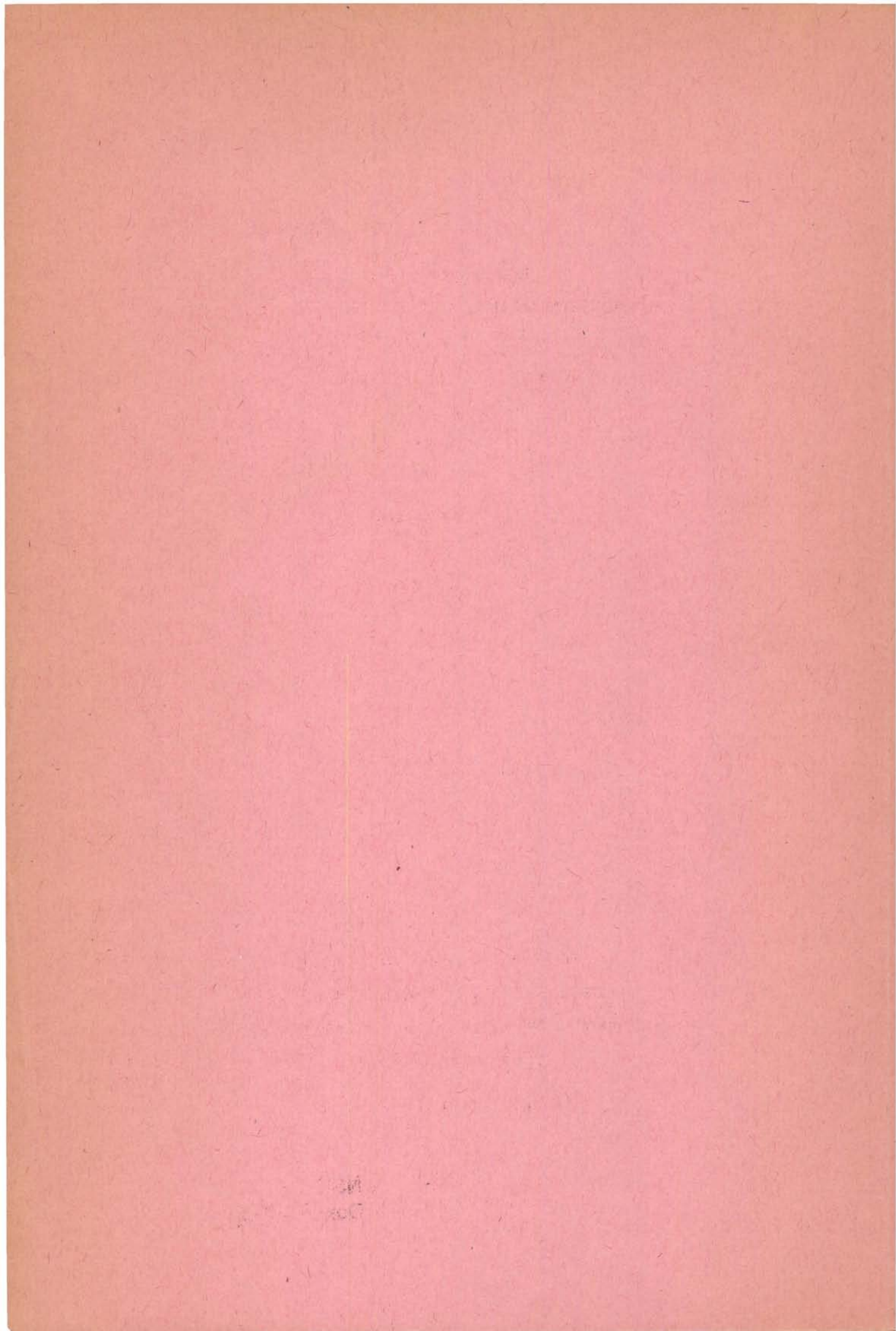


Rapport fra
SPRENGNINGSARBEIDENE I 1954-55 VED
LINDELIA TUNNEL

Norges Statsbaner

Utarbeidet av:
FJELLSPRENGNINGSUTVALGET
Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd
Desember 1955.

Akademisk Trykningssentral 1956



Rapport fra
SPRENGNINGSARBEIDENE I 1954-55 VED
LINDELIA TUNNEL
Norges Statsbaner

Utarbeidet av:
FJELLSPRENGNINGSUTVALGET
Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd
Desember 1955.

Akademisk Trykningssentral 1956



NSB
Dokumentasjonstjenesten

Eks. 1

622.235
(481) NSB

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
Orientering	3
Samarbeid mellom NSB og Fjellspr. utv.	3
Tilrigging og generelt.	4
Utstyr for tunneldriften.	5
Bygninger og verksted, borbukk, bormaskiner, bor med resul- tater fra prøvene, kompressorer og trykkluftanlegg, lastemas- kiner, vagger, lokomotiver, vifte- og ventilasjonsanlegg med resultater fra målinger og forsøk, sprengstoff og tennere, borplan	
Kutt- og sprengningsforsøk	12
Tunneldriften	13
Akkorder og timelønn	14
Sammendrag av kvartalsrapporter	17
Arbeidsstudier ved Lindelia tunnel.	17
Sammenlikning mellom timeforbruk etter arbeidsstudier og kvartalsrapporter.	26
Kontoplan	27
Avskrivninger og maskinleier	30
Omkostningsoverslag nr. 1	34
Omkostningsoverslag nr. 2	38
Kommentar til omkostningsoverslag og tunneldrift.	41

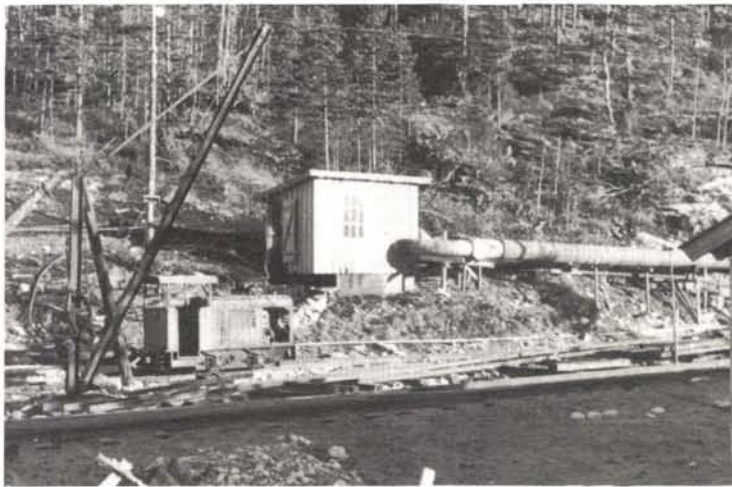
Tegninger.

Disse er satt inn i forbindelse med teksten og står i følgende orden:

8-27 Oversiktstegning	I avsnitt:	orientering
8-31 Skisse av påhugg vest	"	utstyr f. tunnelen
8-33 Verkstedbygning	"	"
8-14 Borbukk	"	"
8-24 Ventilasjonsforsøk	"	"
8-12 Borplan, vanlig brukt remkutt	"	"
8-18 Borplan for sidekutt	"	kutt- og spr.fors.
8-19 Borplan for dobbelt remkutt	"	"
8-20 Data fra prøvedriften	"	"
8-30 Listeladning	"	"
8-07 Arbeidsplanforslag m/inntegnede ukedrifter	"	tunneldriften
8-32 Sammendrag kvartalsrapport	"	sammendr. kv. rapp.
8-09 Salvestudie 10. og 11. 6. 1954	"	arbeidsstudier
8-21 Skiftstudie nr. I, 10. 11. 1954	"	"
8-23 Studie I, lag 2, 11. 11. -15. 11. 1954	"	"
8-25 Salvestudie nr. 1, 3. -5. 5. 1955	"	"
8-26 " " 2, " "	"	"
8-29 Sammendrag arbeidsstudier	"	"
8-28 Diagram over timeforbruk	"	sammenlikn. arb. st. og kv. rapport



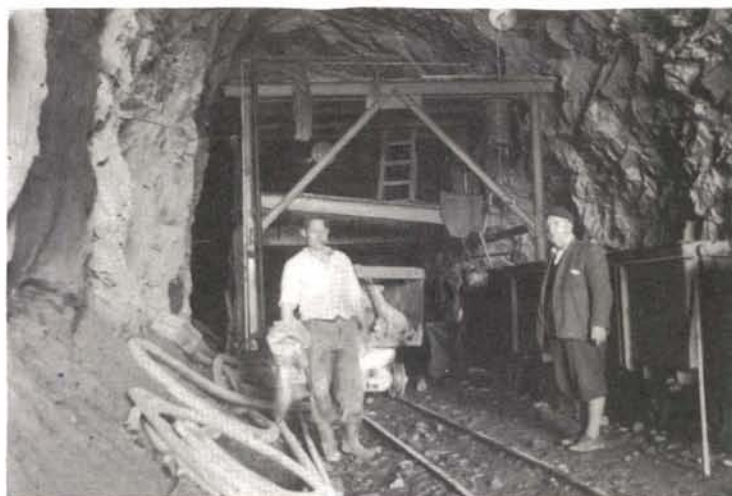
Innslag vest.



Innslag vest. Viftehus.



Tipping av Rianvagger.



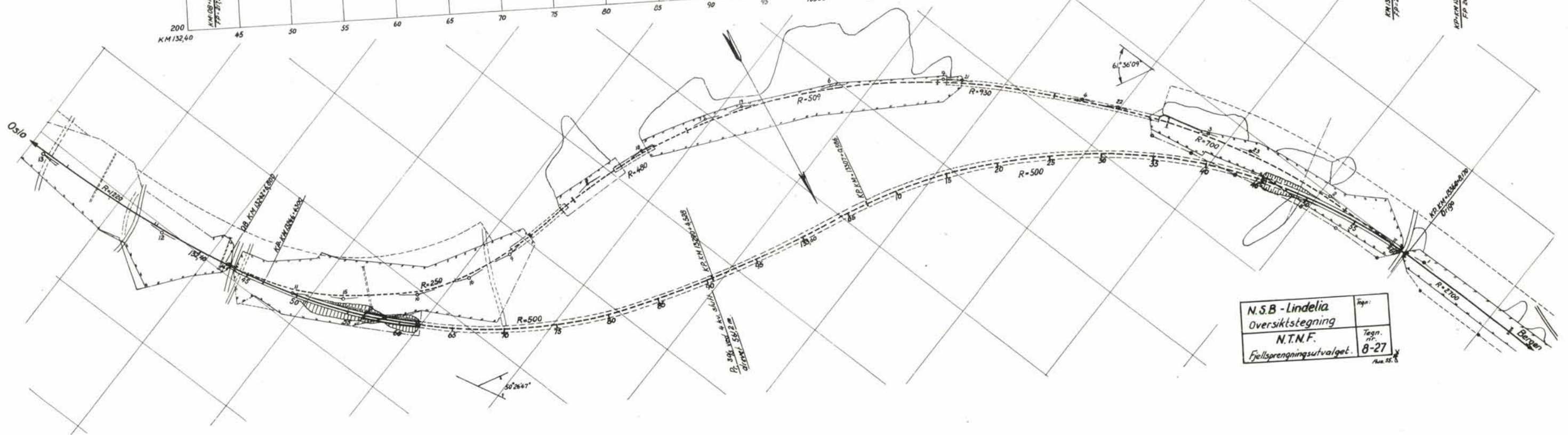
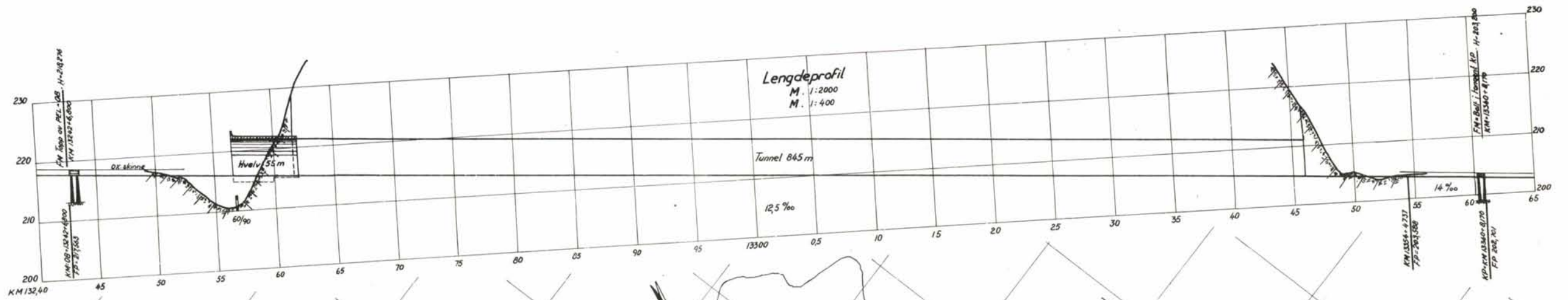
Borbukken.



Forsiktig sprengt tak. Sprengt med geomitt løst pakket .



Forsiktig sprengt tak. Sprengt med listeladninger.



N.S.B - Lindelia	Sign:
Oversiktstegning	Tegn. nr.:
N.T.N.F.	8-27
Fjellsprengningsutvalget.	Ans. 15. 8

Lindelia Tunnel

ORIENTERING

Lindelia tunnel ligger på Bergensbanen midtveis mellom Ørgenvika og Gulsvik st. Banen skal her legges i tunnel et lengere stykke p.g.a. at den nåværende trace ligger meget utsatt til for stein- og snøras (se oversiktstegn. 8-27). Tunnelen bygges for enkeltspor og har et tverrsnitt på 30 m², lengde 845 m og går med stigning på 12,5 0/00.

Fjellet er gneisgranitt med endel pegmatitganger av feldspat og kvarts. Gneisgranitten varierer i farge, fra mørk grå til lysgrå og rød. Alle sorter er temmelig finkrystallinske. Slepper og stikk av betydning har ikke forekommet, og fjellet må karakteriseres som meget godt. I tunnelen har man praktisk talt ikke truffet på vann.

SAMARBEID MELLOM NSB OG FJELLSPRENGNINGSUTVALGET, NTF

I begynnelsen av januar 1954 ble Fjellspreningsutvalget forespurt om det var interessert i å samarbeide med NSB ved sprengningen av Lindelia tunnel, idet NSB var interessert i å skaffe seg en detaljert oversikt over driftsresultater og kostnader for en tunnel som drives med det forholdsvis enkle utstyr som skulde benyttes ved Lindelia.

Dette var Utvalget meget interessert i for på denne måte å skaffe seg et mere omfattende erfaringsmateriale. Samarbeidet ble drøftet nærmere med representanter fra begge parter, og man ble enige om retningslinjene for det videre samarbeide.

Utvalgets arbeide skulle i første rekke bestå i å legge opp driftskontroll og kontoplan, være med å planlegge og føre kontroll med driften, foreta arbeidsstudier, komme med forslag til rasjonaliseringstiltak, bearbeide rapporter o.l. Selve arbeidsledelsen på anlegget skulle Utvalget ikke ha noe med.

Det ble opprettet en kontoplan oppdelt etter de forskjellige arbeidselementer, satt opp skjemaer for basrapporter, tunnelrapporter o.l.

Da NSB bare hadde en konto for Lindelia i sitt regnskap, og regnskapsavdelingen ikke kunne operere med en kontoplan så detaljert som nødvendig for Utvalgets oversikt, ble man enig om å opprette eget arkiv for dette regnskapet her hvor man kunne gjennomgå alle bilag og foreta detaljkontereringene.

Til å begynne med var det forsøkt at NSB's oppsynsmann ved Lindelia skulle utføre mesteparten av dette konteringsarbeid, men da dette ved siden av arbeidsledelsen ville belaste vedkommende for meget ble NSB og Utvalget enige om at Utvalget skulle plasere en egen kontrollør (tekniker) ved Lindelia som skulle ta seg av detaljkonteringer, kontroll osv. Vedkommende kontrollør skulle under dette arbeide lønnes direkte av NSB.

I slutten av april 1954 ble vedtatt et administrasjonsskjema for samarbeidet mellom NSB og Utvalget. (Se neste side.)

Lindelia tunnel sorterer administrativt under NSB Bergen distrikt. Ansvarlig byggeleder her var overing. Karlsen, og en kortere tid til å begynne med baneinspektør Fleischer.

Fra NSB's Hovedstyre ble arbeidet fulgt av overing. O. Strøno.

Fra Fjellsprengningsutvalget deltok ved planleggingen ingeniørene F. Lorange og E. Lund og som stedlig kontrollør tekniker H. Kollen, dessuten bistod tekniker B. Hoel.

TILRIGGING OG GENERELT

Tunnelen ligger som tidligere nevnt midtveis mellom Gulsvik og Ørgenvika st. og blir 845 m lang med et tverrsnitt på 30 m^2 og går i stigning på 12,5 o/oo. (Se tegn. nr. 8-27)

Arbeidet ble påbegynt høsten 1953 med en mindre mannskapsstyrke, med bygging av brakker, verksted, hvilebu o.l. (se tegn.nr. 8-31)

Ved Gulsvik st. (ca. 8 km fra Lindelia) ble innkjøpt et nedlagt hotell som ble innredet til mannskapsbolig. I Lindelia ble det oppsatt verksted, smie og kompressorhus, bygget hvilebu med tørkerom, viftehus, lager og dynamitthus, sprengt brønn osv. og forskjæring påbegynt. Vannsituasjonen viste seg å være vanskelig der, da man ikke traff på noen vannårer. Dette var til stort hinder. I tørre perioder måtte man kjøre vann til bormaskinene. Elektrisk kraft var det også vanskelig å skaffe deroppe, så man måtte mest mulig basere driften på dieselmotorer som drivkraft til kompressorer, vifter o.l.

På grunn av den lange avstand fra bostedet måtte folkene kjøres til og fra arbeidet med bil eller Robelvogner.

Da man må krysse Bergensbanen i plan for å komme ut på tipp har dette også forårsaket en del heft. Likeledes var det til å begynne med dårlige tippforhold inntil man fikk bygget ut tippen tilstrekkelig.

I januar 1954 var man stort sett ferdig med forskjæringen og det kom flere folk til anlegget. I februar begynte man så smått med bunnstoll. I alt drev man 80 m bunnstoll og takstross. I mai 1954 fikk man borbukk og gikk da over til drift med fullt tverrsnitt.

Arbeidet med forskjæring i østre ende tok til våren 55, men driften fortsatte som vanlig fra vestre ende. 13.7.55. hadde man drevet 778 m tunnel fra vestre innslag og det gjenstod da $845 - 778 = 67$ m tunnel. Disse siste meter ble drevet med bunnstoll, takstross fra begge sider for å skaffe fyllmasser til østre ende.

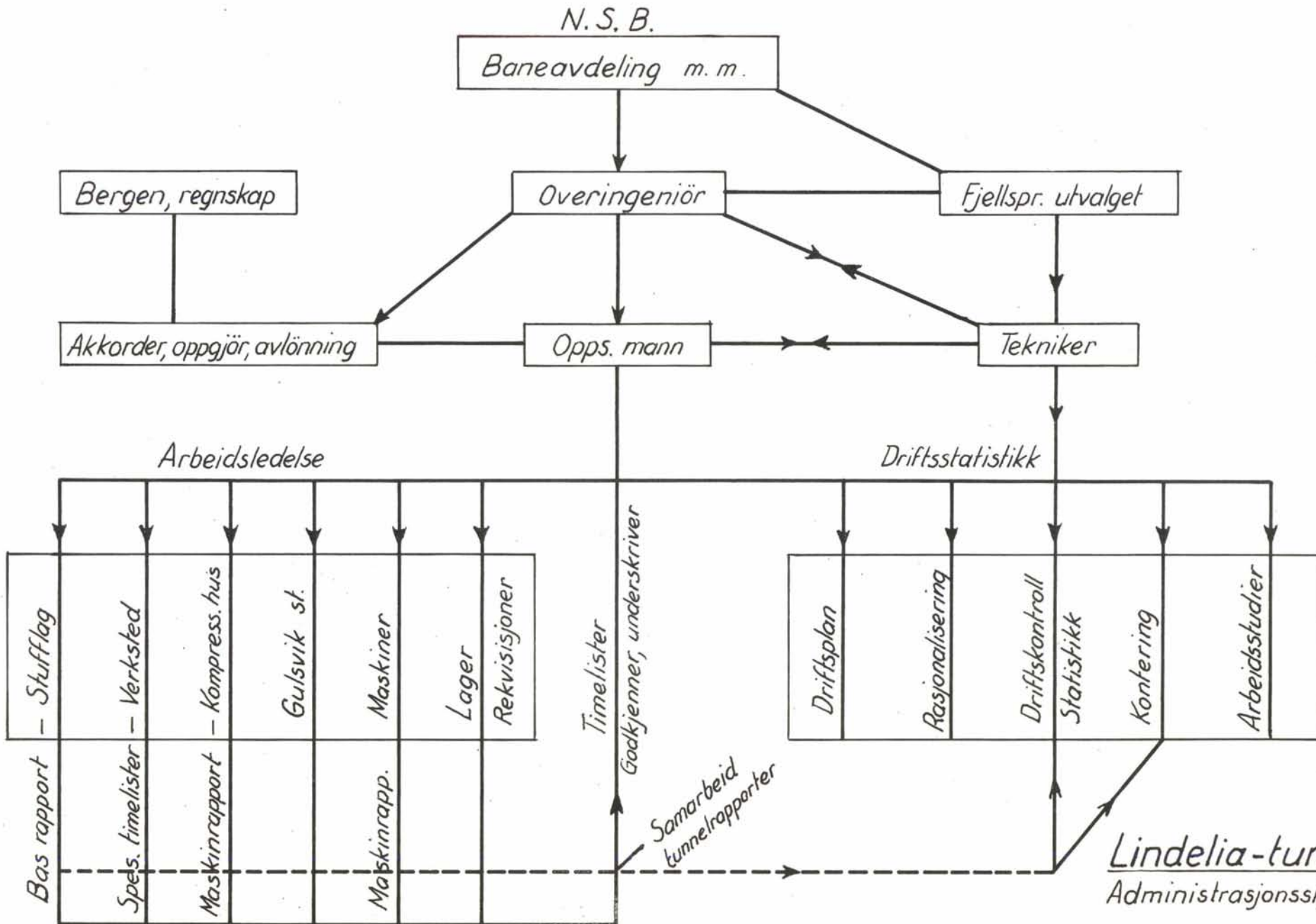
Utvalgets oppdrag var i første rekke å skaffe opplysninger om drift med fullt tverrsnitt av en 30 m^2 tunnel. Dette arbeid ble ansett som avsluttet da man på det siste stykket gikk over til bunnstoll.

Avskrivningen på materiell m.m. er regnet for brukstiden inntil 13.7.1955.

Masser tatt ut i observasjonstiden:

Forskjæring (vest)	ca. 950 m^3 fast fjell og ca. 100 m^3 jord
Tunnel $30 \times 778 =$	23340 m^3 " " "

I tillegg til disse masser kommer de siste 67 m av tunnelen og østre innslag. Disse arbeider er imidlertid holdt helt utenfor under studier og omkostningsoverslag som Utvalget har behandlet.



Lindelia-tunnel
 Administrasjonsskjema
 Aug. 55 Joh. Fjellsprengningsutvalget.

UTSTYR FOR TUNNELDRIFTEN

Bygninger, verksted m.v.

Ved Lindelia ble bygget verkstedbygning, viftehus, lager, lok. stall, hvilebu, tørkerom og sprengstofflager. Plasering av de enkelte bygninger fremgår av tegn.nr. 8-31.

Verksted og kompressorhus er innredet som vist på tegn.nr. 8-33. Inn-til kompressorhuset ligger rom for reparasjon av bormaskiner o.l., dessuten er det smie og verksted med grav for reparasjon av lok og vagger.

Sprengstofflageret ligger et stykke borte fra de andre hus og er bekledd med ildsikker kledning av hensyn til gnister fra toget.

Borbukk (se tegn.nr. 8-14)

Utkast til denne ble laget av Utvalget i samarbeid med NSB. Levahn mek. verksted, Oslo, utførte arbeidstegninger og laget bukken. Bukken har man stort sett vært fornøyd med. Den var hendig å bore fra og traverseringen av vaggene gikkogså greit etterat folkene var blitt vant med denne metode. De vagger som ble benyttet (Rianvagger) kan dog ikke sies å være egnet til denne traverseringsmetode. Det burde i dette tilfelle ha vært brukt noe grovere stålprofiler i bukken, da påkjeningen under traversering var stor.

Den første tiden hadde man ofte vanskeligheter med at bukken sporet av under ut- og innkjøring ved stuff. Dette kom av at hjulflensene var for små, og når lastemaskinene trakk i hver sin side av bukken ble det ofte skjævt trekk slik at bukken sporet av. Det ble derfor skiftet inn nye dobbeltflensede hjul med adskillig høyere flenser og man var da lite plaget av avsporing.

Bormaskiner.

