9. Hole

SLUTNINGSRAPPORT

FOR

SØRLANDSBANEN

KONGSBERG—KRAGERØ

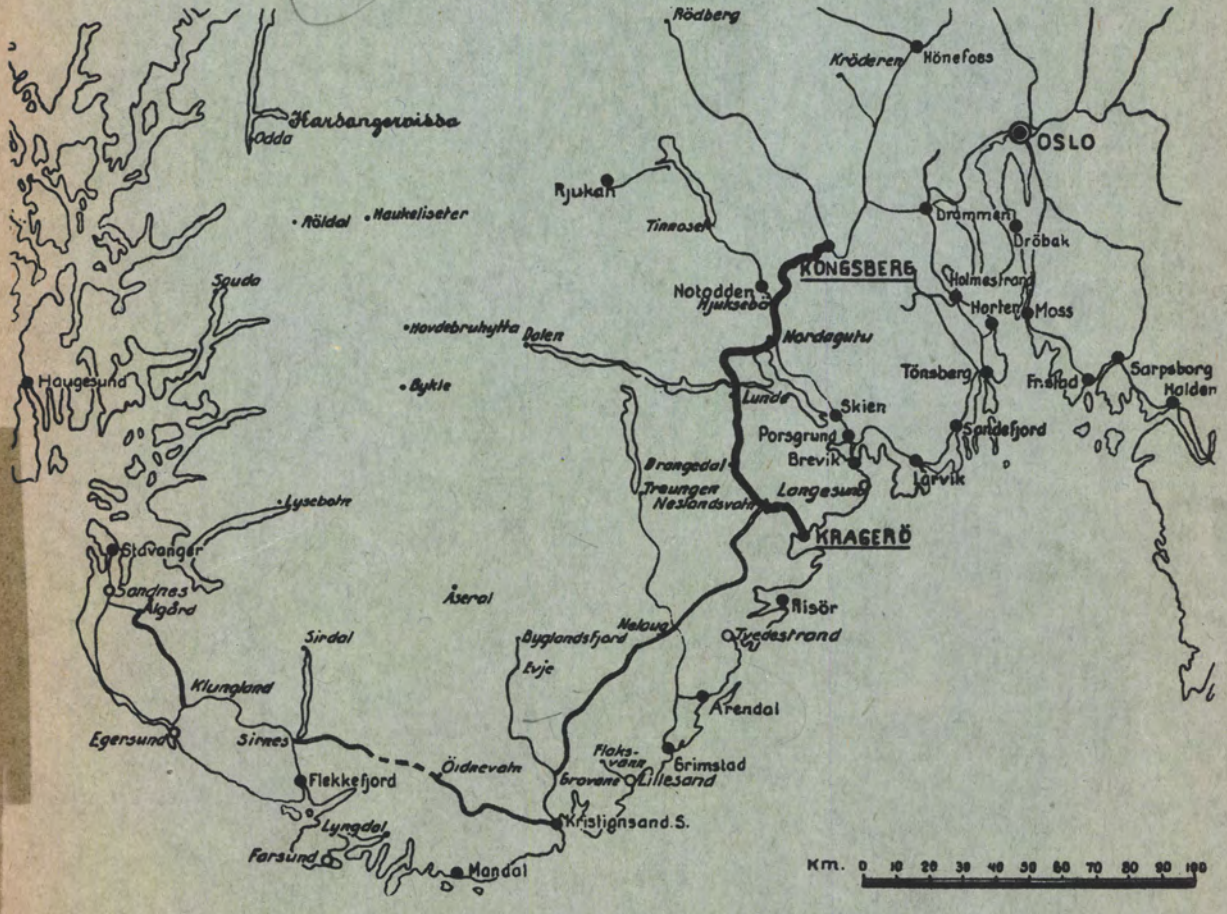
AVGITT TIL

DEN KGL. NORSKE REGJERINGS DEPARTEMENT
FOR DE OFFENTLIGE ARBEIDER

FRA

HOVEDSTYRET FOR NORGES
STATSBANER

ARKIV



I KOMMISJON HOS TEKNISK UKEBLAD — OSLO 1933

SØRLANDSBANEN

SLUTNINGSRAPPORT

FOR

SØRLANDSBANEN

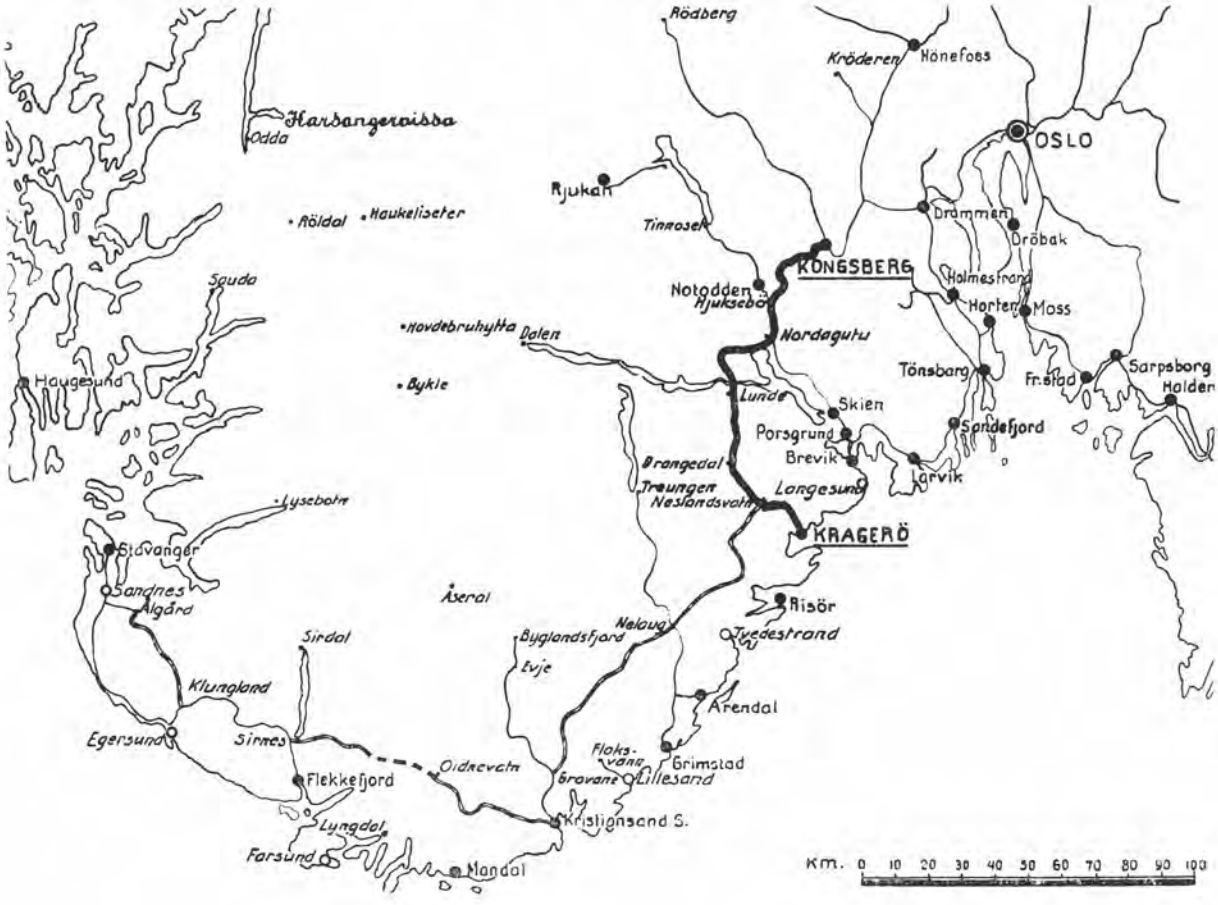
KONGSBERG—KRAGERØ

AVGITT TIL

DEN KGL. NORSKE REGJERINGS DEPARTEMENT
FOR DE OFFENTLIGE ARBEIDER

FRA

HOVEDSTYRET FOR NORGES
STATSBANER



I KOMMISJON HOS TEKNISK UKEBLAD — OSLO 1933

INNHOLDSFORTEGNELSE

Side

1. Historisk oversikt 1
2. Linjeføring 1
3. Stignings- og kurveforhold 2
4. Forarbeider 2
5. Bevilgningsoverslag 2
6. Distriktsbidrag 3
7. Anleggsarbeidets utførelse 3
   A. Byggetid 3
   B. Arbeidsforhold 4
8. Anleggets endelige kostende 5

9. De enkelte konti 8
   Konto B. Planering 8
      I. Planeringsnormaler 8
      II. Geologiske forhold 8
      III. Planeringsarbeidets kostende 8
      IV. Jordarbeidet 9
      V. Fjell, tunnel og tunnelutstøpning 10
         Bukkefjell tunnel 12
         Skardgrind tunnel 15
         Kjeåsen tunnel 16
         Rønningåsen tunnel 16
         Tangenheia tunnel 17
      VI. Foranstaltninger mot tele i skinneganger .. 17
         Pollenpartiet 17

   Konto C. Overbygning 24
      I. Overbygningsnormaler 24
      II. Overbygningens kostende 24
      III. Ballast 25
      IV. Overbygningsarbeidet 28
         1. Sporutvidelser i kurver 28
         2. Varmerum 28
         3. Pressing 28

Sid

         4. Utjevning av brytninger 29
         5. Akkordpriser 29

   Konto E. Broer og bekketunneler 33
      I. Bro over Sauerelven 35
      II. Bro over Bøelven 41
      III. Bro over Noremstjern 47
      IV. Bro over Østeråen ved Templen 49
      V. Bro over Bandakkanalen 49
      VI. Bro over Vierbekk 55
      VII. Bro over Urvasselv 55
      VIII. Kjeosen hvelvbro 59
      IX. Bro over Sønderåen 60
      X. Bro over Kammerfosselven 62

   Konto G. Stasjoner og vokterboliger 63
      I. Antall, beliggenhet m. v. 63
      II. Sporanordning m. v. 63
      III. Stasjonsbebyggelse 63
      IV. Stasjonenes vannforsyning 63
         1. Vannforsyningsanlegg ved Lunde st. ... 63
         2. Vannforsyningsanlegg ved Drangedal st.. 63
      V. Vokterboliger 66

   Konto B. Telegraf 73
   Konto J. Grunnerhvervelse 74
   Konto K. Gjerder 74
      Maling av U- og T-stolper 74
      Barduner 74
      Grinder 74
      Opsetning av gjerde 75
   Konto L. Veiomlegninger og veikryssninger 75
   Konto R. Boliger 79
10. Administrasjon 80

FORTEGNELSE
OVER HELSIDES BILAG

Bilag nr.		Side
1.	Lengdeprofil og oversiktskart	6
2.	Akkordfortjeneste og forskuddslønn	7
3.	Profil for tunnelutstøpning	19
4.	Heisebukk for tunnelutstøpning	20
5.	Kjeåsen tunnel	21
6.	Rønningåsen tunnel	22
7.	Tangenheia tunnel	23
8.	Pukkverk ved Skogen	30
9.	Pukkverk ved Høimyr	31
10.	Pukkverk ved Kammerfoss	32
11.	Sporanordning ved stasjoner: Kongsberg, Sandsværmoen, Saggrenda, Gvarv	66a
12.	Sporanordning ved stasjoner: Meheia: Øysteinstul, Akkerhaugen, Bø	67
13.	Sporanordning ved stasjoner: Tjønnås, Svenseid, Lunde, Tyri	68
14.	Sporanordning ved stasjoner: Naksjø, Kjøsen, Drangedal	69
15.	Sporanordning ved stasjoner: Eggevåg, Neslandsvatn, Merkebekk, Farsjø	70
16.	Sporanordning ved stasjoner: Sannidal, Vafoss, Kragerø	71
17.	Vannforsyningsanlegg ved Lunde st.	72

1. HISTORISK OVERSIKT

Planen om bygging av Sørlandsbanen til Stavanger synes å ha vært oppe allerede i 1866 da arbeidet for bygging av banen over Jæren fra Stavanger til Egersund blev påbegynt.

I 1874 besluttet representanter for forskjellige distrikter gjennem en komité å opta arbeid for undersøkelse av en linje fra Skien til Kristiansand som en del av en jernbane til Stavanger. Hittil hadde man fortrinsvis festet sig ved en kystlinje, og som et ledd i denne var tenkt å inngå den i 1874 besluttede Jæderbane, åpnet for drift i 1878 og den i 1875 besluttede Grevskapsbane mellem Drammen og Skien, åpnet for drift i 1881 og 1882.

Efter hånden opstod imidlertid spørsmål om andre linjeføringer for Sørlandsbanens hovedlinje, og da arbeidet for Sørlandsbanen, efter 80-årenes stans i jernbanebyggingen, blev gjenoptatt i 1890, besluttet man sig i distriktene til å arbeide for en innlandslinje med sidelinjer til byene ved kysten. Denne innlandslinje skulde følge den i 1866 åpnede strekning av Randsfjordbanen Drammen—Hokksund og videre herfra den i 1871 åpnede strekning til Kongsberg, hvorfra Sørlandsbanen blev å føre videre vestover med Stavanger som endepunkt.

I 1908 forelå andragende fra arbeidsutvalgene i Sørlandsbanens felleskomitéer om anlegg av denne stambane, hvorefter den skulde fortsettes fra Kongsberg over Hjuksebø, Nordagutu, Gvarv, Bø, Lunde, Drangedal, Neslandsvatn, herfra over Skurstøl, Nelaug og Grovane til Flekkefjord og Stavanger. Under behandlingen av jernbaneplanen av 1908 besluttet Stortinget den 9. juli samme år at der av Sørlandsbanen skulde bygges parsellen Kongsberg—Neslandsvatn med sidelinjer Hjuksebø—Notodden og Neslandsvatn—Kragerø. Allerede i 1906 og 1907 hadde Stortinget besluttet at Randsfjordbanen med sidelinje Hokksund—Kongsberg skulde ombygges til bredt spor. I 1909 blev der også fattet beslutning om å ombygge strekningen Oslo—Drammen. Disse ombygginger blev ferdige i henholdsvis 1909 og 1920, hvorefter man fikk sammenhengende bredsporet forbindelse fra Oslo til Kongsberg.

I 1913 besluttet Stortinget tilveiebringelse av jernbaneforbindelsen fra Tinnoset til Skien og Porsgrunn—Bratsbergbanen — for å lette transporten av produkter fra salpeter-industrien på Rjukan og Notodden. Ved denne beslutning var det forutsetningen at Sørlandsbanens sidelinje Hjuksebø—Notodden og parsellen Hjuksebø—Nordagutu av hovedlinjen skulde utskilles av Sørlandsbanen og innlemmes i Bratsbergbanen, hvorved Sørlandsbanens hovedlinje blev delt i to adskilte deler, nemlig Kongsberg—Hjuksebø og Nordagutu—Neslandsvatn.

2. LINJEFØRING

Sørlandsbanen grener ut fra Hokksund—Kongsbergbanen ca. 450 m sydost for Kongsberg gamle stasjonsbygning ved pel ÷ 48 efter Sørlandsbanens kjedning. Dens hovedretning er med større og mindre avvikelser nærmest nord—syd. Se tegning, bilag 1, s. 6. Fra Kongsberg nye stasjonsbygning, som ligger ved pel ca. 30, går den i forholdsvis lett terreng og med rimelige stigningsforhold frem til Sandsværmoen holdeplass pel 274. Herfra går banen i maksimal stigning gjennem tungt og vanskelig fjellterreng, passerer Saggrenda og Meheia stasjoner og når sitt høieste punkt i den 1745 m lange Hjerpetjennhovet tunnel på Meheia ved pel 2100 i en høide over havet av 411,9 m. I omtrent samme slags lende fortsetter banen herfra med maksimalt fall, passerer Øysteinstul stasjon, og kommer over i Hjuksebøgrenda med Hjuksebø stasjon, hvor Sørlandsbanen forener sig med Bratsbergbanen og linjen til Notodden og Tinnoset grener ut. Ved Nordagutu stasjon grener Sørlandsbanen atter ut fra Bratsbergbanen og svinger i vestlig retning over i Østtelemarks flate jordbruksbygder, vestre del av Sauherad samt Bø og Lunde. Stasjonene Akkerhaugen, Gvarv og Bø passeres efter hånden, hvorefter banen i en stor bue svinger omtrent rett mot syd. I samme makelige terreng passeres Tjønnås holdeplass samt Svenseid, Lunde og Tyri stasjoner, hvorefter banen gjennem et tungt fjellparti med mange

tunneler i maksimalt 15 ‰ stigning tar fatt på de ubebodde skogstrekninger mellem Lunde og Drangedal. Gjennem et noget åpnere lende passeres Naksjø og Kjosen stasjoner, hvorefter den gjennem den 733 m lange Kjeåsen tunnel er ført frem til Drangedals centrum Prestestranna med Drangedal stasjon. Videre herfra går banen i forholdsvis lett terreng med små skjæringer og fyllinger, passerer Eggevåg stasjon og når frem til Neslandsvatn stasjon som er den foreløbige endestasjon for Sørlandsbanens hovedlinje og avgrensningsstasjon for sidelinjen til Kragerø.

