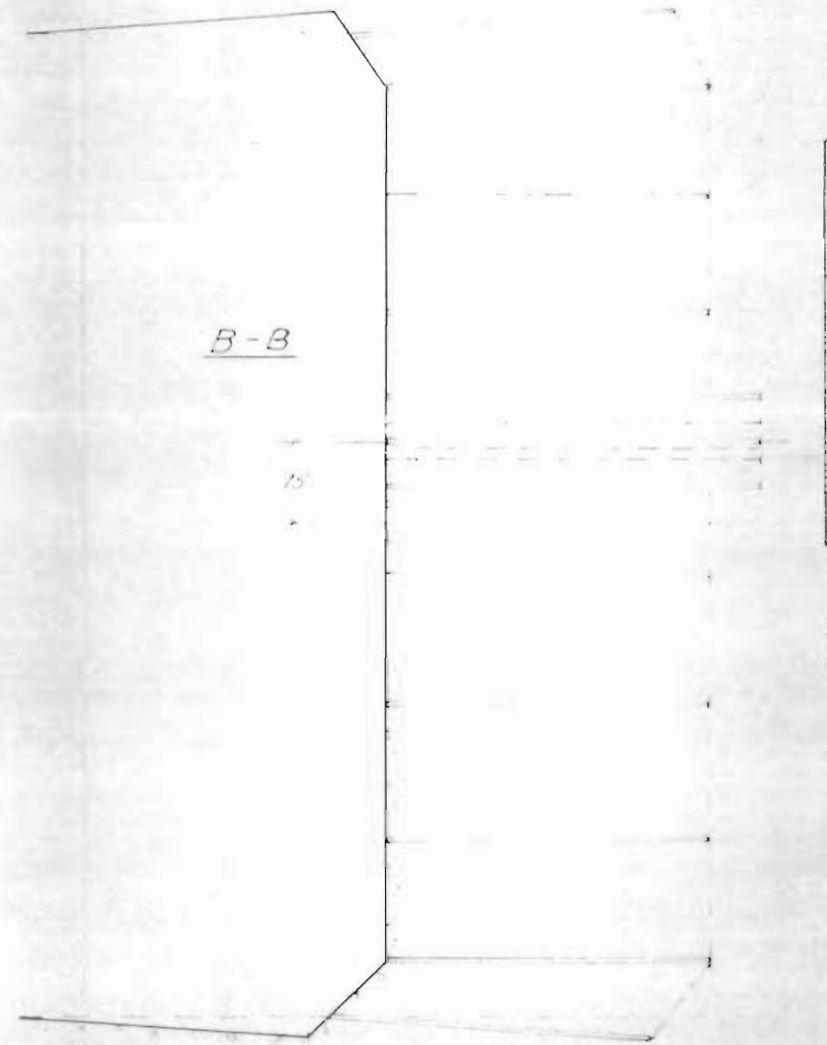
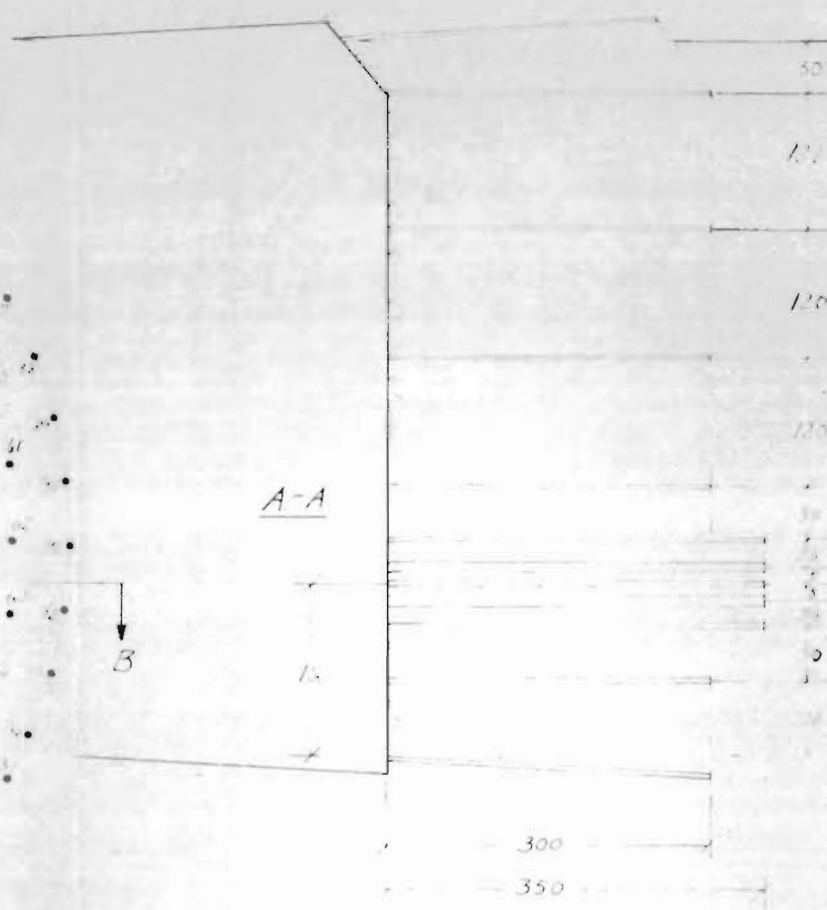


Ladet $\phi 45$ mm
 Utadet $\phi 100$ mm



1:10

Rutten på avstand 75cm til venstre
 og til høyre for tunnelakse



TENNINGSPLAN
 Vanlige fall: Millisekundtennere
 Remertfall: Halvsekundtennere

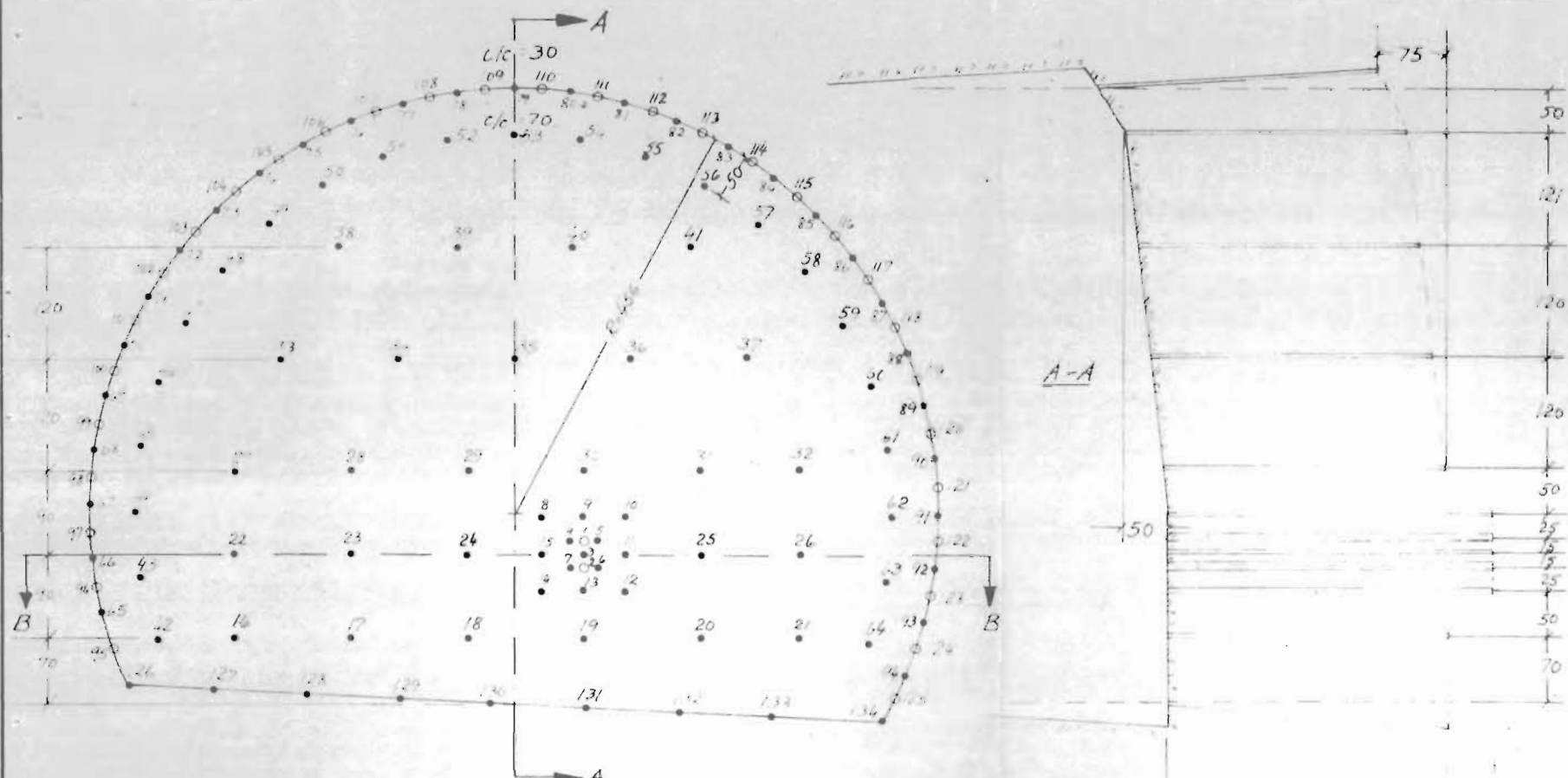
Etter anerkjentes aerobereende lutt på 100 cm og 70
 Det lutt tapes: Rørladning som seieres med 30cm lange
 Ladningene forberettes. Alle hull i kranse forberettes
 med det lutt

| Hull nr | Dim ϕ mm | Hull-dybde m | Antall hull | Ladning | | | | | | | | | |
|---------|---------------|--------------|-------------|---------|--------|-------|------|-------|--------|-------|------|-------------|-------------|
| | | | | Bunn | | | | Pipe | | | | vekt prhull | vekt totalt |
| | | | | Type | Antall | Dim. | vekt | Type | Antall | Dim. | vekt | | |
| 1-2 | 100 | 3,5 | 2 | | 0 | | | | | | | | |
| 3-7 | 45 | " | 5 | Dynamit | 2 | 35x40 | 0,27 | rotor | 8 | 25x40 | 2,1 | 2,9 | 14,55 |
| 8-5 | " | " | 8 | " | 2 | | 0,8 | Gyvt | 5 | 35x40 | 2,20 | 3,28 | 26,24 |
| 16-41 | " | 3,0 | 26 | " | | | 0,34 | " | 6 | 25x40 | 3,8 | 3,8 | 82,68 |
| 42-64 | " | " | 23 | " | 1 | | 0,54 | " 2) | 6 | 25x40 | 3,8 | 3,8 | 82,68 |
| 65-74 | " | " | 30 | Ror I) | 5 | 7,500 | 0,45 | | | | | | 13,50 |
| 95-103 | " | " | 9 | Dynamit | 8 | 35x40 | 4,32 | | | | | | 34,56 |
| | | | Tils | | | | | | | | | 220,01 | |

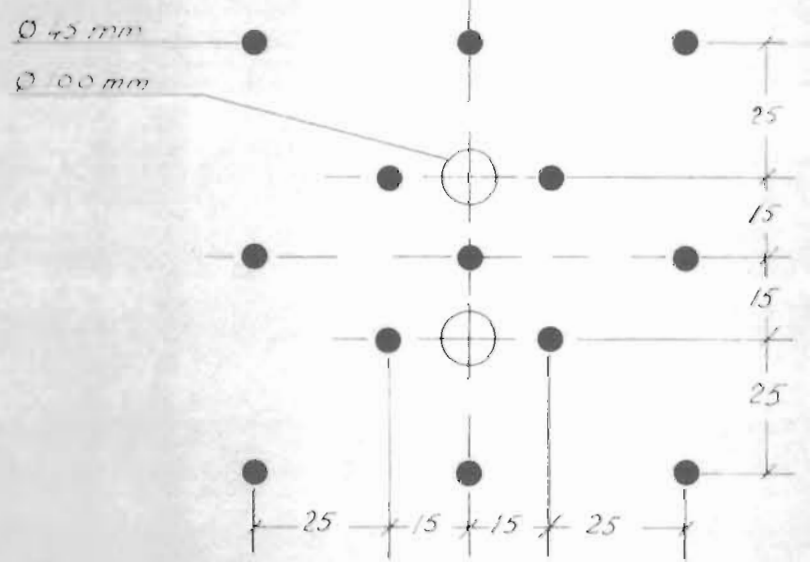
- 1) Alternativt B.ø. Rør
- 2) Alternativt Glynitrør 25x1000