Bormaskinene var Atlas Diesel RH-656-W og RH-656-2W. Disse maskiner har gått bra, og borsynken i fjellet har vært meget god. Den har ligget mellom 35-40 cm/min med et arbeidstrykk på $6 \frac{1}{4}$ - $6 \frac{1}{2}$ kg/cm³.

Bor.

Av disse er det prøvet 4 forskjellige borfabrikata av hardmetaller. Alle bor har vært av $7/8$ " borstål av 34 mm serien (0,80 m boret har en diameter på 34 mm). Følgende fabrikata er prøvet:

- 1) Seco-bor fra Fagersta Brugs Aktiebolag, Sverige
- 2) Steinbit-bor fra A/S Hardmetall, Norge
- 3) Vulcanus-bor fra Hellefors bruk A.B., Sverige
- 4) Stavangerstål-bor fra Stavanger Elektrostålverk, Norge

P.g.a. for kort gjenstående tunnelstrekning kunne prøver med andre borfabrikata ikke gjennomføres.

Av de prøvede bor var det ikke stor forskjell i livslengde for Seco, Steinbit og Vulcanus - (livslengde 125 - 150 borm/bor), men

Stavangerstaal-bor lå i dette tilfelle betydelig lavere med ca. 95 m borm/bor.

Kassasjonsårsaker, deres fordeling, utregning av livslengde fremgår av etterfølgende skjemaer.

Borene ble slipt på en spesialmaskin for sliping av bor. Til å begynne med var det 2 mann som slipte bor, men dette viste seg å være mindre heldig og senere gikk man over til 1 fast borsliper.

Bemerkninger og utregning av livslengde for bor.

Da det ved hver prøves slutt alltid var en del bor som ikke var utslitt, fant vi det riktigst å bruke to måter å regne ut livslengden på.

Utregningsmåte 1. Man regner at et nytt bor har 15 mm skjærhøyde og utslitte bor 6 mm gjenstående skjærhøyde (regnet fra toppen av platen), d.v.s. 9 mm nyttbart skjær pr. bor. På de bor som fremdeles er brukbare måles gjenstående skjærhøyde. Opprinnelig høyde 15 mm minus gjenstående skjærhøyde er lik forbrukt skjær pr. bor. Forbrukt skjær for bor som fremdeles er brukbare summeres og summen divideres med 9 og man får da antall utslitte bor som svarer til den samlede slitasjen.

Antall medgåtte bor under prøven er da lik - kasserte bor + omregnet antall for gjenværende brukbare bor.

Utregningsmåte 2. Da vi fant at utregningsmåte 1 var noe for gunstig, valgte vi å bruke følgende utregningsmåte:

Gjenstående skjærhøyde på alle kasserte inkl. utslitte bor summeres og summen divideres med antall bor. Man får da midlere gjenstående skjærhøyde på kasserte bor. Nyttbart skjær for et nytt bor settes til 15 mm minus midlere gjenstående skjærhøyde på de kasserte bor.

På bor som fremdeles er brukbare måles gjenstående skjærhøyde. Opprinnelig skjærhøyde 15 mm minus gjenstående skjærhøyde er lik forbrukt skjær. Forbrukt skjær summeres og summen divideres med den verdi man har funnet for nyttbart skjær pr. bor. Man får da antall utslitte bor som svarer til slitasjen.

Antall utgåtte bor er da lik kasserte bor + omregnet antall for gjenværende brukbare bor.

Utregningsmåte 2 viser seg å gi noe kortere livslengde enn 1.

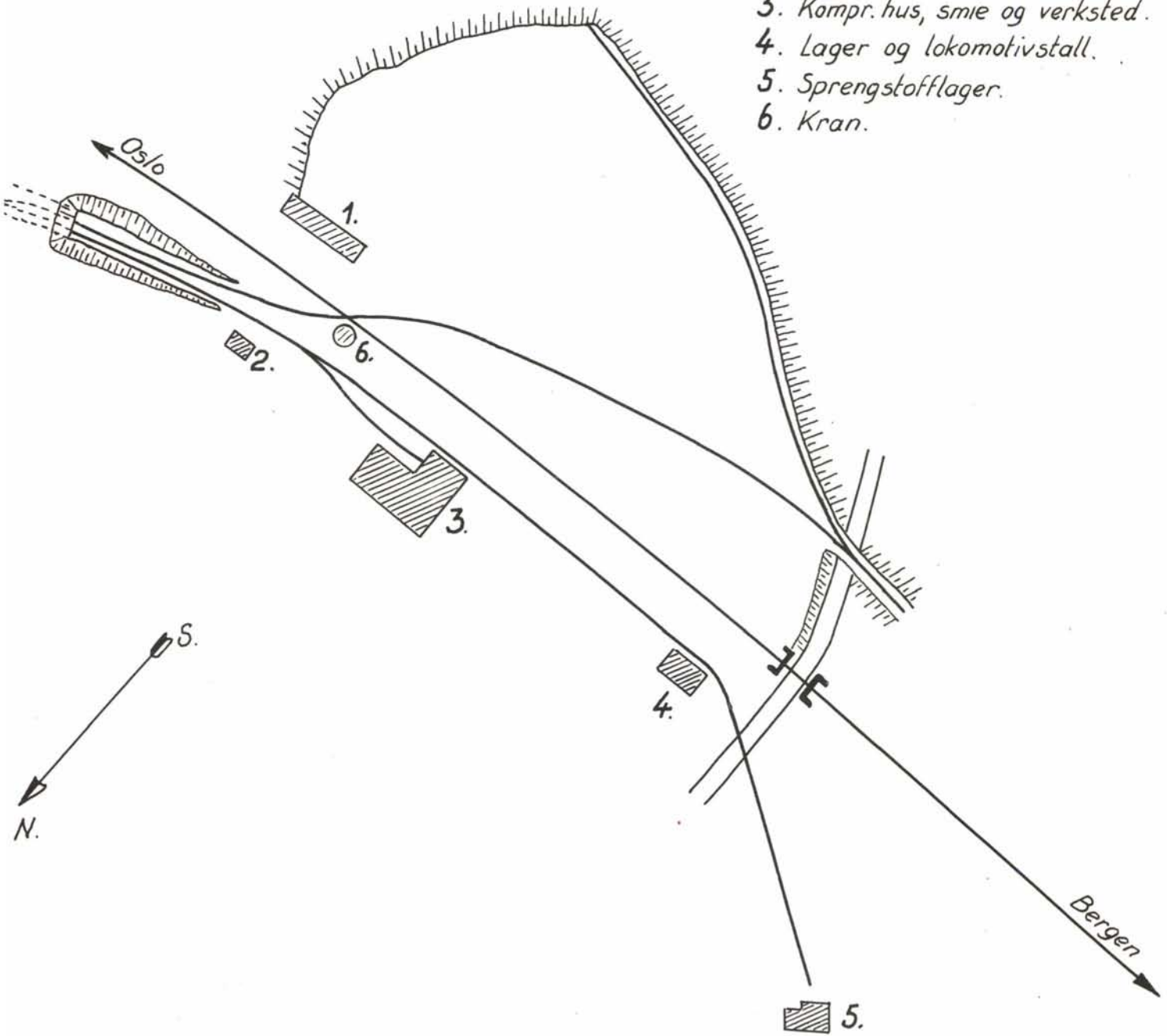
Levetid for borene etter utregningsmåte 1.

Seco- bor	150,5 m/bor	
Steinbit- bor	150,0 "	
Vulcanus-Hellefors bor	134,6 "	x
Stavangerstaal-bor	100,0 "	

Levetid for borene etter utregningsmåte 2.

Seco-bor	146,2 m/bor	
Steinbit-bor	139,5 "	
Vulcanus-Hellefors-bor	125,0 "	x
Stavangerstaal-bor	93,5 "	

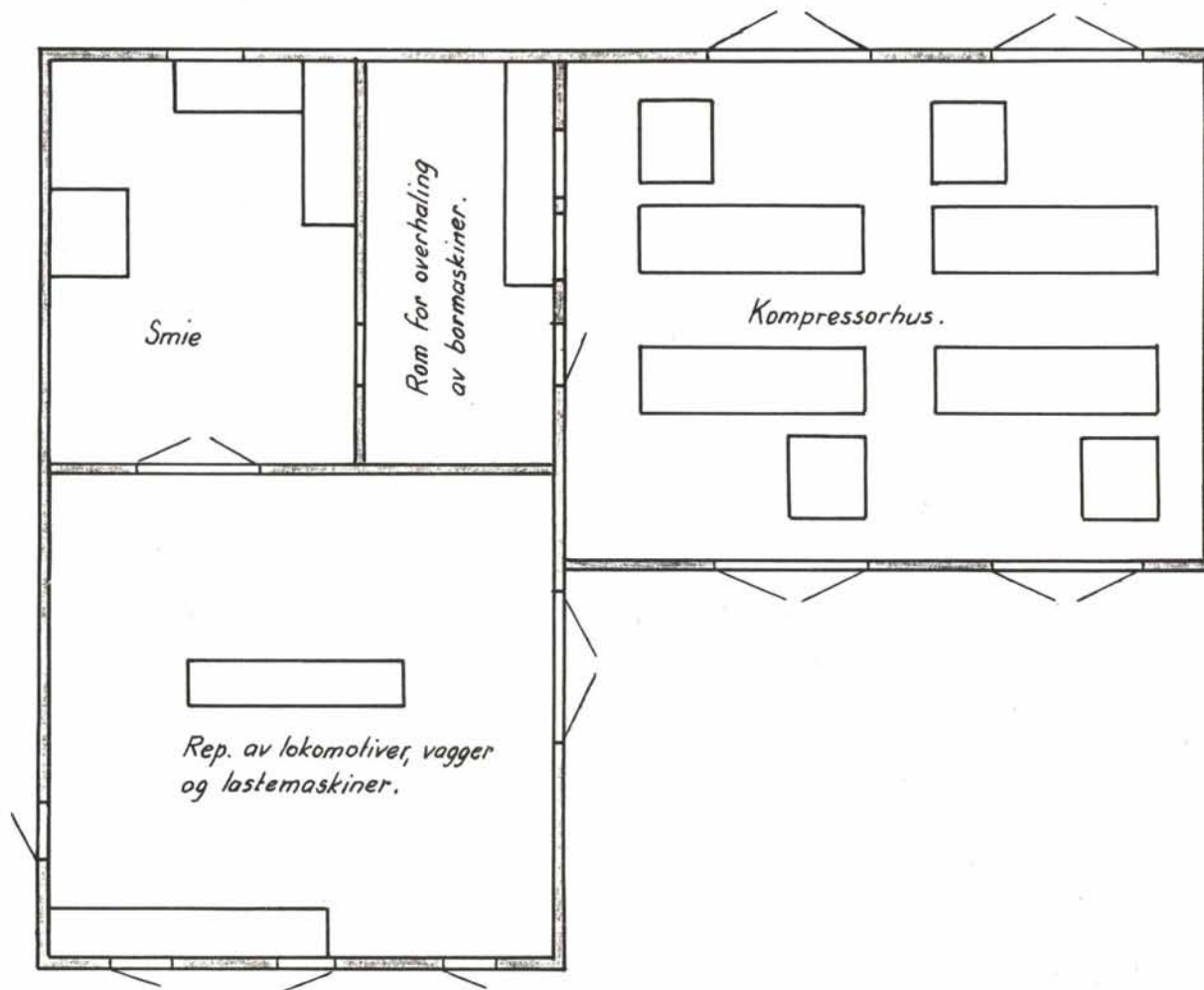
1. Hvilebu, tørke og vaskerom.
2. Viftehus.
3. Kompr. hus, smie og verksted.
4. Lager og lokomotivstall.
5. Sprengstofflager.
6. Kran.



N.S.B. Lindelia	M. 1:100
Skisse av innslag-vest.	Tegn.
N.T.N.F.	Tegn. nr.
Fjellsprengningsutvalget.	8-31

Okt. 55 - Jøw

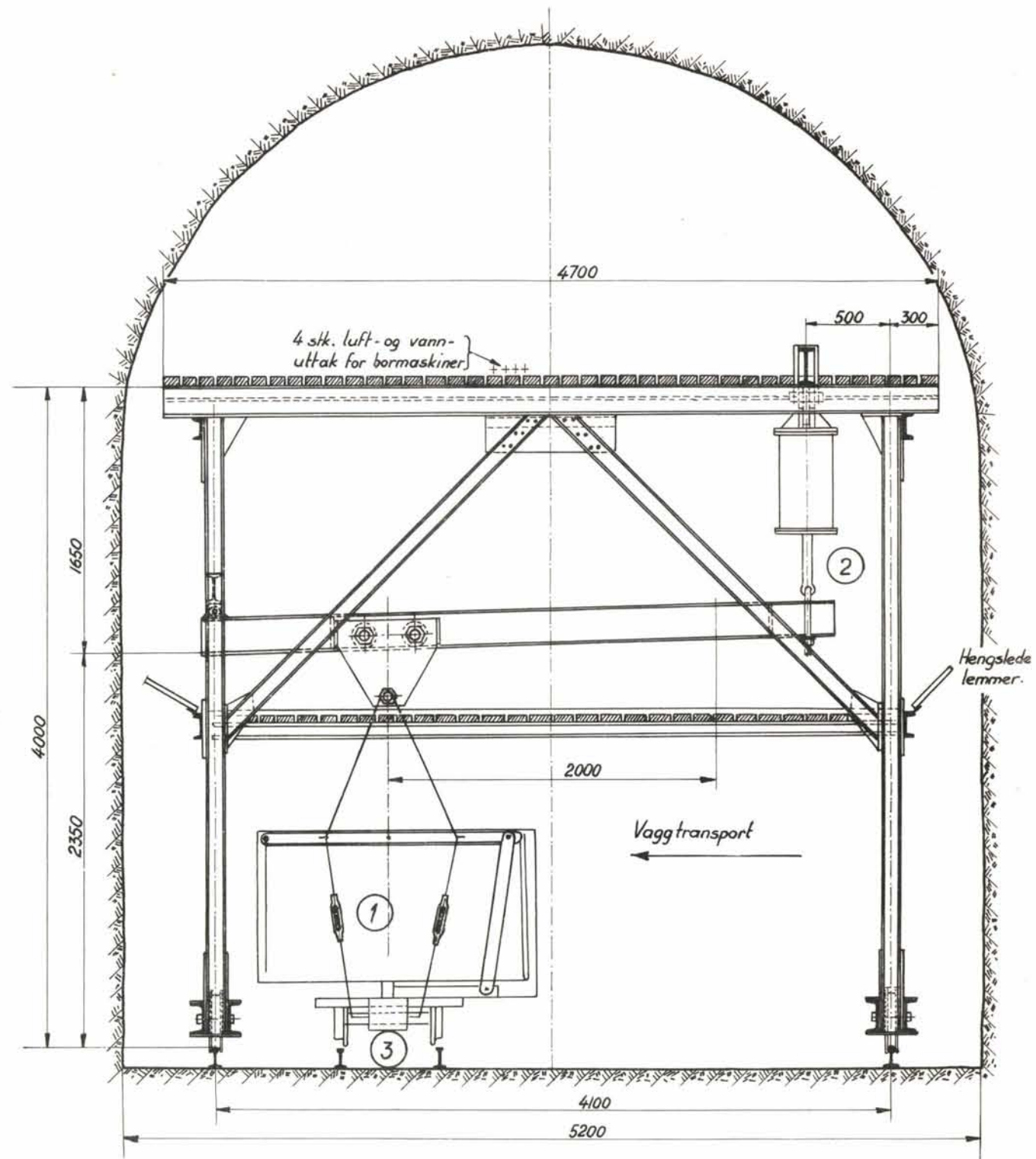
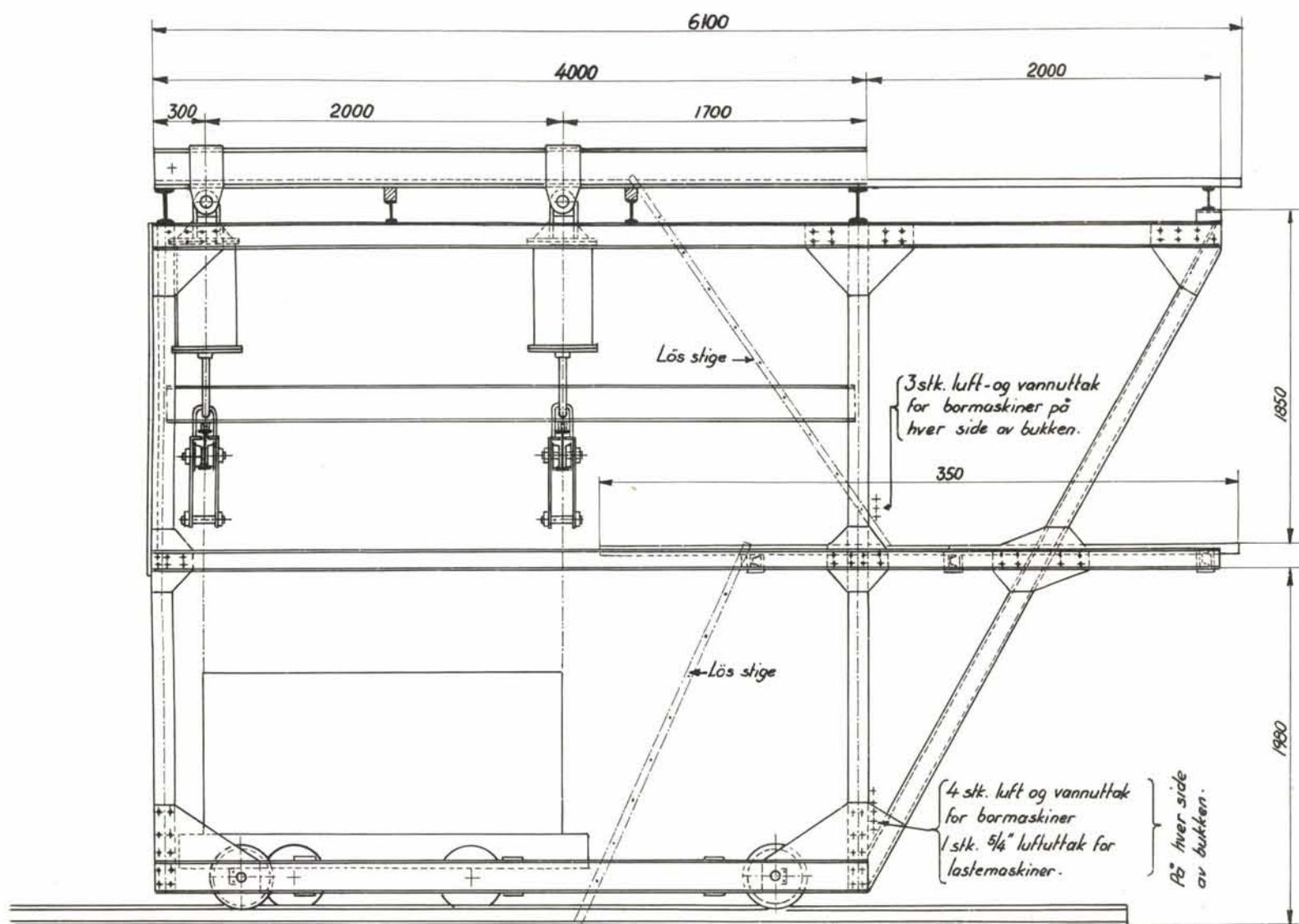
Plan av kompressorhus, smie og verksted.



M. 1:100

N.S.B.-Lindelia Verkstedbygning	Tegn: nr 8-33
N.T.N.F. Fjellsprengningsutvalget	

OKT. 55. Joh.



Anm. På bukken er lagt opp 2 1/2" rør for luften og 1" rør for vannet.

- ① På kjeltingene bør det være 2 strekkfisker på hver side som vist. For hver oppstilling av bukken kan disse justeres så flensen såvidt går fri av skinnelapp. Når vaggan senkes litt, vil flensen gripe tak og hindre at vaggan rutsjer tilbake, når den fires ned.
- ② Dette punkt bør man vie endel oppmerksomhet. Rundtjernsklaven, som er festet i luftsynderens stempelstang og griper om traverseringsbjelken, bør være gjenget over en lengde på 15cm (15cm reguleringshøyde). Når mutterne er skrudd helt opp på klaven og stemplet på luftsynderen står i øverste stilling, skal endepunktet på traverseringsbjelken være 10cm høyere enn den stillingen det har når traverseringsbjelken er horisontal. Ved å regulere på mutterne på klaven kan en få passende helling på traverseringsbjelkene. Luftsynderen bør ha en løftehøyde på 50cm.
- ③ Her blir det forholdsvis liten bevegelse i vertikal retning, og det bør derfor ikke være noe (neabstikkende bufferter al.) som hindrer frigjørelse av bjelkestumpen, som legges under vaggene.

Borbukk for 30 m ² jernbanetunnel.	M. 1:25 Tracet 2/4-55. Joh.
Fjellsprengningsutvalget N. T. N. F.	Tegn. nr. 8-14a'

Statistikk vedr. hardmetall bergbor

Borlengde	80	160	240	320	400	480	560	640	Sum
Kassasjonsårsak		10	21	5					36
1		1	1						2
2			2						2
3									6
4		4		2					6
5		2		4					6
6		5		3					12
Antall borm. i boringsperioden: 10085 m	Midlere livslengde:			Antall borm./sum utg. bor			m	Sum utg. bor	64

Kassasjonsårsak

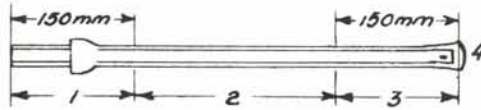
- 1-4 se skisse
- 5 ikke returnerte bor, fastborete
- 6 utslitte bor

Borfabrikat: Steinbit... Borserie:
 Bergart: Gneisgranitt... Boringsperiode: 8/12-54 - 28/2-55
 Bormaskin: RH. 656.W. 2.W Lufttrykk ved mask. 6 1/4 ato.
 Boring: våt/ (vanntrykk 7... ato.) på tilkoplet vannkl.
 Arbeidssted: N.S.B. Lindelia.

Borenes tilstand ved brudd

lengde	kassa-sjonsårsak	gjenn-sitende pløtek.
1,6	4	13mm.
1,6	4	ca. 13 "
1,6	4	" 12 "
1,6	4	9 "
1,6	2	9 "
1,6	1	12 "
1,6	1	12 "
1,6	1	10 "
1,6	1	10 "
1,6	1	10 "
1,6	1	12 "
1,6	1	13 "
1,6	1	11 "
1,6	1	13 "
1,6	1	10 "
2,4	1	15
2,4	1	12

196



Anmerkninger:

196

2,4	1	12mm
2,4	1	13 "
2,4	1	11 "
2,4	1	12 "
2,4	1	11 "
2,4	1	8 "
2,4	1	9 "
2,4	1	10 "
2,4	1	10 "
2,4	1	9 "
2,4	1	8 "
2,4	1	10 "
2,4	1	11 "
2,4	1	12 "
2,4	1	14 "

356

46 bor med brudd.

356

2,4	1	12mm
2,4	1	9 "
2,4	1	9 "
2,4	1	13 "
2,4	2	12 "
2,4	3	ca 11 "
2,4	3	10 "
3,2	1	13 "
3,2	1	12 "
3,2	1	12 "
3,2	1	9 "
3,2	1	12 "
3,2	4	9 "
3,2	4	9 "

Σ = 46 stk.

Sum 508 mm

Gjennstående skjærhøyde på ikke kasserte bor.

1,6		11 mm
1,6		9 "
1,6		11 "
2,4		14 "
2,4		13 "
2,4		12 "
2,4		14 "
2,4		10 "
2,4		13 "
2,4		14 "

135 mm.

135

2,4		11 mm.
2,4		10 "
2,4		12 "
2,4		14 "
3,2		12 "
3,2		10 "
3,2		14 "
3,2		13 "
3,2		13 "
3,2		14 "

Sum 258 mm.

21 bor fremdeles brukbare
 Anlegg: avd.
 Dato:
 signatur

x Under prøven med Vulcanus-Hellefors gikk man i halvparten av prøvetiden gjennom en 50 m lang strekning med rød finkornet granitt, hvor det var øket slitasje på borene. Denne granitten har ellers bare forekommet kortere stykker i tunnelen.

Kompressorer og trykkluftanlegg.

I alt ble det installert 4 stk. luftkjølte, dieseldrevne kompressorer á 8,1 m³/min., tilsammen 32,4 m³/min. Luftkjølte dieseldrevne kompressorer ble valgt, da det var umulig å skaffe tilstrekkelig kjølevann og elektrisk kraft ved Lindelia. Kompressorene som var levert av Norsk Mekanisk Verksted, var man godt fornøyd med.

Kompressorene var meget fint regulert og koblet ut ved 7,2 kg/cm³ og inn ved 6,9 kg/cm³. Derved ble det svært liten variasjon i lufttrykket.