Sidelinjen til Kragerø gjør fra Neslandsvatn en stor sving mot øst inn til Tokevatn, passerer i tyngre lende Heldøla holdeplass og Merkebekk stasjon, svinger så atter i sydlig retning forbi Farsjø og Sannidal stasjoner og løper umiddelbart efter inn i den 827 m lange Rønningåsen tunnel, strekningens nest lengste. Vadfoss stasjon passeres straks efter, og i det samme tunge lende med mange tunneler fører banen frem til Kragerø stasjon. Den samlede lengde av strekningen Kongsberg—Kragerø er 148,1 km, hvorav strekningen Hjuksebø—Nordagutu tilhørende Bratsbergbanen er 9,71 km og sidelinjen Neslandsvatn—Kragerø 26,5 km.

Av hovedlinjen ligger ca. 20 km i Buskerud fylke og ca. 128,1 km samt sidelinjen til Kragerø i sin helhet i Telemark fylke.

3. STIGNINGS- OG KURVEFORHOLD

Følgende regler ligger til grunn for banens tracé.

A. Hovedlinjen Kongsberg—Neslandsvatn.

a. Maksimalstigning i rettlinje og kurver med $R \geq 1000$ m er 18 ‰.

I kurver med $R < 1000$ m reduseres stigningen efter formelen $\frac{650}{R-60}$ ‰.

Ytterligere reduseres stigningen med 2 ‰ i korte og optil 4 ‰ i lange tunneler.

b. Minste kurveradius R min. = 300 m.

c. Minste effektive rettlinje mellem motsatt rettede kurver er 20 m regnet mellem overgangskurvenes endepunkter.

d. Minste kurvelengde — overgangskurver iberegnet — er 120 m.

f. Korteste horisontal mellem møtende stigning eller møtende fall er 100 m.

Hvad kurveforholdene angår, så er ovennevnte regler befulgt med undtagelse av 2 steder, nemlig på begge sider av bro over Lågen like utenfor Kongsberg stasjon, hvor der er anvendt en minsteradius av 250 m.

B. Sidelinjen Neslandsvatn—Kragerø.

Ovennevnte regler er også gjort gjeldende for denne med undtagelse av punkt b., hvor R min. = 180 m.

Sørlandsbanens vertikaltracé vil i store trekk fremgå av tegning, bilag 1, s. 6.

4. FORARBEIDER

Forarbeidene med endelig utstikking og utarbeidelse av detaljerte planer blev påbegynt 5. september 1910 og foregikk parsellvis fra Kongsberg under daværende overingeniør Saxegaards, senere under overingeniør Wæhres ledelse. I 1912 blev planene for parsellen Kongsberg—Hjuksebø (ca. 37 km) vedtatt av Stortinget, i 1913 for parsellen Hjuksebø—Lunde (ca. 42 km) og i 1918 og 1919 for henholdsvis strekningen Lunde—Vierbekken og Vierbekken—Neslandsvatn (ialt ca. 43 km). Planer og overslag for sidelinjen Neslandsvatn—Kragerø var ferdigbehandlet allerede i 1917 og vedtatt av Stortinget samme år.

5. BEVILGNINGSOVERSLAG

Som det vil fremgå av foranstående avsnitt om forarbeider blev planer og overslag vedtatt efter hvert for den gjennemgående linje fra Kongsberg til Kragerø, heri innbefattet den ca. 10 km lange strekning Hjuksebø—Nordagutu som i 1913 blev utskilt fra Sørlandsbanen for å inngå i Bratsbergbanen.

Da denne utskillelse fant sted, blev der ikke utarbeidet særskilt bevilgningsoverslag for den resterende del av Sørlandsbanen. Dette var nemlig ikke nødvendig av hensyn til distriktsbidragets beregning, idet vedkommende fylke gikk med på å yde bidrag for den utskilte del efter samme regler som for Sørlandsbanen for øvrig.

I de under anleggsperioden opførte „bevilgningsoverslag ført à jour" inngår ikke utgifter til grunnerhvervelse, og for gjerders vedkommende kun den merutgift som opstod efter at de bidragydende distrikter hadde vedtatt å innløse sin gjerdeholdsplikt med et på forhånd fastsatt beløp pr. km.

Det pr. $^{30}/_{6}$ 1930 à jourførte bevilgningsoverslag vil fremgå av den tabellariske sammenstilling s. 5.

6. DISTRIKTSBIDRAG

Distriktsbidraget for denne del av Sørlandsbanen blev fastsatt til 15 % beregnet efter de planer og overslag som senere blev å vedta av statsmyndighetene. På vanlig måte blev distriktsbidraget opdelt i utgifter til grunn og gjerde samt kontantbidrag, hvilket sistnevnte fremkom ved å trekke summen av de beregnede utgifter til grunn og gjerde fra det beregnede distriktsbidrags totalsum. Distriktene fikk anledning til og vedtok å innløse gjerdeholdsplikten med kr. 2000 pr. km mens de heftet for mulige overskridelser av det for grunnerhvervelse beregnede beløp og på den annen side skulde nyte fordelen av mulige besparelser på denne konto.

For å få oversikt over hvorledes det beregnede distriktsbidrag stiller sig i forhold til de virkelige utgifter hitsettes en sammenstilling for hele strekningen Kongsberg—Kragerø (altså innbefattet før nevnte 10 km lange strekning Hjuksebø—Nordagutu av Bratsbergbanen).

Det oprinnelige bevilgningsoverslag for strekningen Kongsberg—Kragerø lyder på:

Konto B—S	kr.	28 407 195,00
,, D og N (ca. 13 %)	,,	3 406 400,00
	kr.	31 813 595,00
,, J. (Grunnerhvervelse)	,,	1 740 020,00
,, K. (Gjerder)	,,	342 500,00
Tilsammen	kr.	33 896 115,00

Av denne totalsum beregnedes distriktsbidraget til (15 % av kr. 33 896 115) kr. 5 084 417,25

Fratrekkes beregnede omkostninger ved gjerde		342 500,00
fremkommer rest	kr.	4 741 917,25
og fratrekkes videre beregnede utgifter til grunn	,,	1 740 020,00
fremkommer som kontantbidrag	kr.	3 001 897,25

Ved behandlingen av de forskjellige parseller er dette beløp avrundet til *kr. 3 001 800,00.*

De bidragydende distrikters endelige utgifter andrar på nærværende tidspunkt til ialt *kr. 6 321 109,00.* fordelt således:

Kontantbidrag	kr.	3 001 800,00
Innløsing av gjerdeholdsplikt 139,16 km à kr. 2000	,,	278 320,00
Grunnerhvervelse	,,	3 040 989,00
Tilsammen	kr	6 321 109,00

Med hensyn til grunnerhvervelse er dog å bemerke at kontoen ennu ikke er helt avsluttet, men de forandringer som vil inntre er av så uvesentlig størrelse at de ikke øver nogen nevneverdig innflydelse på forholdet mellem forutsatte og virkelige utgifter.

Som det vil sees er det endelige distriktsbidrag kr. 1 236 692,00 eller ca. 24 % større enn det oprinnelig beregnede.

Distriktsbidraget er i sin helhet båret av Telemark fylke, idet Buskerud fylke i sin tid nektet å overta nogen del av bidraget.

7. ANLEGGSARBEIDETS UTFØRELSE

A. BYGGETID

Den første bevilgning til linjestrekningen Kongsberg—Kragerø blev gitt av Stortinget for budgetterminen 1910—11 og forarbeidene igangsatt fra Kongsberg i september 1910. Den egentlige arbeidsdrift blev derefter påbegynt i februar 1912 også fra Kongsberg og senere med mellemrum vestover efter hvert som planene blev vedtatt og bevilgninger gitt inntil arbeidet i 1921 var i gang over den hele 139 km lange strekning.

Strekningen var inndelt i 8 avdelinger med kontorer i Kongsberg, Hjuksebø, Farvolden (senere Akkerhaugen), Bø, Lunde, Prestestranna, Merkebekk og Kragerø. Overingeniørens kontor var til å begynne med i Kongsberg, men blev i 1919 flyttet til Kragerø. 2. avdeling (med kontor i Hjuksebø) omfattet foruten sin del av Sørlandsbanen tillike strekningen Notodden—Hjuksebø av Bratsbergbanen, og 3. avdeling omfattet av Bratsbergbanen strekningen Hjuksebø—Nordagutu ved siden av strekningen Nordagutu—Gvarv av Sørlandsbanen. Med disse 2 strekninger av Bratsbergbanen blev den byggelengde som var underlagt de 8 avdelinger tilsammen ca. 160 km.

Anleggsarbeidet pågikk i årene 1912—27. En naturlig følge av at det blev igangsatt østfra var at anlegget også kunde åpnes for drift stykkevis østfra. Man åpnet således:

fra	Kongsberg	til	Hjuksebø (Nordagutu)	høsten 1920
,,	Nordagutu	,,	Gvarv	,, 1922
,,	Gvarv	,,	Bø	,, 1924
,,	Bø	,,	Lunde	,, 1925
og ,,	Lunde	,,	Kragerø	1. desember 1927

På sistnevnte dato foretokes den høitidelige åpning av strekningen Nordagutu—Kragerø ved H. M. Kongen, mens strekningen Kongsberg—Hjuksebø (Nordagutu) var blitt høitidelig åpnet i forbindelse med Bratsbergbanen i februar 1920.

Ved åpningen i 1927 gjenstod fremdeles en del restarbeider som efter hvert blev utført av anlegget inntil det gjenstående arbeid i slutten av 1929 blev overtatt av Drammen distrikt for en omforenet sum.

B. ARBEIDSFORHOLD

Anleggsarbeidet er for den rent overveiende del utført som akkordarbeid. Ialt er der utsatt ca. 9400 akkorder, omfattende vel 16 millioner timer. Ved siden herav er ydet ca. 1,9 millioner dagarbeidstimer og ca. 1,16 millioner timer av håndverkere.

I bilag 2, s. 7, er vist en grafisk fremstilling blandt annet av arbeidsstyrkens størrelse i anleggsperioden. Det vil av denne sees at man til sine tider har arbeidet med en forholdsvis liten arbeidsstokk, hvilket blandt annet skyldes den omstendighet at Bratsbergbanen kom til utførelse i årene 1913—16 med forsert arbeidsdrift og øvet en sterk konkurranse med Sørlandsbanen, likesom en livlig arbeidsvirksomhet i offentlige og private bedrifter i omliggende distrikter bidrog til å nedsette tilgangen på arbeidskraft ved anlegget. Videre hadde man i årene 1912 til 1922 flere streiker som skapte uro i arbeidsforholdene.

Efter hvert begynte imidlertid depresjonen efter verdenskrigen å gjøre sig gjeldende med avtagende arbeidsdrift i den private virksomhet, og hermed øket efterspørslen efter arbeid ved anlegget. Arbeidsdriften i de omliggende distrikter ebbet efter hvert ut med stigende arbeidsløshet til følge, og staten blev nødsaget til å igangsette nødsarbeider. Således blev der også ved Sørlandsbanen igangsatt nødsarbeid ved siden av det ordinære anleggsarbeid, og arbeidsstyrken kom i 1922—23 op på sitt maksimum med 1210 mann, som imidlertid atter måtte bringes nedover efter hvert som tjenlige nødsarbeider blev opbrukt. Til nødsarbeider er der ved dette anlegg ialt anvendt ca. kr. 2 270 000.

Anleggsarbeidet på denne linjestrekning kom til utførelse i en tidsperiode som ikke alene i høi grad er preget av arbeidernes bestrebelser for å bedre sine økonomiske og sociale kår, men tillike av de voldsomme svingninger i de økonomiske forhold i det hele tatt som verdenskrigen medførte. Foruten arbeidslønningene steg således lønningene til funksjonærer og prisene på materiell og redskap til tidligere ukjent nivå, hvilket sammen med dyrtidstillegg, utgifter til ferier og fribefordring m. m. bidrog til å løfte anleggsutgiftene langt over hvad de oprindelig var beregnet til, kfr. tabellarisk sammenstilling, s. 5.

Hvad særlig akkordfortjenesten angår, så viser ovennevnte bilag 2, s. 7, en grafisk fremstilling av akkordfortjenesten under anleggsperioden og likeledes den til forskjellige tider gjeldende forskuddsbetaling. Som det vil sees er arbeidslønningene sterkt varierende og i høi grad preget av de konjunkturforhold som verdenskrigen skapte. Det er en ved jernbaneanleggene almindelig hevdet opfatning at for opnåelse av et effektivt akkordsystem bør akkordfortjenesten ligge ca. 50 % over forskuddsbetalingen, og på bilaget er vist hvordan denne teoretiske akkordfortjeneste skulde variere med forskuddsbetalingen. Det vil videre fremgå hvordan den virkelige akkordfortjeneste særlig i de mest kritiske år under verdenskrigen og utover til 1921 har måttet holdes oppe i et nivå som til sine tider avviker sterkt fra ovennenvte forutsetning.

Ved siden av sin arbeidsfortjeneste blev ordinære anleggsarbeidere med forsørgelsesplikt fra 1. juli 1918 tilstått et dyrtidstillegg av 10 øre pr. time for første forsørgede og 5 øre pr. time for hver av de øvrige forsørgede. Dette dyrtidstillegg opretholdtes uforandret til 7. juni 1927, fra hvilket tidspunkt hustru ikke blev regnet som forsørget, mens der fremdeles utbetaltes 5 øre pr. time for hver forsørget person for øvrig. Hvis en arbeider med forsørgelsesplikt ikke hadde hustru, fikk han for første forsørgede 10 øre pr. time og 5 øre for de øvrige.

Disse satser blev fra 1. oktober 1928 nedsatt med 50 % og fra 15. mars 1929 bortfalt dyrtidstillegget helt.

Nødsarbeidet ved Sørlandsbanen blev igangsatt ved juletider 1921 og antallet av nødsarbeidere blev efter hvert øket og nådde maksimum i august 1922 med 528 mann, hvorefter det blev redusert inntil alt nødsarbeid ophørte ved denne del av Sørlandsbanen den 30. juni 1923, da den overveiende del av nødsarbeiderne blev innlemmet i den ordinære arbeidsstyrke.

Med hensyn til nødsarbeidernes lønningsforhold gjaldt den almindelige bestemmelse at lønnen skulde ligge under hvad der i vedkommende distrikt (kommune) betaltes for ordinært arbeid.

Høsten 1921 godkjente departementet en nødsarbeidsakkordlønn av optil kr. 14,00 pr. 8 timers dag samt at forskudd utbetaltes til nødsarbeiderne med kr. 1,00 pr. time, hvorhos akkordprisene blev satt med en gjennemsnittlig akkordfortjeneste av kr. 1,50 pr. time for øie.

Ved siden herav blev der fastsatt som forsørgelsestillegg:

for inntil 2 forsørgede kr. 0,50 pr. 8 timers dag
,, ,, 4 ,, ,, 1,00 ,, ,, ,, ,,
,, ,, 6 ,, ,, 1,50 ,, ,, ,, ,,
,, over 6 ,, ,, 2,00 ,, ,, ,, ,,

I juli 1922 vedtok Stortinget nye bestemmelser vedrørende nødsarbeidsvilkårene hvorefter akkordfortjenesten ikke skulde overstige kr. 9,00 — undtagelsesvis kr. 10,00 — pr. 8 timers dag og fra august 1922 nedsattes forskuddsbetalingen til maksimalt kr. 0,70 pr. time, mens akkordene blev utsatt med sikte på en fortjeneste av kr. 1,13 pr. time (kr. 9,00 pr. 8 timers dag).

Forsørgelsestillegget forblev uforandret.

Allerede i midten av september samme år blev forskuddslønnen imidlertid atter forhøiet til kr. 0,80 pr. time.

Blandt arbeiderne hersket megen misnøie med nødsarbeidsbetingelsene. Nødsarbeidet gikk på denne del av Sørlandsbanen side om side med det ordinære arbeid og utførtes for en vesentlig del av arbeidere som hvad øvelse og dyktighet angikk stod fullt på høide med de ordinære arbeidere. Denne misnøie fikk hyppige utslag både på arbeidsplassene og i henvendelser fra så vel arbeidernes organisasjoner som fra kommunalt hold.

Som foran nevnt ophørte nødsarbeidet på strekningen Kongsberg—Kragerø den 30. juni 1923 da den overveiende del av nødsarbeiderne blev overført til den ordinære arbeidsstyrke.

8. ANLEGGETS ENDELIGE KOSTENDE

vil fremgå av tabell 1, hvori også til sammenligning er opført det å jourførte bevilgningsoverslag.

Tabell 1.