Spesifik ladning 145 kg/m³
 Spesifik boring 2,09 m³

| Forandringer | | Nr. | Dato | Sign. |
|------------------------------|--|-----------|---------------|-------------|
| VEGLABORATORIET | | Målestokk | Tegn. | 25.11.77 JJ |
| FORSIKTIG SPRENGNING | | 1:50 | Trac. | |
| TUNNEL A = 51 M ² | | 1:10 | Konstr. | |
| | | | Godkj. | |
| DYNO KONSULENT AS | | | 179 - 111 - 7 | |



● Ladete hull
○ Utladete hull

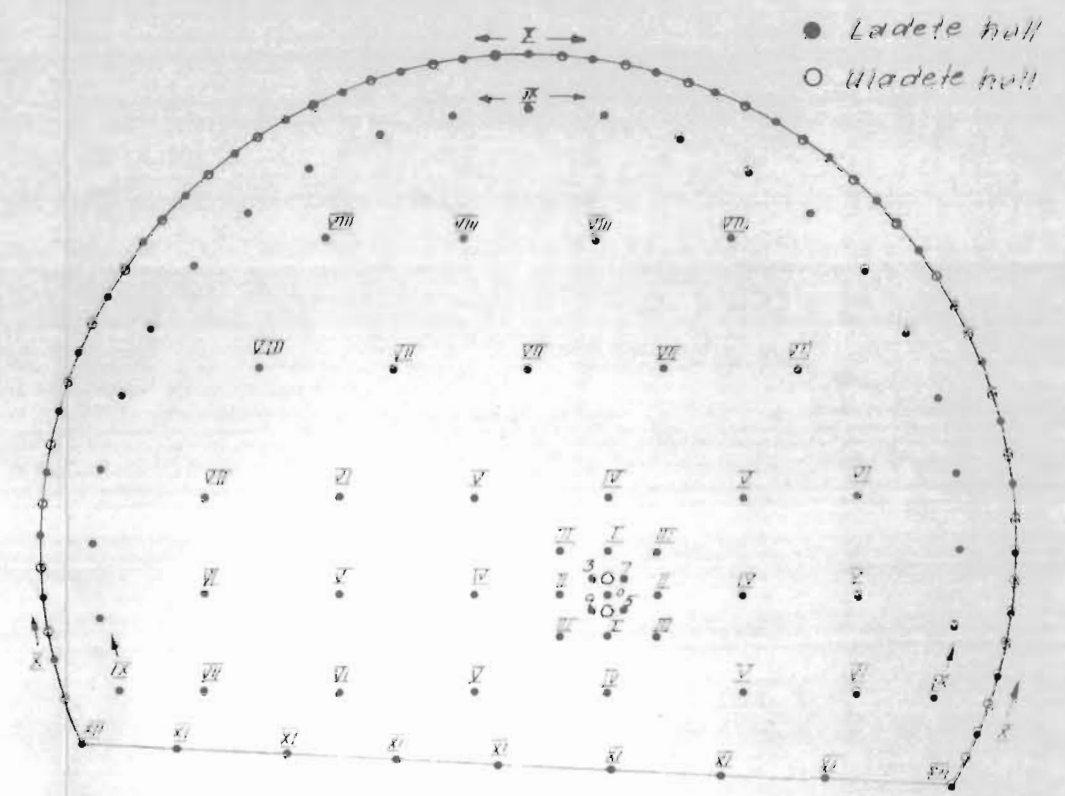


1:10

Kulter plasseres vekselvis 75cm til høyre og venstre for tunnelakse

A-A

B-B



TENNINGSPLAN

Vanlige fall: Håvsekunatennere
Romertal: Håvsekunatennere

Kants løpes annet over hull. I ladete hull, krans anvendes definerende lunte og halvsek nr 10. Det lunte tapes i Rørledning som sentreres med sperrebuiser. Ladingene forømmes alle nå. Krans forømmes med det lunte

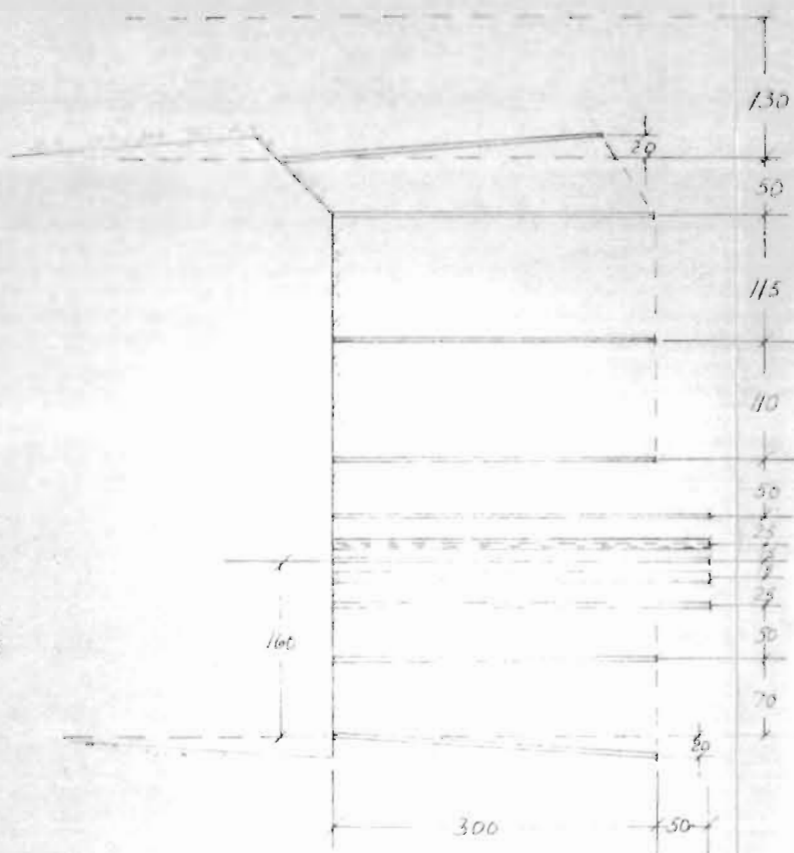
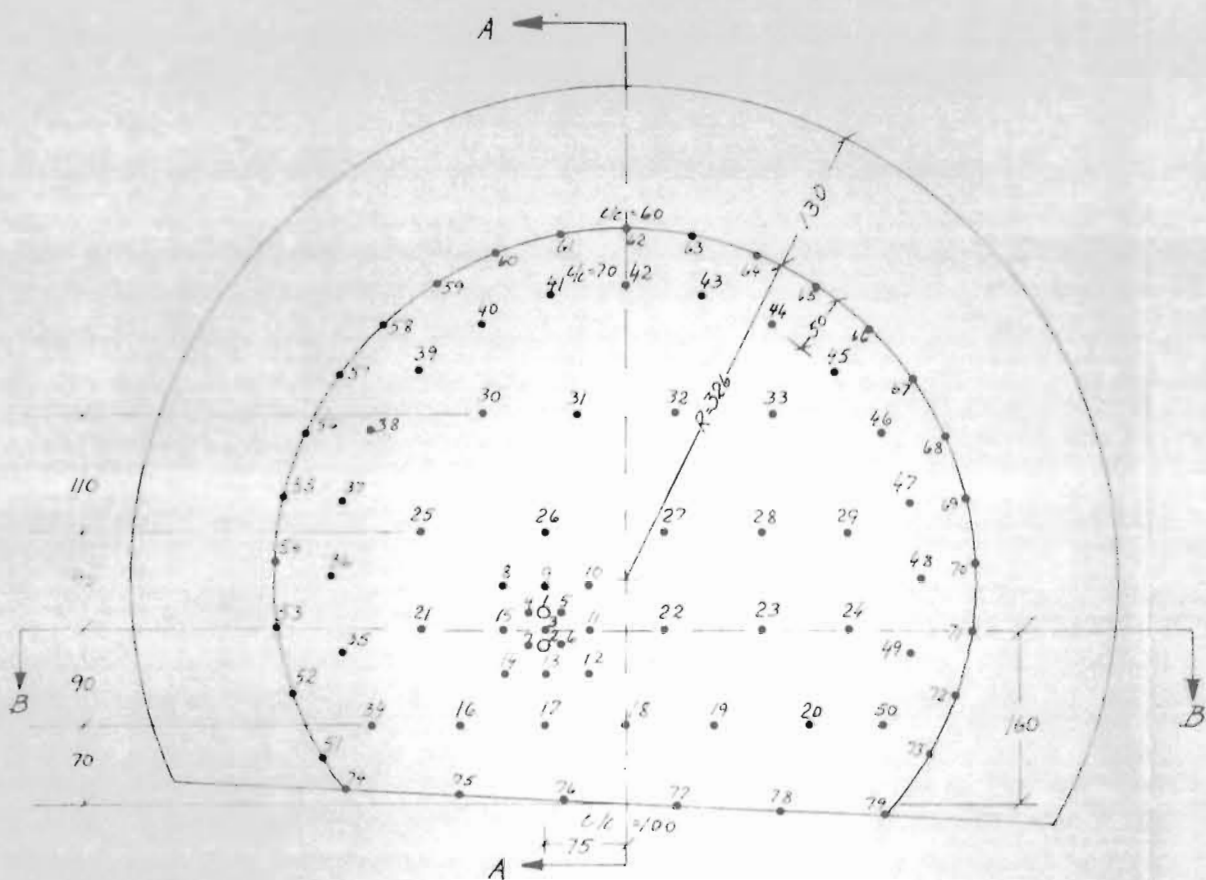
| Hull nr | Dim D mm | Hull-dybde m | Antall hull | Ladning | | | | | | | | | |
|---------|----------|--------------|-------------|---------|--------|--------|------|---------|----|-----------------|----------------|-------|-------|
| | | | | Bunn | | | Pipe | | | Vekt kg pr hull | Vekt kg totalt | | |
| Type | Antall | Dim | Vekt | Type | Antall | Dim | Vekt | | | | | | |
| 1-2 | 100 | 3,5 | 2 | | 0 | | | | | | | | |
| 3-7 | 45 | " | 5 | Dynamit | 12 | 35x400 | 0,27 | Koronit | 8 | 30x400 | 266 | 291 | 14,55 |
| 8-15 | " | " | 8 | " | 2 | " | 108 | Glynit | 5 | 35x400 | 220 | 324 | 26,24 |
| 16-41 | " | 3,0 | 26 | " | 1 | " | 0,54 | " | 10 | " | 217 | 318 | 82,68 |
| 42-64 | " | " | 23 | " | 1 | " | 0,54 | " 2) | 10 | 25x400 | 138 | 198 | 44,16 |
| 65-94 | " | " | 30 | Rør 1) | 5 | 17x500 | 0,45 | | | | | 0,45 | 3,50 |
| 95-125 | " | " | 31 | | 0 | | | | | | | | |
| 126-134 | " | " | 9 | Dynamit | 8 | 35x400 | 0,32 | | | | | 4,32 | 38,88 |
| Tils | | | 134 | | | | | | | | | 22001 | |

- 1) Alternativt Blå rør
- 2) Alternativt Glynitrør 25x1000 eller Glynit 30x400

Spesifikk bunn 2 kg/m³
Spesifikk lading 1,45 kg/m³

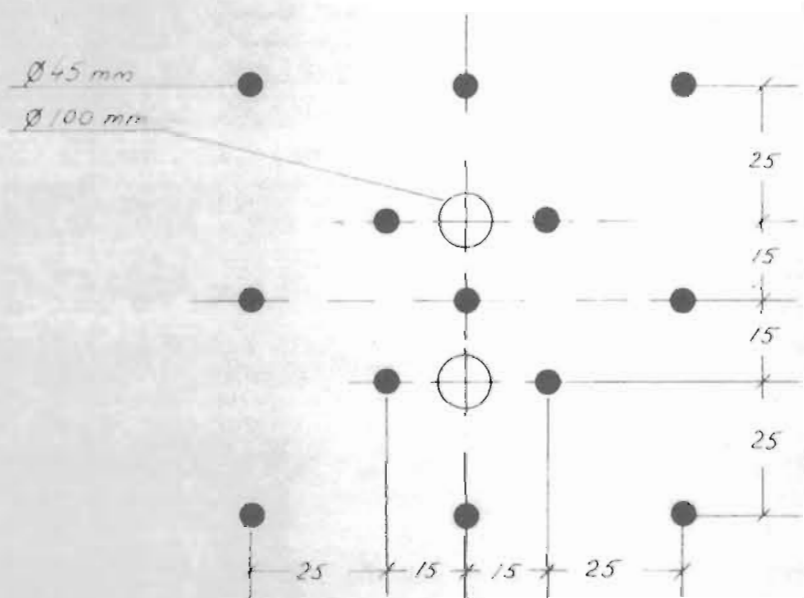
| Forandringer | | Nr. | Date, Sign. |
|------------------------------|-----------|---------------|-------------|
| VEGLABORATORIET | Målestokk | Tegn. | 251177 I.I. |
| FORSIKTIG SPRENGNING | 1:50 | Tras. | |
| TUNNEL A = 51 M ² | 1:10 | Konstr. | |
| | | Godkj. | |
| DYNO KONSULENT AS | | 179 - 111 - 8 | |