Etter at det var installert 2 etterkjølere (2 kompressorer på hver kjøler) ble vanninnholdet i luften tilfredsstillende redusert.

Bak etterkjølerne var det plassert 2 stk. luftbeholdere på ca. 4 m³ hver, og herfra gikk det ledning av 6" flensrør inn i tunnelen. Ledningen var meget tett og god. Et stykke inne i tunnelen ble det plassert en mindre lufttank.

Fra ledningen til borbukken ble brukt 2½" slange. På bukken var det luftuttak for bormaskiner og lastemaskiner. Luftledningen på bakken var av 2½" rør.

Oljeforbruket for hver kompressor med motor var 10,3 l solarolje og 0,23 l smøreolje pr. driftstime.

Lastemaskiner.

Til opplasting av massen ble brukt 2 stk. kastlastemaskiner Eimco 21, som lastet parallelt. I alt hadde man 3 maskiner på anlegget, så det alltid var en i reserve. Disse maskiner er robuste og driftssikre. Da maskinene ikke hadde arbeidsbredde nok til å skrape helt inn til veggen, ble det under driften laget til skrapevinger til å sette på skuffen, og disse virket bra.

Lastemaskinene ble også brukt til å trekke fram tomvaggene med, og til å trekke borbukken ut og inn.

Luftforbruket var oppgitt til 2,6 - 4,2 m³/min., men det viste seg i dette tilfelle at de brukte nærmere 8 m³/min. hver under full lasting. Smøreoljeforbruket var 0,18 l pr. driftstime.

Vagger.

Til utkjøring av massen ble brukt Rianvagger med 2,4 m³ lastekasse. Dette er meget solide vagger. De egner seg imidlertid ikke så godt for den traverseringsmetode som ble brukt, da buffertplaten stikker noe langt ned (se tegn. av borbukken), og hindrer frigjøring av bjelken som legges under buffertene. I alt hadde man 30 stk. vagger i bruk, slik at man hadde ekstra vagger å laste i når man ikke kunne krysse Bergensbanen.

Lokomotiver.

Det ble brukt 2 stk. 6 t. lok. med 40 hk dieselmotor, levert av Levahn Mek. Verksted. Ett lok. var stadig i bruk og ett i reserve. Disse lok. var folkene godt fornøyd med. Giringen er enkel og røykutviklingen liten. Vanligvis kjørte man ut 7-8 vagger i settet. Oljeforbruket var 2,76 l solar og 0,07 l smøreolje pr. driftstime.

Skinnegang.

Det ble brukt $20\frac{1}{2}$ kg's skinner med 60 cm. sporvidde overalt. I tunnelen ble brukt enkeltspor. De siste 200 m inne ved stuff var det pens og dobbeltspor. Ett spor ble brukt til tomvagger, og ett spor til opplastede vagger.

Skinnene som ble brukt i tunnelen ble kappet i 5 m's lengde og sveiset sammen med flattjern til skinnelenker. Disse skinnelenker ble lagt etterhvert som arbeidet skred frem, og ble brukt som permanent skinnegang. Det ble derfor ikke brukt sviller i tunnelen. Inne ved stuff hadde man løslenk som ble skjøvet frem av lastemaskinen. Ute på tipp ble brukt sviller og skinner.

For borbukken ble lagt skinnegang, som ble tatt opp etterhvert. Skinnegangen for borbukken gikk fra stuff og 80 - 120 m bakover.

I begynnelsen ble det ikke vist tilstrekkelig omhu med leggingen av skinnegangen, og man hadde da endel avsporing av vagger. Dette ble dog betydelig bedre etterhvert, og på slutten var man ikke meget plaget med avsporing.

Vifte- og ventilasjonsanlegg.

Ved dimensjoneringen av ventilasjonsanlegget gikk man ut fra at det skulle være røykfritt ved stuff etter 20 min. når det var skutt 3,20 salver (135 kg. sprengstoff). Nødvendig luftmengde levert ved stuff skulle da være $216 \text{ m}^3/\text{min}$. Det ble regnet med 30 % lekkasje i tunnelen ved største tunnellengde. Avlevert luftmengde fra viften ble da $308 \text{ m}^3/\text{min}$. For ventilasjonsledningen ble valgt å bruke stålrør med 700 mm diameter. Viften var en mellomtrykk sentrifugalvifte, type WBT fra Witt & Borgen A/S. Da kraftbehovet ikke var så stort til å begynne med ble det valgt å skifte motor etter 400 m. Det ble først installert en Deutz A 2 L 514, og senere en Deutz A 4 L 514 dieselmotor. Den første del av tunnelen gikk viften med 950 omdr./min. og siste del med 1330 omdr./min.

Ventilasjonen har hele tiden vært tilfredsstillende. Ventilasjonstiden har ikke vært over $1/2 - 3/4$ time, enda ventilasjonsledningen har ligget betydelig lenger fra stuff enn forutsatt på grunn av steinspruten ifra den kutt som ble benyttet. Avstand fra enden av ledningen til stuff var således aldri under 80 m, mens den etter forutsetningen til å begynne med ikke skulle ha vært over 50 m.

I de første 500 m av tunnelen ble brukt stålrør med 700 mm diameter. Disse rør var meget gode, men skjøteanordningen (se tegn.nr. 8-24) ga for liten bevegelsesfrihet for rørene og krevde nøyaktig montering. Rørene ble ikke lagt på sålen, men på bolter på veggen. Som forutsatt viste dette seg å være gunstig, idet rørene da var mindre utsatte for skader. Ved demonteringen av ledningen var denne like bra som før.

På det siste stykket ble prøvet tekstil (dukrør). Disse viste seg å

passe mindre bra i dette tilfelle, idet de ble skåret opp av stein fra stuffen, selv i 100 m's avstand fra denne. Man måtte derfor bytte ut en del av stålrørsledningen ute i tunnelen og henge opp dukrørene her, og bruke stålrørene inne ved stuffen. Dette viste seg å være fordelaktig, og man hadde senere ingen vanskeligheter med å holde dukrørene i tilfredsstillende stand.

Det ble foretatt en del luftmengdemålinger i ventilasjonsledningen. Disse viste at ledningen var forholdsvis tett.

Måling 10.2.1955. Stålrørsledning med 365 m lengde

Målested	I	6 m etter sjaltekasse		
- " -	II	106	" "	- " -
- " -	III	206	" "	- " -
- " -	IV	306	" "	- " -
- " -	V	356	" "	- " - og 6 m fra rørende

Målested	Luftmengde m ³ /min	Lekkasje m ³ /min	P statisk mm. V. S.	Trykkfall mm. V. S.
I	322		+ 80	
		13		27
II	309		+ 53	
		7		20
III	302		+ 33	
		17		23.5
IV	285		+ 9.5	
		0		8.5
V	285		+ 1,0	

Lekkasjen er tilnærmet 11,5 % av avlevert luftmengde fra vifte. Dette kan synes lite, men når en tar i betraktning den korte rørledning og de små trykk i ledningen, kan en ikke si at denne lekkasje er minimal. Lekkasjen skyldes hovedsakelig mindre god skjøteanordning.

Måling 5.5.1955. Ledningens totale lengde var nå ca. 535 m., derav 150 m dukrør og resten stålrør.

Stålrør	{	Målepunkt	I	var	6 m fra sjaltekasse		
		"	II	"	82	"	Overg. til dukrør
Dukrør	{	"	III	"	230 m	"	" " stålrør
		"	IV	"	330 m	"	
Stålrør	{	"	V	"	430 m	"	
		"	VI	"	530 m	"	og 5 m fra rørende

Målested	Luftmengde m ³ /min	Lekkasje m ³ /min	P statisk mm. V. S.	Trykkfall mm. V. S.	Avst. fra vifte
I	263		155		6 m
II	235) duk -) rør	7	140	15	82 "
III	256)		64	76	230 "
IV	233	23		41	330 "
V	227	6	23		430 "
VI	202	25	11	11	530 "
		69			

Lekkasjen er tilnærmet til 26% av avlevert luftmengde fra vifte.

Dukrørsledningen så i dette tilfelle ut til å være tettere enn stålrørsledningen, men trykktapet i dukrørsledningen var adskillig større enn i stålrørene.

Forsøk.

Det ble også utført en del forsøk med sug- og hjelpevifte, da man var kommet inn 425 m, men disse forsøk ga ingen merkbare resultater. Oppstillingen var som vist på tegning 8 - 24.

Hovedviften suget ut 285 m³/min. og hjelpeviften leverte 125 m³/min. eller 42% av hovedviften.

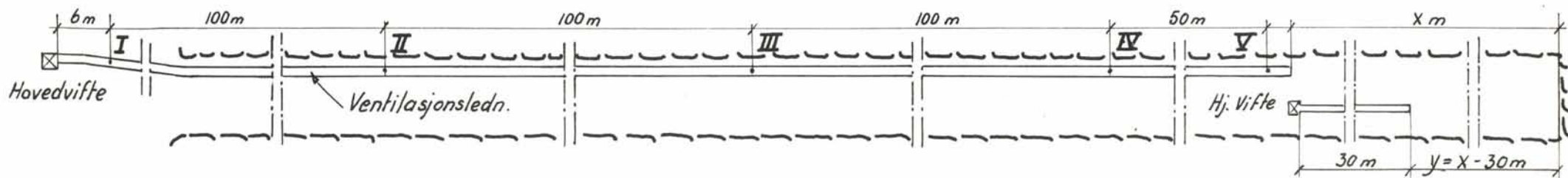
Det ble gjort 2 forsøk med bare blåsing. Etter 18 min. var det klart fra stuff og ca. 200 m utover i tunnelen, men lenger ut var det en del røyk.

Med sug på hovedviften og blåsing med hjelpeviften, ble gjort 3 forsøk. Ventilasjonstiden varierte fra 34 - 43 min. Da var det noenlunde klart ved stuff og lite røyk utover i tunnelen. Det viste seg i dette tilfelle at det tok adskillig lenger tid å få det rent ved stuff med sug enn blås. Dette kan muligens skyldes at inntaket for hjelpeviften lå for nær inntaket for sugledningen (hovedrøret). Det er mulig at bedre resultater ville blitt oppnådd med hjelperøret ført lengere bakover og med hovedrøret lagt i taket. Det synes imidlertid som om sug vil være mere effektivt i lange tunneler hvor man vil unngå røyk utover i tunnelen.

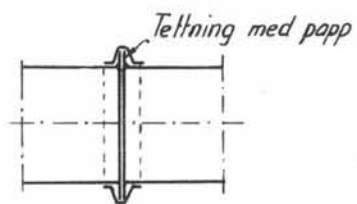
Sprengstoff, tennere og tennapparat.

Det ble hovedsakelig brukt gummidyn. I takhullene ble for en vesentlig del brukt bunnladning av dynamitt og pipeladning av geomitt med 20 mm diameter. Denne ble pakket løst i hullene.

Av tennere ble det for det meste brukt halvsekundtennere, da

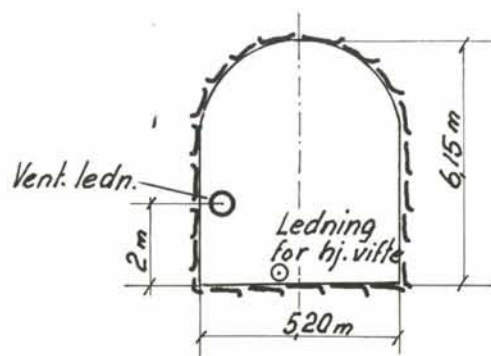


Grunnriss av tunnel med vent. ledning.



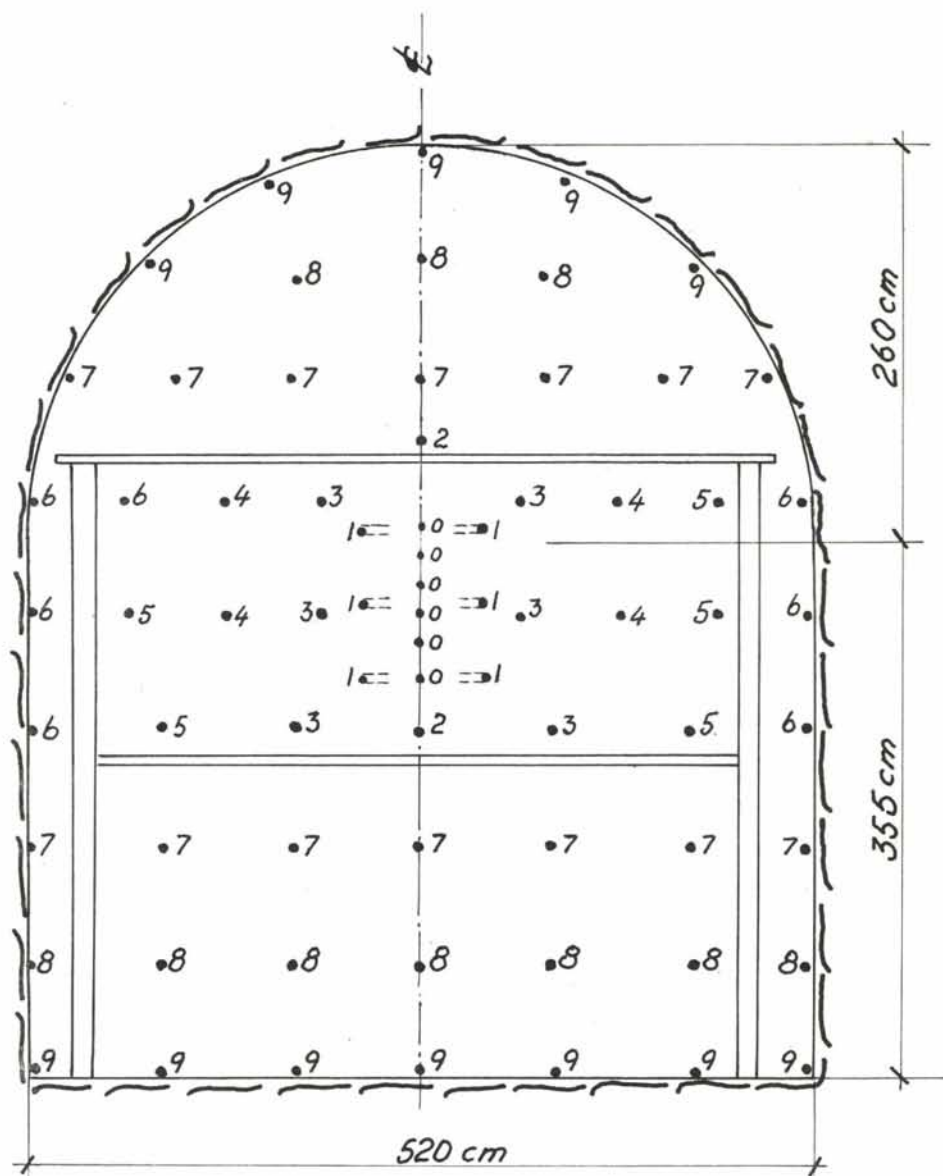
Skjötanordning
for stälrörene.

Tverrsnitt av tunnel



N.S.B. Lindelia Ventilasjonsforsök	Tegn.
N.T.N.F. Fjellsprenningsutvalget	Tegn. nr. 8-24

Okt. 55- Jsh.



Ant. borhull = 70-72 stk., Sprengstoff ~ 90-100 kg. gummidynamitt.
i kutt = 9 stk.

Kutt bryter sikkert på 2,4m. salver.
Halv sekund tennere.

N.S.B. Lindelia	Sk. 1:50
Borplan benyttet av Berges lag	Tegnet:
N.T.N.F. Fjellsprengningsutvalget.	Tegn. nr. 8-12

folkene syntes at det ble mere sprut av millisekundtennere.

Tennapparatet var et 100 skudds Dragon tannstangsapparat.

Borplan.

Det ble hovedsakelig brukt en remkutt som vist på tegn.nr. 8-12. Denne kutt var grei å bore da den ga en god fordeling av folkene, men borm/ m^3 og sprengstoff/ m^3 har ligget meget høyt. 2,7 borm/ m^3 og 1,5 kg. dyn/ m^3 . Remkuttene forlangte nøyaktig boring. Når den ble ordentlig boret brøt den sikkert på 2,40 m salver. Det ble foretatt en del forsøkssprengninger deroppe, og disse er nærmere behandlet i neste avsnitt.

KUTT OG SPRENGNINGSFORSØK 16.9 - 30.9.1955.

I tunnelen ble det drevet med 2,40 m salver og en remkutt som vist på tegning nr. 8-12. Da man ikke klarte en 2,40 m salve på skiftet, antok man at det ville være gunstigere å gå med 3,20 m salve. Den remkutt som ble brukt ga imidlertid ikke sikker brytning på 3,20 m salver. Det ble da besluttet at det skulle drives forsøkssprengning i 14 dager for å komme frem til en kutt som ga sikker brytning.

Det ble i alt skutt 9 prøvesalver, derav 1 kilkutt, 4 remkutter og 4 sidekutter. Kilkuttet, 1 sidekutt og 1 remkutt brøt dårlig, mens de andre brøt bra. Den sidekutt og dobbelte remkutt man kom frem til er vist på tegn.nr. 8-18 og 8-19. Sidekuttet ble boret etter mal som ble lagt opp på bukken. Nærmere enkeltheter fremgår av sammenstillings-skjema tegn. nr. 8-20.

Det viste seg imidlertid at lagene ikke var interessert i å drive med 3,20 salver og gikk tilbake til den remkutt som de hadde brukt tidligere.

Samtidig med kuttforsøkene ble det også forsøkt med forsiktig ladning av takhullene. Man fikk folkene til å bore 2 takhull mere enn tidligere (tidligere 7, senere 9 takhull), samtidig med at de boret hullene nøyaktigere enn tidligere (mindre stigning på hullene). Bunnladningen bestod av 4 gubber 25 mm x 8" = 0,6 kg, og det ble forsøkt med forskjellig pipe-ladning.

De første salver forsøkte man med lynitt (pulversprengstoff) med 20 mm diameter som ble pakket løst utover i pipen.

De siste salver forsøkte man med halve dynamittgubber (gubbene kappet på langs) som ble surret fast på trekantlister 3/4" x 3/4".

Det så ut til at lading på list ga best resultat, men det var meget arbeid og dessuten meget ubehagelig å kappe gubber og surre på lister. Videre var det vanskelig å hindre gubbene i å forskyve seg på listen på steder hvor det var trangt i hullet. En var derfor utsatt for at det ble så stor avstand mellom gubbene at det ikke ble overslag på listen.

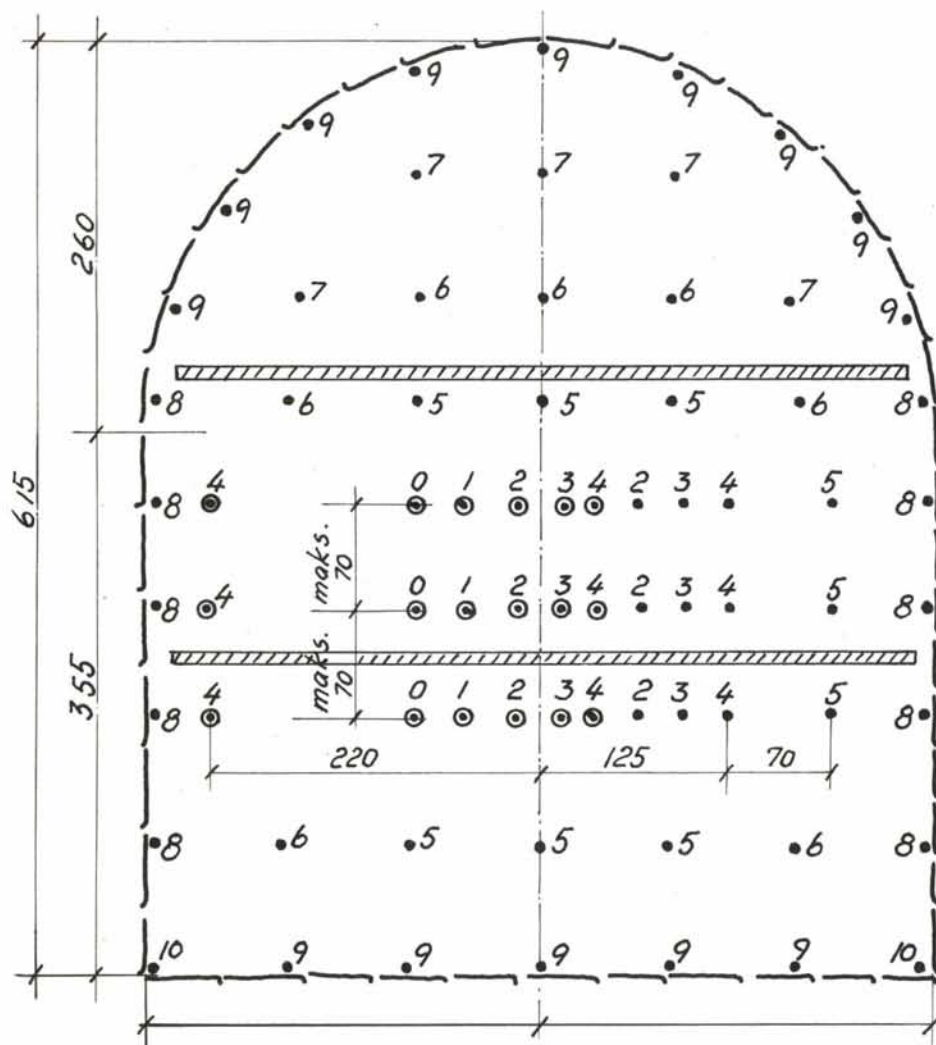
På grunn av merarbeidet med listeladningen foretrakk folkene å bruke lynitt løst pakket, som pipeladning, og dette har gitt et bra tak. (Se foto)

I den senere tid er det imidlertid kommet ferdige listeladninger fra fabrikk og disse er blitt brukt på takstrossen i den siste del av tunnelen og med meget godt resultat. Det ble ladet som vist på tegn.nr. 8-30.

Tippen.

For å få tippet massene måtte man krysse Bergensbanen og dette resulterte i at man av og til fikk stopp i lastingen p. g. a. at man i trafikk-tiden ikke kom over sporet.

Til å begynne med var tipp-forholdene noe dårlige. Dette skyldtes både at de lokale forholdene var vanskelige, og at tippen til å begynne med ble lagt feil opp. Etterhvert som man fikk bygget seg ut, ble dog tippforholdene bedre, og på slutten var tippen meget bra.