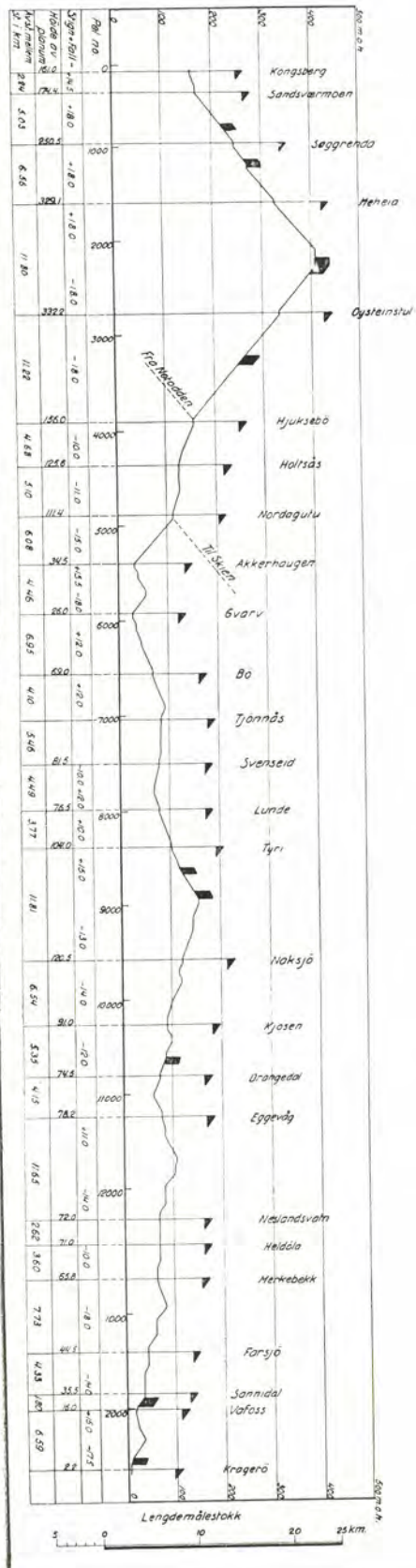
Konto	Bevilgningsoverslag ført å jour pr. 30/6—1936	Endelig kostende	Forskjell mellom bevilgningsoverslag og endelig kostende	
	Kr.	Kr.	Kr.	%
B. Planering	11 190 200	25 331 200	14 141 000	126
C. Overbygning	4 483 900	8 307 100	3 823 200	85
E. Broer	2 836 100	7 757 100	4 921 000	173
G. Stasjoner	3 843 000	7 035 000	3 192 000	83
H. Telegraf	179 570	413 700	234 130	130
K. Gjerder	330 020	927 020	597 000	181
L. Underganger og veiomlegninger	1 210 555	2 901 400	1 690 845	140
R. Boliger	342 800	868 200	525 400	153
S. Transportveier	172 500	303 600	131 100	76
	24 583 645	53 844 320	29 255 675	119
For utløsing av distriktenes gjerdeplikt fragår for konto K.	÷ 278 320	÷ 278 320		
	24 310 325	53 566 000	29 255 675	
D. og N. administrasjon og diverse	3 039 575	[1]) 9 374 000	6 334 425	208
Sum litra d.	27 349 900	62 940 000	35 590 100	130
Andre forføininger:				
Bidrag vei Grivi—Dansarberget		5 000	5 000	
„ veibro ved Lunde		153 000	153 000	
„ vei Lunde st.—Lunde sluse		5 000	5 000	
Driftsfond Kongsberg—Hjuksebø		285 000	285 000	
	27 349 900	63 388 000	36 038 100	132
M. Forarbeider litra a	297 200	309 000	11 800	4
Hovedststyrets utgifter litra b	663 000	1 501 000	838 000	127
Rullende materiell litra c	2 795 400	4 405 000	1 609 600	58
Tilsammen	31 105 500	69 603 000	38 497 500	124

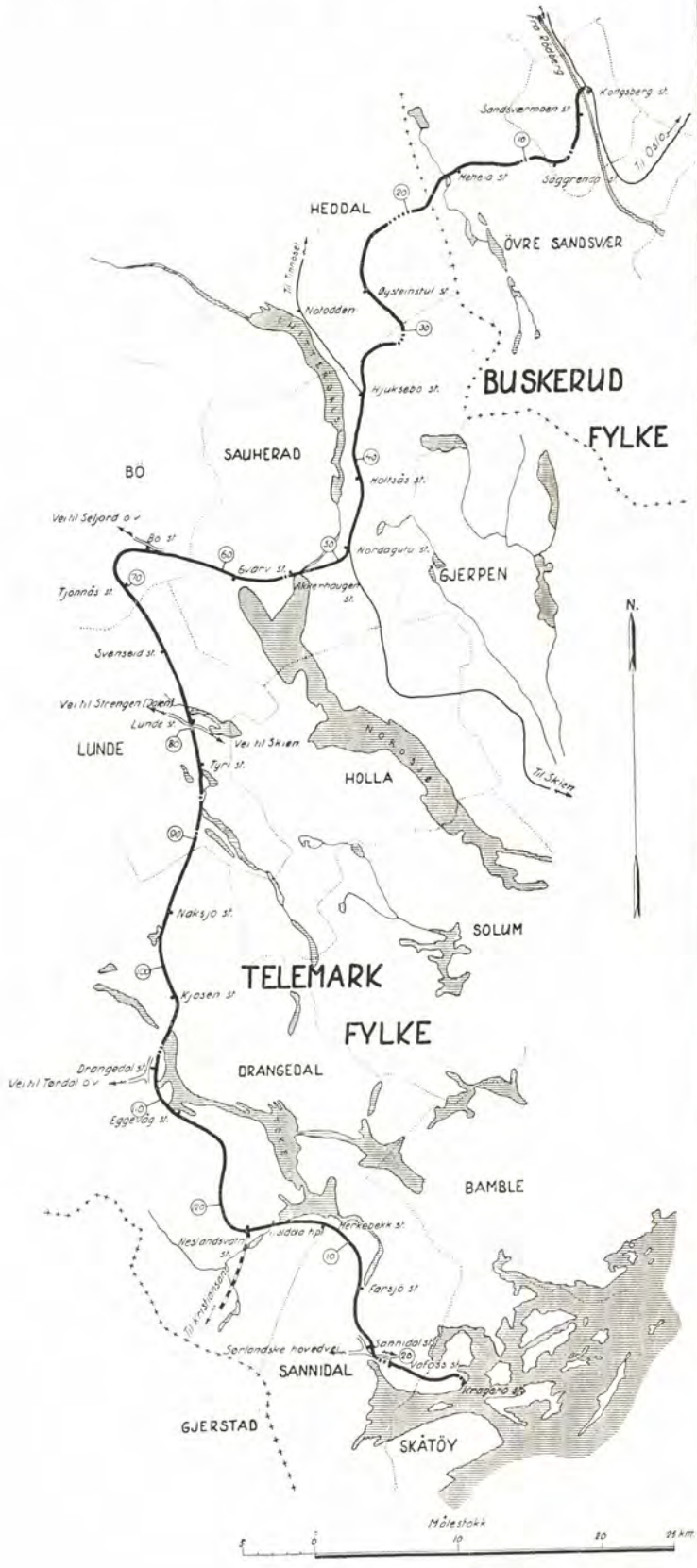
[1]) Herav konto N. kr. 4 399 000.

For nærmere å forklare årsaken til den store forskjell mellem anleggsomkostningene og bevilgningsoverslaget tør det være tilstrekkelig å henvise til de foran meddelte oplysninger.

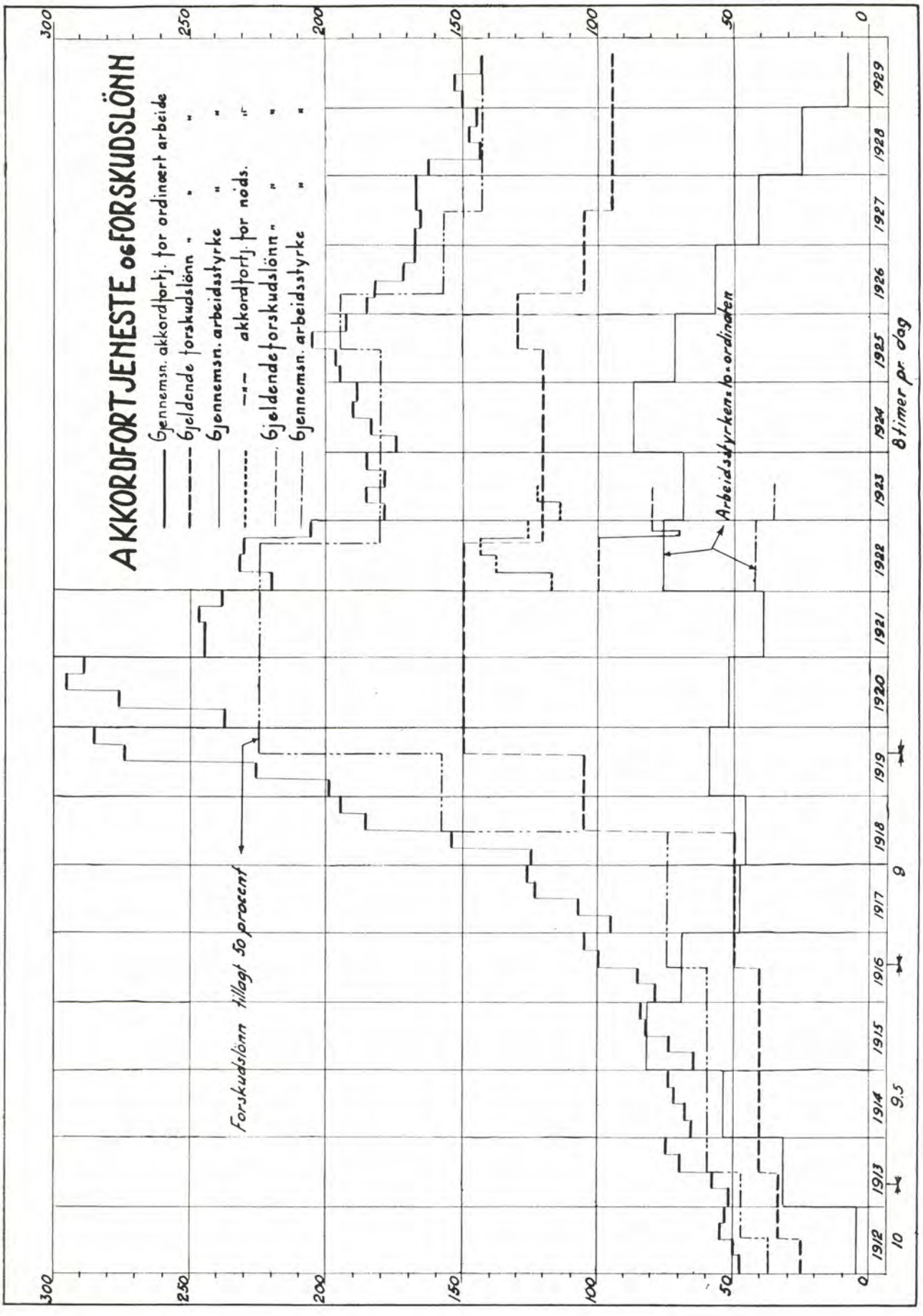
Det vil fremgå at planer og overslag for den 69 km lange strekning Kongsberg—Lunde blev utarbeidet mens man ennu hadde 10 timers arbeidsdag og før såvel de sterke krav med hensyn til arbeidslønningene som stigningen i materialprisene hadde øvet sin innflydelse. Også for den øvrige del av linjestrekningen blev overslaget utarbeidet under forutsetninger som på langt nær dekket de krav og betingelser for øvrig som blev avgjørende for anleggsomkostningene under den efterfølgende byggetid.

LENGDEPROFIL og OVERSIKTSKART.





Bilag 2.


AKKORDFORTJENESTE og FORSKUDSLÖNN
Gjennemsn. akkordfortj. for ordinært arbeide
Gjeldende forskudslönn " "
Gjennemsn. arbeidsstyrke " "
akkordfortj. for nöds. "
Gjeldende forskudslönn " "
Gjennemsn. arbeidsstyrke " "
Forskudslönn tillagt 50 procent
Arbeidsstyrken = 10 × ordinaten
8 timer pr. dag
300
250
200
150
100
50
0
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
10
9,5
9

9. DE ENKELTE KONTI

KONTO B. PLANERING

I. *Planeringsnormaler.*

På hovedlinjen (Kongsberg—Neslandsvatn) er planeringen utført efter „Normalprofiler for bredsporte baner av klasse I" (Ny normal nr. 271), på sidelinjen Neslandsvatn—Kragerø efter „Normalprofiler for bredsporte baner av klasse II" (Ny normal nr. 272).

II. *Geologiske forhold.*

(Beskrivelse utarbeidet av geolog Rosenlund).

Alt fjell langs jernbanelinjen mellem Kongsberg og Kragerø hører til grunnfjellet. Efter beliggenhet og relativ alder tilhører grunnfjellet på nevnte strekning tre forskjellige avdelinger eller formasjoner, nemlig de såkalte Kongsberg-, Telemark- og Bambleformasjoner.

Fra Kongsberg nye jernbanestasjon går linjen i en bue mot nordvest og vest til Lågen gjennem løsmaterialterreng vesentlig bestående av elvegrus og elvesand. Såvidt kommet over Lågen begynner fast fjell, gneis (såkalt „båndgneis", tilhørende Kongsbergformasjonen). Denne gneis fortsetter til vel 1 km øst for Saggrenda stasjon, hvor den avløses av dioritt, som man har til omtrent midtveis mellem Saggrenda og Meheia stasjoner. Dioritten er varierende av utseende, til dels finkornig og er på to steder over lengere strekninger erstattet av den ovenfor nevnte båndgneis. Den samme gneis har man for øvrig videre til ca. $1^1/_2$ km vest for Meheia stasjon, men dog på lange strekninger avbrutt av en øiegranitt.

De hittil omtalte bergarter tilhører Kongsbergformasjonen, men ca. $1^1/_2$ km vest for Meheia stasjon påtreffes en bruddlinje i fjellet, en breccie, som danner skillet mellem Kongsberg- og Telemarkformasjonens bergarter. Jernbanelinjen går tvers over denne hovedbreccie og videre sydover 1 à $1^1/_2$ km i bergarter bestående av gabbro og amfibolitt. Derpå forandres linjeretningen mot sydvest og linjen følger så en kvartsbreccie som gjennemsetter Telemarkgranitt. Kvartsbreccien er en vestlig utløper fra den ovenfor omtalte hovedbreccie. Denne kvartsbreccie foranlediget betydelige vanskeligheter med Hjerpetjenntunnelen mellem Meheia og Oysteinstul stasjoner, hvor det blev nødvendig å gjennemføre en forandring av tunnelens tracé. Kommet gjennem Hjerpetjenntunnelen bøier linjen og tar retning rett mot syd og går nu praktisk talt utelukkende i granitt (såkalt Telemarkgranitt), kun på noen få steder kommer den inn i amfibolitt, tilhørende smale nord-syd gående amfibolittsoner i Telemarkgranitten. Telemarkgranitten fortsetter helt til $1^1/_2$ km forbi Hjuksebø stasjon. Linjen følger derpå amfibolitt til dels langs grensen av et løsmaterialterreng bestående av sand og grus til ca. $1^1/_2$ km forbi Holtsås stasjon. Derpå over Telemarkgranitt ca. $1^1/_2$ km, og så over sand- (og grus-) avleiringer omkring Sauerelven til Akkerhaugen stasjon. På den siste del kommer linjen kun på nogen få kortere strekninger inn på fast fjell.

Fra Akkerhaugen stasjon og videre til Bø og forbi Lunde stasjoner har man overveiende gamle havavleiringer bestående av lere og sand. Hvor fast fjell forekommer består dette av Telemarkgranitt og denne bergart har man helt til ca. 2 km forbi Neslandsvatn stasjon, hvor den store nordøst—sydvestgående sørlandske breccie påtreffes. Breccien danner skillet mellem Telemark- og Bambleformasjonen. I breccien som linjen passerer er fjellet som vanlig i breccier meget løst og opsprukket, og en kort tunnel som lå i breccien lot sig ikke med rimelighet utføre og blev omgjort til åpen skjæring.

Kommet inn i Bambleformasjonen består bergarten av gneis (båndgneis) inntil ca. 3 km nord for Farsjø stasjon, hvor man istedet for gneis har granitt. Granitten ophører omkring Farsjø stasjon, og siden har man gneis helt til Kragerø.

Innen den kortfattede geologiske oversikt som her er gitt avsluttes må nevnes, at Telemarkgranitten ikke er en ensartet bergart, så vel farve som utseende for øvrig varierer. Den antar således ofte et gneisaktig utseende (gneisgranitt) på grunn av, at den på sine steder har vært utsatt for sterke ensidige trykk-påkjenninger, men som oftest fremtrer den som en tydelig granitt. Inne i Telemarkgranitten forekommer også smale soner av andre bergarter.

III. *Planeringsarbeidets kostende.*

Tabell 2 viser masser og omkostninger ved de under denne konto hørende arbeider, så vel samlet som pr. km. bane.

Tabell 2.