FASE 1: PILOTTUNNEL: 29M²

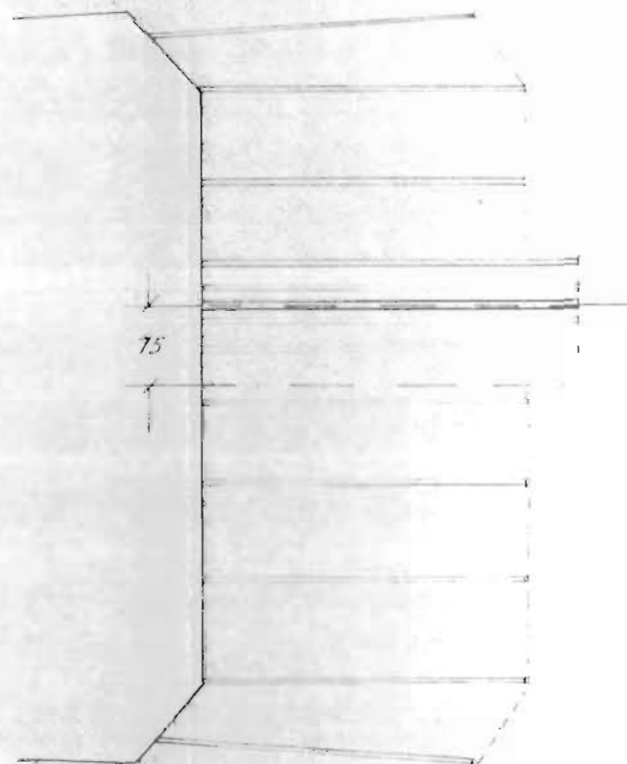


A - A

● Ladede hull
○ Uiladede hull

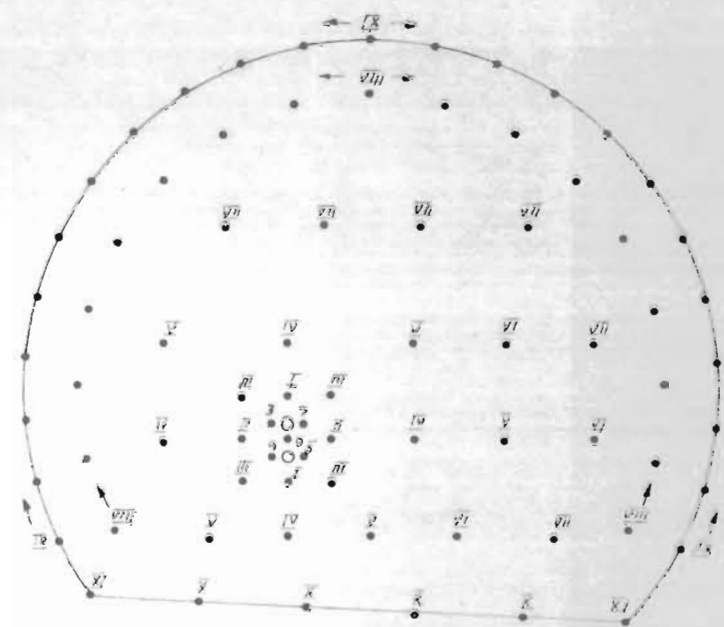


1:10



B - B

● Ladede hull
○ Uiladede hull



TENNINGSPLAN

Vægt i kg Millisekunder
Romertal i Millisekunder
I krans anvendes detonerende lunte og millisekunder
nr 9. Det lunte tæpes til Erladning som ses på tegning
Særlig se Ladingene i krans forfølges alle hull
krans forbindes med det lunte

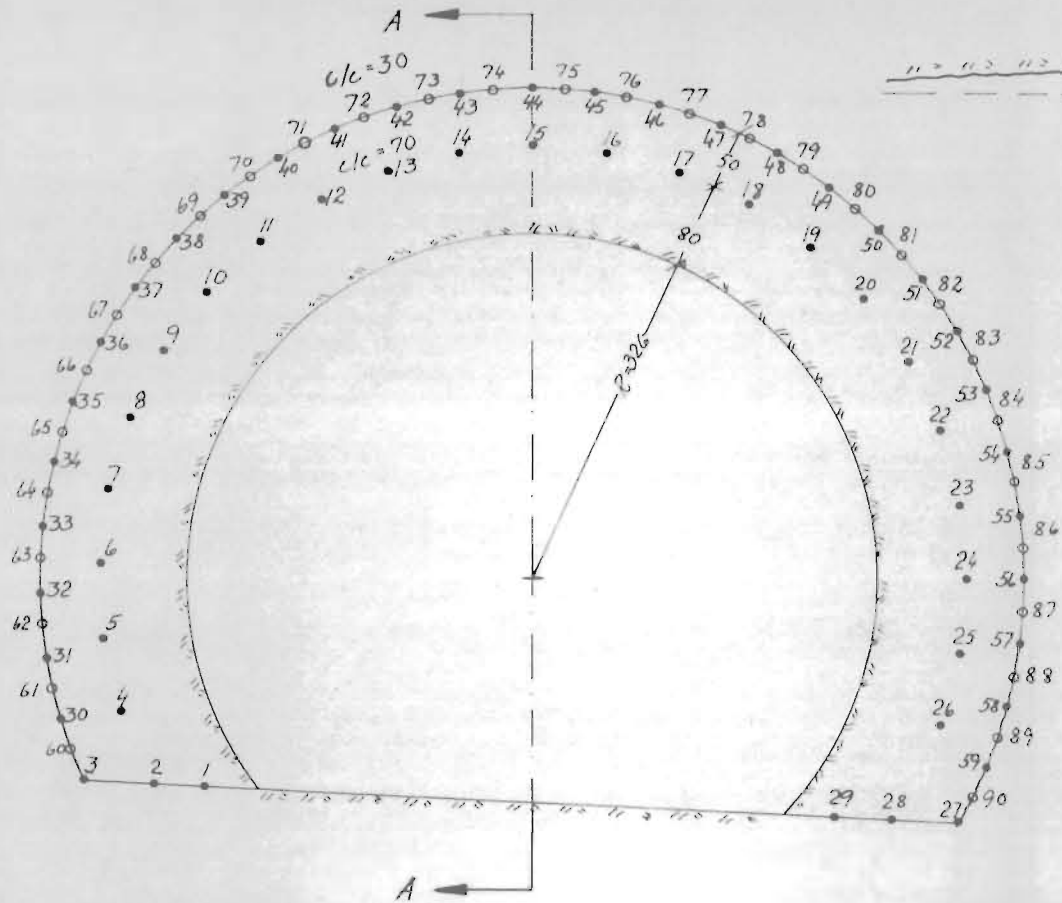
| Hull nr. | Dim Ø mm | Hull- dybde m | Antal hull | Ladning | | | | | | Vægt i kg/hull | Vægt i kg/totalt | | |
|----------|----------|---------------|------------|---------|-------|--------|------|---------|-------|----------------|------------------|-------|-------|
| | | | | Bunn | | | Pipe | | | | | | |
| | | | | Type | Antal | Dim | Vægt | Type | Antal | | | Dim | Vægt |
| 1-2 | 100 | 3,5 | 2 | | 0 | | | | | | | | |
| 3-7 | 45 | " | 5 | Dynamit | 12 | 35x400 | 0,27 | Konkrit | 8 | 30x400 | 2,64 | 2,91 | 4,55 |
| 8-15 | " | " | 8 | " | 2 | " | 1,08 | Glynit | 5 | 35x400 | 2,20 | 3,28 | 20,24 |
| 16-33 | " | 3,0 | 18 | " | 1 | " | 0,54 | " | 6 | " | 2,64 | 3,18 | 57,24 |
| 34-50 | " | " | 17 | " | 1 | " | 0,54 | " 2) | 6 | 25x400 | 1,38 | 1,92 | 32,64 |
| 51-73 | " | " | 23 | Rør 1) | 5 | 17x500 | 0,45 | | | | | 0,45 | 10,35 |
| 74-79 | " | " | 6 | Dynamit | 8 | 35x400 | 4,32 | | | | | 4,32 | 25,92 |
| Tils | | | | 79 | | | | | | | Tils | 166,9 | |

1) Alternativt 3/4 Rør
2) Alternativt Glynitror 25x1000 og det lunte.

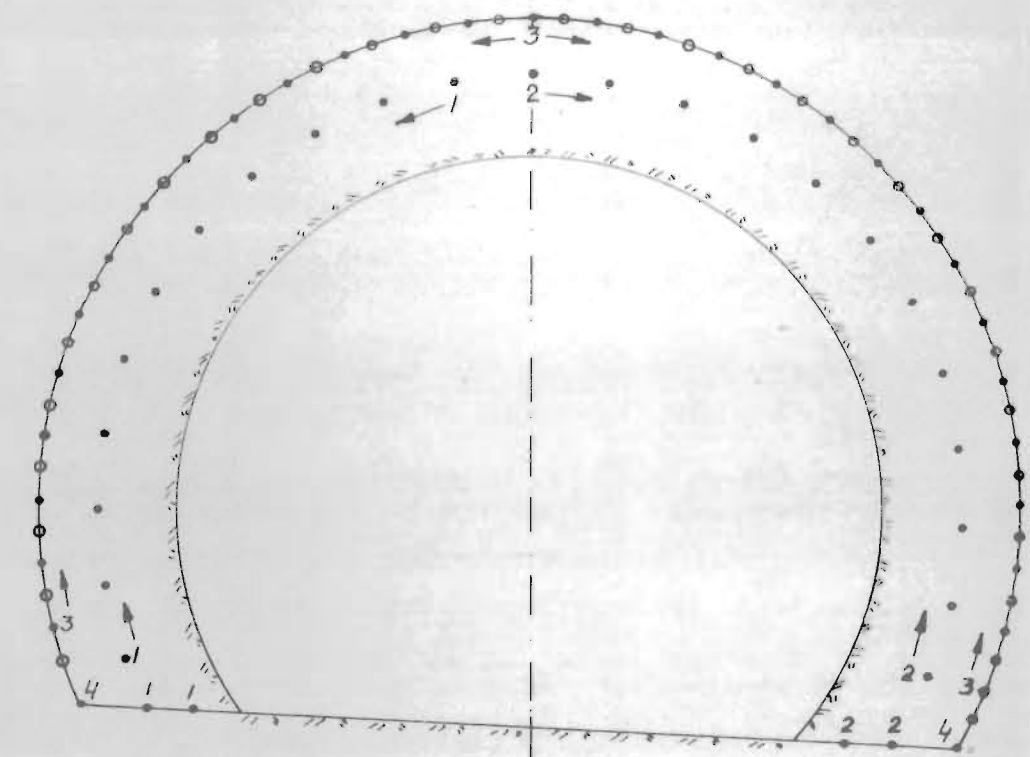
Spesifik boring: 2,31 m³/m²
Spesifik lading: 1,92 kg/m³

| Forandringer | | Nr. | Dato | Sign. |
|------------------------------------|--|---------------|---------|-------------|
| VEGLABORATORIET | | Målestokk | Tegn. | 25 11 77 JL |
| FORSIKTIG SPRENGNING | | 1:50 | Trac. | |
| PILOT-TUNNEL A = 29 M ² | | 1:10 | Konstr. | |
| | | | Godkj. | |
| DYNO KONSULENT AS | | 179 - 111 - 9 | | |