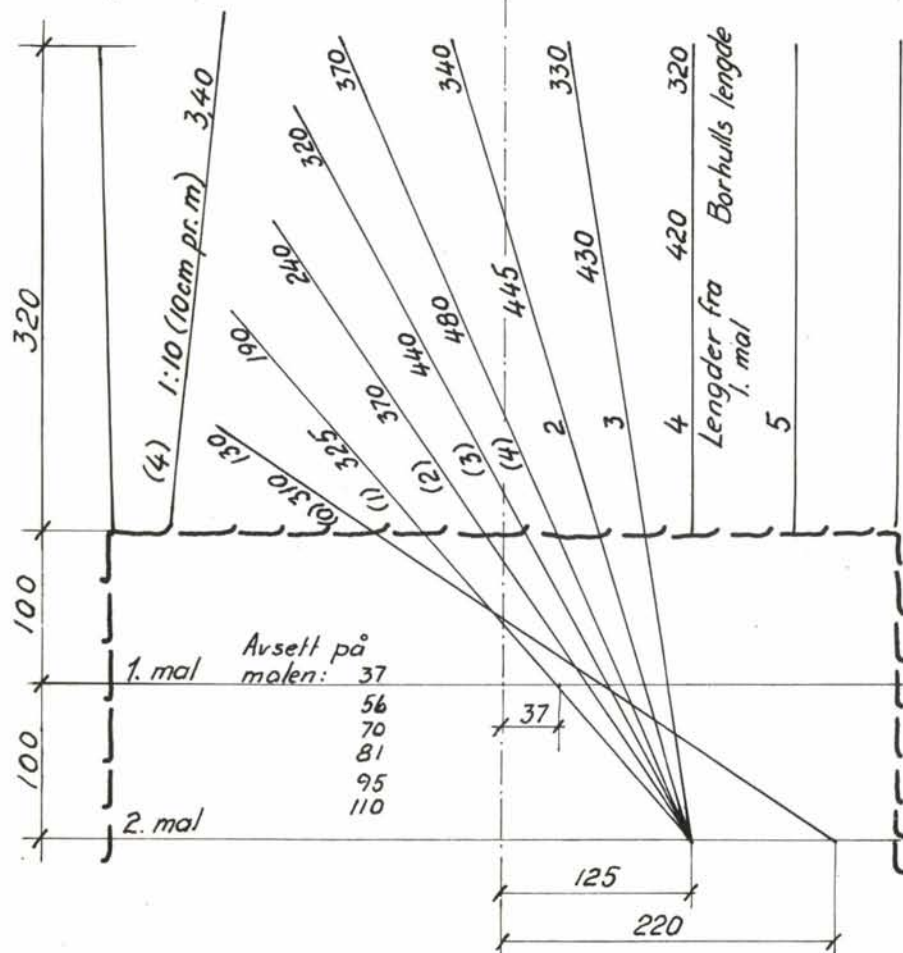


Data:

Areal = 30 m^2
 Boret salvelengde = $3,20 \text{ m}$
 Antal bormeter = 228 m
 Antal borhull = 74 stk.
 Beregnet inndrift = $3,0 \text{ m}$
 Bormeter pr. m^3 = $2,54 \text{ m/m}^3$

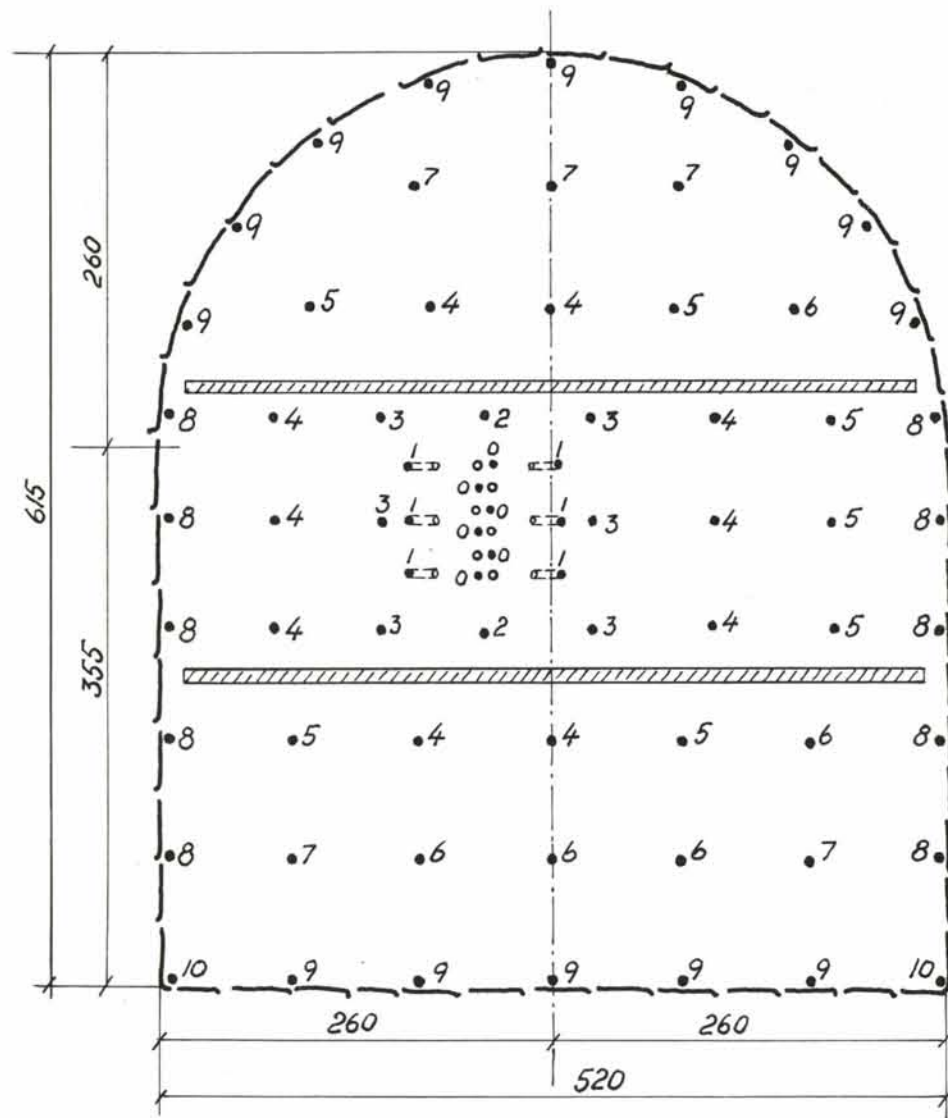
Alle ubenevnte mål i cm.

- ⊙ Millisekundtennere
- Halvsekundtennere

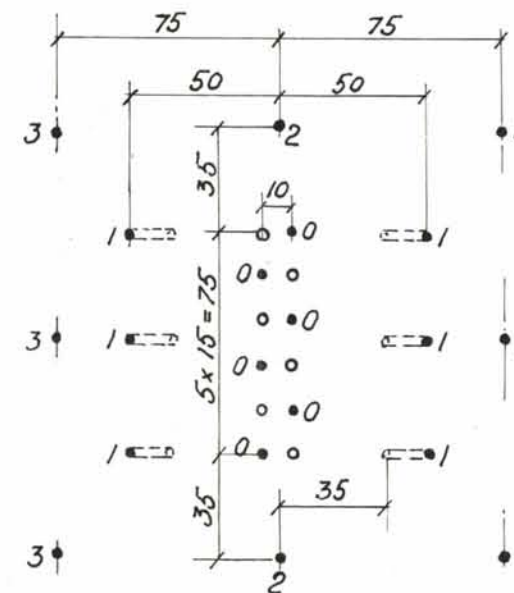


N.S.B. Lindelia	M. 1:50
Borplan for sidekutt	Tegnet:
N.T.N.F.	Tegn. nr.
Fjellsprengningsutvalget.	8-18

Sept.-55 20th.



Alle ubenevnte mål i cm.



Detalj av kutten.
1:25

- Ladet hull
- Uladet hull

Hvis fjellet har vanskelig for å brenne sammen, kan de hull som skal være uladet, lades med 3-4 gubber i bunnen.

Alle hull bores rett inn, unntatt letterne, som settes litt på skrå, som vist.

Data:

Areal :	30 m ²
Boret salvedybde:	3,20 m
Beregnet inndrift:	3,0 m
Antall borhull :	79 stk.
Antall bormeter :	243 m
Bormeter pr. m ³	2,7 m.

N.S.B. Lindelia	M. 1:50, 1:25
Borplan for remkutt.	Tegn.
N.T.N.F.	Tegn. nr.
Fjellsprengningsutvalget.	8-19

Sammenstillingsdata over prøvedriften ved Lindelia i tiden 16/9-30/9-54

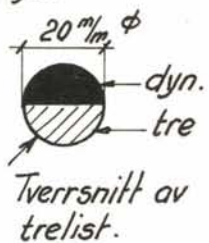
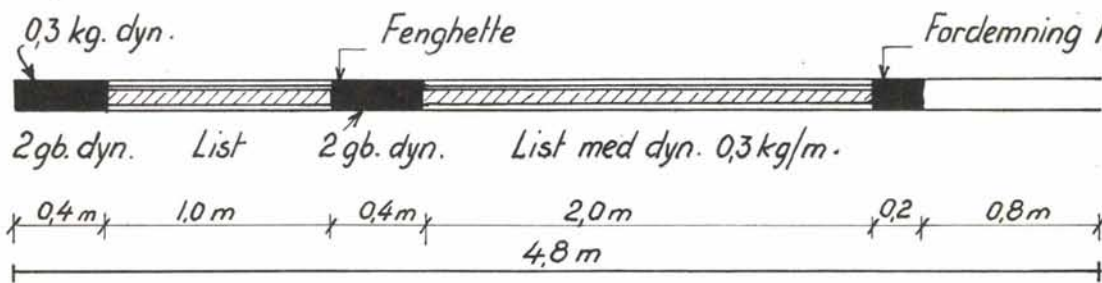
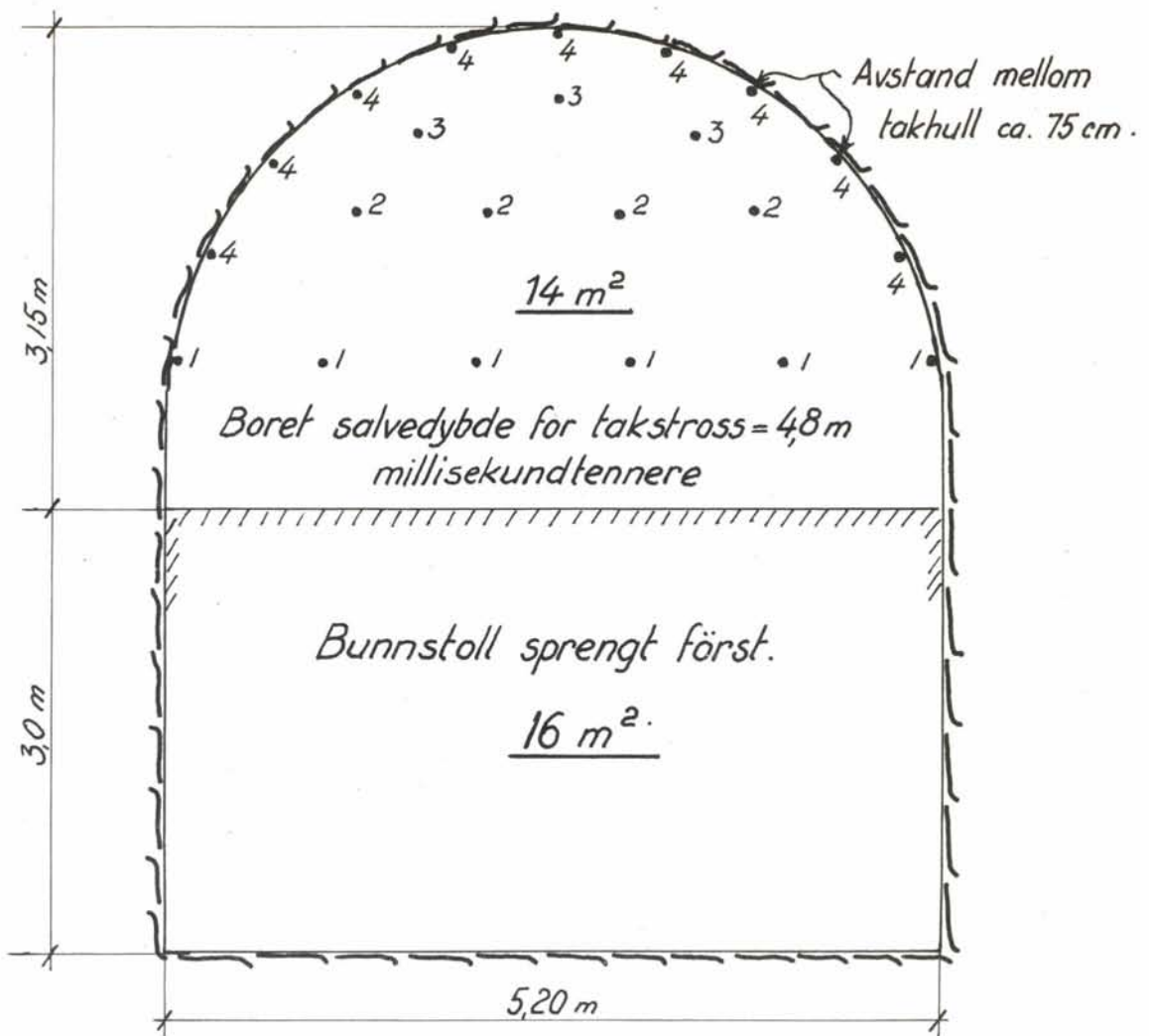
Fastmerket hvor inndriften måles fra ligger
58,8 m. innenfor påhugg (pel 0,00)
Antall utlastede vagg under prøvedrift = 576 vagg
Utkjørt m^3 fast fjell = $25,9 \cdot 30 = 777 m^3$

Stuff ved prøvedriftens slutt = $175,4 + 58,8 = 234,2 m.$
begynnelse = $149,5 + 58,8 = 208,3 m$
Inndrift under prøvedriften = $25,9 m$
Middel lass pr. vagg $\frac{777}{576} = 1,35 m^3$ fast fjell/vagg

Prøvesalve nr. (se tegninger)	Kutt	Antall vagg	Brytning (etter vaggantall)		Masse m^3	Antall hull	Antall bormeter	Bormeter pr. m^3	Sprengstoff			Sprengstoff pr. m^3 (totalt) kg/m^3	
			m.	%					Dynamitt kg.	Lynitt A kg.	Totalt kg.		
1	Kilkutt	56	2,52	78,8	75,6	78	244	3,21	124			1,64	
2	Remkutt	66	2,97	92,9	89,1	79	253	2,84	120	7	127	1,43	
3	— " —	65	2,92	91,3	87,5	82	264	3,01	132	6	138	1,58	
4	Sidekutt	67	3,01	94,2	90,2	75	234	2,60	131	9	140	1,55	
5	— " —	55	2,47	77,3	74,1	70	220	2,97	122	7,5	129,5	1,44	
6	Remkutt	40	1,80	56,2	54,1	78	249	2,67	125	7	132		
Skutt om		29	1,31		39,3				18	45	63	2,16	
7	Remkutt	64	2,88	90,2	86,5	79	252	2,92	142			1,64	
8	Sidekutt	65	2,92	91,3	87,6	80	244	2,79	135,5			1,55	
9	— " —	69	3,10	96,7	93,0	74	228	2,45	122,5			1,32	
								2188	2,82			1254	1,62

I tiden 16/9 - 30/9-54 drev Fjellspr. utv. prøvesprengninger ved Lindelia tunnel for å komme frem til salvelengder på 3,20 m., og forsøkte med forsiktig sprengning av taket. Fjellet er svært varierende, og det kan ofte være forskjellige fjellslag på stuff (rød gneisgranitt, svartstripet gneisgranit, pegmatittganger med feldspatt og kvarts). I tunnelen er endel vertikale stikk, som følger tunnelen. Disse er nesten usynlige, når en ser på fjellet på stuff, men kan tydelig sees som veggstepper etter utsprengning. — Under prøvedriften ble det skutt kilkutt, remkutt og sidekutt. Kilkutten bröt dårlig. Remkutt og sidekutt bröt bra. Grunnet store avstander i remmen, ble det en pilsalve, da en kom inn i seigere fjell. Remkutten bröt bra idet seige fjell, når en reduserte hullavstandene. En sidekutt bröt dårlig. Muligens for stor forsetning for de ytterste hull, men letterne hadde også blåst ut, og dette har hatt meget å si. Av denne grunn brukes nå millisekundtennere i hele kutten. Mulig at de tidligere omtalte stikk letter brytingen for sidekutten. — I taket ble brukt først 8 og senere 9 kranshull. For salvene 2-6 ble takhullene ladet med 4 gubber dynamitt i bunnen, og 20 mm lynitt A løst pakket videre utover. For salvene 7-9 ble takhullene ladet med 4 gubber dynamitt i bunnen og videre utover med halve dynamittgubber på lister. Taket ble ganske pent. Listelading så ut til å gi beste resultat, men boringen var også bedre på de sidste salver. — Når en ser på ovenstående tabell, ser en at bormeter/ m^3 og sprengstoff/ m^3 ligger høyt i forhold til andre tunneller av tilsvarende størrelse og fjell. Sprengstoff forbruk/ m^3 og bormeter/ m^3 ble ikke ofret den oppmerksomhet, som hadde vært ønskelig, da det ble lagt mest arbeid i å finne frem til en kutt som bröt, og å få et pent tak. Under lengere prøvedrift kunne en ofret sprengstoff-forbruk og bormeter antall større oppmerksomhet. Siste prøvesalve ligger imidlertid ikke så langt over det normale, hva dette angår.

N.S.B. Lindelia tunnel	
Data over prøvedriften. 16/9 - 30/9 - 1954	Tegn.
<u>N.T.N.F</u>	Tegn. nr. 8-20
Fjellsprengningsutvalget.	



Lading av konturhull (9 hull, tenner nr. 4)

Total ladingmengde 9 kg. g. dyn. + 27 m. lekter,
36 kg. lynitt. Tot. spr. stofforbruk 0,8 kg/m³.

Fragmenteringen var tilfredsstillende.

Ant. hull ialt = 22 stk. d.v.s. 105,6 m): 1,59 borm/m³

N.S.B. - Lindelia Listeladning.	Tegn.
N.T.N.F. Fjellsprengningsutvalget	Tegn. nr. 8-30

TUNNELDRIFTEN:

Tunnelen ble påbegynt i slutten av feb. 1954, etter at forskjæringen var ferdig. Opprinnelig var det meningen å drive hele tunnelen med bunnstoll og strosse ned taket etterpå. Denne driftsmetode mente Utvalget var lite rasjonell og anbefalte at man drev med fullt profil. Borbukk for fullt profil ble bestilt og denne kom til anlegget i midten av april s. å. Det var da drevet inn 80 m bunnstoll. Etter at taket var strosset ned, gikk man over til fullt profil i slutten av mai måned.

Arbeidet ble drevet på 2 skift. Mannskapsstyrken var:

	Mann pr. skift	Mann pr. døgn
Stuff	7	14
Kompressorkjørere	1	2
Verkstedfolk	1-3	1-3
Totalt		17-19 mann

På verkstedet var det for lite folk til å begynne med og pressekjørerne måtte da arbeide også i verkstedet ved siden av arbeidet med pressekjøring, rep. av boremaskiner og borsliping. Mannskapsstyrken her ble økt etterhvert og til sine tider var det 3 mann på verkstedet.

Stuffmannskapet måtte utføre alt forefallende arbeide, som skinnelegging i tunnel og på tipp, rørlegging, snømåking, av- og pålasting o. l., da man ikke hadde dagfolk til dette. Dette må sies å ha hemmet tunneldriften meget, idet folkene måtte tas vekk fra stuff for å utføre dette arbeide. Man ville uten tvil fått betydelig større inndrifter hvis man hadde hatt 2 mann på dagtid til å utføre forefallende arbeid.

Utstyret for tunneldriften har stort sett vært meget godt. I begynnelsen var det en del mangel på mindre deler og reservedelslageret var for lite. Dette rettet seg etterhvert, men har vært årsak til noe misnøye hos folkene.

På tegn. nr. 8-07 er vist et forslag for arbeidsplan hvor man har merket av ukeinndriftene. Ved opprettelsen av arbeidsplanen valgte man en middelindrift på 15 m/uke og mente at man da var svært forsiktig. Det fremgår av planen at man kom igang med arbeidene tidligere enn forutsatt og dette gjorde at man fikk et forsprang slik at man klarte å holde arbeidsplanen, men ellers gikk driften i begynnelsen dårligere enn forutsatt.

Til å begynne med var anlegget underlagt Bergensbanens distrikt. Denne avdeling var imidlertid på forhånd overlesset med arbeid og av forklarlige grunner ble det derfor mindre tid til å ta seg av anlegget. Ledelsen på stedet ble også noe svak, og dette resulterte i rivninger mellom de to lag p. g. a. den betydelige innbyrdes aldersforskjell, forskjell i lagenes arbeidsytelse og måten de ville drive på. På grunn av disse forhold gikk arbeidet dårlig, og inndriftene var små. Dette vil også fremgå av vedlagte tegning 8-07. Dessuten ble det endel heft p. g. a. dårlig reservedelslager, togvent, dårlig tipp m. m.

Fra høsten 1954 ble anlegget underlagt Vossebanens ombygging. Her hadde man mere tid til å ta seg av anlegget og det ble opprettet bedre reservedelslager, skaffet flere verkstedfolk, bygget ordentlig tipp m. m. og alt lagt til rette for en mere effektiv drift. Det viste seg imidlertid at

inndriften ikke ble vesentlig bedre p. g. a. de fortsatte uoverenstemmelser mellom de to lag. Det ble tatt en arbeidsstudie som viste at arbeidsprestasjonene til lagene var svært ulike. Man besluttet seg da til å blande lagene for å få jevnere arbeidsytelser. Det viste seg at dette var en meget heldig ordning. Etter at dette var gjennomført steg ukeinndriftene, og på slutten var man oppe i ca. 20 m/uke. Dette må man her anse som tilfredsstillende resultat når man tar i betraktning at stoff-folkene også måtte utføre alt forefallende arbeide. Med 2-3 mann på dagtid til skinnegangsarbeider, rørlegging o.l. er det å anta at man hadde kunnet komme opp i jevne inndrifter på 23 - 25 m/uke med samme utstyr.

AKKORDER OG TIMELØNN.

Akkordene frem til 9.10.54 var nærmest proforma-akkorder. med timelønn på ca. kr. 5,-, ekskl. skifttillegg og dyrtidstillegg. I oktober 1954 ble det gitt fast akkord for driving av tunnelen. Akkordlaget bestod av 14 mann på 2 skift.

Akkordseddel.

For driving av fullt tunnelprofil betales kr. 410,- pr. m. Arbeidet omfatter sprengning, lasting, utkjøring, tipparbeid, løpende rensk og fremskjøting av skinnegang og rør - unntatt pressluftrør - etter som stoffen går fram.

Det forlanges forsiktig skyting i taket etter anvisning og derfor betales et tillegg på kr. 5,- pr. m. Hvis lister brukes betales ytterligere et tillegg på kr. 5,- pr. m.

Man har vanlig trekk, unntatt borttrekk, som bortfaller sålenge forskjellige borttyper anvendes.

Beordret rensk ved ukens slutt betales med kr. 3,50 pr. time. Akkordlaget betales med kr. 1,90 + dyrtidstillegg pr. time for togvent og div. ekstra-arbeider.

For tilfeldig arbeid som ikke omfattes av hovedakkorden betales kr. 3,50 pr. time hvis ikke særskilt akkord blir fastsatt.

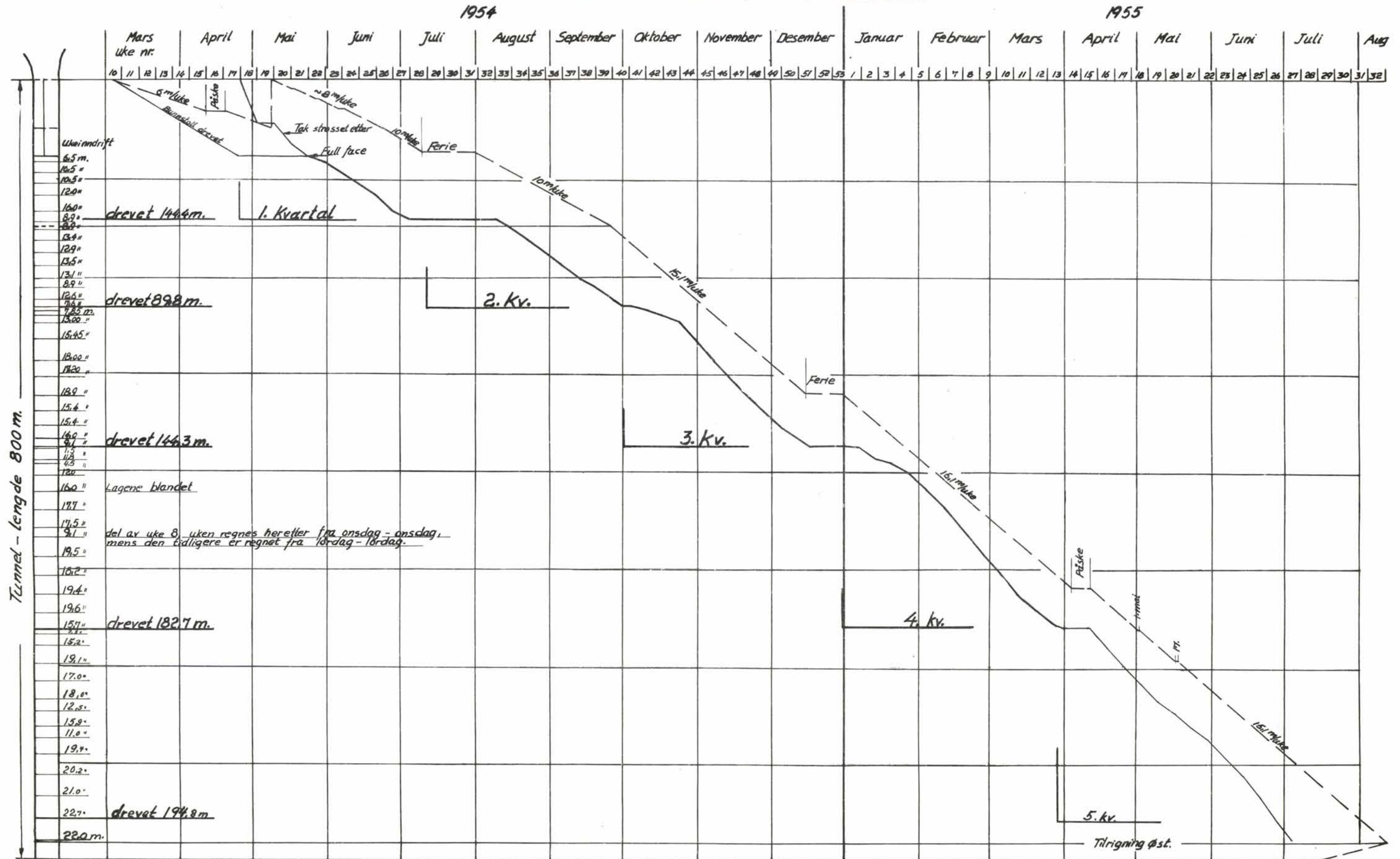
Ventilasjonen i tunnelen forutsettes så bra at røykheft undgås.