	Enhet	Kongsberg—Krageröl)			Pr. km bane	
		Masser Antall	à kr.	Kostende Kr.	Masser Antall	Kostende Kr.
Jord i linjen (inkl. linjegrøfter)	m³	896 860	3,41	3 060 578	6441	21 985
Jord utenfor linjen	„	77 109	2,50	193 155	553	1 387
Ur	„	24 531	4,51	110 645	176	795
Fjell i linjen	„	838 000	9,57	8 023 566	6018	57 630
Fjell utenfor linjen	„	76 956	7,17	552 000	552	3 964
Fjellrensk	„			1 810 774		13 000
Mur	„	3 424	41,70	142 808	25	1 025
Muret stenfylling	„	2 549	13,35	34 035	18,3	244
Stenbeklædning	„	2 221	9,52	21 146	16,0	152
Tunnel	m	11 772	579,00	6 817 906	84,5	43 970
Tunnelutstøping	„	2 456	615,00	1 509 549	17,6	10 842
Ballastmur	„	25 725	3,22	82 815	184,6	594
Stikkrenner 0,6 × 0,6	„	4 137	80,20	331 840	29,7	2 380
—„— 0,6 × 0,9	„	2 827	101,75	287 593	20,2	2 064
—„— 0,6 × 1,2	„	598	102,60	61 425	4,3	441
—„— 0,8 × 1,2	„	47	140,00	6 700	0,34	48
—„— 1,0 × 1,2	„	38	229,00	8 765	0,27	63
—„— 1,0 × 1,5	„	41	334,50	13 716	0,29	98
—„— 1,3 × 1,8	„	18	125,75	2 300	0,13	17
—„— 2 løp 0,6 × 1,2	„	57	174,00	9 920	0,41	71
Hvelvede stikkrenner under 1,5 m	„	153	416,00	64 055	1,1	460
—„— —„— over 1,5 „	„	148	507,00	75 276	1,0	540
Bekketunnel	„	674	127,60	86 060	4,8	618
Grøfting jord	„	29 066	3,68	106 805	208,6	767
—„— fjell	„	3 649	16,43	59 920	26,2	430
—„— jord	m³	6 640	3,92	26 011	47,6	187
—„— fjell	„	549	16,70	9 175	3,9	66
Overvannsgrøfter	m	9 133	3,25	29 621	95,5	212
Drenering jord	„	13 369	7,00	93 669	66	673
—„— fjell	„	6 616	22,78	150 551	47,5	1 081
—„— jord	m³	98 393	3,96	389 836	706	2 800
—„— sten eller grus	„	91 216	4,16	381 523	658	2 740
Matjordavtaing	„	24 052	2,21	63 179	173	381
Matjordpålegging	„	208 765	0,56	117 322	1499	843
Ordning av stenskråning	m	101 868	0,70	71 716	731	515
Skogrydding og brandgrøfter	„			118 278		850
Bekkeregulering jord	m³	10 945	3,38	36 985	78,6	265
—„— fjell	„	1 504	12,17	18 311	10,8	131
—„— jord	m	1 109	7,90	8 757	8	63
—„— stenskråning	m³	7 746	6,58	50 961	55,6	366
Omlegging av telegraf og telefon				61 293		440
—„— „ vannledninger				73 335		526
Elveregulering				35 023		251
Transportstillas				24 293		175
Opretting og sikring for lerras (4. avd.)				25 200		181
Diverse				82 809		591
				25 331 200		181 922

1) Lengde = 139,24 km.

IV. *Jordarbeidet.*

De største jordarbeider forekom på strekningen Nordagutu—Gvarv, hvor der på posten „jord i linjen" gjennemsnittlig er 30 000 m³ pr. km, dernest på strekningen Gvarv—Lunde med 11 000 m³. I alt faller på den 31,5 km lange strekning Nordagutu—Lunde 566 000 m³ eller 63 % av anleggets samlede planeringsmasser på denne post.

Av ren sand eller grus fantes forholdsvis lite, den eneste betydelige forekomst var skjæring 182 ved Akkerhaugen, inneholdende 61 000 m³. For øvrig bestod jordarten ved anlegget for det meste av lere av forskjellig slags og til dels kvabb, hvorfor man har hatt meget besvær med å få skjærings- og til dels også fyllingsskråningene til å holde sig i ro.

Utglidning av skråningene skyldes som bekjent den

egenskap ved de nevnte jordarter at de ved optagelse av vann får sin fasthet sterkt forringet og ved et bestemt vanninnhold blir så å si flytende. Man søkte å hindre denne opbløting av leren ved å samle vannårene i drensgrøfter, ved å lede overvann bort i overvannsgrøfter og ved å gressklæ skråningene.

Det viste sig imidlertid at selv om disse foranstaltninger var gjennemført forekom der hyppig utglidninger i forbindelse med *teleløsingen* om våren. Forklaringen herpå har man søkt deri at der under optiningen av vinterens tele til enhver tid vil være en med jordskråningen parallell teleflate eller som nevnt i en artikkel „Teleproblemet" i „Meddelelser fra Veidirektøren" nr. 1 for 1930 — et isskikt som gir for liten friksjon for de ovenpå liggende masser.

Til å motvirke utglidninger under teleløsingen syntes drensgrøfter å gjøre liten eller ingen nytte. Man forsøkte derfor dels å støtte skråningen i foten hvor trykket blir størst ved her å skifte ut leren et stykke opover og i 0,8—1,0 m dybde med sten, tettet med myr mot leren, dels å hindre telen i å trenge ned i leren ved å skifte ut denne i 0,5 m dybde med myr. I høie skråninger blev i stor utstrekning anvendt en kombinasjon av begge disse foranstaltninger, slik som vist i fig. 1, en anordning som har vist sig helt å svare til hensikten.

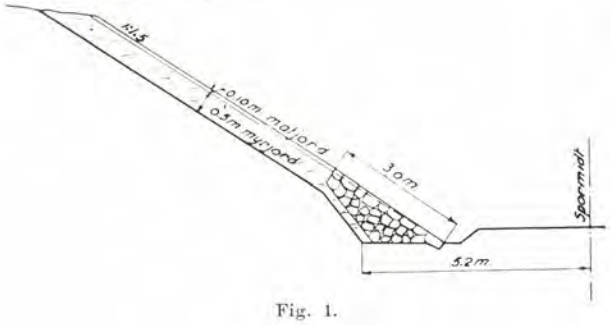


Fig. 1.

Særlig besvær har man hatt med de store jordskjæringer ved begge ender av Bergan tunnel pel ca. 5620, inneholdende tilsammen 75 000 m³, vesentlig kvabb. Da vedkommende banestrekning (Nordagutu—Gvarv) blev overtatt av driftsbanene, var disse skjæringsskråninger til dels uttatt adskillig slakere enn 1 : $1^1/_2$ og matjordklædd, men har som følge av de stadig forekommende utglidninger efter hånden i sin helhet måttet beskyttes på lignende måte som foran nevnt. Som støtte i foten er her anvendt et ca. 1 m tykt lag grov grus, mens skråningene videre opover er dekket med et myrlag av 0,5 m tykkelse, adskilt fra leren ved et 10 cm tykt gruslag som man til å begynne med anså nødvendig som dreneringsskikt. Dette blev imidlertid ved de senest utførte arbeider sløifet.

De her beskrevne foranstaltninger har alle vist sig fullt effektive.

V. *Fjell, tunnel og tunnelutstøping.*

Bortsett fra den foran omtalte strekning Nordagutu—Lunde går linjen gjennem utpreget fjellterreng, hvor fjell- og tunnelarbeidene helt overskygger jordarbeidet.

Fjellarbeidet har overalt vært drevet med håndboring og efter den i de senere årtier vanlige metode med mer intens bruk av sprengstoff enn før (anvendelse av store ladninger ved hjelp av „brenning" av borhullet), hvilket i forbindelse med bruken av „stubbebrytere" til oplasting utvilsomt har bevirket billigere arbeid enn ved bruken av de gamle metoder.

I tabell 3 er anført en del erfaringsresultater fra 26 fjellskjæringer ved sidelinjen Neslandsvatn—Kragerø, inneholdende tilsammen ca. 56 000 m³ fjell.

Tabell 3.

Skjæring nr.	Skjæringsmasse fjell i linjen m³	Sum timer: Mann	Sum timer: Hest og mann	Medgått pr. m³: Timer Mann	Timer Hest og mann	Dynamitt kg	Borhvess ant.
42	930	3 859		4,2		0,43	4,4
43	2 083	7 400	764	3,5	0,4	0,41	3,2
44	1 806	10 674		5,9		0,33	2,7
45	3 229	12 828		4,0		0,38	2,1
46	2 818	11 764		4,2		0,38	3,2
47	733	3 420		4,7		0,40	4,6
48	1 280	8 307		6,5		0,42	2,5
49	680	5 361		7,9		0,44	4,0
50	615	4 101		6,7		0,50	3,3
51	3 870	13 188	821	3,4	0,2	0,34	1,4
51a	6 392	19 559	1 742	3,1	0,3	0,36	1,2
52a	1 883	5 935		3,2		0,49	0,9
52b	6 042	20 219	2 237	3,4	0,4	0,45	1,6
53	3 647	18 632	1 030	5,1	0,3	0,36	2,0
54	123	644		5,2		0,71	10,5
55	3 838	20 634		5,4		0,42	7,0
56a	2 231	8 302	782	3,7	0,35	0,28	2,1
56b	405	1 719		4,2		0,18	1,6
57	1 435	8 239		5,7		0,33	2,6
58/59	3 443	12 833	1 033	3,7	0,3	0,38	2,6
60/61	5 417	26 449	2 105	4,9	0,4	0,40	1,8
62	521	3 217		6,2		0,45	1,3
63a	1 594	7 681	328	4,8	0,2	0,32	1,4
63b	1 102	5 462		5,0		0,47	1,0
	56 107	240 427	10 842	4,3	0,2	0,392	2,26

Til belysning av de endrede arbeidsmetoder kan det være av interesse å trekke sammenligning med de 7 større fjellskjæringer som er opført i Hell—Sunnanbanens avslutningsrapport side 8—11 og som inneholder tilsammen ca. 51 000 m³ fjell. Der medgikk hertil ca. 310 000 timer eller 6,05 t/m³, og forbruktes ca. 11 150 kg dynamitt eller 0,22 kg/m³, altså er der gjennemsnittlig pr. m³ fjell medgått 1,75 timer mer og forbrukt 0,17 kg dynamitt mindre enn i de skjæringer ved Sørlandsbanen som tabell 3 omfatter.

Imidlertid er der også andre faktorer enn arbeidsmetoden — således fjellets beskaffenhet, transportlengde m. v. — som influerer på antall timer og forbruk av dynamitt pr. m³; men gjennemsnittlig for et såvidt stort antall skjæringer kan

man antagelig gå ut fra at disse andre faktorer har stillet sig nogenlunde likt og at ovennevnte forskjellige resultater altså for den overveiende del skyldes den endrede arbeidsdrift. Denne kan da — om man regner med anleggets gjennemsnittlige akkordfortjeneste kr. 1,61 pr. time og med en antatt midlere dynamittpris av kr. 3,50 — tilnærmet antas å representere en besparelse pr. m³ fjell av

1,75 time à kr. 1,61	ca. kr. 2,80
÷ 0,17 kg dynamitt à kr. 3,50	„ „ 0,60
Netto besparelse pr. m³	ca. kr. 2,20

hvorav anslagsvis kr. 0,50 pr. m³ skyldes bruken av stubbebrytere, mens resten kr. 1,70 — eller ca. 18 % av anleggets omkostninger pr. m³ „fjell i linjen" — skulde tilskrives den økede bruk av sprengstoff.

På den annen side har dette store sprengstofforbruk utvilsomt medført sterkt økede utgifter til fjellrensk. Disse utgifter utgjorde således i % av utgiftene til „fjell i linjen"

ved Gjøvikbanen (avslutningsrapport side 20) ...	7,4 %
„ Hell—Sunnanbanen (avslutn.rapport side 14).	8,3 %
„ Sørlandsbanen	22,5 %

Økningen av utgiftene til fjellrensk ved Sørlandsbanen i forhold til de to andre baner er således 14—15 % av utgiftene til fjell i linjen, en økning som imidlertid efter det foran anførte skulde mer enn opveies ved den besparelse i fjellprisen som er forårsaket av de samme faktorer. Hertil kommer at man på grunn av de store stenmasser fra fjellrensken som regel har undgått særskilt uttagning av sten til underkult, videre har forutsatt sideskjæring i stor utstrekning vært innspart, eller man har fått masser tilovers til en meget ønskelig utvidelse av fyllingenes bredde.

Erfaringen på dette område har ledet til at man på Sørlandsbanen vestenfor Neslandsvatn som for den overveiende del ligger i fjellterreng har tracért linjen lettere enn hvad der tidligere var sedvane, idet man for øvrig tillike har måttet ta hensyn til at linjen på flere strekninger ligger langs en rivningsbreccie med meget løst og opspaltet fjell, hvor store overfjellmasser må forutsettes.

Av *tunneler* er der ialt 46 stk. med en samlet (oprindelig) lengde av 11 772 m. Enkelte tunneler er imidlertid senere blitt noget innkortet under rensken, mens andre er blitt en del forlenget ved utstøping.

De 10 lengste tunneler er følgende 8 på hovedlinjen og 2 på sidelinjen Neslandsvatn—Kragerø, se tabell 4.

Tabell 4.

Tunnelens navn	Tunnelmidtpel ca.		Lengde (avrundet) m	
			Oprindelig	Efter utstøpn.
Trollerud.....	770	Hovedlinjen		503
Kirkebergåsen ..	1 150	—„—		835
Hjerpetjennhovet	2 250	—„—		1762
Kolset	3 255	—„—		884
Jonsås	5 440	—„—		544
Bukkefjell	8 610	—„—	585	601
Skardgrind	8 870	—„—	756	760
Kjeåsen	10 640	—„—	732	734
Rønningåsen ...	1 920	Sidelinjen	828	828
Tangenheia	2 580	—„—	496	497

Av tunnelene er 7 stk. helt eller delvis drevet med maskinboring. En del nærmere data herom er anført i tabell 5.

Tabell 5.

Tunnel	1. eller 2. innslag (fra Kongsberg)	Kompressor	Motor	Antall HK	Anm.
Trollerud	1	Ingersoll	Elektrisk	60	
	2				Håndrift ca. 130 m.
Kirkebergåsen	1	Atlas	Elektrisk	40	
	2				—„— ca. 230 m.
Hjerpetjennhovet.....	1	Ingersoll	Elektrisk	60	
	2	—„—	Elektrisk	60	
Kolset	1	Atlas	Bolinder råoljemotor	40	
	2	Atlas	Skandia —„—	40	
Jonsås	1	Ingersoll	Atlas —„—	60	
	2				—„— ca. 150 m.
Rønningåsen	1				—„— ca. 150 m.
	2	Ingersoll	Atlas råoljemotor	60	—„— de første 27 m.
Tangenheia	1				Ingen drift fra dette innslag.
	2	Ingersoll	Elektrisk	60	Delvis håndboring.

Av boremaskiner er anvendt forskjellige slags: „Atlas" type „Cyklop 50", „Ingersoll" type „M C—32" og A/S Norsk mek. Verksteds type „A-V-S", alle med 1" bor. Til grøftesprenging og sprettboring er benyttet den selvroterende „Ingersoll" type „B C R — 430" med $^{7}/_{8}$" bor.

Tunnelutstøping har vist sig påkrevet i betydelig større utstrekning enn oprindelig påregnet. Særlig gjelder dette tunnelene ved anleggets 1. og 2. avdeling (fra Kongsberg til Hjuksebø) samt ved 5. og 6. avdeling (fra Lunde stasjon til litt forbi Eggevåg), hvor fjellet var meget løst og op-

spaltet. Ved utgangen av 1930 var der på sistnevnte strekning, av i alt 3327 m tunnel utstøpt 1290 m eller nær 40 %. Også på partiet videre til Kragerø (7. og 8. avdeling) har utstøping vist sig nødvendig i ganske stor utstrekning, idet det her av i alt 2507 m tunnel er utstøpt 425 m eller ca. 17 %.

Tunnelutstøpingen på strekningen Lunde—Kragerø er i det store og hele utført slik som vist på tegning, bilag 3, s. 19, og for den overveiende del er der ved arbeidets utførelse benyttet støpebukker av en type som blev endelig uteksperimentert av avdelingsingeniør Hovind ved 6. avdeling. Denne type som er vist på tegning, bilag 4, s. 20, har vist sig meget hensiktsmessig og arbeidsbesparende.

Den største del av tunnelutstøpingen på strekningen Lunde—Kragerø er utført efter at linjen var skinnelagt, og en vesentlig del herav igjen efter banens åpning for ordinær drift. Herved er det blitt nødvendig i stor utstrekning å utføre arbeidet på nattskift, men utgiftene hertil er blitt mer enn opveiet ved den billigere fremskaffelse av støpesand, cement og materialer for øvrig. Sand er for størstedelen tatt fra Lunde stasjon.

Omkostningene er efterhånden gått ganske sterkt nedover, fra gjennemsnittlig ca. kr. 600 pr. 1 m i årene 1924—27 til kr. 325 à 350 i 1929—30. Samtidig er akkordfortjenesten gått en del ned — fra kr. 1,90 à 2,00 til kr. 1,60 à 1,70 pr. time — men ved siden herav skyldes nedgangen i omkostningene de fallende materialpriser, bruken av den nevnte støpebukk, den billigere fremtransport av sand m. v. i jernbanevogn og ikke minst den større rutine hos arbeiderne og det bedre arbeidstempo, samt at man gikk over til å la forskalingsarbeidet inngå i akkorden.

Akkordprisen var i 1929 og 1930 — med sand, pukk og kultsten nogenlunde i nærheten — i almindelighet kr. 120 pr. 1 m med tillegg av kr. 20—40 for utvidelse av profilet. I akkorden inngikk da ikke pukkslåing, anskaffelse av kultsten og heller ikke fjernelse av forskalingen.

Av de foran nevnte lengere tunneler skal de 5 siste her omhandles noget nærmere.

Bukkefjell tunnel.

Av tunnelen blev 335 m drevet fra nord og 250 m fra syd med gjennemslag ved pel 8615 + 4. Da tunnelen ligger i stigning mot syd (13 ‰) blev der fra søndre ende drevet „galleri" for vannavløpets skyld, og den herved gjenstående bunnstrosse blev uttatt senere. Kun håndboring blev anvendt.