FASE 2: STROSSING: A = 22 M²



● Ladete hull
○ Uladete hull



TENNINGSPLAN

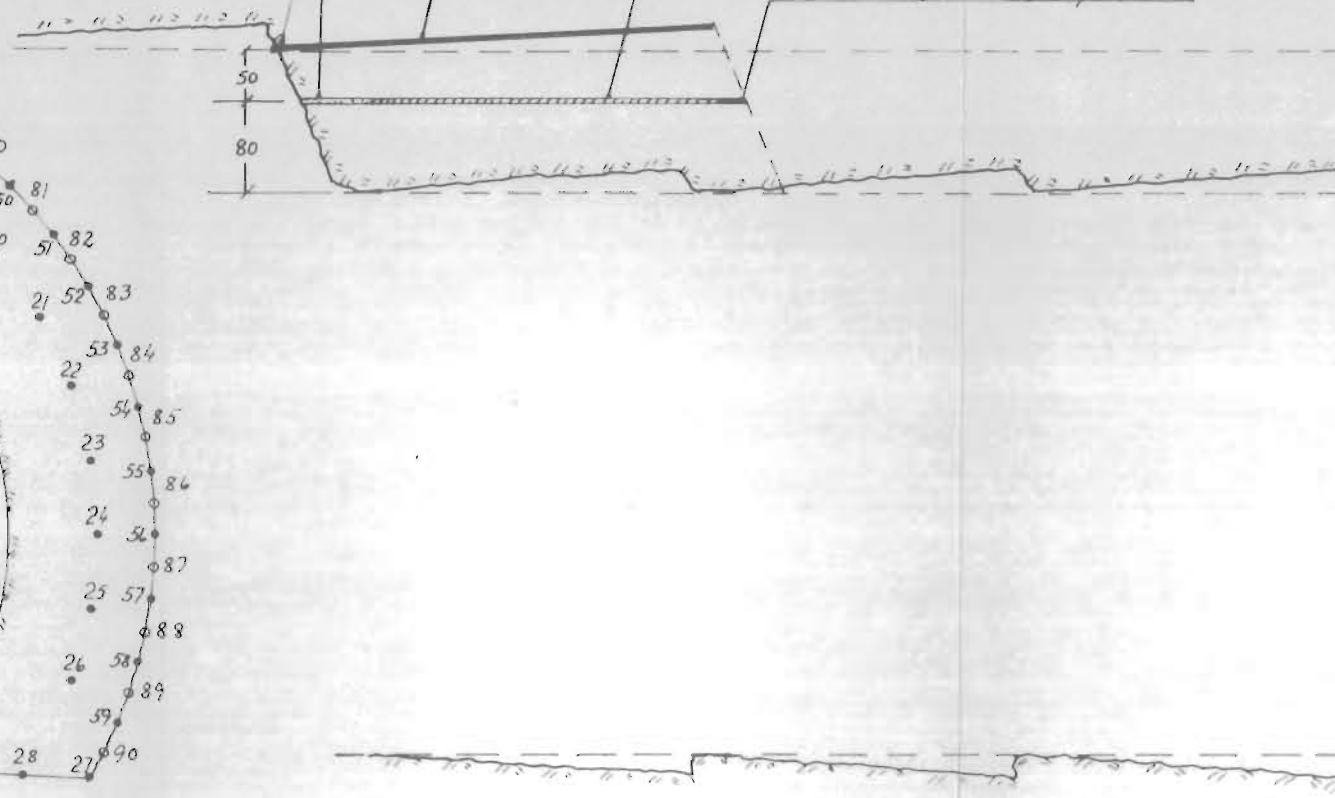
Tallene ved hullene angir millisekundtennere.

Fordemningspropper (Polystyren) for Ø2"

8 stk (17x500) Rørladning + Detonerende lunte, tapet til rør.

8 stk (25x400) Glynit

1/2 stk (25x400) Dynamit



A-A

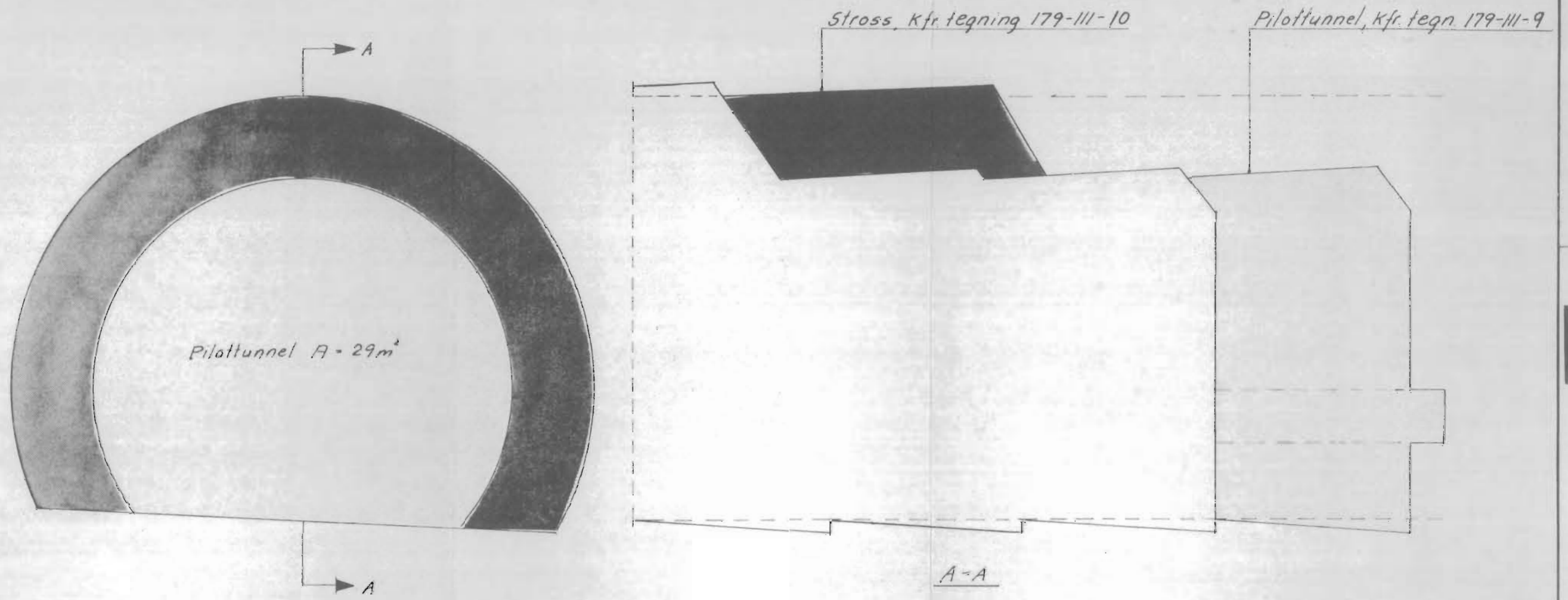
Annnet hvert hull i krans lades med Rørladninger påsett sperrehylser. Det lunte tapes til Rørladninger. Alle hull med det lunte i krans forbindes med det lunte for samtidig detonasjon.

| Hull nr. | Dim. Ø mm | Hull-dybde m | Antall stk hull | Ladning | | | | | | | | | | | |
|----------|-----------|--------------|-----------------|---------|--------|--------|------|--------|--------|-----------------|----------------|------|-------|------|-------|
| | | | | Bunn | | | Pipe | | | Vekt kg pr hull | Vekt kg totalt | | | | |
| | | | | Type | Antall | Dim. | Vekt | Type | Antall | Dim. | Vekt | | | | |
| 1-29 | 45 | 41 | 29 | Dynamit | 1/2 | 25x400 | 0.14 | Glynit | 8 | 25x400 | 1.84 | 1.98 | 57.42 | | |
| 30-59 | " | " | 30 | Rør 1) | 8 | 17x500 | 0.72 | - | - | - | - | 0.72 | 21.6 | | |
| 60-90 | " | " | 31 | 0 | | | | 0 | | | | | 0 | | |
| | | | Tils | | | | | | | | | | 90 | Tils | 79.02 |

1) Alternativt Blå Rør (17x500)

spesitisk boring 3.9 m³
spesitisk ladning 0.85 kg m

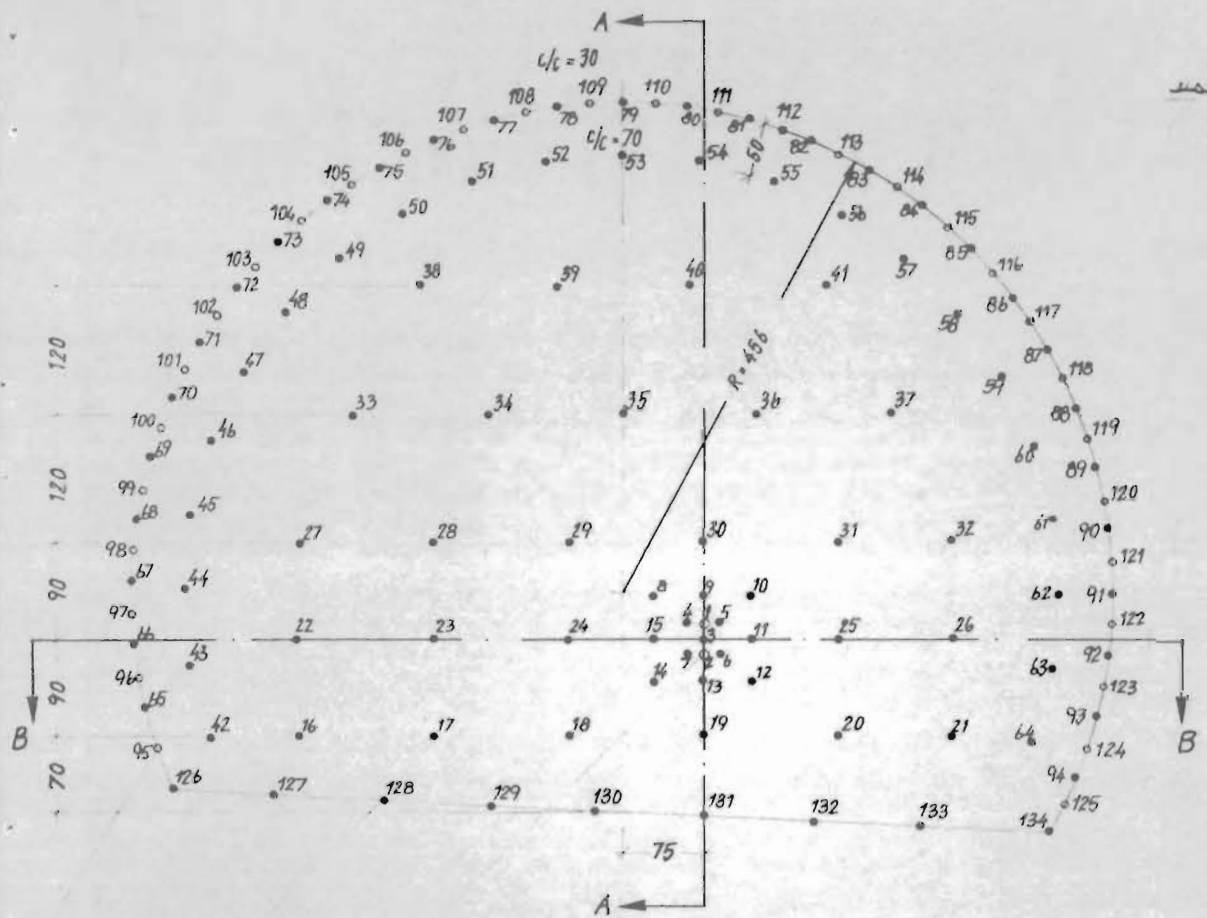
| Forandringer | | Nr. | Dato, Sign. |
|--|-----------|------------|---------------|
| VEGLABORATORIET FORSIKTIG SPRENGNING STROSSEPLAN - TUNNEL A=51M ² | Målestokk | Tegn. | 28.11.77 J.J. |
| | | Trac. | |
| | | Konstr. | |
| | | Godkj. | 30.11.77 J.J. |
| DYNO KONSULENT AS | | 179-111-10 | |



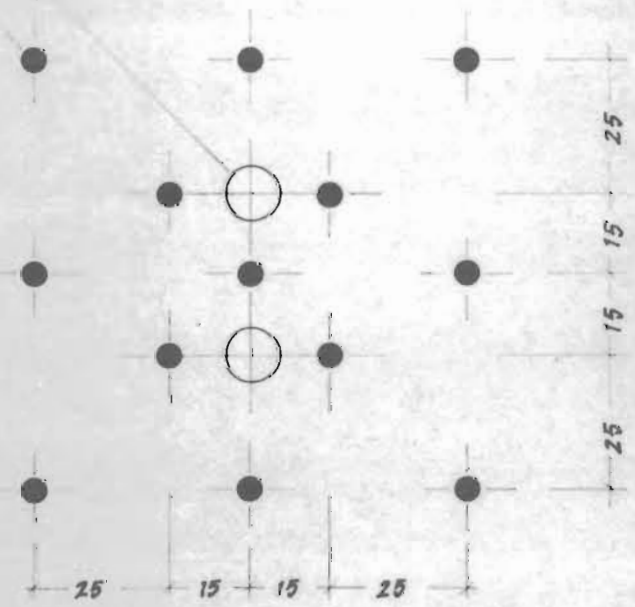
Pilottunnel og stross sprenges alternativt hver for seg eller samtidig.