Denne akkord ble senere forhøyet med kr. 10,- pr. m. Det ble da ikke brukt lister i taket. Akkordprisen ble etter dette kr. 425,- pr. m.

Vanlig trekk var kr. 2,60 pr. kg. lynitt, kr. 3,50 pr. kg. dynamitt, kr. 1,30 pr. stk. for halvsekundtennere, kr. 1,50 pr. stk. for millisekundtennere og kr. 0,08 pr. m. skyteledning.

Trekkprisene beløp seg til kr. 210,00 - kr. 230,00 pr. strekkmeter. Arbeidslønnen i akkorden ble kr. 195,- - 215,- pr. m. Etterhvert som ukeinndriftene øket, steg timelønnen. Nedenfor er gitt et utdrag av midlere timefortjeneste under endel av anleggstiden.

Lindelia, Arbeidsplan-forslag.



NB. Tunnellengde ble 845 m. Etterat det var drevet 778 m. fra vestre innslag sluttet man med tunnelrapporter, fordi man da gikk over til bunnstøll & takstrøss for den resterende del av tunnelen.

— — — Forslag
— — — Drevet

N.S.B. Lindelia	M: 1:2500
N.T.N.F.	Tegnet 19/154 B.K.
Fjellspr. utvalget	Tegn. nr. B-07

Midlere timelønn

	ekskl. skift- og dyrtidstil. kr.	skift- og dyrtidstillegg kr.	inkl. skift- og dyrtidstillegg kr.
Oppgjør pr. 4/8.54			6,57
" 15.9.54			6,95
" 13.10.54			7, -
" 8.12.54			6,73
" 2.2.55	4,98	1,89	6,87
" 23.3.55	6,09	1,94	8,03
" 18.5.55	5,81	1,93	7,74
" 13.7.55	6,72	2,04	8,76

Skift- og dyrtidstillegg utgjør en temmelig stor prosent av timelønnen og selv om timelønnen p.g.a. bedre arbeidseffekt er kommet forholdsvis høyt opp, er i siste periode utgiftene til lønn pr. strekkmeter likevel blitt mindre enn før.

Vi kan ta for oss oppgjøret pr. 4.8.54 og 13.7.55. Det forutsettes at laget bare har vært beskjeftiget med rent stoffarbeid og at akkordprisen er 210,- kr/m tunnel. Det regnes med 2 skift à 7 mann. Antall timer pr. uke = $14 \times 48 = 672$ timer.

Oppgjør pr. 4.8.54.

Akkordlønn = $672 \times 4,98 = \text{kr. } 3.345,56$
 Antall m drevet i uken = $3345,56 : 210 = 15,9 \text{ m}$
 Skift- og dyrtidstillegg = $672 \times 1,89 = 1270,08 \text{ kr}$
 " " pr. m = $1270,08 : 15,9 = \underline{79,87 \text{ kr.}}$

Oppgjør 13.7.55.

Akkordlønn = $672 \times 6,72 = \text{kr. } 4515,84$
 Antall m drevet i uken = $4515,84 : 210 = 21,5 \text{ m}$
 Skift- og dyrtidstillegg = $672 \times 2,04 = 1370,88 \text{ kr.}$
 " " pr. m = $1370,88 : 21,5 = \underline{63,76 \text{ kr.}}$

Ved at inndriften har øket fra 15,9 til 21,5 m/uke, er det i skift- og dyrtidstillegg innspart $79,87 - 63,76 = 16,11 \text{ kr.}$ pr. strekkmeter. I tillegg hertil kommer reduksjonen i maskinleie. Leien for lastemaskiner, lokomotiver, kompressorer, vifter og oljetank beløper seg til kr. 7.600,- pr. måned. Dette beløp er omtrent uavhengig av om det drives 15,9 m/uke eller 21,5 m/uke, da driftstimene blir omtrent uforandret. I tillegg til dette beløp kommer utgifter til skinnegang, vagger, rør o.l., som er innkjøpt av anlegget og som skal selges når anlegget er ferdig.

Inndrift 15,5 m/uke = 62 m/måned
 " 21,5 " = 86 "

Maskinleie pr. m med 62 m/måned = $7600,- : 62 = 122,60 \text{ kr.}$
 " " 86 " = $7600,- : 86 = 88,37 \text{ "}$

Innsparte pr. strekkmeter tunnel 34,32 kr.

Når folkene ved øket arbeidseffekt øker inndriften, ser vi i dette tilfelle at det pr. strekkmeter tunnel innspares i arbeidslønn og maskinleie kr. 16,11 + kr. 34,32 = kr. 50,34.

For å oppnå høye inndrifter kan det derfor være god økonomi å gi folkene premieakkorder selv om timelønnen blir noe høyere.

SAMMENDRAG AV KVARTALSRAPPORTER.

For å få en oversikt over timeforbruk/m³ på de forskjellige arbeidselementer i tunnelen ble det opprettet et rapportsystem med basrapporter og ukerapporter (se utfylt ukerapport). Basene fylte ut basrapport og Fjellsprengningsutvalgets mann satte opp ukerapportene på grunnlag av basrapportene. Ved Utvalgets kontor ble det så utarbeidet kvartalsrapporter på grunnlag av ukerapportene.

Samtidig med dette arbeid ble det tatt arbeidsstudier ved anlegget på 3 forskjellige tidspunkter for å få en mere detaljert oversikt over arbeidets gang.

Av vedlagte sammendrag av kvartalsrapportene fremgår at timeforbruket pr. m³ stadig er gått nedover etterhvert som ukeinndriftene øket, og det samme fremgår av arbeidsstudiene. Særlig merkbar er nedgangen i timeforbruk/m³ etter at lagene ble blandet. Man ser at tiden pr. m³ for lasting og utkjøring er gått mest ned. Dette skyldes at lastingen gikk særlig dårlig for det ene lag, før lagene ble blandet.

Arbeidsstudiene viser også at rene nettoytelser for bormeter pr. mann og time, netto lastekapasiteter o.l., alltid har ligget ganske høyt og ikke har forandret seg vesentlig. Til å begynne med var arbeidet i tunnelen dårlig organisert så riggetider, arbeidsforstyrrelser og unormale tapstider var meget høye. Disse tider ble vesentlig mindre etterhvert. På slutten var tapstidene redusert betraktelig, hvilket ga seg utslag i de høyere ukeinndrifter de siste månedene.

ARBEIDSSTUDIER VED LINDELIA TUNNEL.

Det har i løpet av anleggstiden blitt tatt ialt 3 arbeidsstudier.

I.	Studie ble tatt i tiden	10. 6. - 17. 6. 54
II.	" " "	9. 11. - 16. 11. 54
III.	" " "	2. 5. - 7. 5. 55

Hensikten med opptagelsen av arbeidsstudiene var å få et inntrykk av arbeidsprestasjonene på de forskjellige tidspunkter. Studiene ble derfor lagt opp som oversikts-studier. Ingen av arbeidsoperasjonene ble studert i detalj, bortsett fra en detaljstudie av boringen, da det som regel bare var en observatør tilstede.

Formannen og arbeidsfolkene på anlegget var imøtekommende og greie å ha med å gjøre. Utvalget hadde ingen vanskeligheter med å få de nødvendige opplysninger ang. arbeidet etc.

ARBEIDSSTUDIE I (10.6. - 17.6.54).

a) Borstudie, Orientering.

Fjellet var meget vekslende og bestod av gneis med utpregede pegmatittganger av feltspat. Feltspaten var meget seig å bore og skyte hevdet man. Noen markert lagdeling av fjellet var det ikke, heller ikke nevneverdige slepper.

Stufflaget bestod av 6 mann og det var under hele studien 5 bormaskiner med knematere i drift. På øvre plattform var det 2 mann om en maskin.

Det ble boret med Atlas Diesel RH 656-W bormaskiner bortsett fra en maskin, som var RH 656-2W. Tilførselsslanger for trykkluften var utstyrt med klo-kopplinger. Lufttrykket på stuff ble målt med alle maskinene i drift og det var 6 kg/cm^2 .

Det ble boret med Seco-bor 3,2 m lange og skjærdiameter 31 mm.

Basen merket opp alle borhullene på stuffen og han boret selv en vertikal remkutt (se skisse), som var meget grei å bore.

Selve boringen gikk bra og det var ikke noe borstopp.

Etter at salven var delvis koplet og ladet ferdig ble borbukken trukket. Basen koplet selv ferdig salven og prøvet denne.

Salven ble så skutt og den brøt ca. 2,20 m. Salven brøt meget dårligere enn den foregående salve, som også var boret 3.20 m men brøt på ca. 3 m. Antall borhull og dynamittforbruk var omtrent likt for de 2 salver.

Den dårlige inndriften skyldtes en kvartsgang, som var meget seig å skyte. Tallene for sprengstoff/ m^3 og borm/ m^3 er derfor blitt høye for denne salve og ligger langt over det normale.

Borstudie, Kommentarer (se tegn. 8-09).

Hjelpemann på øverste plattform er som det fremgår ført opp på borrhigg. Netto borytelsen borm/mann og time ligger forholdsvis høyt. Brutto borytelsen ligger derimot noe lavt. Ladetid og riggetid er noe for høye. Disse tider kunne vært redusert ved en bedre organisasjon av arbeidet. Mat- og faringstid kunne også ha vært kortet inn en god del.

Laget gikk av skiftet da salven var skutt. Ca. 40 min. etter kunne arbeidet ha vært gjenopptatt på stuffen. Dette svarte til den tiden laget hadde igjen av skiftet og er derfor tatt med som ventilasjonstid. Ventilasjonstiden var på dette tidspunkt forholdsvis lang idet ventilasjonsanlegget enda ikke var innstallert.

Laget arbeidet forøvrig godt sammen, og dette skyldtes ikke minst basen, som hele tiden tilrettela arbeidet godt.

b) Lastestudie. Kommentarer. (Se tegn. 8-09)

Av studien fremgår at ren lasting utgjør bare 25,5% av totaltiden for utlasting av salven. Dette er noe lavt.

Rangeringstiden er høy og vil kunne reduseres etter hvert som folkene får bedre øvelse. Dette gjelder særlig traverseringen. Unormale tapstider innbefatter hovedsakelig sluttrensk og legging av løslenk ved stuff.

N.T.N.F.
Fjellspr.utv.
Skjema

TUNNELRAPPORT

Arbeidssted: LINDELIA

Dato: 16 / 6 - 22 / 6-55

Dato	Skift	Mannskapsfordeling						Mannskap pr. skift	Tidsfordeling						Sum timer			Boring			Sprengstoff kg	Utkjørt vagg
		1 Boring, skyting lading, skyting	2 Lasting	3 løp. fjellrensk.	4 Utkjøring	5 masse m. tipp	6		1 Boring, skyting lading, skyting	2 Lasting	3 løp. fjellrensk.	4 Utkjøring	5 masse m. tipp	6	1 Maskinstopp	2 Stuff	3 Ekstra	1 Antall borhull	2 Boret salvedyp.	3 Antall bormeter		
16/6	1																					
	2	7	4	1	1	1	7	27	18	4.5	5	5		59.5		37	2.4	88.8	5	101	53	
	3	6	3	1	1	1	6	24	13.5	4.5	4.5	4.5		51		78	2.4	187.2	5	100	46	
17/6	1																					
	2	7	4	1	1	1	7	31.5	10	2.5	3	3	1) 7 2) 2.5	50	9.5	76	2.4	182.4	5	99	7	
	3	7	4	1	1	1	7	24.5	12	3	3	3	1) 7 3) 4 4) 3	3	45.5	11	76	2.4	182.4	5	100	35
18/6	1																					
	2		4	1	1	1	7		20	5	5.5	5.5	2) 2.5	36	2.5							51
	3	7					7	24.5					1) 7 5) 7 6) 21	24.5	35	76	2.4	182.4	5	97.5		
20/6	1																					
	2	6	4	1	1	1	6	18	16.5	5.5	5.5	5.5		51		68	2.4	163.2			56	
	3	6	4	1	1	1	6	12	12	4	4	4	2) 3 3) 6 4) 6	6	36	9	8	2.4	19.2	5	95	50
21/6	1																					
	2	6	4	1	1	1	6	24	10.5	3.5	3.5	3.5	1) 3 4) 3	3	45	3	76	2.4	182.4	5	95	29
	3	7	4	1	1	1	7	24.5	12				1) 3.5 3) 10.5		45.5	14	76	2.4	182.4	5	95	27 2
22/6	1																					
	2	6	4	1	1	1	6	21	12	4	4	4	2) 6	45	6	76	2.4	182.4	5	92	53	
	3	7	4	1	1	1	7	14	18	4.5	4.5	4.5	5) 14	44.5	14	37	2.4	88.8			55	
Sum:								245	154.5	44	45.5	45.5	116	12	534.5	94	684	2.4	1641.6	45	874.5	482

Antall salver i uka: 9

Framdrift i uka: 21 m

Stuff ved ukas slutt: 733.3 m

Antall utgatte bor:

Merknader om driften:

- | | |
|----------------------|---------|
| 1. Røkheft | 27,5 t. |
| 2. Skinneg. på stuff | 14. - " |
| 3. Tog vent | 20.5 " |
| 4. Lastem. stopp | 12. - " |
| 5. Lagt vent. rør | 21. - " |
| 6. Rensk | 21. - " |

Oppsynsmann

Sammendrag av kvartalsrapporter ved N.S.B.-Lindelia tunnel.

Fra 26/4-54 til 30/6-55 drevet 711 m. tunnel.

Arbeidssted Stuff vest Stigning 12,6 ‰	Profil m ²	Laget											Sprengstoff		Effekttall							
		Antal		Timer						Inndrift	Bormeter	Utkj. ant. vagger	Total kg.	pr. m ³ fjell	Kubikk- masse	Timer pr. m ³		Bormeter pr. m ³	(Brutto) Borm. pr. mann og time	Antal m ³ pr. vagg (fast)		
		Skift	Mann	Boring, lading og skyting	Lasting og løp. fjellrensk.	Transp. av masse m. tipp	Ekstra	Stopptimer	Ekstro uten- om tunnelen							Brutto	Netto					
1. kvartal 26/4-9/7-54*	30	2		1258,5	1142,5	494,-	537,5	50,-		99,4	5347,-	1541,-	2942,5	1,52	1933,-	1,78	1,50	2,75	4,26	1,25		
2. " 2/8-30/9-54	"	"		1676,5	1381,-	695,5	933,5	141,-	351,5	89,8	7590,2	2151,-	4378,5	1,62	2697,-	1,79	1,39	2,81	4,53	1,25		
3. " 1/10-17/2-54	"	"		2259,5	2219,5	896,-	1321,5	224,-	332,5	144,3	12230,1	3226,-	6863,-	1,58	4329,-	1,60	1,24	2,82	5,42	1,34		
4. " 6/1-31/3-55	"	"		2798,5	2233,-	942,5	975,-	899,-	188,5	182,7	15455,9	4206,-	8705,-	1,59	5473,-	1,43	1,09	2,82	5,54	1,30		
5. " 1/4-30/5-55	"	"		2611,-	2120,-	922,5	775,5	463,5	92,5	194,8	16104,-	4608,-	9062,-	1,54	5844,-	1,18	0,97	2,75	6,20	1,27		
				Netto = 23659,5																		
Σ total og middel				10604,-	9105,-	3950,5	4543,-	1771,5	965,-	711,-	567272,-	15732,-	31951,-	1,57	20276,-	1,48	1,17	2,79	3,34	1,29		
						Brutto = 29980,-																

Merknader: * Takstross de første 34 metrene.

N.S.B. Lindelia Sammendrag - kvartalsrapp.	Tegn.
N.T.N.F. Fjellsprengningsutvalget.	Tegn. nr. 8-32

Salvestudie ved N.S.B. Lindelia tunnelen den 10/6 og 11/6-54.

Profil 30 m²

Boring den 11/6-54

Laget var på 6 mann inkl. basen.

A.D. RH 656 - W bormaskiner med knematre ble brukt.

St. serien av Seco borstål ble brukt.

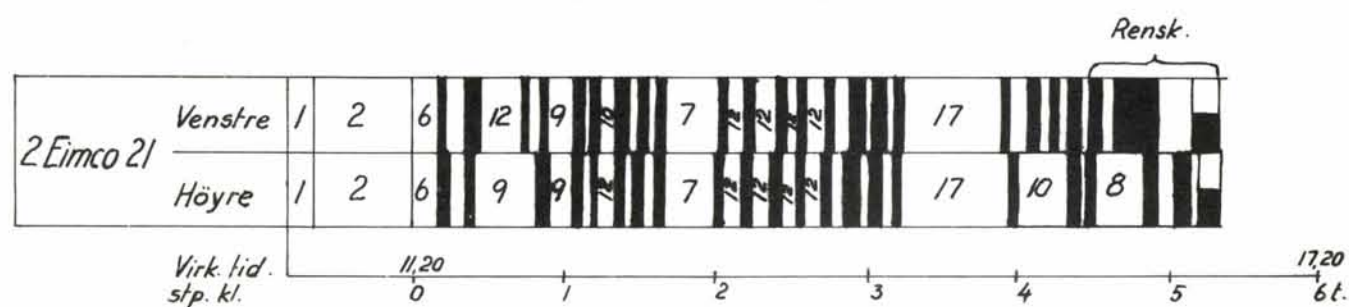
Lufttrykk på stoff var 6 kg/cm²



Lastestudie den 10/6-54

Mannskap: stufflaget var på 6-7 mann, hvorav 4 mann deltok i opplasting og traversering, 2-3 mann hadde utkjøringen og tippen.

Maskiner: 2 stk. Eimco 21 lastet parallelt i Rianvagger med lastevolum 24 m³ x 1,4 m³ fast fjell. Utlastet masse beregnet til ca. 64 m³, profil 30 m² og stigning = 12 ‰.

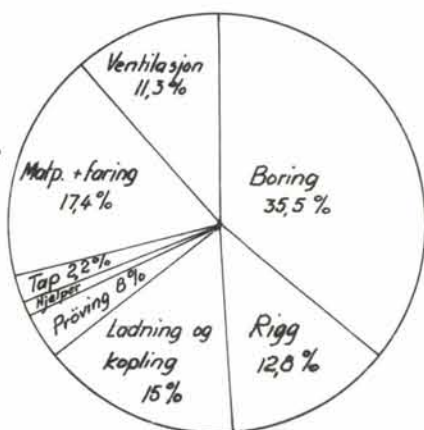


Studien omfatter:

- Boring av 69 hull á 3,2 m x: 221 borm.
- Ladning, kopling og stykning
- Inndrift middel 2,2 m. eller 69%
- Masse ca. 65 m³
- Spr. stoff 134 kg. g. dyn. x: 2,06 kg/m³
- Borm. pr. m³ = 3,4 m, Br. borsynk 26,3 cm/min.

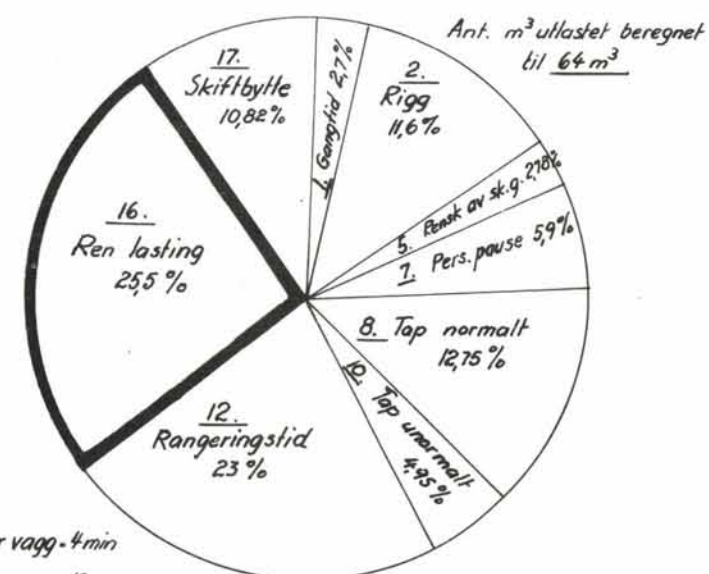
	arb.	%
Boring, borkranjel etc.	845	35,5
Hvd. rigg	288	12,8
Ladning, kopling	480	19,8
Vaktmann hjelper til	28	1,0
Tap forvoldt av arb.	52	2,2
Matpause	414	17,4
Naturlig ventilasjon	270	11,3
Σ =	2377	100,-

Br. borytelse alt inkl. $\frac{221 \times 60}{237,7} = 5,6$ borm/mann time
 " " matpause frat. $\frac{221 \times 60}{196,4} = 6,75$ " " " "
 Netto $\frac{221 \times 60}{845} = 15,7$ " " " "
 Ladning og kopling $\frac{134}{390} = 0,344$ kg/min br.



hend nr.	L. mask.			
	Venstre	Höyre	Middel	%
1	10,0	10,0	10,0	2,7
2	45,8	40,0	42,9	11,6
6	10,3	10,3	10,3	2,78
7	21,5	22,1	21,8	5,90
8	33,4	60,9	47,15	12,75
10	13,2	23,5	18,35	4,95
12	96,2	74,05	85,37	23,08
16	99,-	89,05	94,03	25,50
17	40,10	40,10	40,10	10,82
Σ =	370,-	370,-	370,-	100,-

Antal m³ lastet 39- 30- 32- Netto lastetid pr vagg - 4 min
 Netto lastytelse m³/time 20- 20- 20- Br. " " = 13 "
 Br. " " 5,5 4,86 5,18 Total rangeringstid = 4,25 min/vagg
 med 17 frat. 6,2 5,47 6,-



N.S.B. Lindelia	Tegn. 256-54
Salvestudie - 10/6 & 11/6-54	B.H.
N.T.N.F.	Tegn. nr.
Fjellsprengningsutvalget.	8-09

Sept. 54 3h.

Riggetiden er noe for lang og kan reduseres ved hjelp av bedre plan i riggearbeidet.

Skiftbytte utgjør hele 10,82% av lastetiden og dette er altfor meget. Denne tid kan i dette tilfelle innskrenkes betraktelig ved at skiftbytte foregår utenfor tunnelen, istedenfor nede på veien ved Krøderen. Fra veien og opp til hvilebrakkka er det ca. 10 min. å gå, da det er temmelig bratt opp til tunnelen.

Netto lastekapasitet på maskinene er bra, men brutto lastekapasitet ligger noe lavt. Etterhvert som folkene får bedre øvelse og en får rettet på de forhold som er pekt på ovenfor, skulle man kunne øke brutto lastekapasitet forholdsvis meget.

SAMMENDRAG

Arbeidsstudie I (salvestudie). 10/6 - 17/6-54

Middeltall.

Arbeidsytelser

lag 1 og 2

Boring:

Br. borytelse alt inkl.	5,6 borm/mann time
Br. borytelse med matp. fratr.	6,74 "
Netto borytelse	15,70 "
Ladn. inkl. kompl.	0,344 kg/min

Lasting:

Br. lastekap. alt inkl. pr. mask.	5,18 m ³ /time
Br. lastekap. fratr. skiftb., unorm. st.	6,17 "
Netto lastekap.	20,00 "
Skiftetid pr. vagg	4,25 min/vagg

Timeforbruk

Boring, lading, skyting	0,565 t/m ³
Lasting, utkjøring masse med tipp	0,674 "
Totalt timeforbruk	1,239 t/m ³
Beregnet salvetid	11,65 t/salve

Generelle data.

Borm/salve	221 m
Borm/m ³	3,4 borm/m ³
Spr. stoff/m ³	2,06 kg/m ³

ARBEIDSSTUDIE II 9/11 - 16/11.54

Denne studie som omfatter 2 delstudier (skift eller salvestudier) for hvert lag ble tatt for å se hvordan arbeidsprestasjonene til de 2 lag lå i forhold til hverandre. Det viste seg at lag 1 hadde adskillig større arbeidseffekt enn lag 2.

a) Lag 1 Første delstudie:

Denne studie som er en skiftstudie er vist på tegn.nr. 8-21. Laget begynte med boring om morgenen, og de forskjellige arbeidsoperasjoner fulgte så slag i slag, uten store stopptider.

Under lastingen hadde man til å begynne med noe vansker med slangene og dette førte til, som det fremgår av studien, at det ved skiftbytte stod igjen å renske opp inne ved stuff tilsvarende ca. 2 vagger.

Annen delstudie

Under denne studie fikk man en lengre stans under lastingen idet en lastemaskin måtte byttes ut. Studien ble derfor avbrutt, og det ble tatt en suppleringsstudie av lasting med samme lag den 15. 11. 54.

Totaltiden for denne salve måtte derfor anslåes skjønnsmessig.

Laget var under begge studiene på 7 mann og arbeidsforholdene gode. Ventilasjonen var meget bra og det var klart på stuff ca. 15-20 min. etter at salven var skutt.