Bergarten er granitt, ofte gjennemsatt av pegmatittganger. Råteganger av mindre mektighet forekom flere steder, men uten å volde noen særlig ulempe.

Under utsprengingen av „galleriet" fra syd traff man imidlertid ved pel ca. 8617, altså straks før gjennemslaget, på en 8 à 10 m tykk råtegang, som voldte helt uforutsette vanskeligheter. Gangen viste sig å ha retning omtrent tvers på linjen og nogen helning mot nord, omtrent 3 : 1.

Som lengdeprofilet fig. 2 viser er høiden fra tunnelbunn op til dagen ved råtegangen ca. 85 m og efter den retning som er observert fra tunnelen peker gangen her mot et lite tjern, „Englandsputten".

Fjellet i råtegangen var til å begynne med ikke løsere enn at man kunde arbeide under det, når man kun iakttok daglig å renske ned det som løsnet. Efterat galleriet var utsprengt litt forbi det løse parti, blev der satt op stempling med flatt tak. Da bunnpartiet skulde efterspreges, blev denne stempling tatt bort, og på samme måte som ved gallerisprengingen stod taket uten stempling, til man var kommet forbi med bunnsprengingen. Derefter blev der på ny satt op stempling med flatt tak. Galleriet blev utsprengt i februar og bunnstrossen i juli 1925.

Da man i begynnelsen av mai 1926 skulde gå i gang med utmuring av partiet og i den anledning måtte påbegynnne fjernelse av stemplingen, viste det sig at der over denne var løsnet betydelige masser som raste ned, hvorved der opstod et hulrum i en høide av 8 à 10 m over tunnelprofilet.

Fra vegger og tak i dette rum raste der senere så å si til stadighet ned forvitret fjell og større og mindre blokker. Efter at den foreløbige stempling var revet, raket raskjeglen, antagelig ca. 300 m³, op til en høide litt over endelig tunnelprofil. Situasjonen på dette tidspunkt fremgår av lengdeprofilet på fig. 3, hvor raskjeglen og den øvre begrensning av hulrummet er inntegnet med streket linje. Angivelsen av begrensningen gjør ikke krav på nøiaktighet, da det var vanskelig og farefullt å foreta målinger under det løse tak.

Efter konferanse med en erfaren grubestiger som også påtok sig ledelsen av arbeidet, forsøkte man nu å komme gjennem partiet ved hjelp av en avstempling („bukkort") av tømmer med horisontale åk tett ved siden av hverandre

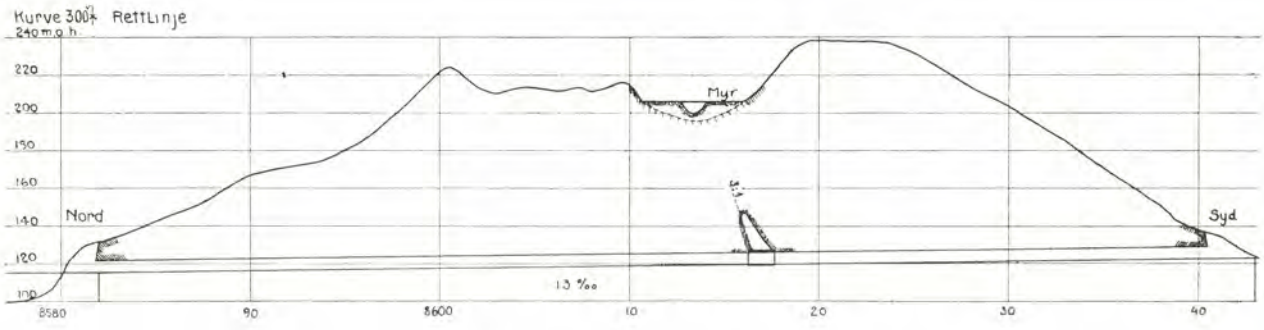


Fig. 2.

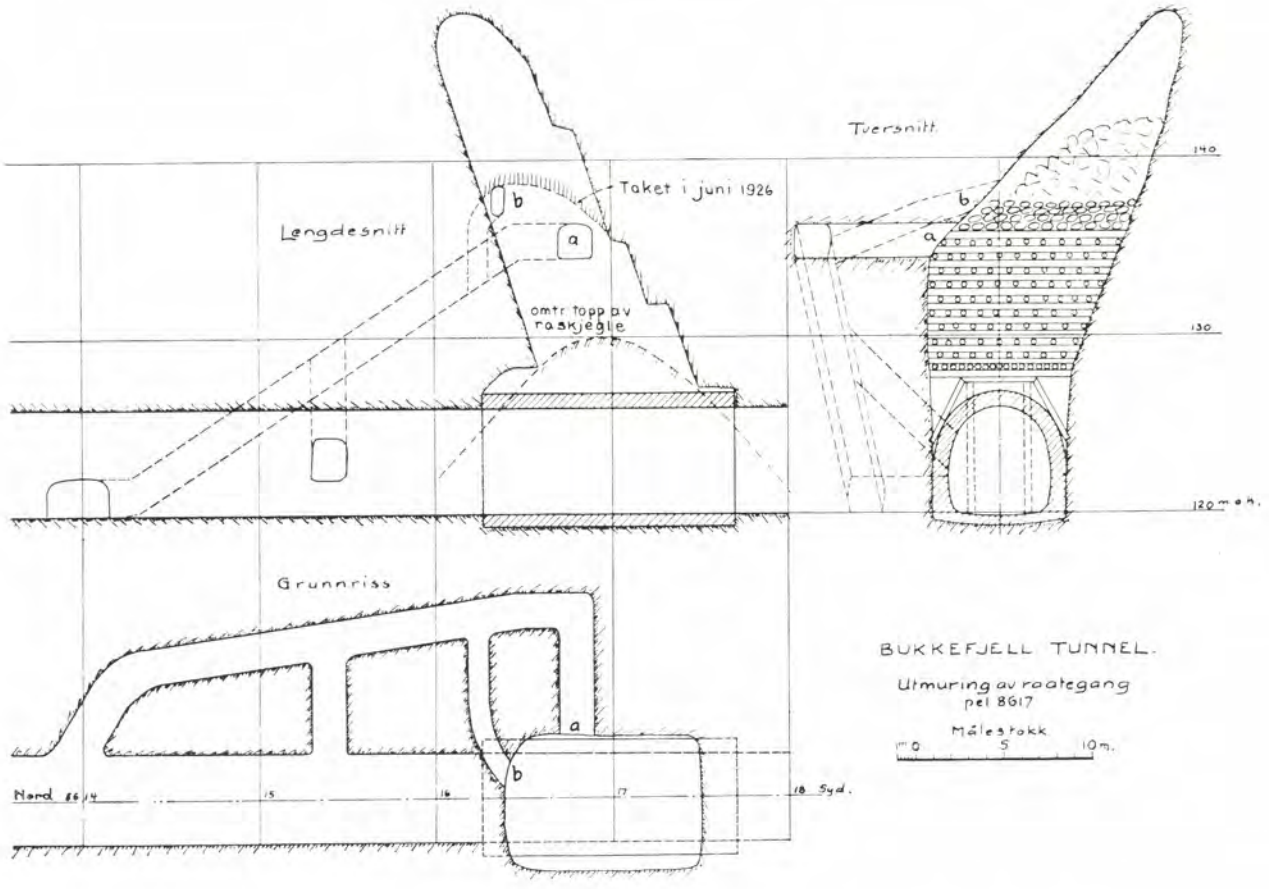


Fig. 3.

og så høie at de gav fornødent profil for den endelige utmuring under åkene. Samtidig blev de nedraste masser kjørt ut, og til beskyttelse for arbeiderne mot nedfallende masser blev der bygget et på skinnegang transportabelt overbygg av tre, som blev skjøvet frem efter hvert som fjernelse av masser og opførelse av bukkorten skred frem. Denne inndrift foregikk fra nord, og man var kommet så langt at 3 bukker var reist inne i åpningen foran nordre rasvegg, da der kom et større ras inneholdende store fjellblokker, som knekket den opsatte stempling og ødela det transportable overbygg, fig. 4. Det var hensikten å få anbragt faskiner og tømmer ovenpå åkene til beskyttelse mot slag av nedfallende masser, så snart bukkorten var nådd så langt frem at der blev nogen flate å legge faskinene på. Imidlertid blev åkene som nevnt slått i stykker, før man rakk så langt. Med erfaring fra det således inntrufne måtte man anta at denne fremgangsmåte neppe vilde føre frem. Den var dessuten meget farefull for arbeiderne.

Efter en del overlegninger om hvordan saken nu skulde gripes an valgte man følgende fremgangsmåte:

I venstre side av tunnelen — ved pel ca. 8614 — gikk man inn med sidestoll — 2 × 2 m — på skrå opover, inntil man kom frem til råtegangen nogenlunde i høide med taket. Her bøides stollen i rett vinkel og fortsattes til man nådde ut i åpningen ved a. Formodningen om at råtefjellet på denne side var nogenlunde fast viste sig riktig; dog måtte stollen avstemples. Fra stollens utløp fikk man anledning til å bedømme forholdene bedre og konstatere muligheten av å holde taket oppe i denne høide. Man var imidlertid forberedt på at dette ikke vilde la sig gjøre, hvorfor man hadde

Fig. 4.

Fig. 5.

tenkt sig at det vilde bli nødvendig å fylle hullet med jordmasser, som måtte tilføres utenfra gjennem stollen, og senere arbeide sig gjennem disse som ved en tunnel i jord og løst fjell.

For å påskynde arbeidet med selve sidestollen gikk man inn med et tverrslag ved pel 8615 + 4.

Efter at man var kommet frem med stollen og fikk se forholdene bedre an, fant man det nødvendig å sprenge ytterligere en sidestoll b, fra hvis utløp man fikk bedre oversikt. Man bestemte sig da til å forsøke å fylle rummet over raskjeglen med tømmer istedenfor jord, idet man herved mente å opnå betydelig besparelse både i tid og penger. Tømmerfyllingen som tillike skulde gjøre tjeneste som stempling mot løse deler i fjellsidene, blev utført på følgende måte:

Under det faste fjell ved nordre kant av åpningen anbragtes et par åk av grovt tømmer. Videre anbragtes et lag tømmer med oplag i den ene ende på disse åk og i den annen ende på stenhaugen, som viste sig å ha passende høide og var ganske bra jevn i toppen. Umiddelbart efter anbringelsen av dette lag fortsattes opover med flere horisontale lag tømmer lagt kryssvis, så åpningen fyltes i hele sin lengde og bredde og til en høide av ca. 16 m over bunnen. Aller øverst anbragtes et ca. 2 m tykt lag av faskiner. Tømmeret til det nederste lag og opkrysningen videre blev heist op, først direkte gjennem åpningen fra hovedtunnelen og senere, da denne åpning fyltes, gjennem sidestollen. Der blev for det meste anvendt brukt stillastømmer fra brobyggingen på avdelingen. Anbringelse av dette tømmer var selvsagt farefullt for arbeiderne som ikke desto mindre ufortrødent gikk på og fikk opkrysningen ferdig på nogen få døgn Nedfall av sten fra taket var tilfeldigvis i denne tid mindre hyppig, skjønt tømmermassen nok blev isprengt en del nedfalt sten under optømringen.

Nu hadde man fått en støtpute som var såvidt mektig at der kunde arbeides trygt under den, når man kun passe på å holde denne pute oppe ved tilstrekkelig understøttelse nedenfra under arbeidets videre gang. Arbeidets farefulle og vanskelige periode var imidlertid passert, og man kunde fortsette i bevisstheten om å være herre over situasjonen.

Det næste trin var uttransport av de løse masser i bunnen og utvidelse i sideveggene, for å få tilstrekkelig profil for den endelige utmuring. Mens massene blev fjernet, blev tømmergulvet holdt oppe av tversgående puter som hovedsakelig blev understøttet av stolper av grovt tømmer direkte fra bunnen. Til dels blev der også som understøttelse anvendt sprengverk mot veggene. Da oplessingen foregikk fra bunnen og hele høiden blev angrepet med en gang, måtte stolpene i fronten stemples midlertidig mot stenhaugen. Disse blev efter hvert som fjernelse av massene skred frem skiftet ut med lengere stolper, inntil der til slutt kunde innskiftes stolper som fikk fot i bunnen. Efterat avstemplingen på denne måte var nådd inn omtrent den halve lengde, førtes hvelvmuren efter.

Ved dimensjoneringen av den endelige utmuring måtte der for hvelvets vedkommende forutsettes en ganske stor vertikal belastning, dessuten var trykk fra sideveggene i råtegangen ikke usannsynlig. Utmuringen blev derfor gitt sådant profil som er vist i tverrsnittet fig. 3, s. 13. Hvelvtykkelse i topp er 0,8 m, i vederlager 1,0 m. Veggene har 1,0 m tykkelse med noget buet form og bunnhvelvet 0,5 m. Tverrsnittet viser også tømmeropkrysningen med

Fig. 6.

avstempling. Vederlagsmuren er utført mot forskalling med „sparesten" i mørtel 1 : 4, hvelvet av pukkbetong 1 : 3 : 5. Til avløp for vann blev innstøpt teglstens drensrør, og hvelvet blev avpusset med cementmørtel tilsatt „Sika". Mellemrummet mellem hvelv og tømmermasse blev omhyggelig pakket med sten. Den 20. oktober var utmuringsarbeidet ferdig, i alt i en lengde av 14,3 m, så skinneleggingen umiddelbart derefter kunde fortsettes sydover i retning mot Kragerø.

Stempling, utvidelse, massetransport m. v. utførtes med 3 skift à 7 mann i døgnet. Ved støpingen blev styrken inndelt i 2 skift. Arbeidet utførtes som dagarbeid og timebetalingen var kr. 2,00 og da det til sine tider var meget farefullt, var deltagelse en frivillig sak. Ikke desto mindre var det ikke på noget tidspunkt vanskelig å få fullt lag, og de som begynte stod i til det hele var ferdig. Arbeiderne gikk samtlige på med beundringsverdig interesse, ufortrødenhet og ro, selv på de tider da det hele lå vanskeligst an.

Utmuringens kostende vil fremgå av nedenstående sammenstilling.

Vederlagsmur og hvelv, inkl. stenpakking 14,3 l. m	kr.	21 913,21
Stempling og utvidelse	,,	13 559,61
Transport av rasmasser m. v.....	,,	17 146,08
Sprenging og forbygging av sidestoll 61 l. m.	,,	9 060,21
Sum	kr.	61 679,11

Det hele arbeid har krevet 18 994 arbeidstimer og 2356 timer hest og mann. Fordelingen av utgiftene på de i sammenstillingen anførte poster gjør ikke krav på nøiaktighet. Det bemerkes at post vederlagsmur m. v. innbefatter utgifter til utskifting av stemplingen m. v., hvilket arbeid utførtes samtidig med støpingen. Fordelingen på de derpå følgende 2 poster innbyrdes er også noget usikker, da stempling, utvidelse og transport for størstedelen foregikk samtidig med samme arbeidslag. Sprenging av sidestoll foregikk på akkord med en fortjeneste pr. time av kr. 2,32. Akkordprisen var kr. 125 for 51 m og kr. 100 for 10 m.

Foranstående er i det vesentlige en gjengivelse av en fremstilling gitt av avdelingsingeniør Hals i „Meddelelser fra Norges Statsbaner" nr. 4 for 1927. I tilslutning hertil anførte statsbanenes geolog følgende:

„Tunnelen går gjennem granitt, som ofte er gjennemsatt av grovkornete granittganger, såkalte pegmatittganger. Ved pel 8617 er der en 8 à 10 m bred bruddsone i granitten. Denne og andre mindre bruddsoner i nærheten er antagelig opstått samtidig med den store forkastningslinje, som er påvist å gå mellem Skiensfjorden og Kristiansand ca. 2 à 3 mil fra kysten. I det lange tidsrum som er hengått efter sonens dannelse er den opspaltede bergart blitt utsatt for en meget sterk omvandling. Granittens feltspat er blitt sterkt kaolinisert og delvis helt omvandlet til kaolin, mens kvartskornene har motstått omvandlingen.

Kaolin er som bekjent et vannholdig lerjordsilikat med meget liten hårdhet og med løst pulveraktig utseende. I ren tilstand er den hvit. Omvandlingen av bergartens feltspat til kaolin skyldes en kulasjon av kullsyreholdig vann fra

Fig. 7.

dagoverflaten. Visse bestanddeler av feltspaten føres bort og tilbake blir kaolin. I forbindelse med omvandlingen foregår ofte nydannelse av kalkspat, hvilket var tilfelle her og skjer på bekostning av tilstedeværende kalkfeltspat.

Resultatet av omvandlingen i den oprinnelige bruddsone, som har bestått av en rekke mer og mindre parallelle sprekker i granitten, blir en grusaktig masse, hvor de større korn består av kvarts og feltspatrester liggende i en løs pulveraktig masse vesentlig bestående av kaolin, og man får hvad man kaller en „råtegang". Fjellet var så opsmuldret at det på sine steder kunde graves ut med hendene.

Vanskelighetene med Hjerpetjenn-tunnelen i nærheten av Kongsberg berodde ifølge meddelelse på samme forhold.