kfr. tegningene 179-III-9 og 10

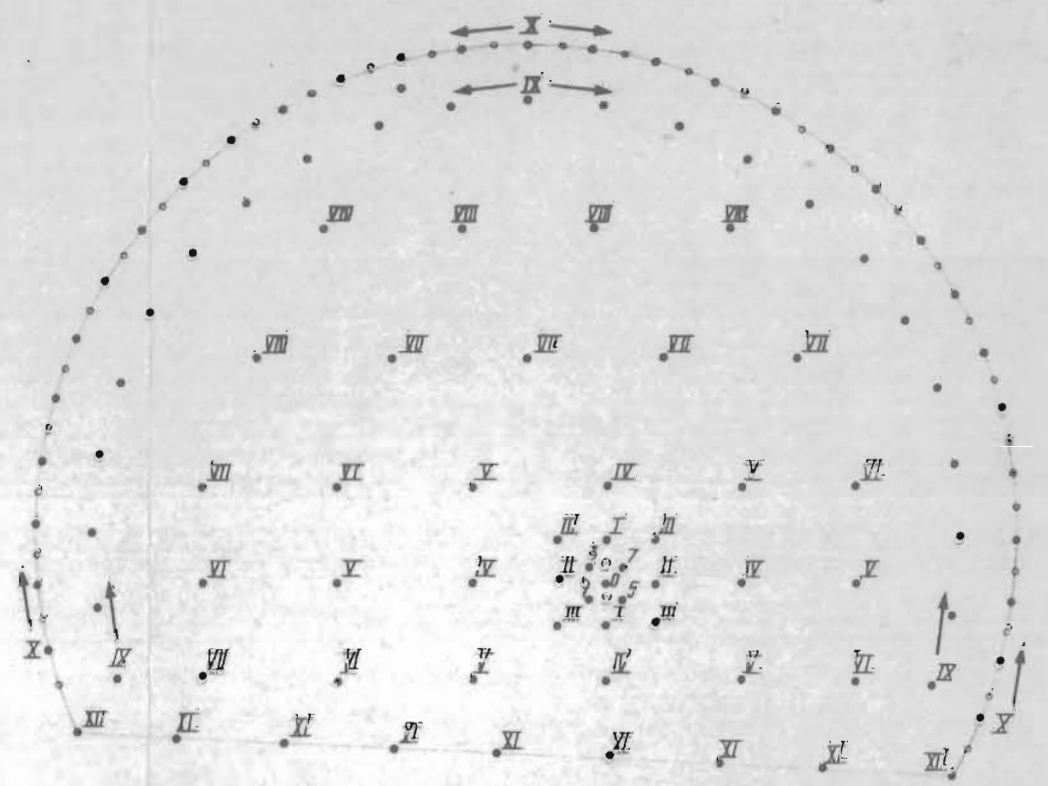
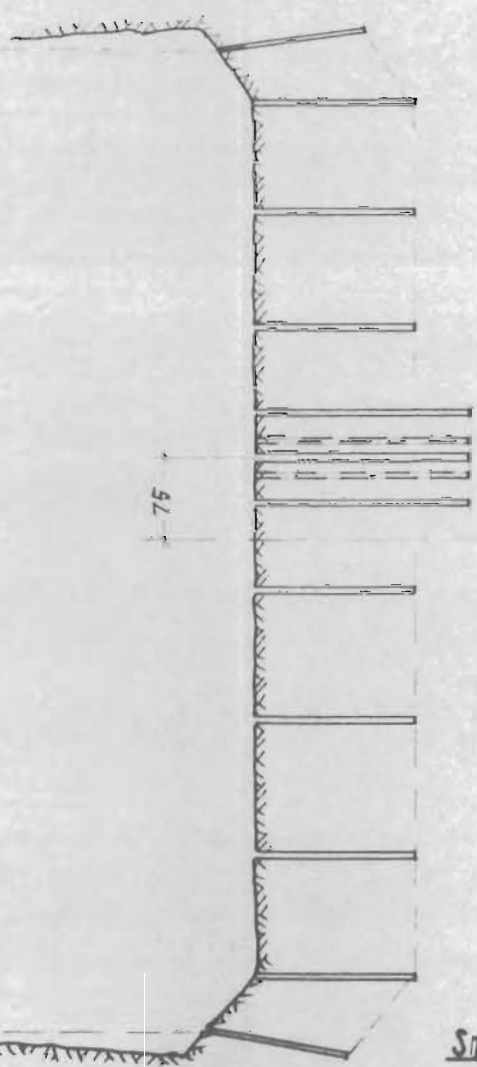
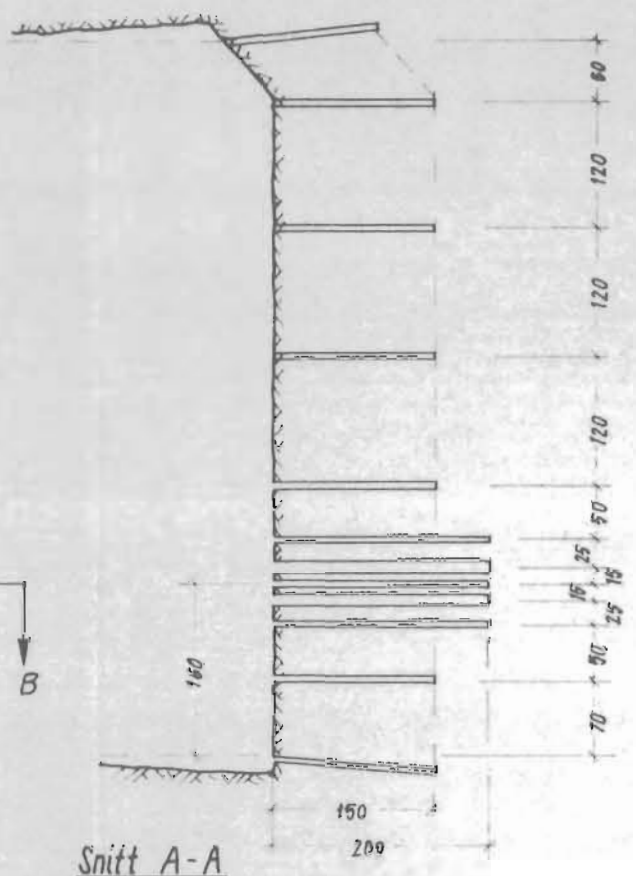
| Förändringar | | Nr. | Dato, Sign. |
|--|-----------|----------------|---------------|
| VEGLABORATORIET FORSIKTIG SPRENGNING PILOTTUNNEL - STROSS | Målestokk | Tegn. | 29.11.77 J.J. |
| | 1 : 50 | Trac. | |
| | | Konstr. | |
| | | Godkj. | 30.11.77 J.J. |
| DYNO KONSULENT AS | | 179 - 111 - 11 | |



Uladet $\varnothing 45\text{mm}$
 Ladet $\varnothing 45\text{mm}$
 Uladet $\varnothing 100\text{mm}$
 Sprengningsplan, ekstremt dårlig fjell
 A = 51 m² M 1:50



Detalj av kutt M 1:10
 Kuttet plasseres vekselvis 75 cm til høyre og venstre for tunnelaksen.



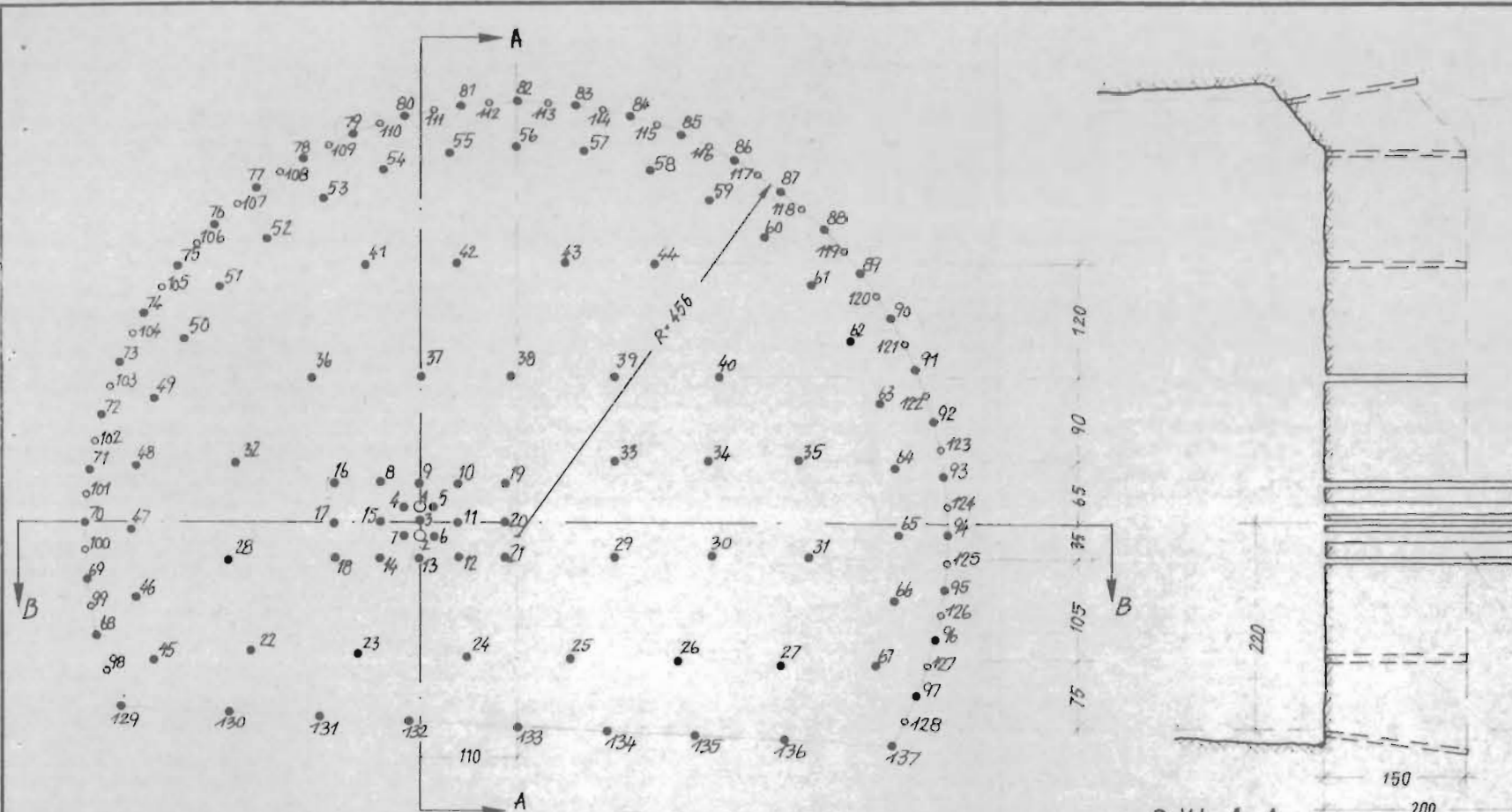
Tenningsplan M 1:50
 Vanlige tall: Millisekundtennere
 Ramertall: Halvsekundtennere

I kranes lades annet hvert hull. I lodede hull i kranes anvendes detonerende lunte og halvsek-tenner nr. X. Detonerende lunte tapes til forbindelse som sentreres med sperrehylster. Ledningene fordemmes. Alle hull i kranes forbindes med detonerende lunte.

| Hull nr. | Dim. \varnothing mm | Hull-dybde m | Hull antall | Ladning | | | | | | | | Vekt kg pr. hull | Vekt kg totalt |
|----------|-----------------------|--------------|-------------|---------|--------|--------|------|---------|--------|--------|-------|------------------|----------------|
| | | | | Bunn | | | Pipe | | | | | | |
| | | | | Type | Antall | Dim. | Vekt | Type | Antall | Dim. | Vekt | | |
| 1-2 | 100 | 2,0 | 2 | | | | | | | | | | |
| 3-7 | 45 | " | 5 | Dynamit | 1/2 | 35x400 | 0,27 | Koronit | 4 | 30x400 | 1,32 | 1,59 | 7,95 |
| 8-15 | " | " | 8 | " | 1 1/2 | " | 0,81 | Glynit | 3 | " | 0,99 | 1,80 | 14,40 |
| 16-41 | " | 1,5 | 26 | " | 1/2 | " | 0,27 | " | 3 | " | 0,99 | 1,26 | 32,76 |
| 42-64 | " | " | 23 | " | 1/2 | " | 0,27 | " | 3 | 25x400 | 0,69 | 0,96 | 22,08 |
| 65-94 | " | " | 30 | Rør | 3 | 17x500 | 0,27 | | | | | 0,27 | 8,10 |
| 95-125 | " | " | 31 | | | | | | | | | | |
| 126-134 | " | " | 9 | Dynamit | 3 1/2 | 35x400 | 1,89 | | | | | 1,89 | 17,01 |
| | | | Tils. | | | | 134 | | | | Tils. | 102,30 | |