Det var helt tørt i tunnelen og fjellet var godt, slik at boringen gikk greitt. De utskuttemasser hadde passende steinstørrelse.

Tippforholdene var gunstige ved denne studie.

Kommentarer:

Boringen gikk meget greit og jevnt og på grunn av at arbeidet var bra organisert, ble det ikke nevneverdig dødgang mellom de forskjellige arbeidsoperasjoner. Dette bidrog i sterk grad til å øke effektiviteten. Man fikk tydelig inntrykk av at laget nu var bedre samarbeidet.

På grunn av at salvene vanligvis kastet meget langt måtte bukken trekkes ca. 65 m ut. Det viste seg imidlertid at selv med bukken 65 m bak stuffen, hendte det i enkelte tilfeller at kranene på bukken ble ødelagt av steinsprut. Dette tydet på at salvene var overladet. Ved gradvis å redusere sprengstoffmengden noe ville man kunne begrense kastingen og spare tid på skraping og ut- og innkjøring av bukken.

Lastingen med to Eimco 21 parallellt og traverseringen av vagggen gikk meget bra. Laget som bestod av 4 mann, var godt samarbeidet og to mann greide traverseringen og fremhalingen av vagger.

Kapasitetstall for lastestudien er gjengitt på skjema tegn. 8-21.

b) Lag 2.

Første delstudie er vist på skjema tegn. 8-23. Den tilsvarende salvetid er her beregnet.

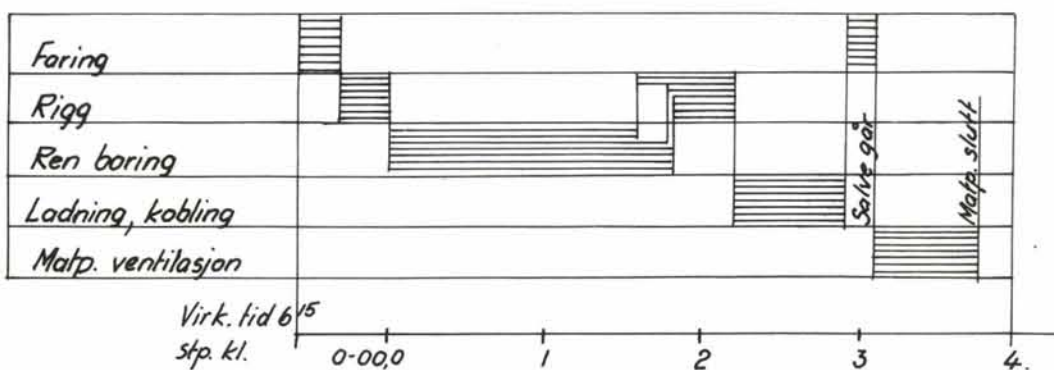
Skiftstudie nr. I ved N.S.B. Lindelia tunnelen den 10/11-54 Lag 1

Tverrsnitt 30 m², godt fjell.

Boring.

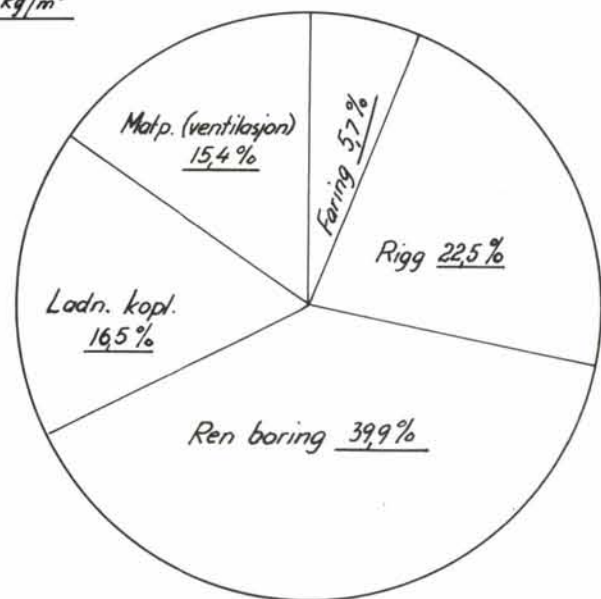
Orientering:-

Stufflaget var på 7 mann, og under boringen var det 7 mask. i drift.
Det ble boret med Atlas Diesel R. H-656-2W bormask., trykk ca. 6 1/4 kg/cm²



	Arb. min.	%
Faring	105,-	5,7
Rigg	410,-	22,5
Ren boring	724,-	39,9
Ladn. kopl.	301,-	16,5
Matp. ventilasjon	280,-	15,4
Tot. Σ =	1820,-	100,-

Boret salvedyp 2,4 m, inndrift = 2,3 m d.v.s. 95%
Ant. m³ ≈ 70 m³, Ant. borm. tot. 182,4 borm. pr. m³ = 2,6
Spr. stoff = 103 kg. gummidyn. + 4 kg. lynitt A = 107,- kg.
— " — = 1,53 kg/m³

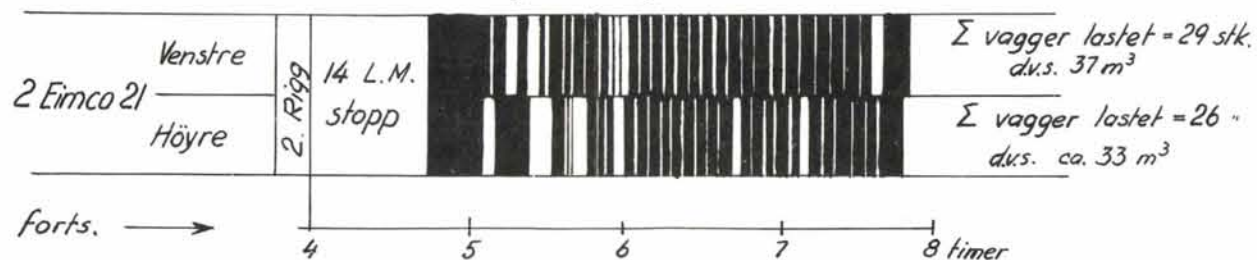


Effekt-tall:

Br. borytelse alt inkl: $\frac{1824 \cdot 60}{1820} = 6,07$ borm/mand-time
— " — " med matp. fr. tr. $\frac{1824 \cdot 60}{1340} = 7,07$ " "
Netto $\frac{1824 \cdot 60}{124} = 15,1$ " "
Ladning og kopl. = $0,355$ kg/min

Lasting.

2 Eimco 21 lastemask. lastet parallelt i Rianvagger.
4 mann besørget lasting, traversering - 1 renset, 2 mann på transport + tipp, Σ = 7 mann.
Traversanordning etc. se tidligere studie av 10/6 - 17/6-54.
Passe fragmentering, bra stein å laste.



Middelverdier av lastekapasiteter etc.

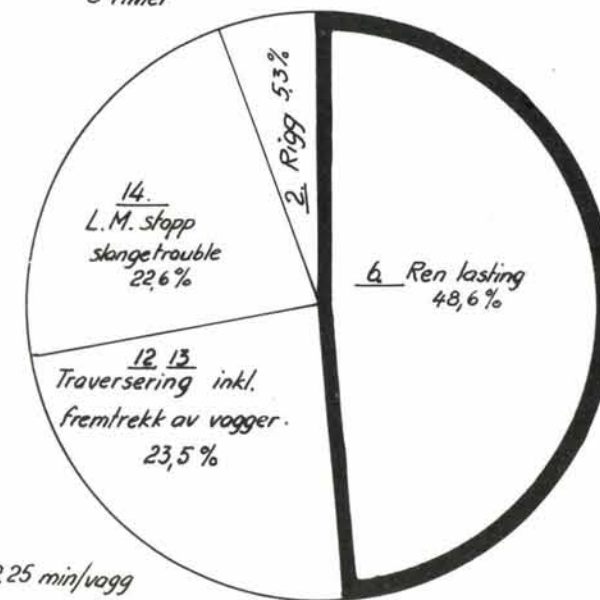
hnr. nr.	min.	%
2 Rigg	13,00	53
6 Ren lasting	118,95	48,6
12 Traversering inkl. fremtr. av vagger	57,25	23,5
14 L.M. Stopp slange trouble	68,15	22,6
Σ =	244,35	100,-

Middel br. lastekap. alt inkl. 8,6 m³/time pr. maskin
" " " med 14 fratr. 11,9 " "
Middel netto lastekap. 17,65 " "

12. Midlere traverserings og fremkj. tid tomvagger = 2,25 min/vagg
13. " " " " full " = 2,05 "
Tot. salvetid = 504,35 min. eller ca. 8t. 25 min.

Tot. br. timer pr. m³: Boring, ladn., skytn. + lastn. og transport:

Boring, skytn. 0,433 t/m³
Lasting, transp. 0,397 " "
0,830 t/m³

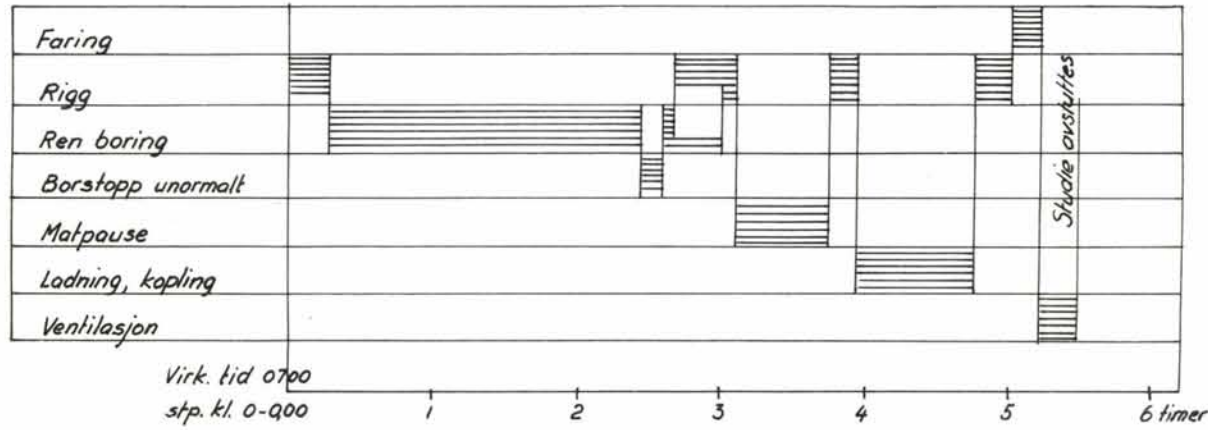


N.S.B. Lindelia	
Skiftstudie nr. I	Tegn. beregn. B.H.
N.T.N.F	Tegn. nr. 8-21
Fjellsprengningsutvalget.	

Sept. 55. Joh.

Studie av boring den 15/11-54

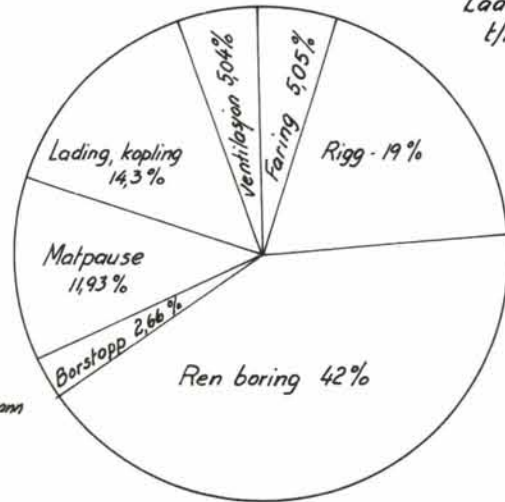
Laget var på 7mann og under boring var det 7maskiner i drift.



	Arb. min.	%
Faring	119,-	5,05
Rigg	449,-	19,-
Ren boring	987,-	42,-
Borstopp unorm.	63,-	2,68
Matpause	280,-	11,93
Lading, kopling	336,-	14,30
Ventilasjon	119	5,04
Σ	2353-	100,-

Boret salvedyp ca. 2,9 m, beregn. inndrift ca. 2,42 m \approx 85%
 Ant. $m^3 = 73 m^3$, borm. total = 226,2 m, pr. $m^3 = 3,1$ borm/ m^3
 Sprengstoff, dynamitt + lynitt = 107,5 + 12,5 = 120 kg. \approx 1,57 kg/ m^3

Ladning, kopling = 0,357 kg/min.
 t/ m^3 for boring, etc = 0,535 t/ m^3



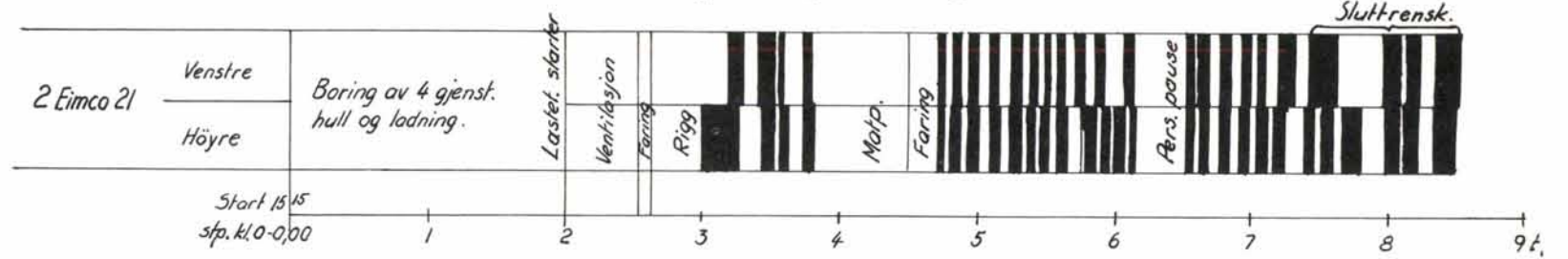
Br. borytelse alt inkl. = 5,75 borm/mann
 med matp. og ventl. fratr. = 6,95 borm/mann
 Netto borytelse = 13,8 borm/mann-time

Studie I av lag 2

Utstyr etc. se tidligere rapport.

Lasting den 11/11-54

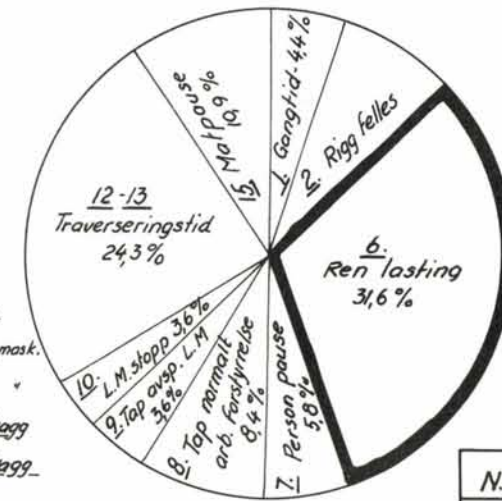
Mannskapsfordeling som for lag I



Middelverdier for lastekapasiteter etc.

	min.	%
1. Gangtid	17,35	4,4
2. Rigg felles	29,00	7,5
6. Ren lasting	123,55	31,6
7. Pers. pause (ventilasjon)	23,10	5,8
8. Norm. arb. forstyr. tap	32,00	8,4
9. Tap avsp. L.M.	15,55	4,0
10. L.M. stopp	14,20	3,6
12-13. Travers. inkl. fremtr. tom og full vagger	94,10	24,3
15. Matpause	41,15	10,4
Σ	390,00	100,-

Boret salvedyp: 2,4 m, beregn. inndrift 2,25 d.v.s. 94%
 Ant. $m^3 = 67 m^3$, Vagger, høyre + venstre = 29 + 25 = 54 stk.
 Spr. stoff: dyn. + lyn. 92,5 + 75 = 100 kg. d.v.s. 1,5 kg/ m^3 .
 Borm. tot. = 102,4, d.v.s. 2,72 borm/ m^3



Timer pr. m^3 for lasting og transport = 0,608 t/ m^3
 Boring, skyt, matp. = 0,535 t/ m^3
Σ = 1,143 t/ m^3

Total salvetid for en 2,4 m. salve blir da:
 $1,143 \cdot \frac{67}{7} = 10 \text{ t. } 56 \text{ min.}$

Middel br. lastekap. alt inkl. = 5,07 m^3 /tim.
 " " " med 8 og 9 fratr. = 6,10 " pr. mask.
 " netto lastekap. = 16,50 "
 Middel rangeringstid tom vagger = 3,38 min/vagg
 " " full " = 3,65 min/vagg

N.S.B. Lindelia	
Studie I, lag 2.	Tegn. n. n.
N.T.N.F.	Tegn. nr.
Fjellsprengningsutvalget	8-23

Annen delstudie ble mere uoversiktlig på grunn av oppstyking av arbeidet, og denne er derfor ikke tegnet opp, idet for mange deltidere da måtte beregnes skjønnsmessig.

Kommentarer:

Riggerarbeidet for boringen virket noe dårlig organisert, men etter at man først var kommet igang gikk borarbeidet ganske bra. Se tegn. nr. 8-23.

På grunn av at man ikke vilde forskyve matpausen slik at den falt sammen med ventilasjonspausen, tapte man ca. $\frac{1}{2}$ time.

Uthaling av bukken heftet meget. Dette skyldtes først og fremst skjevt drag. Under en uthaling hadde man hatt hele 6 avsporinger. Utvalget hadde imidlertid allerede tidligere anbefalt at draget ble utført med en løsbom mellom bukkebeina. Eller man kunde legge på flensene på hjulene, Dette sistnevnte var det enkleste idet man da kunde benytte samme trekk-anordning som før. Dette siste ble valgt, og etter det hadde man lite avsporing.

Rensk og innhaling av bukken tok også meget lang tid på grunn av flere avsporinger.

Det gikk således ca. $1\frac{1}{2}$ time før man kunne begynne å laste kontinuerlig.

Under lastingen arbeidet begge maskiner (Eimco 21) parallelt. Hele 4 mann deltok i traverseringen av vaggene.

Ser man på lastekapasiteten ligger denne betraktelig lavere enn for lag 1. Lastegjengen samarbeidet heller ikke så godt på dette laget. Sporet for eks. lastemaskinen av, måtte kjøperen ofte uten assistanse søke å få maskinen på sporet igjen.

Lok-kjøperen var heller ikke så påpasselig med å ha vagger inne ved bukken til enhver tid.

For å lette vurderingen av de to arbeidslags prestasjoner har vi satt opp en sammenstilling vedrørende studiene.

ARBEIDSSTUDIE II.

<u>Arbeidsytelser</u>	<u>Timer pr. m³</u>	<u>Lag 1</u>	<u>Timer pr. m³</u>	<u>Lag 2</u>
<u>Boring:</u>	0,455		0,535	
Br. boryt. alt inkl.		6,11 borm/m. time		6,0 borm/m. time
" " - frokost		7,36 "		6,7 "
Netto boryt.		15,13 "		13,8 "
<u>Lading inkl. kopl.</u>		0,325 kg/min		0,357 kg/min
<u>Lasting:</u>	0,413		0,608	
Br. lastekap. a. inkl.		9,00 m ³ /time		5,07 m ³ /time
" - frok.				
" ventilasj. pause og unormal stopp				6,1 m ³ /time
Netto lastekap.		18,75 m ³ /time		16,5 "
Rangeringstid tom vagg.		2,27 min/vagg		3,33 min/vagg
" full "		2,27 "		3,65 "
<u>Totalt t/m³</u>	0,868		1,143	
<u>Generelle data:</u>				
Borm. pr. salve		182 m		204 m
Borm/m ³		2,77 borm/m ³		3,1 borm/m ³
Sprengstoff pr. m ³		1,56 kg/m ³		1,57 kg/m ³
<u>Sallvetider:</u>				
Delstudie nr. 1	505 min., 8 t. 25 min.		^x 725 min., 12 t. 5 min.	
" " 2	546 " 9 " 6 "			

^x For lag 2 er observert en fullstendige salve: delstudie nr. 1. For delstudie nr. 2 som måtte avbrytes er de gjenstående tider beregnet etter normaltiden for dette lag. Salvetiden for en 2,4 meter salve ble beregnet (se studien).

Av oppstillingen foran fremgår at lagene under boring arbeidet jevnt, dog har lag 1 noe større borytelse.

Ved lasting er forskjellen mere markant til fordel for lag 1. Dette skyldtes større ferdighet ved traverseringen. Lag 1 hadde heller ikke alvorlige avsporinger under frem- og tilbakehaling av borbukken, mens lag 2 hadde gjentagne avsporinger.

Om en som en konklusjon ser på summen av brutto timer pr. m³ ligger lag 2 ca. 31% over lag 1 i timeforbruk. Av tunnelrapportene fremgikk også at lag 1 stadig greide salven på skiftet, og at dette laget utførte ca. 3/5 av hele ukeinndriften.

ARBEIDSSTUDIE III.

Arbeidsstudier i tiden 2. 5. - 7. 5. 1955.

Orientering:

Det var meningen å ta fulle salvestudier av begge lag, men da ingen av lagene i dette tilfelle greide å drive salven på skiftet, måtte studiene deles opp. For hvert skift konsentrerte man seg således om enten lasting eller boring. For å få så fullstendige studier som mulig måtte man da følge 4 skift.

a) Lag 1 Salvestudier (se tegn.nr. 8-25)

Boringen:

Det ble boret en brennkutt (se tegn. 8-12) av den type som vesentlig har vært benyttet ved anlegget og som har brutt tilfredsstillende.

For å være sikker på at kutten skulle bryte godt måtte den overlades endel. Som før nevnt resulterte dette i at kutten kastet langt. Under studieskiftet fikk man skutt i stykker luftrørene på bukken. Bukken var da trukket ca. 90 m ut fra stuffen.

Kutten var grei å bore med hensyn til hullplasingen, men måtte bores meget nøyaktig. Det var som regel basen på laget som boret kutten.

Riggerarbeidet gikk forholdsvis greit, men det var ikke til å undgå at det for disse arbeidsoperasjoner ble en del dødtid, som vanskelig lot seg eliminere med den driftsmåte som her var valgt.

På skjema tegn. 8-25 er i riggetiden inkl. rigg for boring, rigg for lading, nedrigg og uthaling av bukken etter at salven er ferdig ladet.

Lastingen:

Her fikk man ved begynnelsen av studiene en lengre stans p.g. a. at et trykkluftør på bukken var skutt i stykker. Denne stansen er på tegn. 8-25 ført opp under henv.nr. 10 (unormal arb.forstyrrelse).

Mens skaden ble reparert tok laget matpause.

Ved innhalingen av bukken viste det seg tydelig at denne var i meget dårlig stand p.g.a. manglende ettersyn og vedlikehold. (Bukken ble siden reparert).

Ventilasjonstiden etter skyting varte ca. 45 min. Effekt-tall for arbeidsstudiene er vist i etterfølgende sammendrag.

a) Lag 2. Salvestudier: (se tegn.nr. 8-26)

Dette laget var forholdsvis nyoppsatt bl. a. med nye karer fra Vossebanen. En del av det tidligere laget var plassert i forskjæringen. Det unge laget samarbeidet meget godt og boringen og lastingen gikk greit unna.

Boringen:

Boringen gikk bra når man først var kommet igang. For riggens vedkommende gjelder det samme som bemerket for lag 1.

Matpausen tok ca. 40 min. og folkene kjørte til og fra hvilebrakka med loket.

Lastingen:

Lastingen gikk meget godt på dette laget, og det er bemerkelsesverdig at rangeringstiden, som innbefatter traversering og fremhaling av vagger, var kommet ned i 17% av den totale lastetiden (se tegn. 8-20). Denne deltid har for tidligere studiers vedkommende ligget på mellom 20 og 30%.

Under henv.nr. 10 (Unormal stopp) sorterer avsporing av lastemaskin og avsporing av vagger,

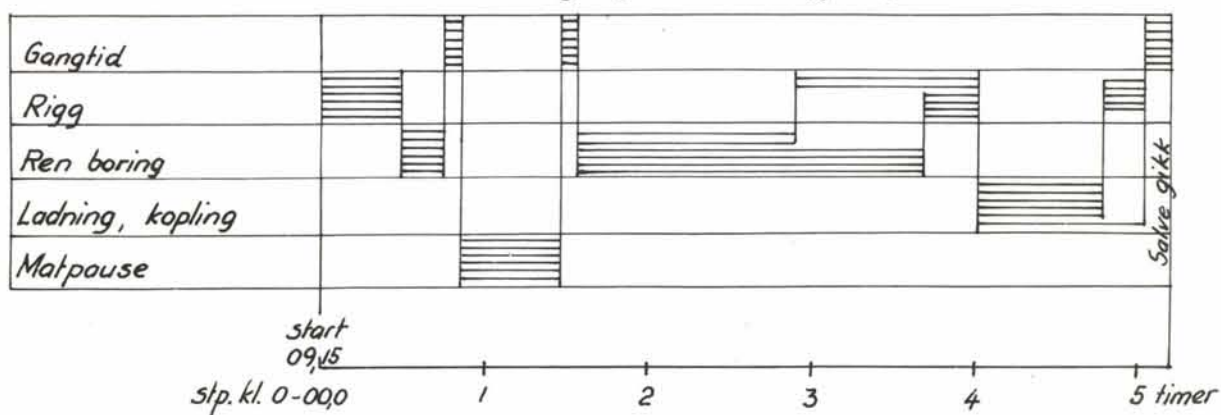
Henv.nr. 9 (Arbeidsforstyrrelse) omfatter tid som går med til nødvendige småpauser under arbeidet. Legging av løse skinnelenker er også ført opp under denne gruppe.