Hvis man under tunneldrift har mistanke om at en kaolinisert bruddsone er påtruffet, bør forholdene snarest mulig undersøkes, og hvis det viser sig å være tilfelle bør tunnelen, hvor den passerer sonen, utmures med en gang, hvorved vil spares både tid og penger. Blir tunnelen stående lengere tid uten utmuring, vil vann litt efter litt føre bort de fine kaolinpartikler, og massen vil til slutt rase sammen."

Tunneldriften bød for øvrig ikke på noget av særlig interesse. Der er i alt foretatt utstøping av 195 m, heri medregnet 21 m utenfor innslagene.

Skardgrind tunnel.

Av denne er 469 m drevet fra nord og 287 m fra syd, sistnevnte parti som galleri av hensyn til vannavløpet, mens bunnstrossen blev tatt senere. Der blev overalt anvendt håndboring.

Bergarten er likesom ved Bukkefjell granitt, ofte gjennemsatt av pegmatitt i årer og ganger. Granitten er til dels sterkt opsprukket, så flere større og mindre partier av tunnelen måtte utstøpes.

Betydelig større vanskeligheter har man imidlertid hatt med det såkalte „sprakfjell" som optrer over ca. 500 m av

tunnelens lengde, og som karakteriseres ved at større eller mindre stener — som regel nokså tynne flak — springer løs under kraftig smell (av tyskerne kalt „Bergschlag" eller „Gesteinschlag"); disse smell kan for øvrig bety at der er dannet nye „bommer" i fjellet.

„Sprakingen" skyldes spenninger i fjellet, og da tunnelen ligger i nærheten av den store sørlandske forkastningslinje skyldes spenningene i tunnelfjellet efter geologens antagelse de samme krefter som i en tidligere geologisk periode forårsaket forkastningen.

Da banen blev åpnet for ordinær drift i desember 1927, var tunnelens finrensk ennu ikke avsluttet, men fortsattes hele det følgende år og våren 1929. Herunder måtte enkelte partier av tunnelen renskes gang på gang, efter at der i forbindelse med „spraking" hadde dannet sig nye „bommer". I juni 1929 var hele tunnelen nøie rensket til fast fjell.

Imidlertid fortsatte „sprakingen" og nu på en meget foruroligende måte, idet der utover sommeren og høsten inntraff i alt 18 større og mindre stensprang, samtidig som der atter opstod flere nye „bommer".

Efter de første stensprang blev der etablert vakt for alle tog og inntil årets utgang dessuten forordnet redusert kjørehastighet for togene, likesom tunnelen til stadighet blev gått over og rensket. Utover høsten blev fjellet roligere, men også den følgende vinter og utover sommeren 1930 forekom en del „spraking" og enkelte stensprang, hvorfor vaktholdet blev opretthold og hyppig efterrensk fremdeles måtte foretas. Samtidig fortsattes utstøpingen av de partier som hadde vist sig særlig utsatt (i 1930 blev således utstøpt i alt 120 m). Da de øvrige partier av tunnelen utover høsten 1930 syntes å være kommet helt til ro, blev vakten inndratt i begynnelsen av november 1930, men som en sikkerhetsforanstaltning i påvente ytterligere erfaringer blev der fra samme tidspunkt påny anordnet redusert kjørehastighet for alle tog.

I alt er av Skardgrind tunnel utstøpt 250,6 m eller ca. 33 % av tunnellengden.

Kjeåsen tunnel.

Denne tunnel er som de to foran omhandlede i sin helhet drevet med håndboring. Oprindelig var det forutsatt at den overveiende del av tunnelen skulde drives nordfra — fra Kongsbergsiden — idet kun ca. 150 m var tenkt drevet fra syd. Overflødige masser, i alt svarende til ca. 400 l. m. tunnel, skulde oplegges for senere å benyttes til ballastpukk, hvortil de imidlertid efter hvert viste sig utjenlige. På grunn av vannulemper og vanskeligheter med tjenlig oplagsplass på nordsiden av tunnelen gikk man senere over til å drive denne mest mulig fra syd, og efter at stillaset for hvelvbroen over Kjeosen var ferdig høsten 1922 å oplegge de overflødige tunnelmasser på den annen side av Kjeosen.

Tunnelarbeidet blev drevet med dobbelt skift — 5 mann på dag — og 3 mann på nattskift, de siste vesentlig optatt med boring. Fjellet bestod av en meget glimmerholdig gneis av vekslende fasthet. Nogenlunde ren glimmer forekom i ganger av optil 10—15 cm tykkelse i skrå retning over tunneltaket. Ved luftens, delvis også ved vannets påvirkning løsnet glimmeren i disse slepper efter hånden og falt ned, hvorved tunneltaket blev utrygt og krevet stadig eftersyn og rensk. På de mest utsatte steder måtte man derfor gå til utstøping av tunnelen allerede før denne var gjennemdrevet. Kunstig ventilasjon blev iverksatt på denne side efter en inndrift av ca. 250 m.

Senhøstes 1922 blev tunnelen også slått på fra nord. Der blev også her delvis drevet med dobbelt skift, og driftsmåten var den vanlige: galleri 3—4 m foran og bunnstrossen efter. Der var adskillig vanntilsig, særlig i munningen, og for å bortlede dette blev der sprengt grøft gjennem forskjæringen og videre efter hvert et stykke inn gjennem tunnelen.

I alt blev der fra denne side drevet ut ca. 250 l. m.

Efter at tunnelen var drevet gjennem blev utstøpingen av de løse partier fortsatt og først avsluttet høsten 1929, to år efter banens åpning. I alt var da utstøpt 306 m utgjørende 42 % av tunnelens samlede lengde.

På tegning, bilag 5, s. 21 er, foruten en tabellarisk oversikt over fortjeneste pr. time, samt akkord- og trekkpriser pr. l. m tunnel, også inntatt lengdeprofil av tunnelen, visende fremdriften ved de enkelte opgjør, samt fremdriftskurve.

Rønningåsen tunnel

ligger mellem stasjonene Sannidal og Vafoss og i et gjennemgående fall fra nord mot syd av ca. 14 $^{0}/_{00}$. Tunnelmassene var forutsatt anvendt som fyllmasse på de to nevnte stasjoner.

Tunnelen blev påbegynt i begge ender i midten av juli 1922.

I *nordre* ende måtte man på grunn av sterkt vanntilsig slippe bunnen allerede i forskjæringen, og istedenfor fall gå med en liten stigning. Se lengdeprofil av tunnelen tegning, bilag 6, s. 22. Ved tunnelpåslaget var man på denne måte, kommet op i en høide av 3 m over planum, og man måtte, da vanntilsiget fortsatte i den første del av tunnelen, fremdeles gå med stigning ca. 40 m innover, hvorefter der fortsattes med nokså sterkt fall til man kom ned i ca. 2 m høide over planum. Med dette profil vilde det — for å skaffe tilstrekkelige masser til Sannidal stasjon — være nødvendig å drive ca. 350 m regnet fra innslaget.

Imidlertid viste det sig at vannulempene fortsatt blev store. Elektrisk drevet pumpe blev opsatt, men vanskelighetene øket, og da utgiftene på grunn av disse vannulemper var kommet op i ca. kr. 47 pr. l. m, blev arbeidet innstillet i juni 1924 efter at man var nådd ca. 146 m inn.

I *søndre* ende blev de første ca. 40 m drevet med håndboring. Imidlertid hadde man montert maskinboringsanlegg som blev tatt i bruk i januar 1923 samtidig som man gikk over til transport av tunnelmassene ved hjelp av bensinlokomotiv. Senere blev der også opsatt et lite ventilasjonsanlegg, bestående av en vifte, Sturtevants nr. 3 drevet av en 5 HK. elektrisk motor og med 12" ventilasjonsrør forarbeidet av galvaniserte jernplater nr. 14.

På det tidspunkt da arbeidet blev innstillet i nordre ende hadde man sønnenfra en inndrift av 343,5 m fullt profil.

For snarest mulig å komme i gang igjen med arbeidet i øvre ende bestemte man sig nu til å drive en stoll gjennem den resterende del av tunnelen. Herved vilde man ikke alene fjerne vannulempene i øvre ende og undgå utgifter til ventilasjon, men også få adgang til bedre utnyttelse av maskinboringsanlegget, idet dette når stollen var drevet igjennem vilde kunne benyttes i begge ender av tunnelen.

Da stollen skulde trafikeres med bensinlokomotiv, blev tverrsnittet satt til 2,5 × 2,5 m. Den hadde en lengde av 338 m, og blev med dobbelt skift drevet igjennem på ca. 7 måneder, hvorefter arbeidet påny kunde settes i gang i så vel øvre som nedre ende, og nu begge steder med maskinboring.

Av forskjellige grunner blev der på Vadfoss stasjon ikke behov for så store fyllmasser som oprinnelig forutsatt, og man bestemte sig derfor til å benytte de overflødige tunnelmasser til ballastpukk, idet bergarten gjennemgående egnet sig meget godt hertil. Ved det nærliggende Kammerfoss pukkverk var driften nylig avsluttet og man flyttet da huser og maskiner herfra til Vadfoss, hvor der i alt blev oppukket ca. 6000 m³ pukk til meget rimelig pris. (Se under pukkverk.)

Fjellet i tunnelen bestod hovedsakelig av finkornig granitt og var gjennemgående fast og godt, men på enkelte kortere partier — særlig i øvre ende — dog en del opsprukket. Dette i forbindelse med enkelte råteganger har gjort det nødvendig å støpe ut i alt 99 m eller ca. 12 % av tunnelens hele lengde.

På tegning, bilag 6, s. 22 er gitt en spesifisert økonomisk oversikt over de forskjellige driftsmåter.

Tangenheia tunnel

støter umiddelbart til Kragerø stasjon og er i sin helhet drevet fra Kragerøsiden, hvor tunnelmassene trengtes til opfylling av stasjonen.

Tunnelen blev drevet for hånd de første ca. 160 m, for øvrig blev anvendt maskinboring bortsett fra et kortere stykke. Se tegning, bilag 7, s. 23 med lengdeprofil og økonomisk oversikt.

Fjellet bestod hovedsakelig av gneisbergarter og var gjennemgående fast og godt, dog med enkelte løsere partier. Av tunnelen er ialt utstøpt 91 m eller ca. 18 %.

VI. *Foranstaltninger mot tele i skinnegangen.*

I jordskjæringer er der som almindelig regel foretatt masseutskifting hvor jordarten antokes å være teleskytende. Utskiftningens bredde har vært 4,0 m.

Til ifylling har efter omstendighetene vært anvendt:

1. Grus, traugdybde 1,0 m.
2. Sten eller grus med et 20—30 cm tykt isolasjonslag av myrtorv i bunn og på sidene, traugdybde 0,8—1,0 m.
3. Myrtorv, traugdybde 0,5 à 0,6 m.

Traugets bunn er gitt et lite fall til den ene side og her er i litt større dybde enn traugets bunn lagt drensrør eller en lukket renne av sten, med uttrekk i skjæringens nedre ende. I enkelte, særlig vannsyke skjæringer er dessuten anordnet en langsgående drensgrøft utenfor linjegrøften på den ene eller begge sider, med hyppige uttrekk hertil fra drenstrauget. Som eksempel herpå skal „Pollenpartiet" pel ca. 9820—9869 nedenfor omhandles noget nærmere.

I fjellskjæringer er der foretatt omhyggelig bunnrensk ned til rent fjell. Vannfylte groper efter sprengingen har ikke vært gjenstøpt, men hvis gropene har vært særlig store, er der sprengt helt eller delvis avløp hvor dertil har vært rimelig anledning. Man har ikke senere merket nogen telehiving på grunn av vannfylte groper.

På fyllinger i blandet jord — og fjellterreng har man lagt an på å få rene — ikke teleskytende — masser i minst 4 m bredde og i minst 1 m dybde under planum. I rent jordterreng med særlig teleskytende masser er fyllingene som regel utskiftet på samme måte som skjæringene.

De trufne forføininger har ikke helt ut hindret dannelse av telekuler i skinnegangen. Særlig vinteren 1928/29 var forholdet lite tilfredsstillende, hvilket imidlertid skyldtes at vinteren begynte med usedvanlig lang og skarp barfrost. I de senere vintre har man på den ca. 70 km lange strekning Lunde—Kragerø hatt ca. 300 l. m telekuler — en enkelt vinter praktisk talt ingen.

Erfaringer fra den senere drift menes å ha godtgjort at forekommende telekuler skyldes et eller flere av følgende forhold:

1. at teleskytende masse i jordterreng ikke er utskiftet,
2. at foretatt masseutskiftning er utilfredsstillende, manglende eller dårlig isolasjon mot inntrengen av teleskytende masser, spill av dårlige masser under arbeidet, mangelfull vannavledning,
3. at bunnrensken i fjellskjæringer er mangelfullt utført,
4. at stenfylling er forurenset av teleskytende masser fra jordavdekning og bunnrensk.
5. utglidning av skjæringsskråninger hvorfra lere etc. er trengt inn i linjen,
6. at frosten er trengt gjennem lave stenfyllinger ned til teleskytende undergrunn.

Telehiving på lave stenfyllinger (punkt 6) er temmelig hyppig, og det ser ut som om en stenfylling av kun 1 m høide på teleskytende grunn er ganske sterkt utsatt, idet frosten har lett for å trenge inn fra sidene. Man har på flere sådanne steder opnådd gode resultater ved å legge kullstubb eller myrtorv på sidene, men da sistnevnte materiale er brannfarlig, må det i tilfelle dekkes, for eksempel med et lag matjord.

Pollenpartiet.

Linjen ligger over denne strekning, mellem pelene ca. 9820 og 9869, i en skjæring av ca. 2 m gjennemsnittlig høide, og med et fall mot syd av ca. 13 ‰.

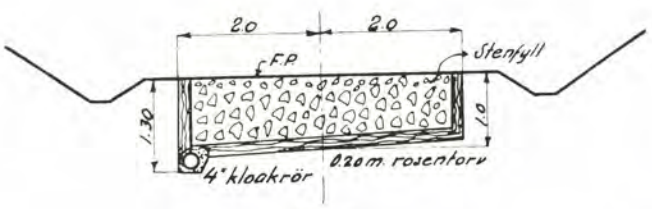


Fig. 8.

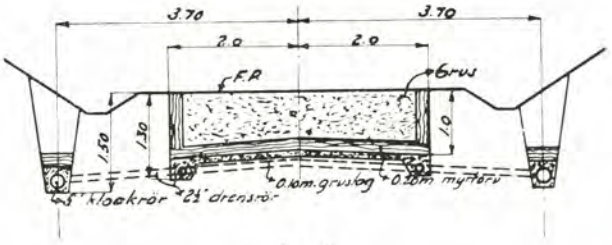


Fig. 9.

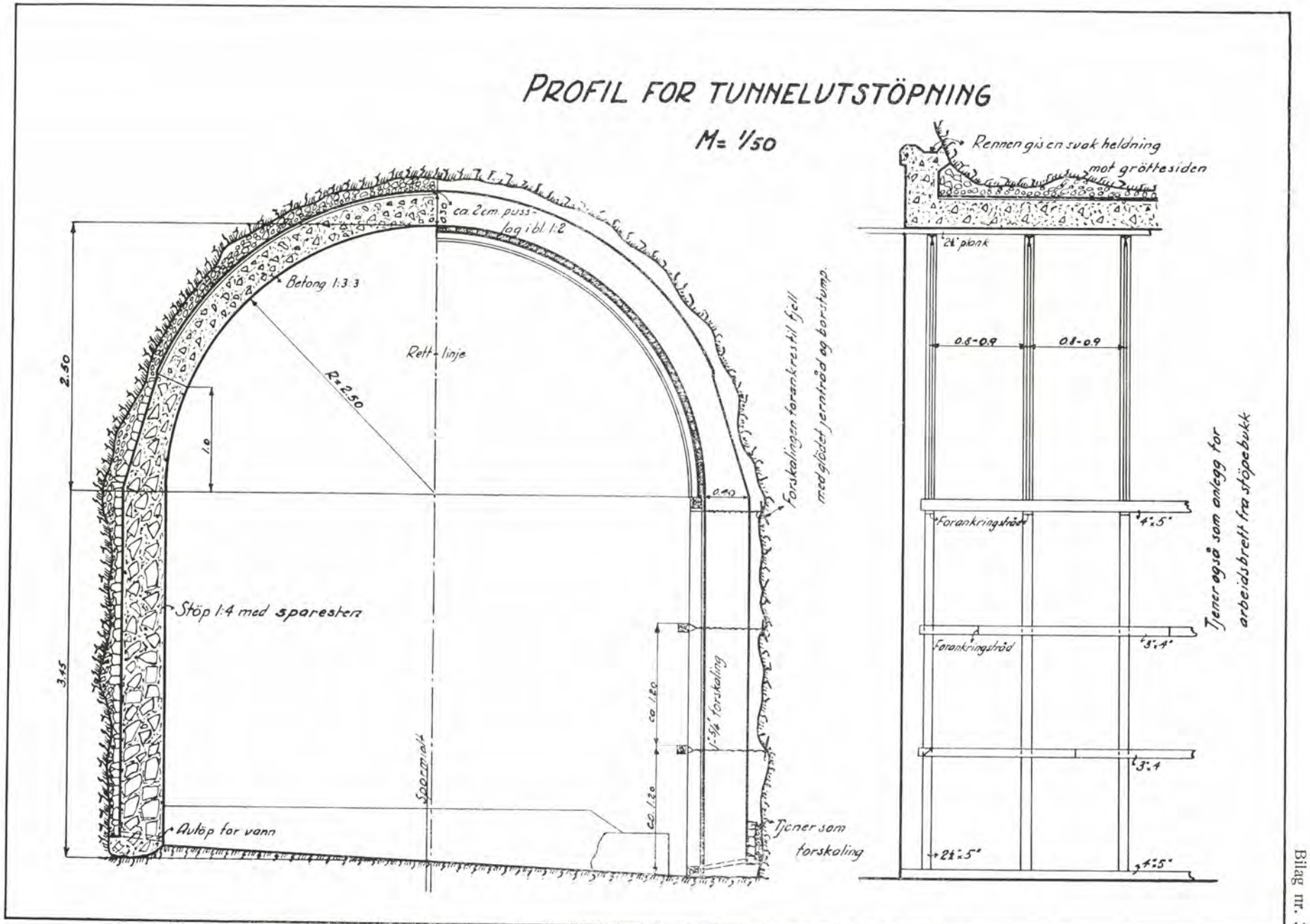
Massene i skjæringens nordre del bestod av fet, nokså tørr lere. På denne del er anvendt et av de ved anlegget vanlige masseutskiftningsprofiler, fig. 8, med kloakkrør i den ene side.