1/ Alternativt Blå rør Spesifik ladning: 1,93 kg/m³ Spesifik boring: 2,73 m/m³

| Forandringer | | Nr. | Dato. Sign. |
|------------------------------|--|----------------|--------------|
| VEGLABORATORIET | | Målestokk | 2.12.77 J.D. |
| FORSIKTIG SPRENGNING - | | Fegn. | |
| EKSTREMT DÅRLIG FJELL | | Konstr. | |
| TUNNEL A = 51 m ² | | Godkj. | 9.12.77 |
| DYNO KONSULENT AS | | 179 - 111 - 12 | |

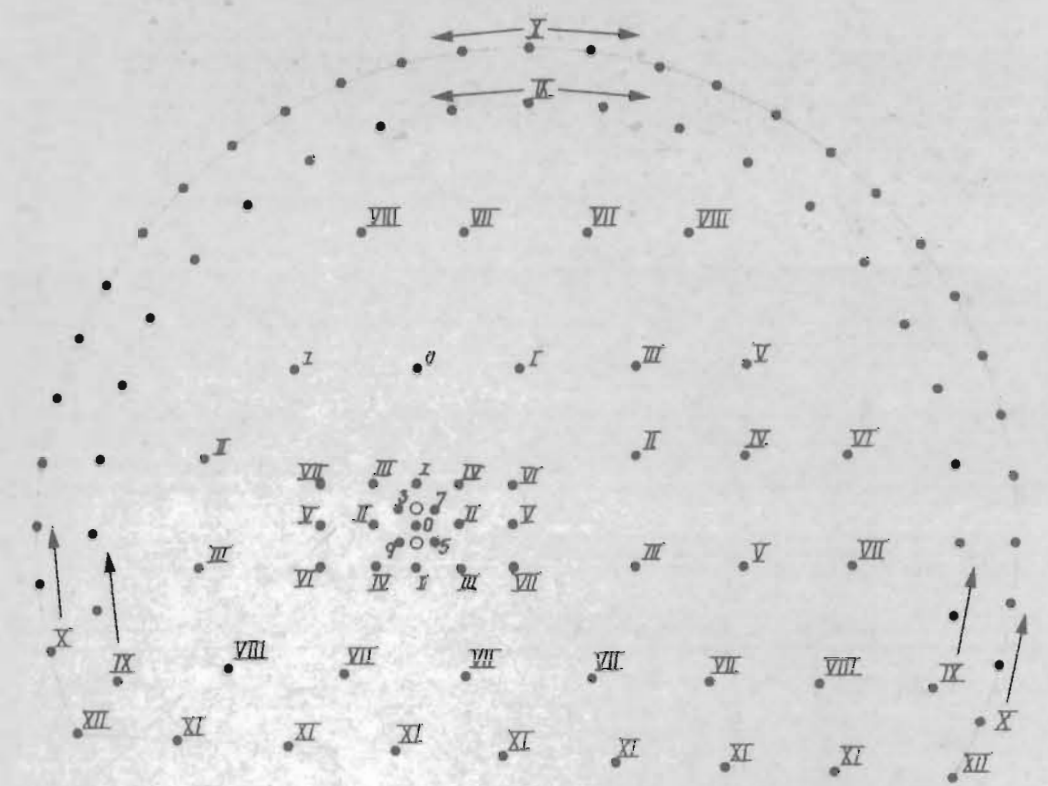


Uladet $\phi 45\text{mm}$
 Ladet $\phi 45\text{mm}$
 Uladet $\phi 100\text{mm}$

Sprengningsplan, ekstremt dårlig fjell II
 A = 51 m² M₁: 1:50

Snitt A-A

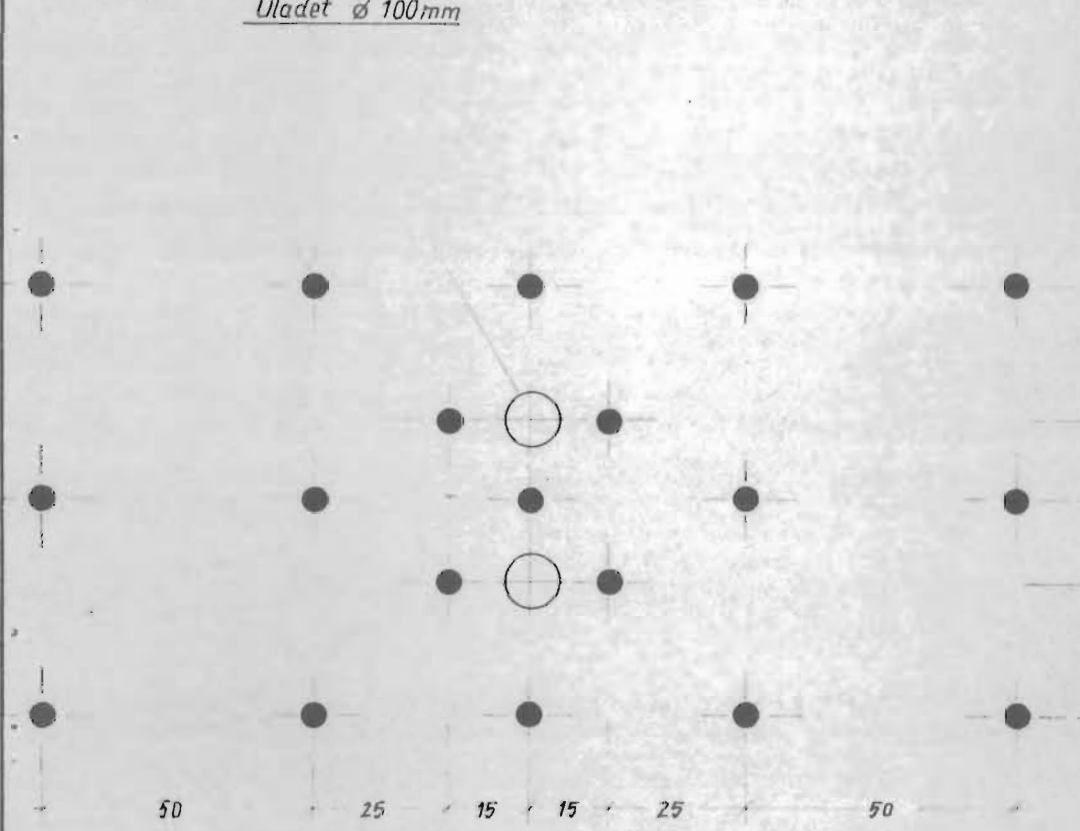
Salve 1
 Salve 2



Tenningsplan M₁: 1:50

Vanlige tall: Millisekundtennere
 Romertall: Halvsekundtennere

I krons lades annet hvert hull. I lodede hull i krons anvendes detonerende lunte og halvsek.-tenner nr. X. Detonerende lunte tapes til rørladning som sentres med sperrehytser. Ladningene fordemmes. Alle hull i krons forbindes med detonerende lunte.



Detalj av kutt M₁: 1:10

Kutten skytes som egen salve før salve nr. 2; øvrig tunnelvernsnitt. Kutten plasseres vekselvis 110 cm til høyre og venstre for tunnelaksen.

Salve 1

Salve 2

Snitt B-B

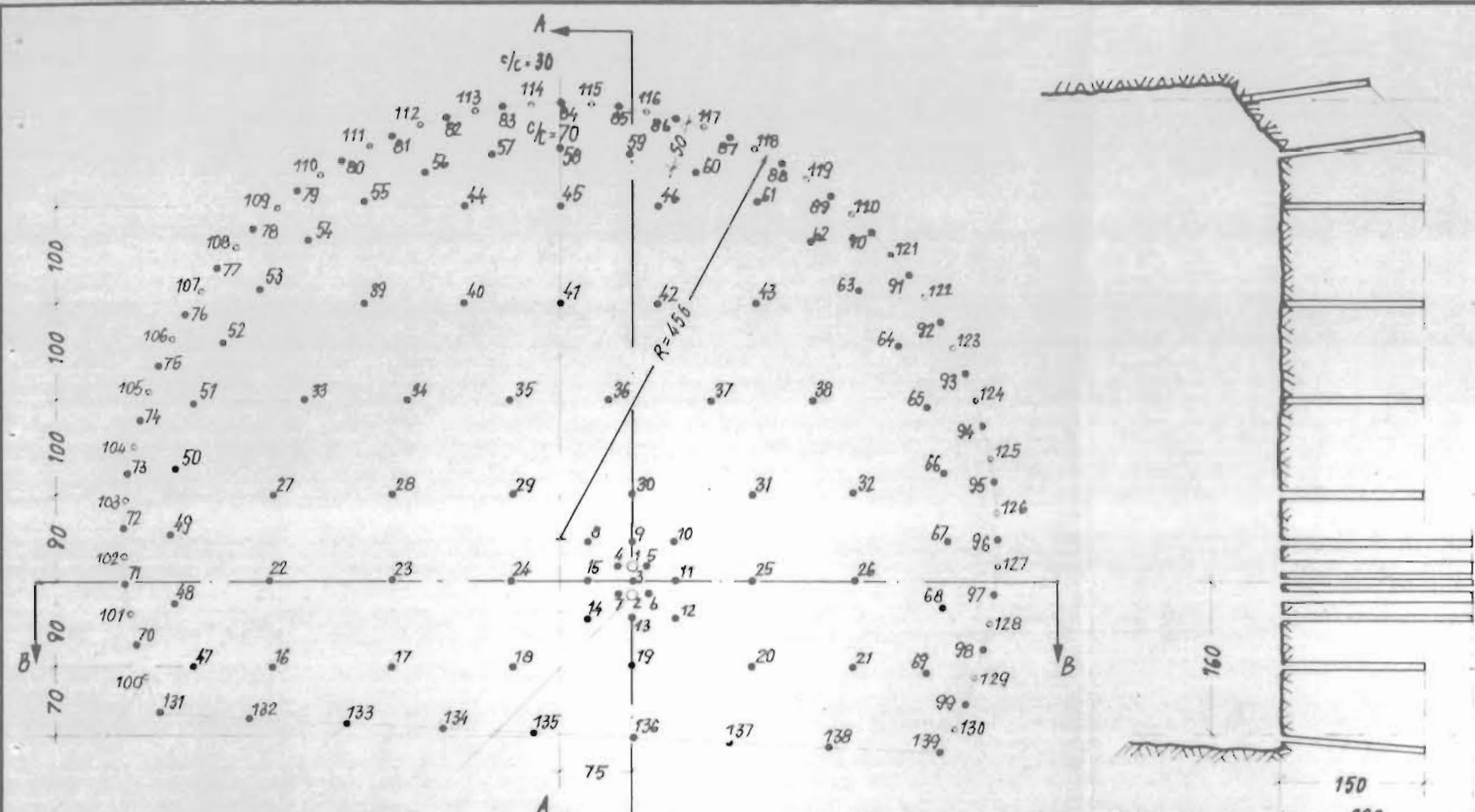
| Hull nr. | Dim. ϕ mm | Hull-dybde m | Hull antall | Ladning | | | | | | | | Vekt kg pr. hull | Vekt kg totalt |
|----------|----------------|--------------|-------------|---------|--------|--------|------|---------|---|---------|----------------|------------------|----------------|
| | | | | Bunn | | | Pipe | | | Vekt kg | Vekt kg totalt | | |
| Type | Antall | Dim. | Vekt | Type | Antall | Dim. | Vekt | | | | | | |
| 1-2 | 100 | 2,0 | 2 | | | | | | | | | | |
| 3-7 | 45 | " | 5 | Dynamit | 1/2 | 35x400 | 0,27 | Koronit | 4 | 30x400 | 1,32 | 1,59 | 7,95 |
| 8-21 | " | " | 14 | " | 1 1/2 | " | 0,81 | Glynit | 3 | " | 0,99 | 1,80 | 25,20 |
| 22-44 | " | 1,5 | 23 | " | 1/2 | " | 0,27 | " | 3 | 25x400 | 0,69 | 0,96 | 22,08 |
| 45-67 | " | " | 23 | " | 1/2 | " | 0,27 | " | 3 | " | 0,69 | 0,96 | 22,08 |
| 68-97 | " | " | 30 | Rør | 3 | 17x500 | 0,27 | | | | | 0,27 | 8,10 |
| 98-128 | " | " | 31 | | | | | | | | | 1,89 | 17,01 |
| 129-137 | " | " | 9 | Dynamit | 3 1/2 | 35x400 | 1,89 | | | | | 1,89 | 17,01 |
| Tils. | | | 137 | | | | | | | | | | 102,42 |

Tils. 137 1/2 Alternativt Blårør (reduisert rørladning)