For å lette vurderingen av studiene har en på neste side satt opp en sammenstilling i likhet med det som er satt opp for Arbeidsstudie II (9. 11. -16. 11. 1954).

Salvestudie nr. I ved N.S.B. Lindelia tunnelen den 3/5 og 4/5 av lag 1.

Boring den 3/5-55

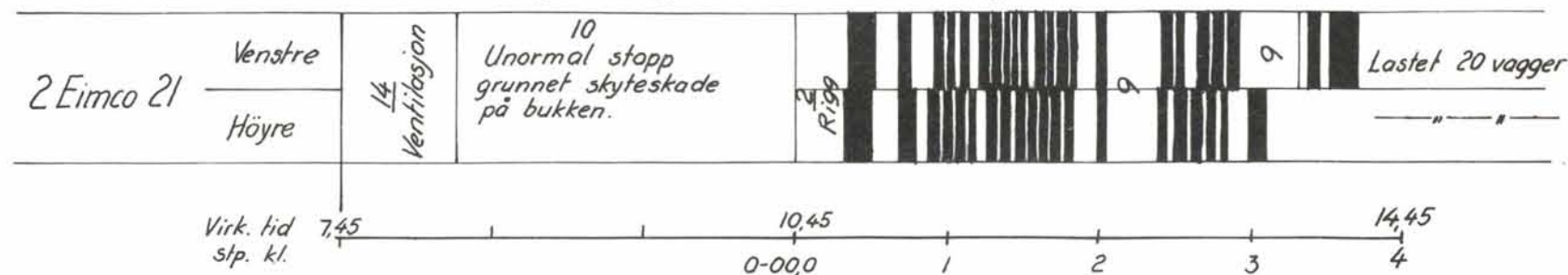
Orientering: Stufflaget var på 6 mann og det var 6 maskiner i drift.
Det ble boret med A.D. RH656-2W og trykk ca. 6¼ kg/cm² på luften.



Tverrsnitt 30m² godt fjell.

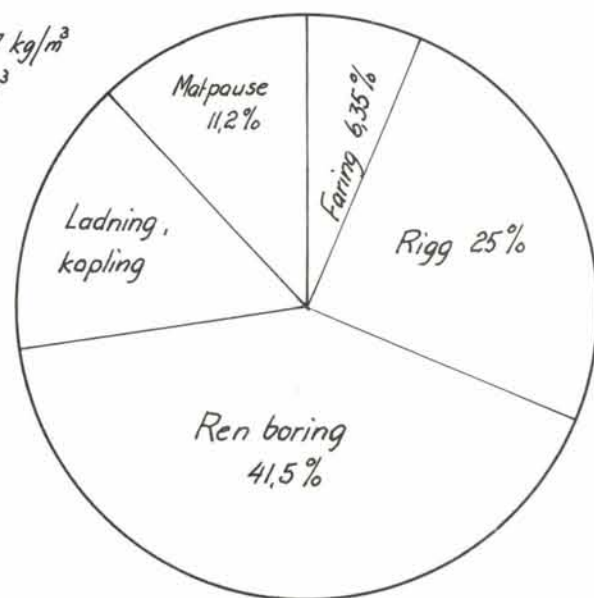
Lasting den 4/5-55

2 stk. Eimco 21 lastemask. lastet parallelt i Rianvogger 1,25 m³
3 mann besørger lastning og traversering, 1 mann rensker og 2 mann på transport + tipp Σ = 6 mann.
Bra fragmentering, salvene kaster noe meget.



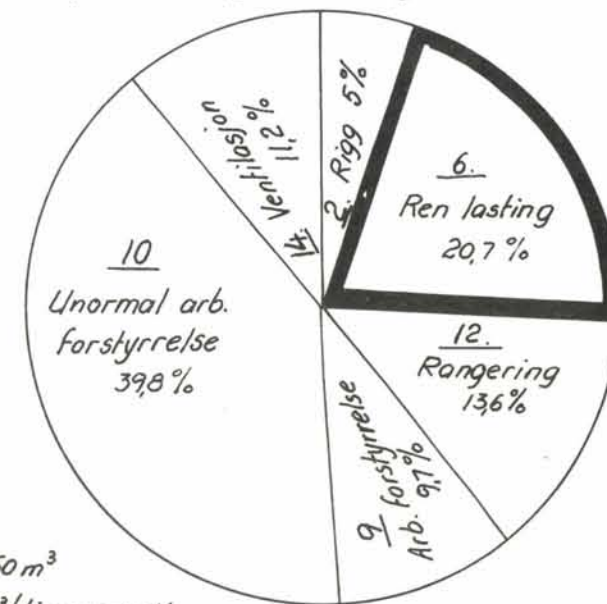
	Arb. min.	%
Gangtid	120,-	6,35
Rigg	475,-	25,60
Ren boring	770,-	41,50
Ladning, kopling	285,-	15,35
Matpause	210,-	11,20
Σ	1860,-	100,-

Ant. hull boret = 74 stk
Boret solvedyp = 2,4 m.
Inndrift = ≈ 22m : 92%
Ant. m³ = ≈ 66 m³
Sprengstoff total = 97 kg. : 1,47 kg/m³
Borm. pr. m³ = 2,7 borm./m³



Middelverdier av lastekap. etc.

hvv. nr.	Activity	min.	%
2	Rigg felles	20,-	5,-
6	Ren lasting	82,95	20,7
12	Rangering	54,60	13,6
9	Arb. forstyrrelse	39,20	9,7
10	Unormal	159,60	39,8
14	Ventilasjon	45,-	11,2
Σ		401,35	100,-



Effekt tall:

Br. borytelse alt inkl. = $\frac{178 \cdot 60}{1860} = 5,74$ borm./mann time
 " " med matpause frat. = $\frac{178 \cdot 60}{1650} = 6,48$ " " " " "
 Netto borytelse = $\frac{178 \cdot 60}{770} = 13,90$ " " " " "
 Ladning og kopling = $0,34$ kg/min.

Beregnet utlastet ant. m³ = 40,125-50 m³
 Middel br. lastekap. alt inkl. = 3,74 m³/time pr. maskin
 " " med 10 og 14 frat. = 7,64 " " " " "
 Middel netto lastekap. = 18,2 " " " " "
 Rangeringstid tom vagger = 2,8 min/vagg
 " " fulle " " = 2,66 " " " " "

Lastetid pr. vagg 4,15 min/vagg

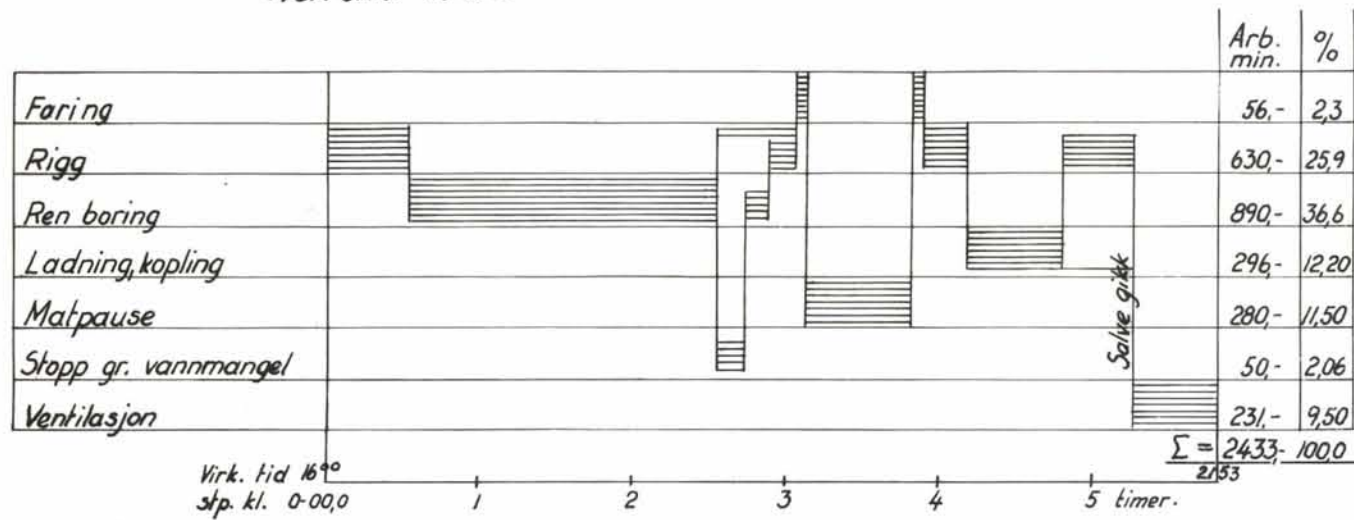
N.S.B. Lindelia	
Salvestudie nr. I	Tegn. beregn. B.H.
N.T.N.F.	Tegn. nr. 8-25
Fjellsprengningsutvalget.	

Sept. 55-70

Salvestudie nr. II ved N.S.B. Lindelia tunnelen den 5/5 og 6/5 av lag 2.

Boring den 5/5

Orientering: Stufflaget var på 7 mann og det var 7 maskiner i drift.
Det ble boret med A.D. RH 656-2W bormask. trykk ca. 6¼ kg
Tverrsnitt 30 m².



Ladning og kopl.ing = 0,328 kg/min.

Antal hull boret ialt = 74 stk.

Boret salvedyp 2,4 m ant. borm. 177,5 m

Beregnet inndrift 2,2 m, masse = 66 m³ fast fjell.

Total sprengstoffmengde = 97 kg. γ: 1,47 kg/m³

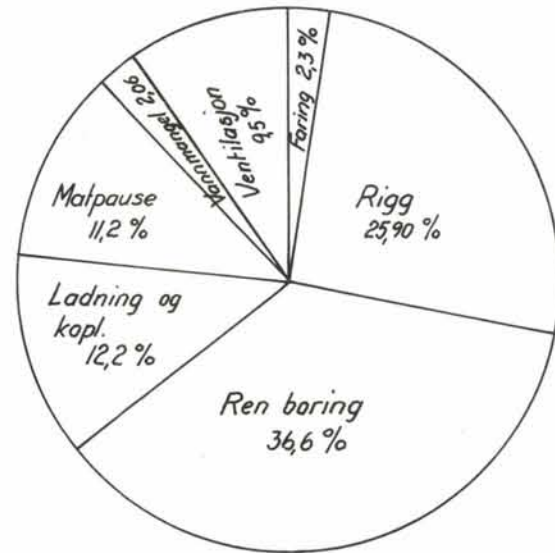
Borm. pr. m³ = 2,69 borm/m³

Brutto borytelse alt. inkl. $\frac{177,5 \times 60}{2433} = 4,4$ borm/mand og time

Br. borytelse med ventilasj. frat. $\frac{177,5 \times 60}{2202} = 4,84$

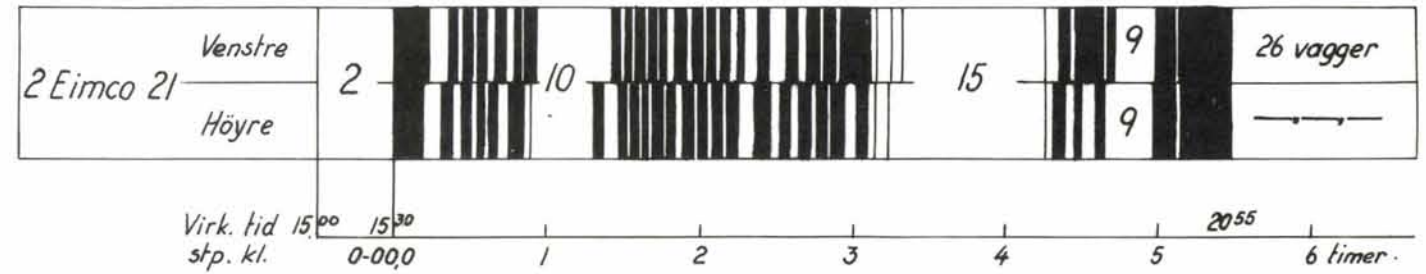
" " matp. " $\frac{177,5 \times 60}{1922} = 5,54$

Netto borytelse $\frac{177,5 \times 60}{890} = 11,95$ borm/mand og time



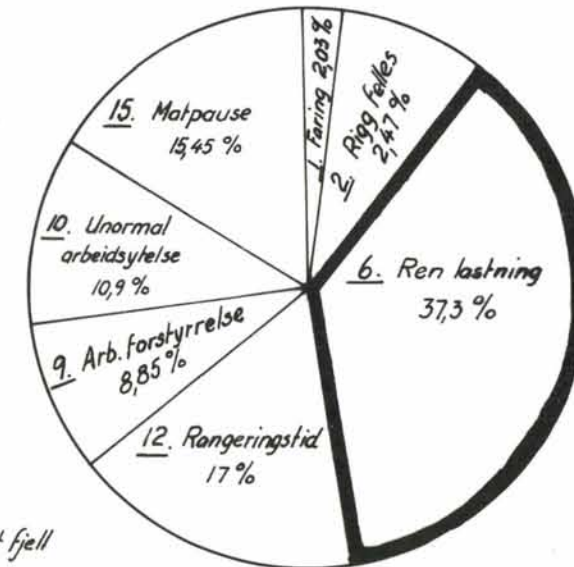
Lasting den 6/5-55

2 stk. Eimco 21, lastet parallelt i Rianvogger som tok 1,25 m³ fast fjell.
Laget var på 7 mann, 2 L.M. kjørere, 2 betjener travers,
2 besørger transport av masse med tipp og 1 mann rensker.
Fragmentering bra bortsett fra sprett av en stein.



Middelerverdier av lastekap. etc.

hmv. nr.		min	%
1	Gangtid	7,20	2,03
2	Rigg felles	30-	8,47
6	Ren lastning	131,8	37,30
12	Rangeringstid	60,2	17,-
9	Arbeidsforstyrrelse	31,3	8,85
10	Unormal	38,6	10,90
15	Matpause	55-	15,45
	Σ =	354,1	100,-



Rangeringstider:

Tom vogger 1,92 min/vagg
Full ——— 2,32 ———

Midlere lastetid pr. vagg = ca. 5 min/vagg

Legging av løsenk tok ca. 20 min.

Beregnet utlastet = 52 × 1,25 = 65 m³ fast fjell

Br. lastekap. alt inkl. $\frac{32,5 \times 60}{354,1} = 5,5$ m³/time pr. maskin

" " med 10 og 15 frat. $\frac{32,5 \times 60}{260,5} = 7,5$ " " " " "

Netto lastekap. $\frac{32,5 \times 60}{131,2} = 14,8$ m³/time pr. maskin

N.S.B. Lindelia	
Salvestudie nr. II	Tegn. beregnet 28/5-55 B.H.
NTNF	Tegn. nr. 8-26
Fjellsprengningsutvalget.	

ARBEIDSSTUDIE III. SAMMENSTILLING.

<u>Arbeidsytelser</u>	<u>Lag 1</u>	<u>Lag 2</u>
	Timer pr. m ³	Timer pr. m ³
<u>Boring:</u>	0,468	0,543
Br. borytelse alt inkl.	5,74 borm/m.t.	4,4 borm/m.t.
" " - matp.	6,48 "	4,84 "
Netto borytelse	13,90 "	11,95 "
<u>Lading: inkl. kopling</u>	0,34 kg/min	0,328 kg/min
<u>Lasting:</u>	0,483	0,556
Br. lastekap. alt inkl.	3,74 m ³ /time	5,5 m ³ /time med
" " fratr.	pr. mask.	10 og 15 fratr.
x hv. 10 og 14	7,64	7,5 "
Netto lastekap.	18,2 "	14,8 "
Rangeringstid	2,8 min/vagg	1,92 min/vagg
tom vagg		
" full "	2,66 "	2,32 "
Total t/m ³	0,951	1,099

Generelle data:

Borm. pr. salve	178 m	178 m
Borm/m ³	2,7 borm/m ³	2,69 borm/m ³
Sprengstoff pr. m ³	1,47 kg/m ³	1,47 kg/m ³

Salvetider:

Salvetiden er beregnet skjønsmessig for studie nr. 1, da man for opplastingen ikke fikk fullstendig lastestudie.

Studie nr. 1. 611 min = 10 t. 11 min.

Studie nr. 2. 622 min. = 10 t. 22 min.

x Nr. 10 er unormal stopp p.g.a. at bukken var skutt i stykker
" 14 er ventilasjonspause

SAMMENLIGNING MELLOM TIMEFORBRUK ETTER ARBEIDSSTUDIER
OG KVARTALSRAPPORTER.

Både arbeidsstudier og kvartalsrapporter viser at timeforbruket pr. m^3 for tunnelen stadig er blitt mindre.

Kvartalsrapportene viser noe større nedgang i timeforbruk pr. m^3 enn arbeidsstudiene. Dette skulle bekrefte at arbeidsstudiene ikke er tatt på et for gunstig tidspunkt og at effekt-tall etc. ikke viser maksimale prestasjoner.

Nedenfor har vi satt opp et kolonnediagram over timeforbruk pr. m^3 etter arbeidsstudiene og etter kvartalsrapportene.

Diagrammene viser tydelig synkende timeforbruk både for boring og lastning. Kolonnene som er satt opp etter kvartalsrapportene markerer den synkende tendensen enda tydeligere, og da særlig etter at lagene ble blandet.

Arbeidsstudiene viser at nettotiden t/m^3 ikke er gått vesentlig ned, mens derimot unormale tapstider stadig er blitt mindre. Dessverre foreligger ingen arbeidsstudier fra de siste 2 måneder, da driften gikk som aller best.

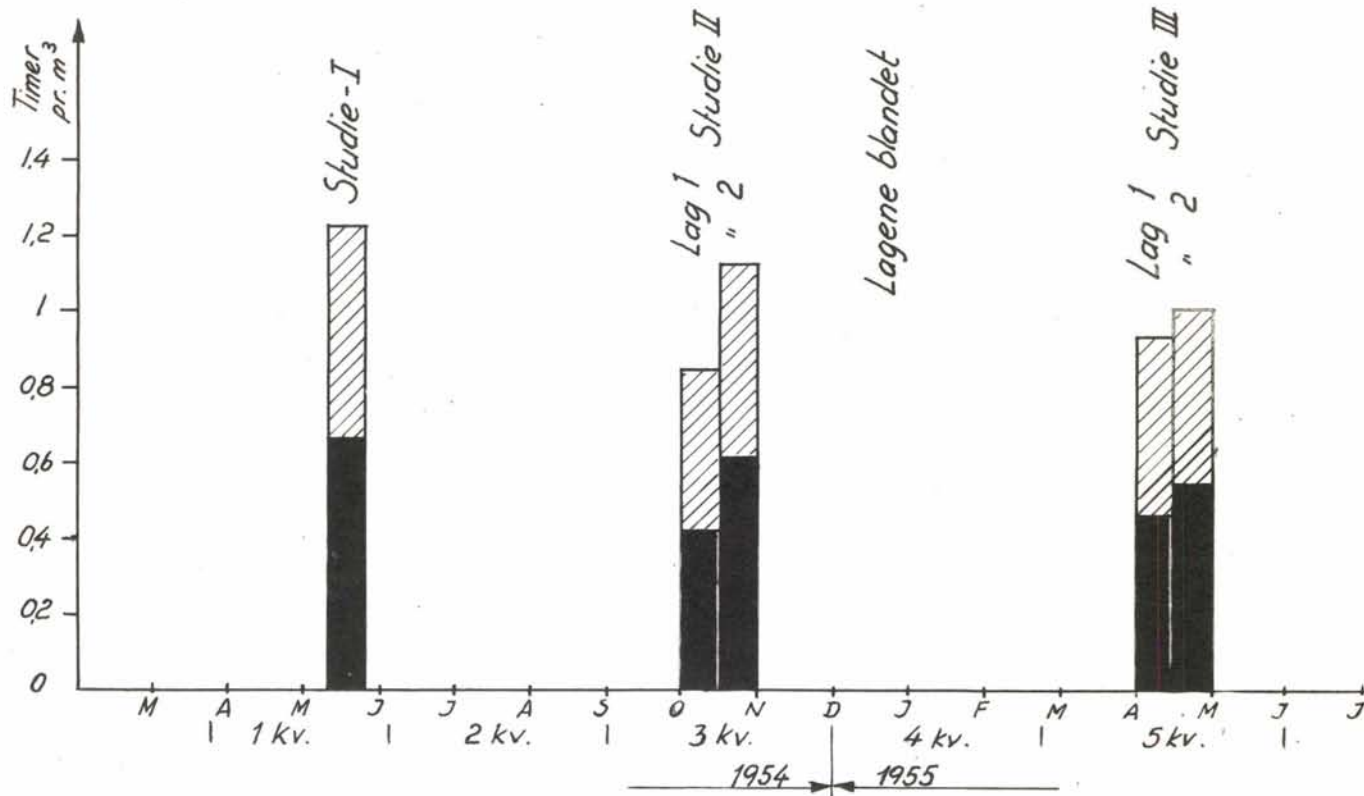
Sammendrag av arbeidsstudiene I-II og III
N.S.B. Lindelia tunnel.

	Br. borytelse alt inklusive	Br. borytelse med motp. fratr. 10 og 14	Netto borytelse	Ladning inkl. kopling	Timer pr. m ³ Boring, ladning	Br. løstekap. alt inkl.	Br. løstekap fratr. 10 og 14	Netto løstekap.	Timer pr. m ³ lasting	Totalt T/m ³	Generelle data				
											Skiftetid pr. vagg	Borm./salve	Borm./m ³	Spr. stoff/m ³	Beregnet salvetid
	Boring borm. / mann time			Ladning kg/min	T/m ³	Lasting m ³ /time pr. maskin			T/m ³	T/m ³					
Studie I den 10/6-54	5,6	6,74	15,70	0,344	0,565	5,18	6,17	20,-	0,674	1,239	4,25	221	3,4	2,06	11 t 40 min.
Studie II den 9-16/11-54	Lag 1	6,11	7,36	15,13	0,325	0,455	9,00	18,75	0,413	0,868	2,27	182	2,77	1,56	8 t. 25 min.
	Lag 2	6,0	6,70	13,80	0,357	0,535	5,07	6,10	0,608	1,143	3,33 t. 3,65 f.	204	3,10	1,57	12 t 5 min
Studie III den 2-7/5-55	Lag 1	5,74	6,48	13,90	0,34	0,468	3,74	7,64	0,483	0,951	2,8 t. 2,66 f.	178	2,7	1,47	10 t. 11 min.
	Lag 2	4,40	4,84	11,95	0,328	0,543	5,5	7,50	0,556	1,099	1,92 t. 2,32 f.	178	2,69	1,47	10 t 22 min.

NB! I rubrikken skiftetid pr. vagg betyr:-
t = skiftetid for tom vagger
f. = — " — — " full — "
Henv. nr. 10 og 14 er unormal stapp
og ventilasjonspause.