Videre sydover gikk massene efter hvert over til ren kvabb, og da grunnen tillike var gjennemskåret av flere vannårer, var den på dette parti så løs at man vanskelig kunde passere over, selv på den tørreste årstid. Man måtte derfor her treffe mer omfattende forføininger for drenering og masseutskifting, kfr. fig. 9.

På hver ca. 20 m og for øvrig hvor der var noget større vanntilsig, er nedlagt 2½" drensrør i tverretningen med fall ca. 1 : 15 utover mot kloakkgrøftene. Rørene er lagt i sneplogform med spissen i stigningens retning. I kloakkgrøftene er dessuten for hver ca. 50 m opført slamkummer av 0,6 × 0,6 m innvendig vidde.

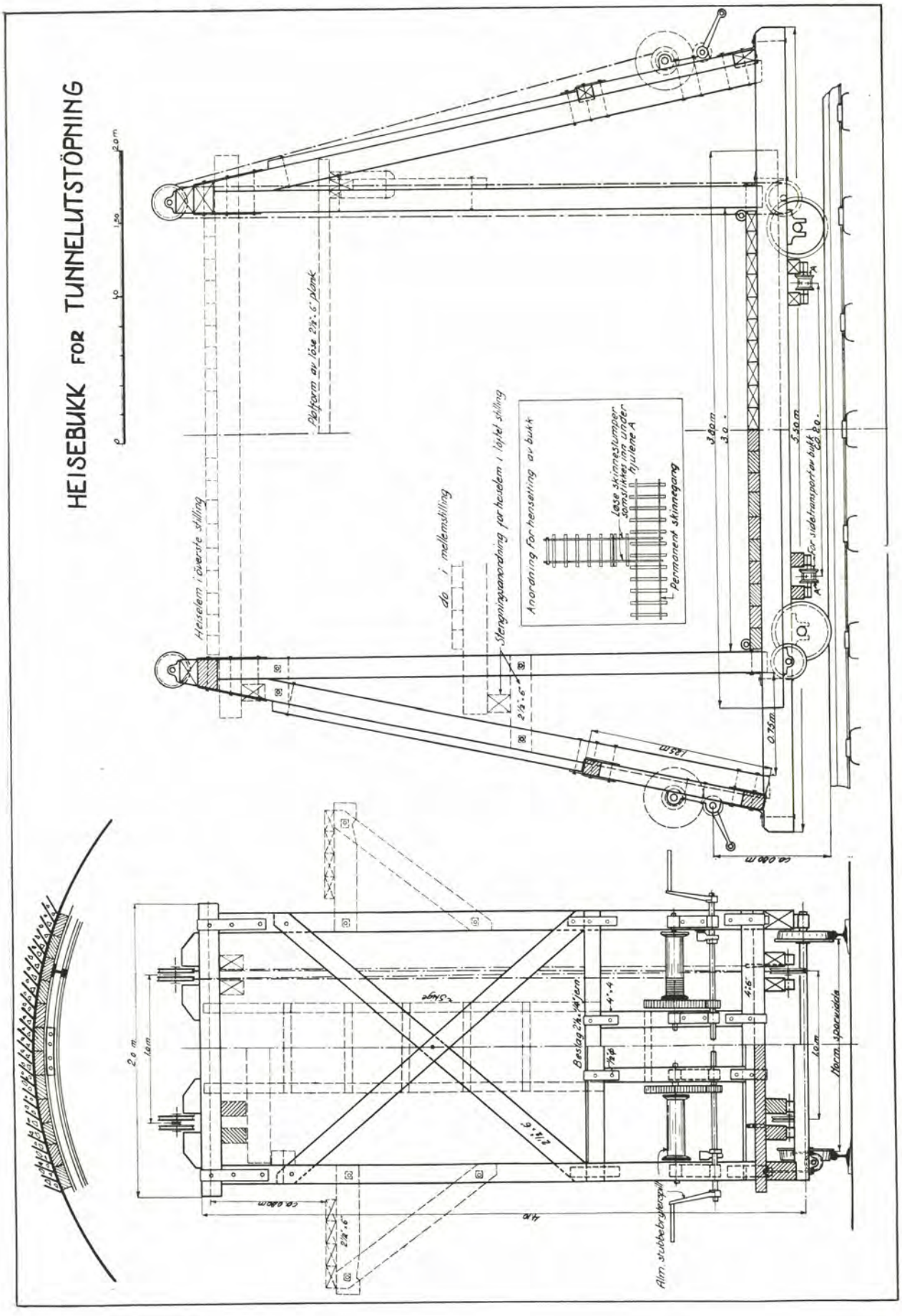
På begge sider av banelegemet er anlagt overvannsgrøfter. Hvor terrenget hadde noget større fall, var disse sterkt utsatt for graving av vannet som rotet op dype kulper og anbragte massene på mer eller mindre uheldige steder. Denne graving lot sig imidlertid meget effektivt forebygge ved tynne spunnvegger av bordbiter tvers over grøften i ca. 2 m innbyrdes avstand og i høide med grøftebunnen.

Dreneringen som blev utført med megen omhu har virket ganske tilfredsstillende. Vinteren 1928/29, der som foran nevnt var særlig ugunstig, observertes der på partiets nordre del — pel 9820 — 38 — 4 telekuler av en samlet lengde av 50 l. m, og på den søndre del — pel 9838 — 69 — 2 telekuler av en samlet lengde av 20 l. m. Alle de øvrige vintre har partiet vært fritt for telekuler.



Anmerkninger. 1. Vederlags- og hvelvtykkelse: Under almindelige forhold som angitt på tegningen. Ved særlig dårlig fjell eller stor høide under tunneltaket op til 0,5 m for vanger og 0,4 m for hvelv. 2. Utvidelse for bakfyll. ca. 10 cm. Bør økes noget, hvor der er stort vannatilsig og fare for kjøving (nær tunnelåpning). Bortfaller helt ved fullstendig tørr tunnel. 3. Utvidelse for avdekning: Ca. 15 cm. Bortfaller ved fullstendig tørr tunnel. Stenfyll over hvelv gis en maks. tykkelse av 1,0 m ved særlig stor høide, hvor blokker kan befryktes å falle ned. 4. Avdekningen gis en tykkelse av ca. 2 cm i blandingsforhold 1:2, og må være herdnet i minst 3 dager før stenfyllen forsiktig legges på. 5. Blandingsforhold for hvelv: 1:3:3 og for vanger 1:4 med spareste. Hvor det ansees nødvendig, kan anvendes betongtetningsstoffer (sika, medusa ell. lign.). For forskalling av vangene anbefales det som meget arbeids- og materialbesparende å lave op ferdige lemmer av 3—4 bordbredder av hensiktsmessig lengde.

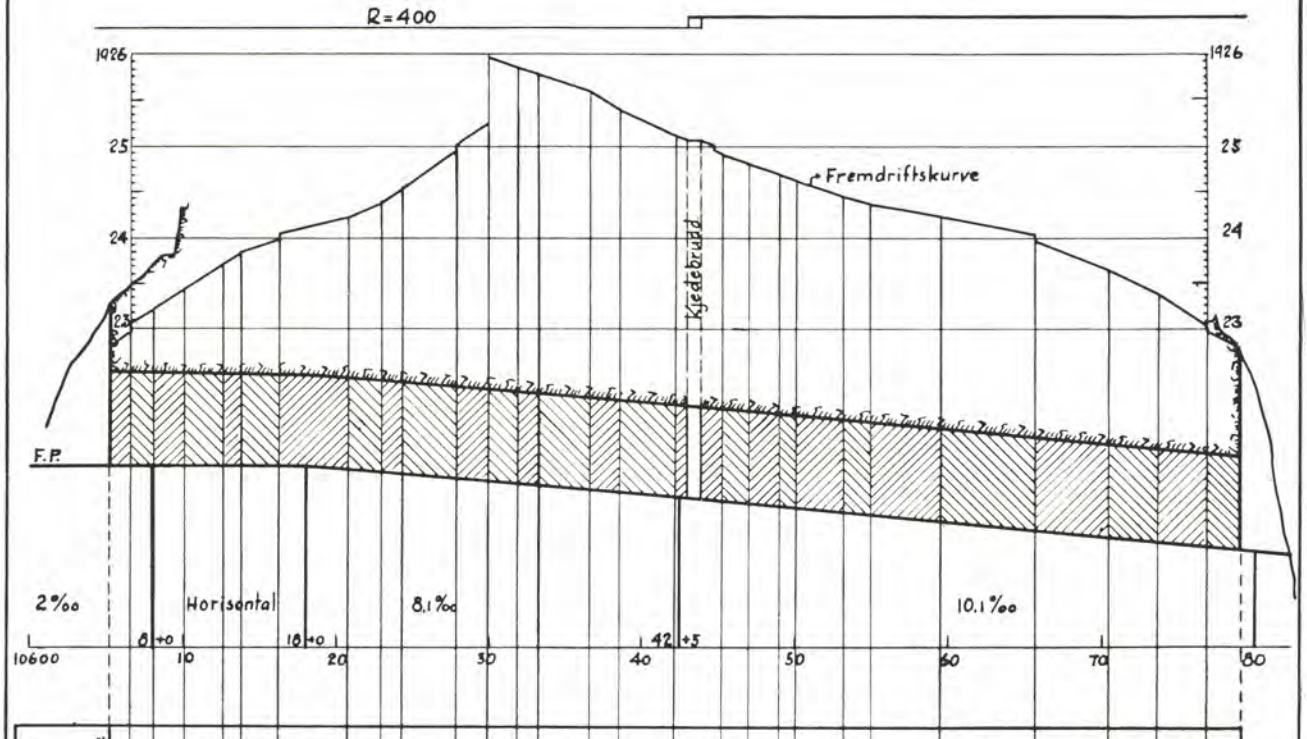
Bilag nr. 4.


HEISEBUKK FOR TUNNELUTSTÖPNING
Platform av löse 2½"·6" plank
Heiselem i överste stilling
do i mellemstilling
Stengningsanordning for heiselem i löjtet stilling
Anordning for hensetting av bukk
Løse skinnestumper somstikkes inn under hjulene A
Permanent skinnegang
For sidetransport av bukk
Norm. sporvidde
Alm. stubbebrytercpill

KJEÅSEN TUNNEL

LENGDE 731,6 m. BERGART: GLIMMERHOLDIGE GNEISER

HÅNDDRIFT



Akkord-pris kr/l.m	Trekk pr.l.m. tunnel: Materialer kr.	Smed km	Hest og mann kr.	Dynamitt kg/l.m.	Ankl bor stkr/m.	Inndrift mm/time	Fortjeneste kr/time
530	174.0	17.5	30.5	31.2	174	6.3	2.17
520	173.0	15.7	45.0	33.1	158	6.5	2.13
520	177.0	15.3	39.5	37.5	153	8.2	2.46
500	148.0	14.7	37.3	38.4	162	8.2	2.27
500	121.0	18.3	33.4	26.9	209	8.5	2.75
500	154.0	9.0	24.9	34.3	100	7.9	2.46
470	175,0	12.3	23.9	34.0	137	8.0	2.14
470	173.0	16.3	24.2	38.6	181	7.3	1.99
480	153.0	16.4	26.2	33.4	182	8.3	2.30
470	157.5	14.7	27.9	34.8	165	8.8	2.37
480	151.0	12.7	31.6	32.1	141	9.4	2.59
470	148.0	9.8	29.2	29.8	134	9.8	2.74
480	168.0	14.2	26.3	33.2	180	8.9	2.29
490	154.0	18.3	25.3	34.2	203	9.1	2.52
490	172.5	19.9	27.9	38.2	220	7.7	2.07
500	182.0	19.2	27.2	37.6	210	8.0	2.19
480	174.0	22.2	30.9	38.4	246	7.5	1.84
460	170.9	12.7	27.4	33.5	196	7.9	2.05
460	165.5	16.8	27.9	32.9	187	7.8	2.03
440	136.0	11.7	35.0	24.7	130	6.3	1.61
435	135,0	10.8	23.8	25.5	120	8.9	2.17
425	157.0	12.7	21.8	34.3	140	9.2	2.13
425	153.0	12.7	23.4	33.6	120	9.0	2.11
450	142.8	7.2	20.0	33.3	80	10.0	2.79
450	156.5	12.2	21.2	35.0	135	9.2	2.39
450	178.0	14.0	22.4	35.0	127	8.9	2.30
500	187.0	6.9	11.0	35.7	70	9.1	2.24
500	190.0	8.2	–	36.0	180	8.1	2.52

Maskinanlegget

RØNNINGÅSEN TUNNEL

Lengde 827,8 m Bergart granitt

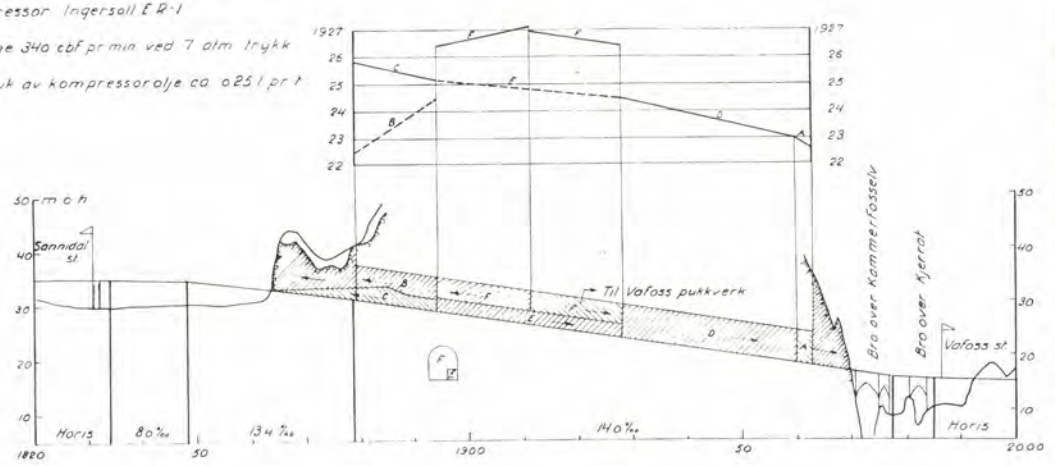
Råoljemotor: Atlas 60 HK.