Spesifik ladning: 1,33 kg/m³

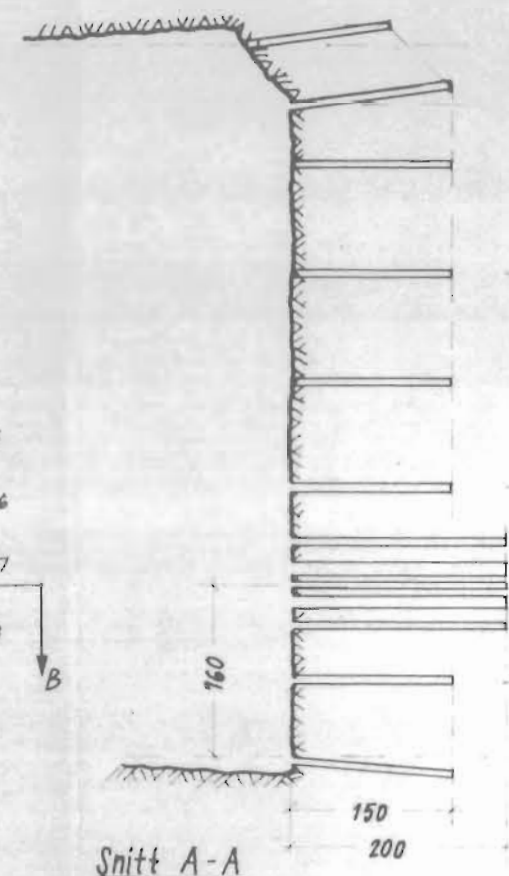
Spesifik boring: 2,82 m³/m³

| Forandringer | | Nr. | Dato, Sign. |
|---|-----------|----------------|-------------|
| VEGLABORATORIET | Målestokk | Tegn. | 2. 12. 77 |
| FORSIKTIG SPRENGNING - EKSTREMT DÅRLIG FJELL II | 1 : 50 | Trac. | |
| TUNNEL A = 51 m ² | 1 : 10 | Konstr. | |
| | | Godkj. | 7. 12. 77 |
| DYNO KONSULENT AS | | 179 - 111 - 13 | |

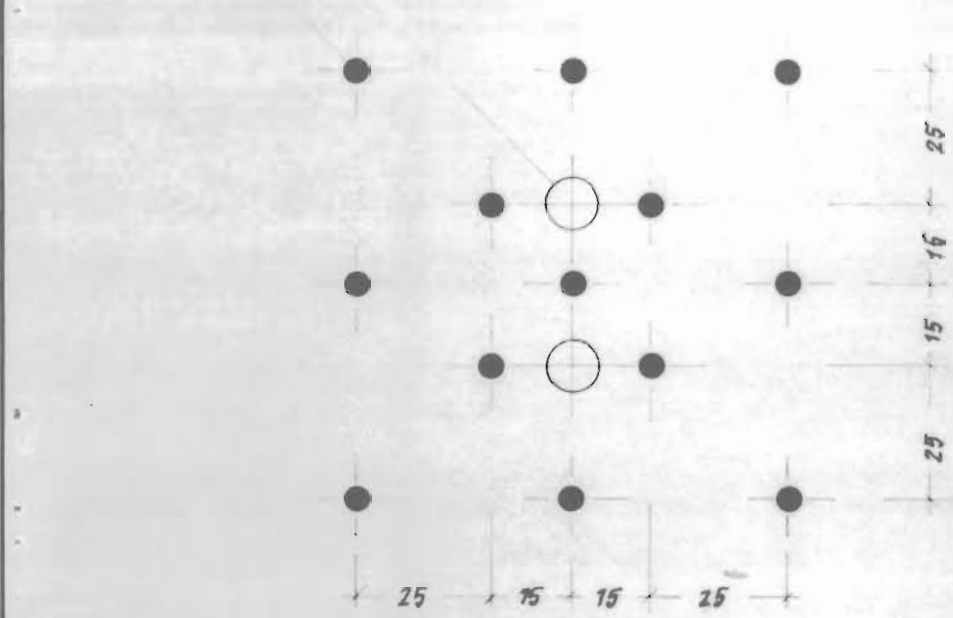


Uladet $\varnothing 45\text{mm}$
 Ladet $\varnothing 45\text{mm}$
 Uladet $\varnothing 100\text{mm}$

Sprengningsplan, ekstremt dårlig fjell
 A = 51 m² M = 1:50

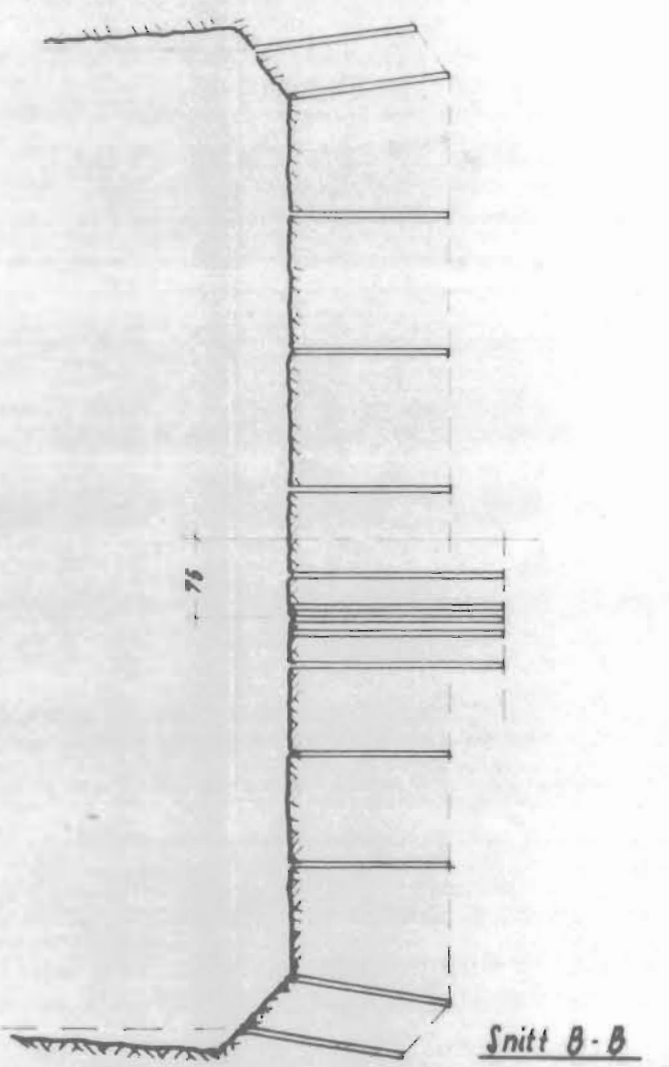


Snitt A-A

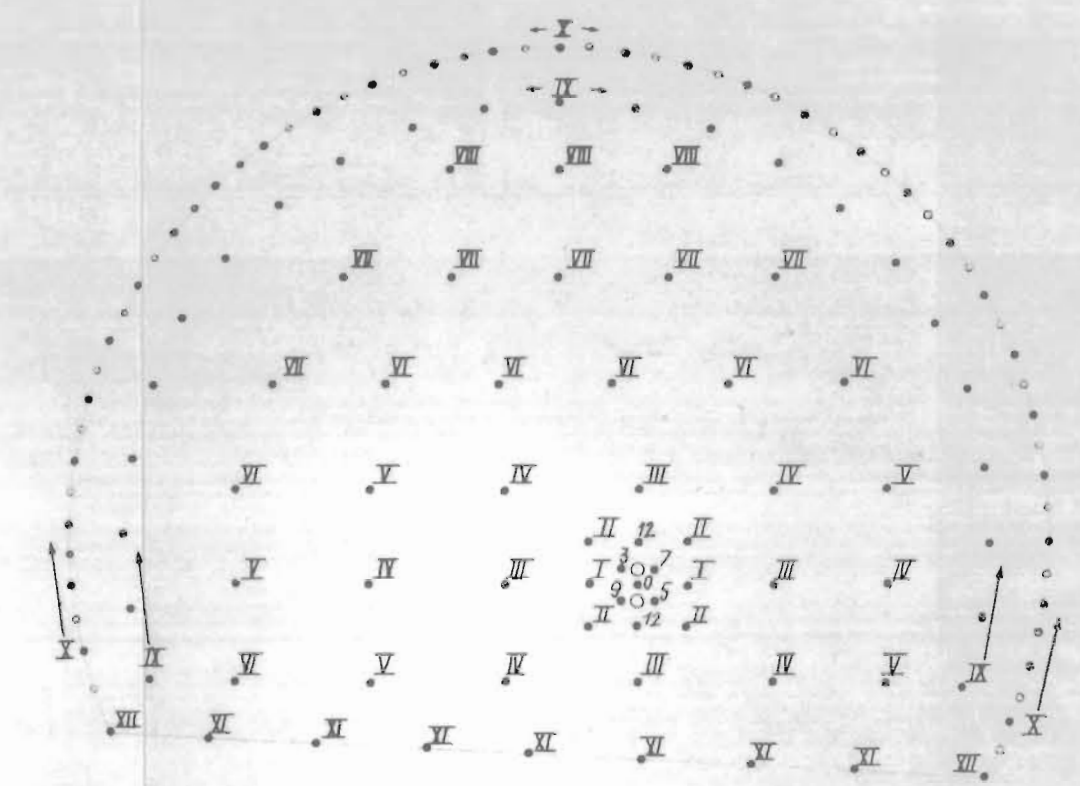


Detalj av kutt M = 1:10

Kutten plasseres vekselvis 75 cm til høyre og venstre for tunnelaksen.



Snitt B-B



Tenningsplan M = 1:50

Vanlige tall : Millisekundtennere
 Romertall : Halvsekundtennere

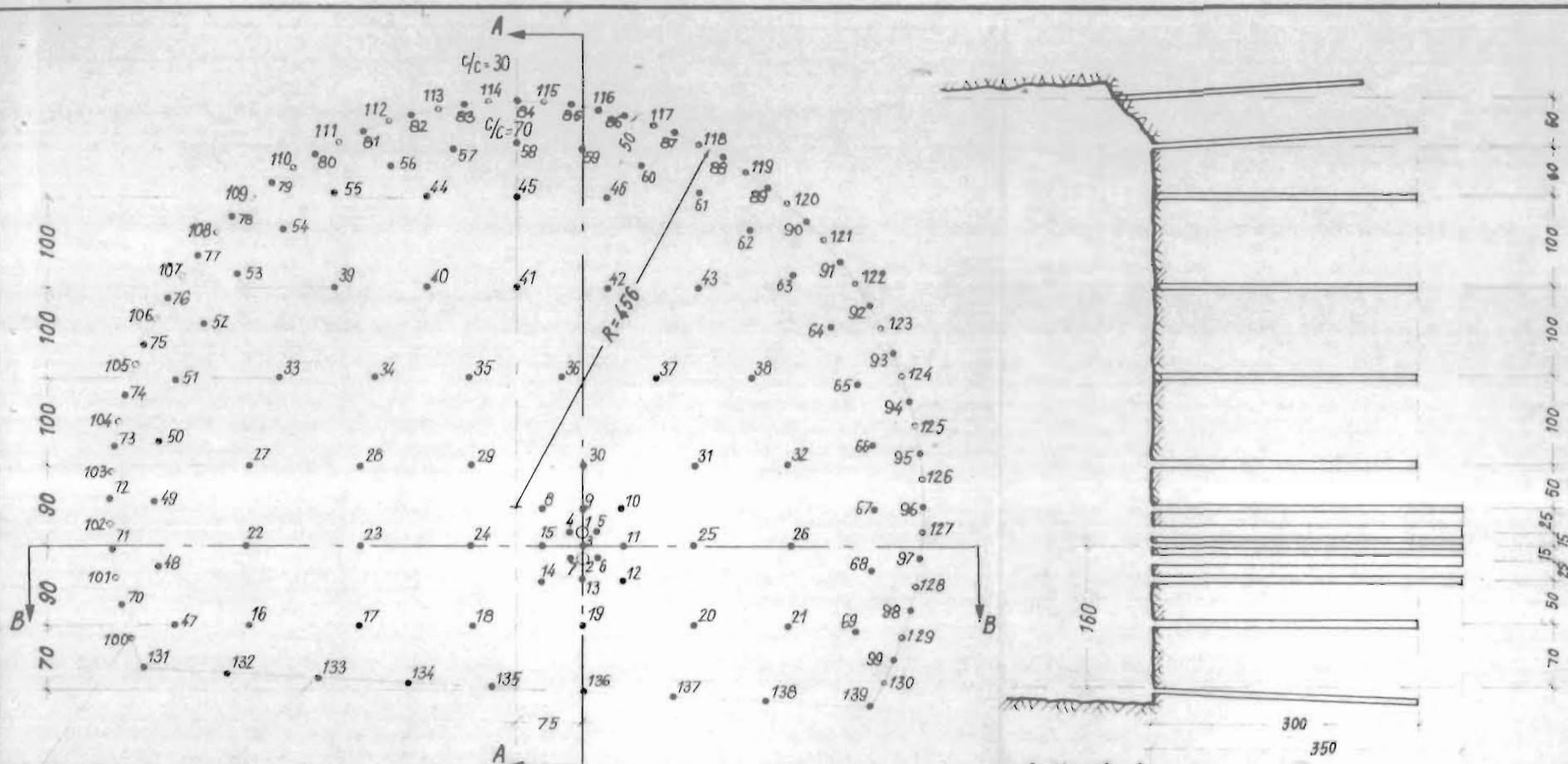
I krans lades annet hvert hull. I ladede hull i krans anvendes detonerende lunte og halvsek.-tenner nr X. Detonerende lunte tapes til rørladning som sentreres med sperrehylser. Ladningene fordemmes. Alle hull i krans forbindes med detonerende lunte.