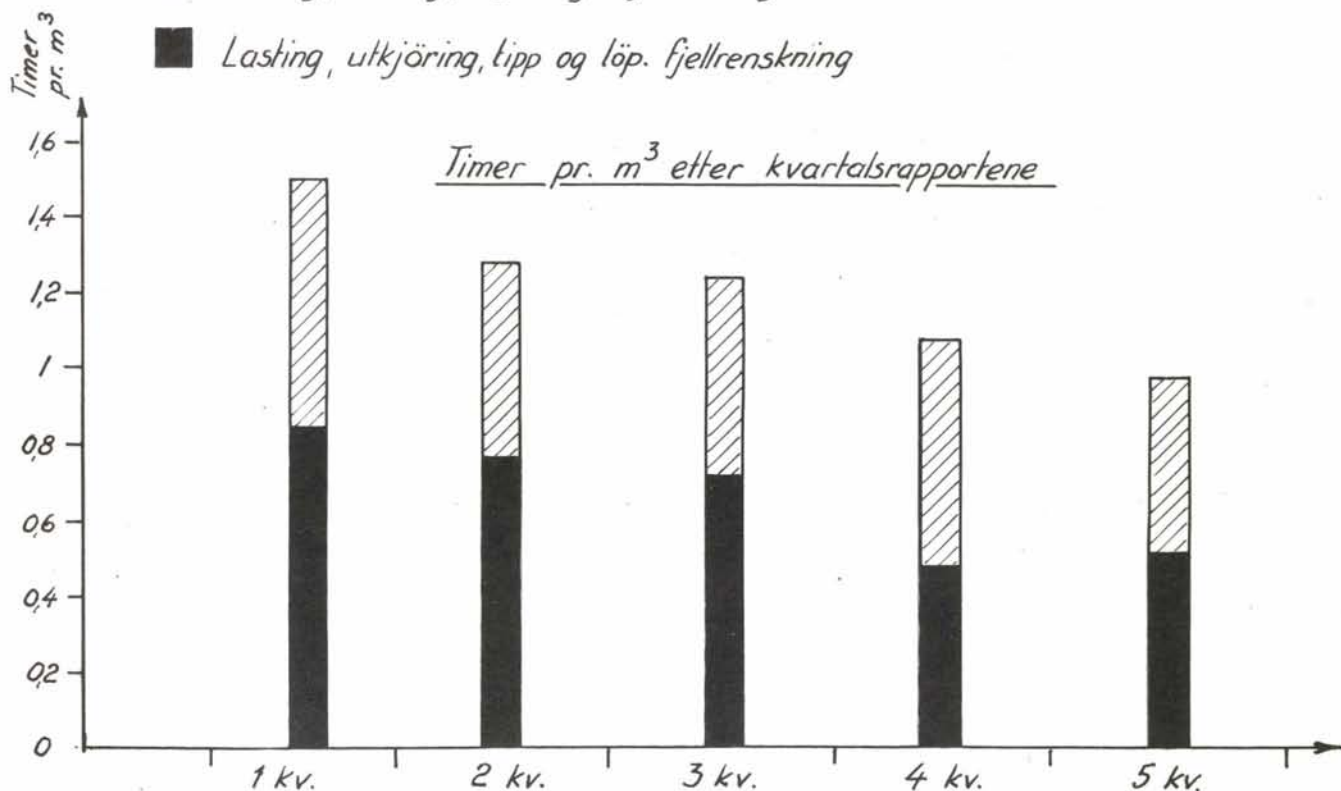
N.S.B. - Lindelia Sammendrag-arbeidsstudier.	Tegn.
N.T.N.F. Fjellsprengningsutvalget	Tegn. nr. 8-29

Timer pr. m³ etter arbeids-studiene.



▨ Boring, ladning, skytning og ventilasjon

■ Lasting, utkjøring, tipp og løp. fjellrenskning



NB! Timer pr. m³ er brutto timer for arbeids-studiene og netto for kvartalsrapportene da disse tilsvarer hverandre noenlunde.

Brutto timer i kvartalsrapportene inkluderer lengre stopptider og ekstraarbeider i tunnelen, mens brutto timer for arbeidsstudiene kun inkl. kortere stopptider under arbeidet.

N.S.B. - Lindelia Diagram over timestorbruk	Tegn.
NTNF. Fjellsprengningsutvalget.	Tegn. nr. 8-28

Kontoplan for Lindelia tunnel, Gulsvik.

Klasse 0 Finans, administrasjon, eiendomsforvaltning.

- 01 Finans
- 02 Administrasjon, kontor, etc., instrumenter
- 03 Sosiale utgifter (kompens. tillegg)
- 04 Messe, inventar, drift
- 05 Oppsynsmannsbolig
- 06 Hvilebu, tørkerom, rengjøring
- 07 Stikningsarbeider

Klasse 1 Transportforvaltning.

- 11 Transport med Robelvogn
- 12 Transport med traktor, bil og leilighetstransporter
- 13 Avlastning, opplastn., materialtransp. utført av laget

Klasse 2 Elektrisk kraft og res. aggregat.

- 21 Kraft fra Flå E-Verk
- 22 Prov. kraftstasjon med vedl. hold og drift
- 23 Bygging og vedlikehold overføringsanlegg

Klasse 3 Materiell., verksted, bygging, vedlikehold.

- 31 Kompressorbygn., verksted, bygging, vedlikehold
- 32 Ventilasjonsanlegg, drift, vedlikehold, bygging
- 33 Vannforsyning, vannkummer, rørledninger m. m.
- 34 Maskinkonti
- 341 Motorer, trafoer, leie, vedl. hold, rep.
- 342 Pressluftforsyning, Kompressorer, trykktanker, rørledninger, drift, leie, rep.
- 343 Utgått
- 344 Rep., leie av borbukkene, montasje m. m.
- 345 Diverse utstyr og maskiner.
Tennapparater
Blandemaskin
Handverktøy, trillebårer etc.
Oljepumpe, sveiseaggregater
- 35 Lager (spes. store ting som skal over på andre konti etterhvert)
- 36 Verksted - utstyr.

Klasse 4 Tunnel vest.

- 41 Generelt, tilrigging
- 42 Forskjæring
- 43 Drift av tunnel
- 44 Nedrigging

Klasse 4 deles videre inn som følger:

- 41 Generelt
- 42 Forskjæring
- 43 Drift av tunnel
- 431 Boring, lading, skyting
- 432 Lasting, løp, fjellrensk.
- 433 Utkjøring masse med tipp
- 434 Stempling, forbygning
- 435 Betongstøp, forsk., armering
- 436 Bunnrensk, kiling
- 437 E. anlegg i tunnel og på tipp
- 438 Øvrige arbeider, snørydding, skogrydding
- 439 Ledig (vaktpost)

Arbeidselementer for letting av kontering i ovennevnte grupper 43.
(Obs.: er ikke kontonr.)

- 431 Boring, lading, skyting
 - 0 forberedende arbeider
 - 1 arbeidslønn (arb.lønn f. ventilasjonspause hit)
 - 2 borstål
 - 3 sprengstoff og tenmidler
 - 4 effekter, oljeklær, hansker
 - 5 bormaskiner, leie, rep. vedlikehold, res.deler, lønn
 - 6 luft- og vannslanger, koblinger
- 432 Lasting med løp, fjellrensk
 - 0 forberedende arbeider
 - 1 arbeidslønn (arb.lønn for LM-stopp hit)
 - 2 drivkraft (olje, smøremidler)
 - 3 lastemaskiner, (leie, rep., vedlikehold)
 - 4 handredskap (spett, krafse, brett etc.)
- 433 Utkjøring masse med tipp.
 - 0 forberedende arbeider
 - 1 arbeidslønn
 - 2 drivkraft, olje og smøremidler
 - 3 skinnegang, leie, lønninger, res.deler og ekstraarb.
 - 4 lok.leie, rep. og vedlikehold, og lønn
 - 5 tippanordning, legging skinner på tipp
 - 6 vagger, rep., vedlikehold, leie, lønn
- 434 Stempling og forbygning.
 - 0 forberedende arbeider
 - 1 trekonstruksjoner
 - 2 boltesikring
- 435 Betongstøp, forskaling, armering.
 - 0 forberedende arbeider
 - 1 rengj., former, forskaling
 - 2 sement, puk, sand
 - 3 drift av betongblander og blander
 - 4 støpning, vanning, oppvarming

AVSKRIVNINGER OG MASKINLEIER.

Da studiearbeidet ved Lindelia ble avsluttet fastsatte Vossebanen skjønnsmessige avskrivninger for materiellet. Disse avskrivninger skulle brukes av Utvalget ved beregning av kostnadene for tunnelen.

Det viser seg at enhetsprisene for tunnelen blir høye med disse avskrivninger. Skal man derfor bruke kostnadsoverslaget til sammenligning mellom hva det koster for N. S. B. å drive i egen regi og hva det vil koste på entrepriser, mener Utvalget at de fastsatte avskrivninger er noe høye. Ved beregning av anbud vil en entreprenør antagelig regne med betydelig mindre avskrivninger.

Utvalget har derfor etter skjønn foretatt en justert oppsetting og med de avskrivninger en entreprenør antagelig ville regne med i sitt overslag hvis arbeidet ble sendt ut til anbud.

Maskinleiene synes også å være høyere enn hva en rimelig avskrivning ville bli på materiellet, hvis dette var innkjøpt direkte.

På grunnlag av begge avskrivninger og maskinleien er det gjort et kostnadsoverslag.

På de etterfølgende sider er gjort nærmere rede for avskrivninger og maskinleier.

Utvalget har i det følgende satt opp kostnadsoverslag henholdsvis:

- 1) Med de avskrivninger og maskinleier som N. S. B. bruker ved Lindelia.
- 2) Med de avskrivninger og leier som en antar en entreprenør vilde bruke.

N.S.B.'s Maskinleier ved Lindelia kontra skjønnsmessig avskrivning hvis materiellet hadde vært direkte innkjøpt.

Brukstiden for maskiner og utstyr i middel 1 1/4 år.

Konto	Innkj. pris kr.	Maskinleie kr.	Skjønnsmessig avskr. kr.
32 Leie av vifte og motor		4.221,74	4.221,74
" stålør 500 m 70 cm Ø	28.500,-	8.525,-	6.000,-
" ventiflexør 300 m, 70 cm Ø (nesten i. brukt)	15.100,-	8.322,-	4.000,-
		20.068,74	14.221,74
342 " kompressorer m/dieselm.,4 stk. (8 års avskr.)	148.500,-	51.090,82	23.200,-
344 " borbukk (5 års avskr.)	17.500,-	2.500,-	3.500,-
345 " pumper		1.510,-	1.510,-
433 ³ " lastem. 3 stk. Eimco, (5 års avskr.)	93.000,-	20.526,50	18.600,-
433 ⁴ " lok (8 års avskr.)	87.200,-	20.963,75	10.900,-
	389.800,-	116.659,81	71.931,74
	Diff.		44.728,07
		116.659,81	116.659,81

Omkostningsoverslag nr. 1, NSB's avskrivninger og maskinleier.

Masse: Forskjæring: 950 m³ fast fjell + 100 m³ jord.
 Tunnel: 778 l. m. a 30 m² = 23340 m³ " "

Konto

<u>Klasse 0. Finans, administrasjon.</u>	kr.	kr.	kr. pr. l. m.	kr. pr. m ³
01 Utgår				
02 Føres på til slutt med 7% av omkostningene				
03 Sosiale utgifter. Feriepenger, fribill., tr. kasse m.m.		69.511,13	89,34	2,99
04 Brakkebygn. kr.	15.000,-			
Brakkeinvent. kjøkk.utstyr kr. 27.257,34 - 10.000,-	17.257,34			
Drift, brensel, kokkepenger	<u>12.155,59</u>	44.412,93	57,10	1,92
05 Oppsynsm.bolig, kr. 15.156,01 - 1.170,- - 7.000,-		6.986,01	8,99	0,30
06 Hvilebu, tørkerom, : 12.094,71 - 3.500,-	8.594,71			
" renhold	<u>1.780,-</u>	10.374,71	13,33	0,44
07 Stikning		4.276,29	5,51	0,18
<u>Klasse 1. Transportforvaltning.</u>				
11 Transport Robelvogn		10.766,69	13,84	0,37
12 " bil		17.962,-	23,09	0,78
13 Av- og pålasting		7.166,60	9,22	0,31
<u>Klasse 2. Elektrisk kraft.</u>				
22. Leie lysaggregat og montering		4.010,85	5,17	0,17
23 Bygging el. linje kr. 5.103,07 - 1000,-		<u>4.103,07</u>	5,28	0,18
SUM		179.570,28		

Konto	kr.	kr.	kr. pr. l. m.	kr. pr. m ³	
Transp.					
<u>Klasse 3. Verkstedbygn., materiell.</u>					
31	Verkstedbygn., kompr.hus, smie etc. kr. 57.597,87 - 10275,-		47.322,87	60,89	2,02
32	Vent.anl. materialer	1.270,22			
	" leie motor, vifte, rør, kr. 20.058,74 - 1000,-	19.068,74			
	smøreolje, solar	2.802,55			
	lønn rørlegging etc. 11.604,59 - 1000,-	10.604,59	33.746,10	43,38	1,46
33	Vannforsyning, Lønn	16.750,-			
	Vannklokker, rør, etc. 9.748,82 - 4514,-	5.234,82	21.984,82	28,26	0,95
342	Pressluftfors., trykktank., rør, etc., 56878,05 - 25640,-	31.238,05			
	leie kompressorer, motorer, etc.	51.090,82			
	drivstoff	32.988,30			
	res.deler, komp., motorer	7.206,47			
	rørlegging, rep.kompr., drift, lønn	37.185,35	159.708,99	205,28	6,83
344	Borbukk Leie	2.500,-			
	rep.bukk, matr.	6.042,93			
	" "	10.020,22	18.563,15	23,67	0,80
345	Div. utstyr, materialer, 8.191,89 - 1.290,-	6.901,89			
	leie pumper	1.510,80	8.412,69	10,81	0,37
36	Verkstedutstyr, 12.512,08 - 3.885,32 - 5.000,-		11.397,40	14,65	0,50
<u>Klasse 4. Tunnel Vest.</u>					
43.	Sprengning tunnel				
431	Boring, lading, skyting				
431 ¹	Lønn for laget	107.971,84			
431 ²	Hardmetallbor	53.539,13			
431 ³	Sprengstoff og tennere	166.251,19			
431 ⁴	Oljeklær, hansker	9.209,65			
	<u>TRANSP.</u>	336.971,81			
	<u>SUM</u>		<u>300.057,21</u>		

Konto	kr.	kr.	kr. pr. l. m.	kr. pr. m ³
<u>Transp.</u>				
438 Snø- og skogrydding, matr.	1.929,17			
"	<u>6.175,18</u>	8.104,35	10,45	0,35
439 Vakthold		6.404,04	8,24	0,27
Tidligere tegninger hvor bilagene er kommet vekk for Distriktet og som ikke er kontert ut		33.402,11	42,93	1,43
Sum		1.306.830,89	1.679,73	55,99
+ administrasjon 7%		91.400,-	117,48	3,92
Sum tunnelkostnader		1.396.831,89	1.797,21	59,91
Forskjæring vest		79.272,01		
Sum tunnel + forskjæring		<u>1.476.103,40</u>		

Omkostningsoverslag nr. 2. Fjellsprengningsutvalgets skjønnsmessige avskrivninger og maskinleier.

Masse: Forskjæring: 950 m³ fast fjell + 100 m³ jord

Tunnel: 778 l. m. a 30 m² = 23340 m³ " "

Konto	kr.	kr.	kr. pr. l. m	kr. pr. m ³
<u>Klasse 0. Finans, administrasjon.</u>				
01 Utgår				
02 Føres på tilslutt med 7% av omkostningene				
03 Sosiale utg., feriepenger, fribill., tr.kasse m.m.		69.511,13	89,33	2,99
04 Brakkebygn. kr. 44108,13 - 29108,13	15.000,-			
" inv., kjøkkenutstyr, kr. 27257,34 - 15000,00	12.257,34			
Drift, brensel, kokkepenger	<u>12.155,59</u>	39.412,93	50,66	1,69
05 Oppsynsm.bolig, kr. 15156,01 - 1170,00 - 7000,-		6.986,01	8,98	0,30
06 Hvilebu, tørkerom, kr. 12094,71 - 4000,00	8.094,71			
" renhold	<u>1.780,-</u>	9.874,71	12,68	0,43
07 Stikning		4.276,29	5,50	0,18
<u>Klasse 1. Transport Forvaltning.</u>				
11 Transport Robelvogn		10.766,69	13,83	0,37
12 " bil		17.962,-	23,08	0,78
13 Av- og pålasting		7.166,60	9,21	0,31
<u>Klasse 2. Elektrisk kraft.</u>				
22 Leie lysaggregat og montering		4.010,85	5,16	0,17
23 Bygging el. linje, kr. 5103,07		<u>3.603,07</u>	4,63	0,15

Transp.

56/454

622.235(481)

Konto	kr.	kr:	kr. pr. l. m	kr. pr. m ³
<u>Transp.</u>				
<u>Klasse 3. Verkstedbygn. materiell.</u>				
31 Verkstedbygn., kompr.hus, smie etc., kr. 57546,91 - 10714,54		46.832,37	60,19	2,02
32 Vent.anl., materialer	1.270,22			
" " leie motor, vifte, rør, kr. 14221,74 - 1000,00	13.221,74			
smøreolje, solar	2.802,55			
lønn rørlegging etc. kr. 11604,59	10.604,59	27.899,10	35,86	1,19
33 Vannforsyning, lønn	16.750,-			
Vannklokker, rør, etc., kr. 9748,82 - 7183,96	2.564,86	19.314,86	24,82	0,84
342 Pressluftfors., trykktanker, rør, etc., kr. 56878,58 - 40818,94	16.059,64			
, leie kompressorer, motorer etc.	23.200,-			
, drivstoff	32.988,30			
, res.deler, kompr., motorer, kr. 7206,47 - 1500,00	5.706,47			
, rørlegg., rep.kompr., drift, lønn	37.185,35	115.139,76	147,19	4,93
344 Borbukk leie	3.500,-			
rep. bukk, matr. kr. 6042,93 - 1000,00	5.042,93			
" " , lønn	10.020,22	18.563,15	23,86	0,80
345 Div. utstyr, materialer, kr. 8191,89 - 5372,89	2.819			
leie pumper	1.510,80	4.329,80	5,56	0,19
36 Verkstedutstyr, kr. 16397,40 - 8000,00		8.397,10	10,80	0,37 (4)
<u>Klasse 4. Tunnel vest.</u>				
<u>43. Sprengning tunnel</u>				
431 ¹ Lønn for laget	107.971,84			
431 ² Hardmetallbor	53.539,13			
431 ³ Sprengstoff, tennere	166.251,19			
431 ⁴ Oljeklær, hansker	9.209,65			
	<u>336.971,81</u>			
	<u>431 transp.</u>			



Konto	kr .	kr .	kr . pr . l . m .	kr . pr . m ³
<u>Transp.</u>				
431 (transp.) forts.	336.971,81			
431 ⁵ Bormask., knem., slipemask., kr. 25133,0 - 13373,00	11.760,-			
" " " , res.del., kr. 20153,09 - 4000,-	16.153,09			
" " " , rep., lønn	8.897,57			
" " " , olje	716,18			
431 ⁶ Luft- og vannslanger, kr. 7600,22 - 3100,22	<u>4.500,-</u>	378.998,65	487,16	16,23
432 Lasting, løpende fjellrensk				
432 ¹ Lønn for laget	100.864,04			
432 ² Smøremidler	1.226,82			
432 ³ Leie lastemaskiner	18.600,-			
Res.deler " , kr. 20408,12 - 3970,00	16.438,12			
Rep. " , lønn	7.585,21			
432 ⁴ Håndredskap	<u>907,93</u>	145.622,12	187,18	6,25
433 Utkjøring masse med tipp				
433 ¹ Lønn for laget	40.544,83			
433 ² Olje og smøremidler	2.223,13			
433 ³ Skinner, kr. 49553,21 - 41733,21	7.800,-			
Deler, lasker, flatstål, sviller, etc., kr. 18461,13 - 8461,13	10.000,-			
Veksler, panser, traverser, kr. 13655,10 - 8555,10	5.100,-			
Legging skinnegang, lønn	6.322,55			
Verkstedarb. " "	10.299,77			
433 ⁴ Løkk leie	10.900,-			
" reservedeler, kr. 4096,35 - 500,00	3.596,35			
" lønn f. reparasjon	3.667,16			
433 ⁵ Skinnegangsarb. ute og på tipp, lønn	11.501,35			
433 ⁶ Vagger, avskr. kr. 176430,00 - 148930,00	27.500,-			
" , reservedeler, kr. 3232,63 - 500,00	2.732,63			
" , lønn f. reparasjon	<u>4.503,78</u>	146.691,55	188,56	6,30 (1)
437 El. anlegg, Tunnel-Tipp, matr., kr. 14021,29 - 6561,00	7.460,29			
" , lønn	<u>3.938,89</u>	11.399,18	14,65	0,49
438 Snø- og skogrydding, matr.	1.929,17			
" "	<u>6.175,18</u>	8.104,35	10,44	0,35
439 Vakthold		6.404,04	8,23	0,27
Tidligere regninger hvor bilagene er kommet vekk for Distriktet og som ikke er kontert		33.402,11	42,92	1,44
	SUM	1.144.658,42	1.471,28	49,04
	+ administrasjon 7%	80.200,-	103,08	3,44
	Sum tunnelkostnader	1.224.858,42	1.574,36	52,48
Forskjæring vest		79.272,01		
	<u>Sum tunnel + forskjæring</u>	<u>1.304.130,43</u>		

KOMMENTAR TIL KOSTNADSOVERSLAG OG TUNNELDRIFT

I det følgende er trukket sammenligning mellom de overslag som er satt opp på grunnlag av NSB's angitte maskinleier og avskrivninger, og Fjellsprengningsutvalgets overslag over sannsynlige kostnader i tilfelle anlegget skulle ha vært bortsatt på entrepriser.

Ved en slik sammenligning er det i første rekke prisene for avskrivning, maskinleie, tilrigging, administrasjon, som kan være gjenstand for vurdering. Ved et anbud fra entreprenør ville således følgende arbeider ha blitt holdt utenfor enhetsprisen.

I overslagene er kostnadene for disse arbeider:

	NSB's overslag	Fj.spr.utv.'s overslag
Brakkebygn. Inventar	1,92	1,69
Oppsynsmannsbolig	0,30	0,30
Hvilebu, tørkerom	0,44	0,43
Bygging el. linje	0,18	0,15
Verkstedbygn., kompr.hus, smie	2,02	2,02
Administrasjon	3,92	3,44
	8,78 kr/m ³	8,03 kr/m ³

Trekkes disse kostnader fra de foran anførte enhetspriser pr. m³ henholdsvis etter NSB's overslag og Fjellsprengningsutvalgets overslag fås:

Etter NSB's overslag etter angitte avskrivninger og maskinleier:

$59,91 - 8,78 = 51,13 \text{ kr/m}^3 = 1533,80 \text{ kr/l.m. tunnel.}$

Etter Fjellsprengningsutvalgets overslag blir tilsvarende priser:

$\text{kr. } 52,48 - 8,03 = 44,45 \text{ kr/m}^3 = 1333,50 \text{ kr/l.m. tunnel.}$

Som det fremgår er forskjellen mellom de to overslagene ganske stor, nemlig ca. 15%. Det er antagelig tvilsomt om man i dette tilfelle hadde fått en entreprenør til å påta seg sprengningen av en såpass kort tunnel for mindre enn 44,45 kr/m³. (1333,50 kr/l.m.) uten at driften samtidig var basert på en forsering av arbeidene helt ifra begynnelsen av.

Utstyret ved Lindelia har etter forholdene vært meget bra. Som tidligere nevnt var det mangel på reservedeler o.l. i begynnelsen, men dette ble rettet etterhvert.

Med det gode utstyr man hadde til rådighet ved dette anlegg kunde imidlertid ukeinndriftene ha vært adskillig høyere. I middel var ukeinndriften 15 m pr. arbeidsuke, men burde ikke ha vært mindre enn 18 m. pr. uke. Årsaken til de lave inndrifter er nevnt under omtalen av tunneldriften.

Et stuffmannskap på 7 mann ser ut til å være passende for den valgte drivemetode, men man burde dessuten hatt ytterligere 2-3 mann på dagtid i tunnelen for å utføre forefallende arbeide slik at stufflaget ble fritatt for dette. Middel ukeinndrift på 2 skift burde da ha kunnet komme opp i 24 m pr. uke. Enhetsprisene hadde samtidig kunnet bli noe mindre ved den hurtigere drift.

Med den korte tunnallengde som man hadde ved Lindelia skulle driften også ha ligget godt tilrette for bruk av dumpere til transporten, og lasting med større kast-lastemaskiner som laster direkte i dumperne. Man hadde da ikke hatt noen vanskeligheter med kryssingen av Bergensbanen og hadde sluppet meget skinnegangsarbeide. Isteden hadde man måttet gå til legging av brukbart veidekke, samt sprengning av en del møtenisjer for dumperne. Ventilasjonsanlegget måtte antagelig også ha vært forsterket en-

del. I dette tilfelle ville antagelig 3 dumpere ha vært tilstrekkelig for utkjøring av stein. Stufflaget kunne ha vært på 6 mann. Ukeinndriften burde da gjennomsnittlig kunne ha ligget på over 25 m pr. uke.

Dessverre har Fjellsprengningsutvalget ikke til rådighet noe kostnadsoverslag for drift med slikt utstyr, i det tversnitt som det her dreier seg om, og som direkte kan brukes til sammenligning med de oppsatte overslag. Etter erfaringene fra andre anlegg antar en imidlertid at det i dette tilfelle ikke ville ha blitt dyrere med dumpere og større kast-lastemaskiner. Det forutsettes da brukt førsteklasses dumper utstyr idet driftsprisen for de forskjellige typer kan variere forholdsvis meget.

Ved lengre kjørelengder (2-4 km) og 30 m² tunneltverrsnitt er det å anta at dumpere ikke ville være så godt egnet som sporbundet materiell p.g.a. eksosutviklingen og vanskelighetene med å få system i utkjøringen fordi man da må ha møtenisjer i jevne avstander.

FJELLSPRENGNINGSUTVALGET

Oslo, den 26. oktober 1955