| Hull nr. | Dim. \varnothing mm | Hull-dybde m | Hull antall | Ladning | | | | | | | | Vekt kg pr. hull | Vekt kg totalt | |
|----------|-----------------------|--------------|-------------|---------|--------|--------|------|---------|--------|--------|------|------------------|----------------|--------|
| | | | | Bunn | | | Pipe | | | | | | | |
| | | | | Type | Antall | Dim. | Vekt | Type | Antall | Dim. | Vekt | | | |
| 1-2 | 100 | 2,0 | 2 | | | | | | | | | | | |
| 3-7 | 45 | " | 5 | Dynamit | 1/2 | 35x400 | 0,27 | Koronit | 4 | 30x400 | 1,32 | 1,59 | 7,95 | |
| 8-15 | " | " | 8 | " | 1 1/2 | " | 0,81 | Glynit | 3 | " | 0,99 | 1,80 | 14,40 | |
| 16-32 | " | 1,5 | 17 | " | 1/2 | " | 0,27 | " | 3 | " | 0,99 | 1,26 | 21,42 | |
| 33-46 | " | " | 14 | " | 1/2 | " | 0,27 | " | 3 | 25x400 | 0,69 | 0,96 | 13,44 | |
| 47-69 | " | " | 23 | " | 1/2 | " | 0,27 | " | 3 | " | 0,69 | 0,96 | 22,08 | |
| 70-99 | " | " | 30 | Rør | 3 | 17x500 | 0,27 | | | | | 0,27 | 8,10 | |
| 100-130 | " | " | 31 | | | | | | | | | | | |
| 131-139 | " | " | 9 | Dynamit | 3 1/2 | 35x400 | 1,89 | | | | | 1,89 | 17,01 | |
| | | | Tils. | 139 | | | | | | | | | Tils. | 104,40 |

Alternativt: Blå rør

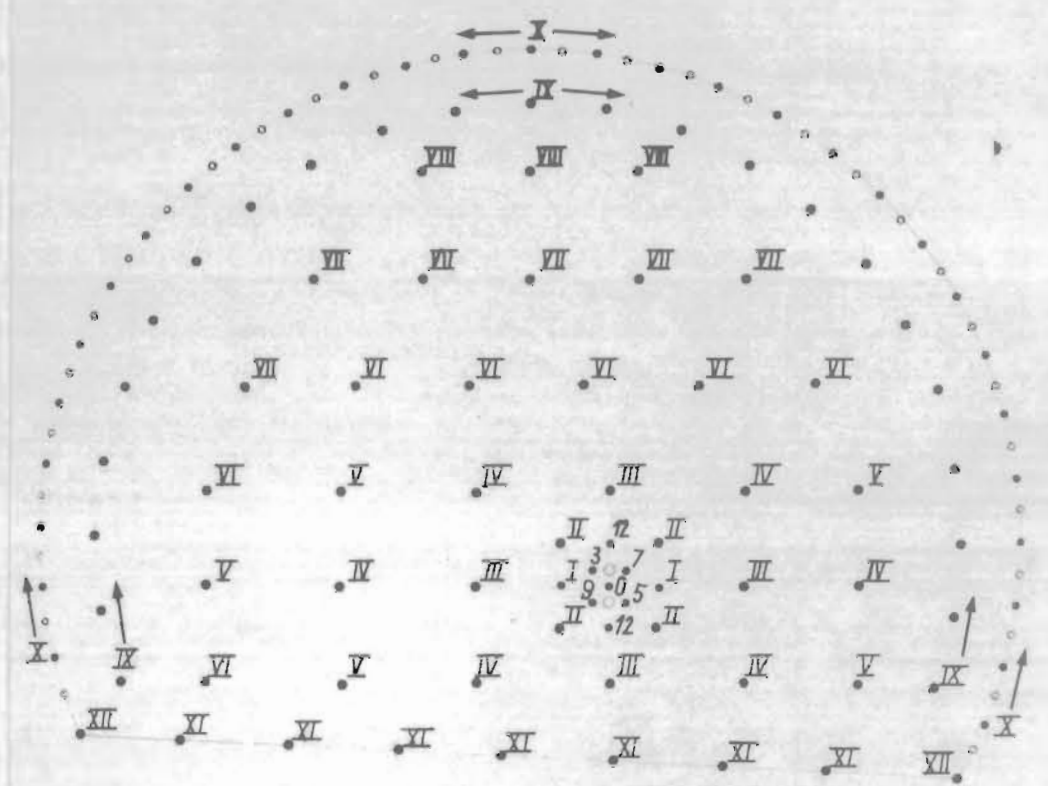
Spesifik ladning: 1,36 kg/m³
 Spesifik boring: 2,82 m/m³

| Forandringer | | Nr. | Dato, Sign. |
|------------------------------|-----------|----------------|---------------|
| VEGLABORATORIET | Målestokk | Tegn. | 28.12.77 J.D. |
| FORSIKTIG SPRENGNING - | 1 : 50 | Trac. | |
| EKSTREMT DÅRLIG FJELL III | 1 : 10 | Konstr. | |
| TUNNEL A = 51 m ² | | Godkj. | 31.78 J.P. |
| DYNO KONSULENT AS | | 179 - 111 - 14 | |



Uladet $\varnothing 45$ mm
 Ladet $\varnothing 45$ mm
 Uladet $\varnothing 100$ mm
 Sprengningsplan, ekstremt dårlig fjell
 A = 51 m² M = 1:50

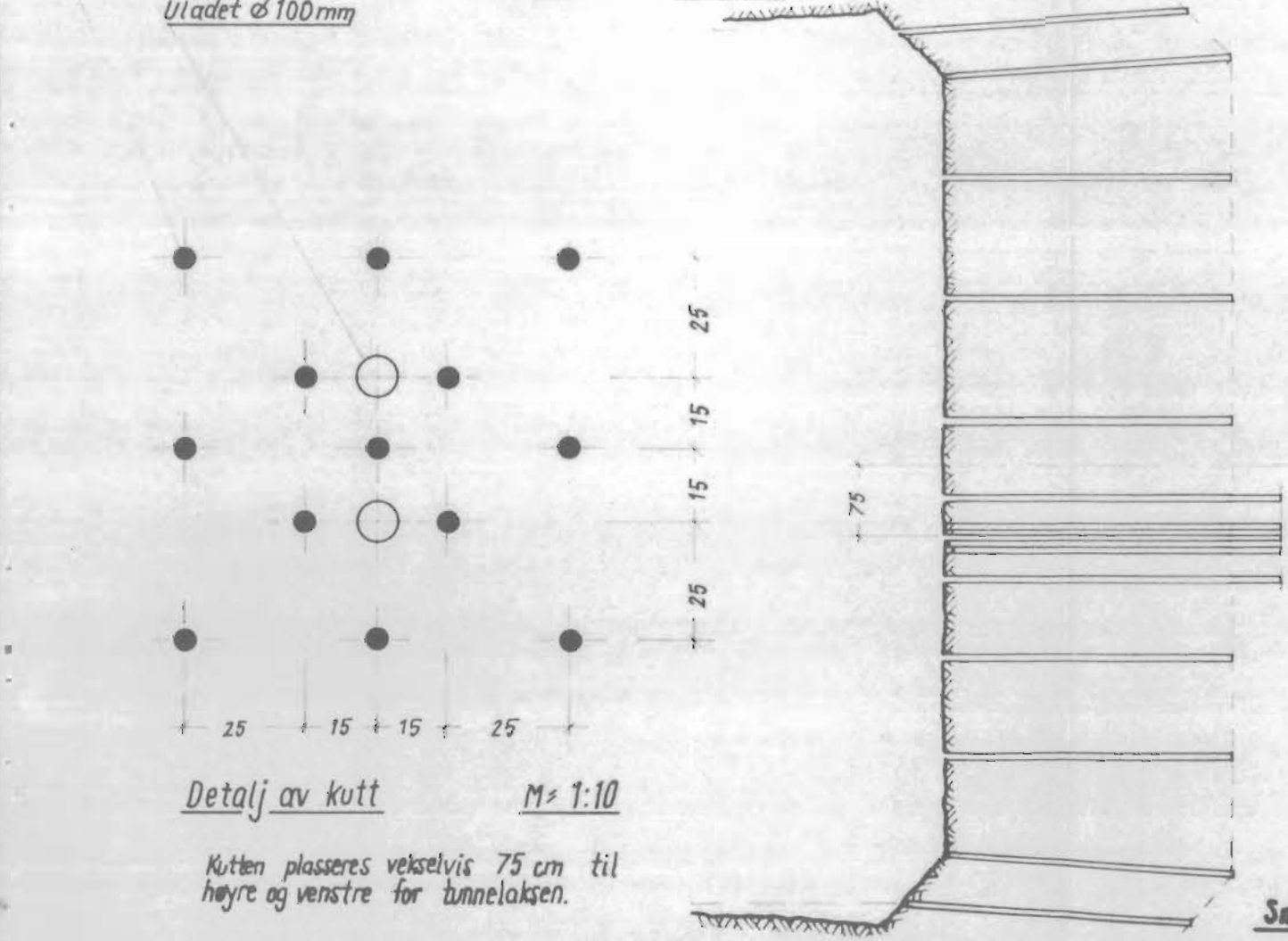
Snitt A-A



Tenningsplan M=1:50

Vanlige tall: Millisekundtennere
 Romertall: Halvsekundtennere

I krans lades annet hvert hull. I lodede hull i krans anvendes detonerende lunte og halvsek.-tenner nr. X. Detonerende lunte tapes til rørladning som sentreres med sperrehylser. Ladningene fordemmes. Alle hull i krans forbindes med detonerende lunte.



Snitt B-B

Detalj av kutt M=1:10

Kutten plasseres vekselvis 75 cm til høyre og venstre for tunnelaksen.

| Hull nr. | Dim. \varnothing mm | Hull-dybde m | Hull antall | Ladning | | | | | | | | Vekt kg pr. hull | Vekt kg totalt | |
|----------|-----------------------|--------------|-------------|---------|--------|--------|------|---------|------|--------|------|------------------|----------------|--------|
| | | | | Bunn | | | Pipe | | | | | | | |
| | | | | Type | Antall | Dim. | Type | Antall | Dim. | Vekt | | | | |
| 1-2 | 100 | 3,5 | 2 | | | | | | | | | | | |
| 3-7 | 45 | " | 5 | Dynamit | 1/2 | 35x400 | 0,27 | Koronit | 8 | 30x400 | 2,54 | 2,91 | 14,55 | |
| 8-15 | " | " | 8 | " | 3 | " | 1,62 | Glynit | 4 | " | 1,32 | 2,94 | 23,52 | |
| 16-32 | " | 3,0 | 17 | " | 2 | " | 1,08 | " | 5 | " | 1,65 | 2,73 | 46,41 | |
| 33-46 | " | " | 14 | " | 2 | " | 1,08 | " | 5 | " | 1,65 | 2,73 | 38,22 | |
| 47-69 | " | " | 23 | " | 1 | " | 0,54 | " 2) | 6 | 25x400 | 1,38 | 1,92 | 44,16 | |
| 70-99 | " | " | 30 | Rør 2) | 5 | 17x500 | 0,45 | | | | | 0,45 | 13,50 | |
| 100-130 | " | " | 31 | | | | | | | | | | | |
| 131-139 | " | " | 9 | Dynamit | 8 | 35x400 | 4,32 | | | | | 4,32 | 38,88 | |
| | | | Tils. | 139 | | | | | | | | | Tils. | 219,24 |

1) Alternativt: Blå rør 2) Glynitrør 25x1000

Spesifik ladning: 1,43 kg/m³
 Spesifik boring: 2,77 m/m³

| | | | |
|-------------------------------------|--|------------|---------------|
| VEGLABORATORIET | | Nr. | Dato, Sign. |
| FORSIKTIG SPRENGNING - DÅRLIG FJELL | | Målestokk | 29.12.77 J.D. |
| TUNNEL A = 51 m ² | | 1:50 | Trac. |
| | | 1:10 | Konstr. |
| | | Godkj. | 3.1.78 J.P. |
| DYNO KONSULENT AS | | 179-111-15 | |