Oljeforbruk: råolje ca 9,4 l pr t cylinderolje ca 0,8 l pr t

Kompressor: Ingersoll E R-1

Yteevne 340 cbf pr min ved 7 atm trykk

Forbruk av kompressorolje ca 0,25 l pr t



Sammendrag av utgifter

	Kr	Kr pr l m	Kr
Arbeidslonn vedk. den egentlige tunneldrift		226	187300
Kjorer i akkord		9	7200
Material- og smedtrekk		180	149700
Övrige utgifter ekskl. maskinanlegg og rensk			
Massetransport	34500		
Materialer utenom akkord inkl. frakt	16300		
Nattillegg og formannspenge	24600		
Vannulempe	7000		
Overfjell og nödvendig rensk under arbeidet	7400		
Sum		109	89800
Maskinanlegg			
Vedlikehold og avskrivning	26300		
Oljer	26300		
Betjening	24400		
Ventilasjon	4200		
Sum		98	81200
Tunnelkiling og bunnrensk		55	45300
		677	560500

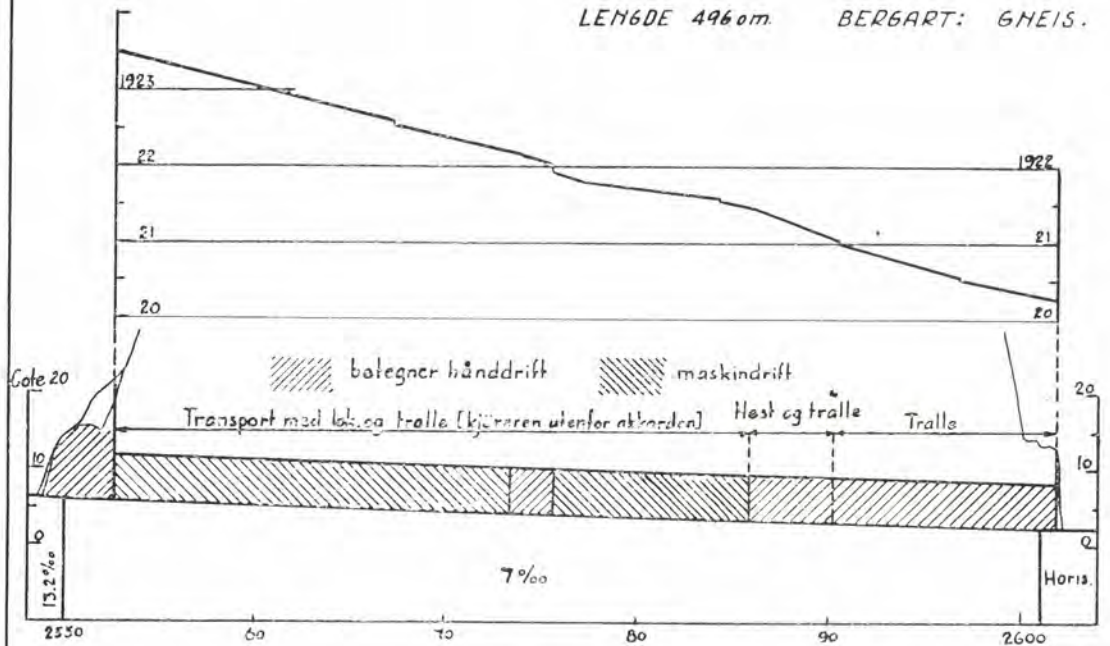
Tunnelprofil	Beleg-nelse på skissen	Areal m²	Lengde l m	Arbeidsdrift	Sum akkordpris vedkommende tunneldriften kr	kr pr l m	Derav medgått til: Hest og mann kr	Materialer og smed kr	kr pr l m	Övrige utgifter ekskl. maskinanlegg, kiling[5] og bunnrensk: Masse-transp	Matr. inkl. frakt	Natttil-legg og form p	Vann-ulempe	Overfj. og tak-rensk	Tils	Tils Kr	Utgifter til maskinanlegg: Vedlike-hold og avskr	Oljer	Betje-ning	Venti-lasjon	Sum	Sum kr	Totale omkost-ninger for fullt profil kr	kr pr l m	Gjennemsnittlig: Frem-drift mm pr t	Bor-hvess stk pr l m	Dyna-mitt for-bruk kg pr l m	Dyna-mitt-pris kr pr kg	Akkord-fortje-neste kr pr t
										Kr pr l m							Kr pr l m												
Fullt profil	A	27,0	40,2	Håndboring	20900	521[1]		6500	162	3	5	25		8	41	1700							22600	562	6,4	155	29,2	5,00	2,27
Galleri	B	14,5	146,3	"	57300	392[2]	6800	17300	117	20	10	14	46	7	97	14200							71500	835	7,0	135	23,3	4,60	1,85
Bunnstrosse	C	12,5		Maskinboring	23300	158[3]	400	9700	65	46	25	20		14	105	15200	13	35	35		83	12300	50800		18,7	16	13,7	4,25	1,86
Fullt profil	D	27,0	303,3	"	113900	375[3]		51200	168	34	9	26		7	76	23600	37	34	31	6	108	32800	170300	559	9,9	60	34,2	4,43	1,97
Bunnstoll	E	6,25	338,0	"	58700	173[3]		34900	103	15	5	6		1	27	9000	18	13	18	7	56	19000	86700	592	32,6	31	22,4	4,25	2,28
Utstrosning	F	20,75	"	"	70100	207[4]		30100	89	28	20	26		3	73	26100	22	19	10		51	17100	113300		16,2	63	18,2	3,50	1,93
			827,8		344200	415	7200	149700	181							89800						81200	515200	622					2,00

1) Heri transport [ca 300 m, fall]
2) " —"— [mottransport, med hest]
3) Fri lokomotivkjörer
4) " —"— for 151 m av utstrosningen
5) Se sammendraget

Bilag nr. 6.

TANGENHEIA TUNNEL

LENGDE 496 om. BERGART: GNEIS.



Maskindriften 315,2 l.m.

Utgifter til:	Kr. pr. l.m.	Kr. ialt
Montering, vedlikehold og avskrivning	74	23 440
Strömleie	51	16 210
Betjening	42	13 220
Smörolje	8	2 430
Ventilasjon	9	3 170
Sum	175	58 470
Herav debitert konto G, Kragerø st.		11 830
		46 640

Maskinboringanlegget:
Kompressor: Ingersoll „NE-1", yteevne 310 cbf. pr. min ved 7 atm. trykk. - Motor 60 H.K. elektrisk
Ventilasjonsanlegget:
Vifte: Sturtevants. Motor 5 H.K. elektrisk.

Drifts-mate	Tunnel lengde	Gjsnitt transp. lengde	Sum akkordpris vedkommende tunneldriften		Derav medgått til: hest og mann	Derav medgått til: matr. og smed		Övrige utgifter ekskl. maskinanlegg: Masse-transport	Matr. inkl. frakt	Nott-tillegg, form p.	Överfj., kiling, bunnr.	Tils.	Tilsammen	Utgifter til maskinanlegg [spesifikasjon se ovenfor]		Samlet utgift		Gjennemsnittlig: Fremdrift	Borhvess	Dynamitt forbruk	Akkordforhj.
	m.	m.	Kr.	Kr/l.m.	Kr.	Kr.	Kr/l.m.	Kr./l.m.					Kr.	Kr.	Kr/l.m	Kr.	Kr/l.m	mm/time	stk/l.m	Kg/l.m	Kr/time
Hånddrift	180,8	260	105 160	582	1750	22 430	124	4	17	49	64	134	24 350			129 510	716	6,3	78	30,5	2.76
Maskindrift	315,2	650	130 020	413		48 400	154	52	12	29	66	159	50 220	46 640	640	226 880	720	9,4	28	31,2	2,38
	496.0		235 180		1750	70 830							74 570	46 640	640	356 390	719			30,9	2,56

Bilag nr. 7.

KONTO C. OVERBYGNING

I. *Overbygningsnormaler.*

Hovedlinjen Kongsberg—Hjuksebø og Nordagutu—Neslandsvatn er utført efter „N. N. nr. 271" med en ballastbredde i topp av 3,0 m. For den øvrige overbygning er „N. N. nr. 283 B" lagt til grunn, med den modifikasjon at der for 11,5 m lange skinner er anvendt 16 istedenfor 17 sviller.

Sidelinjen Neslandsvatn—Kragerø er utført efter „N. N. nr. 272". For den øvrige overbygning er der her anvendt to forskjellige systemer:

1. Strekningen Neslandsvatn—Vadfoss er utført efter „N. N. nr. 283 D" med 14 sviller pr. normalskinne.

2. Strekningen Vadfoss—Kragerø er utført efter „Sk. 244" med tvillingsviller for skinneskjøt og 14 mellemsviller pr. normalskinne.

Skinnevekt er for så vel hoved- som sidelinje 35 kg pr. l. m og normallengde 12,0 m.

Svillene er hovedsakelig av type A av dimensjon 2500 × 250 × 130 mm.

II. *Overbygningens kostende.*

Av tabell 6 vil nærmere fremgå kostende av de under denne konto hørende arbeider og materialer så vel samlet som pr. km bane.

Tabell 6.

Betegnelse	Enhet	Antall	Gjennomsnittlig enhetspris kr.	Fordelt		Total	
				Sum kr.	Pr. km kr.	Sum kr.	Pr. km kr.
A. Anskaffelse av skinner med tilbehør.							
Skinner	tonn	9779,0	177,25	1 733 615	12 451		
Lasker	„	630,1	208,20	131 384	945		
Underlagsplater	„	1402,6	210,00	287 477	2 064		
Laskeskruer	„	59,6	483,00	28 783	207		
Fjærringer	1000	110,1	32,35	3 541	25		
Skinnespiker	tonn	274,8	384,50	108 437	779		
Skinneklemmer[1])	stk.	9 900	1,33	13 136	28		
Strekkbolter[2])	„	2 540	2,81	7 137	27		
Transport av jern				116 280	836		
Sum post A.	km	139,24				2 429 790	17 362
B. Sviller.							
Impregnerte furusviller	stk.	145 402	11,79	1 712 145			
Uimpregnerte furusviller	„	39 669	2,96	117 241			
Ekesviller	„	7 048	8,82	62 105			
Sum post B.	km	139,24				1 891 491	13 585
C. Ballastering.							
Underkult	m³	180 030	7,14	1 265 164	9 087		
Pukkballast a. maskinpukket	„	125 100	10,10	1 265 423			
b. håndpukket	„	20 412	3,81	77 618	9 687		
Oplasting av pukk				169 946	1 221		
Avlastn., løftn., pakn. og justering				380 304	2 730		
Sum post C.	km	139,24				3 159 455	22 725
D. Skinnelegging inkl. pressing	„	139,24				281 282	2 020
E. Transport (kj. av matr. og pukk, vedlikehold av lokomotiv, vogner og skinnegang)	„	139,24				410 402	2 950
F. Gruspeler, fastm. og visere				61 829	442		
Linjeutstyr				48 519	343		
Diverse				24 332	175		
Sum post F.	„	139,24				134 680	965
Hovedsum	km	139,24				8 307 100	59 607

[1]) Benyttet kun på 1., 4. og delvis på 8. avdeling, ialt 47 km.
[2]) Benyttet kun på sidelinjen Neslandsvatn—Kragerø, ialt 26,5 km.

Skinnemateriellet: Skinner, lasker og plater er levert av tyske, belgiske og franske verker ved Stahlwerks-Verband Düsseldorf, Comptoir des Belges, De Wendel & Cie samt Comptoir Siderurgique de France.

Av svillene er ca. 76 % impregnerte furusviller, ca. 21 % uimpregnerte furusviller og ca. 3 % ekesviller. Samtlige impregnerte sviller samt en del av ekesvillene er levert av Svillekontoret. Av de uimpregnerte furusviller er ca. 23 % levert av private leverandører fra tilstøtende skogdistrikter, resten er levert av Bratsbergbanen (Drammen distrikt).

Det viste sig snart at man i de skarpe kurver på sidelinjen Neslandsvatn—Kragerø måtte gå til ekstra foranstaltninger for å hindre utkjøring av ytre skinnestreng. Der er i den anledning forsøkt tre forskjellige systemer:

1. Støtteklosser av ek eller furu på annen hver sville, gående på skrå op under skinnehodet og nedentil — straks utenfor underlagsplaten — fastholdt av to skinnespiker.

2. Ukurante underlagsplater fastspikret til svillene like inntil den ordinære underlagsplate i samme antall som under punkt 1.

3. Vanlige strekkbolter i følgende antall:

For kurver med R = 180—200, 5 stk. pr. skinnelenk
„ „ „ R = 200—250, 4 „ „ „

Imidlertid har hverken de under punkt 1 eller punkt 2 nevnte foranstaltninger vist sig effektive, hvorfor man efter hånden på hele sidelinjen Neslandsvatn—Kragerø har erstattet disse systemer med det under punkt 3 nevnte.

III. *Ballast.*

På så vel hovedlinjen som sidelinjen er der i sin helhet anvendt pukkballast.

Sørlandsbanens lengdeprofil viser gjennemgående et meget kupert terreng med høie fyllinger på til dels myrlendt og bløt undergrunn. Da man således måtte regne med ganske store synkninger, blev underkultingen utsatt lengst mulig, og gjennemgående til det meste av planeringsarbeidet var undagjort. Sten til underkulten er som regel tatt fra fjellrensken, og det har vist sig at denne — undtatt de fjellfattige strekninger gjennem Bø — i det store og hele har gitt mer enn tilstrekkelig stenmateriale til dette bruk.

Underkulten er på fyllinger som regel gitt en overbredde av 10—20 cm. Meget ofte viste det sig når underkulten skulde legges, at fyllingene hadde sunket betraktelig mens bredden fremdeles var rundelig. I sådanne tilfeller har man i stor utstrekning, når tilstrekkelige fyllmasser var disponible — i almindelighet fra bunnrensken — samtidig med underkulten lagt op banketter i samme høide som denne eller noget lavere og i en bredde av 40—50 cm. Disse banketter har senere vist sig meget hensiktsmessige, idet de danner et tilstrekkelig bredt underlag for ballasten også under fortsatte synkninger, og forhindrer at den kostbare finpukk under avlastingen tapes nedover fyllingsskråningene. De gir dessuten den mer eller mindre uregelmessige fyllingskant et pent og ordentlig utseende.

Av finpukken er en mindre del, ca. 20 400 m³ håndslått av overskytende masser fra tunneler, mens hovedmassen er maskinknust i følgende 7 pukkverker: Finlia pukkverk pel 2346, Akkerhaugen pukkverk pel 5405, Skogen pukkverk pel 6310, Høymyr pukkverk pel 9330, Heldøla pukkverk pel 220, Vadfoss pukkverk pel 2000 og Kammerfoss pukkverk pel 2120, de 3 siste på sidelinjen til Kragerø.

Finlia pukkverk var i drift fra februar 1918 til juli 1920. Stenen blev tatt av deponerte masser fra Hjerpetjennhovet tunnel, for øvrig var arrangementet omtrent som ved Høimyr.

Bergarten er Telemarkgranitt.

Der blev anvendt kjeveknusere — Hadfields og Drammens Jernstøberis — begge med kjeveåpning 20" × 10". Som drivkraft blev benyttet 40 HK elektrisk motor. Der blev i alt oparbeidet 19 425 m³ pukk til et kostende på pukkoplagsplass av kr. 12,45 pr. m³.

Akkerhaugen pukkverk var i drift fra februar til oktober 1922. Stenen blev også her levert fra en nærliggende tunnel og arrangementet var omtrent som ved Høimyr.

Bergarten er gneis-granitt.

Der blev anvendt Hadfields kjeveknuser med kjeveåpning 20" × 10" samt 40 HK Skandia råoljemotor. I alt blev der oparbeidet 9330 m³ til et kostende på pukkoplagsplass av kr. 13,63 pr. m³.

Skogen pukkverk var i drift fra februar 1922 til november 1925. Arrangementet vil fremgå av tegning, bilag 8, s. 30.

Bergarten er finkornig glimmergneis (biotittgneis).

Der blev anvendt kjeveknuser fra Drammens Jernstøberi — overført fra Finlia — samt 40 HK Skandia råoljemotor. I alt blev der oparbeidet 25 000 m³ til et kostende på pukkoplagsplass av kr. 12,10 pr. m³.

Høymyr pukkverk var i drift fra august 1924 til november 1927. Plan av anlegget er vist på tegning, bilag 9, s. 31.

Bergarten er den vanlige Telemarkgranitt.

Der blev anvendt Hadfield kjeveknuser med kjeveåpning 20" × 10" samt 40 HK Skandia råoljemotor.

Stenen som her blev utsprengt i eget stentak i planumshøide blev bragt op til knuseren ved hjelp av en friksjonswinch, drevet ved removerføring fra en ekstra skive på knuserakselen. Der blev i alt oparbeidet 31 500 m³ pukk til et kostende på pukkoplagsplass av kr. 8,84 pr. m³.

Heldøla pukkverk var i drift fra januar 1925 til oktober 1927. Arrangementet var omtrent som ved Skogen pukkverk.

Bergarten består av granitt og omvandlet dioritt.

Der blev anvendt Svedala kjeveknuser med kjeveåpning 350 × 210 mm samt en 40 HK elektrisk motor. I alt blev der oparbeidet 15 650 m³ pukk til en pris på pukkoplagsplass av kr. 8,16 pr. m³.

Vadfoss pukkverk var i drift fra juli 1926 til mars 1927. Det blev opsatt for å nyttiggjøre overflødige masser fra den nærliggende Rønningåsen tunnel. Såvel maskinelt utstyr som boder var de ved Kammerfoss pukkverk tidligere anvendte, og arrangementet var i store trekk det samme.

Bergarten er granitt.

Der blev oparbeidet i alt 6200 m³ pukk til en pris på pukkoplagsplass av kr. 4,72 pr. m³. Utgift til stenuttagning er inkludert heri alene med omkostningene ved spretting og opkulting av massene fra ovennevnte tunnel.

Kammerfoss pukkverk var i drift fra mars 1923 til mai 1926. Stenen blev levert fra Kammerfoss og Bråten tunneler, som ligger nær inntil og en på hver side av pukkverket. Arrangementet vil fremgå av tegning, bilag 10, s. 32.

Bergarten er grovkornig granitt og amfibolitt.

Der blev anvendt en Hadfield kjeveknuser med kjeveåpning 20" × 10" samt en 40 HK Skandia råoljemotor. Kjedegraveren, se plantegning, bilag 10, s. 32, blev drevet ved removerføring fra en ekstraskive på knuserakselen.

Der blev i alt oparbeidet 18 000 m³ pukk til en pris på pukkoplagsplass av kr. 8,86 pr. m³.

I tabell 7 og 8 er inntatt et utgiftssammendrag samt en enkel driftsstatistikk for Skogen, Høimyr og Kammerfoss pukkverker.

Tabell 7

Sammenstilling vedkommende pukkverker.

Pukkverk	Skogen				Høimyr				Kammerfoss			
Driftstid	februar 1922 - november 1925				august 1924 - november 1927				mars 1923 - mai 1926			
Pukk oparbeidet i alt	25 000 m³				31 500 m³				18 000 m³			
	Omkostninger				Omkostninger				Omkostninger			
	Fordelt kr.	Total kr.	Pr. m³ pukk kr.	% vis ford.	Fordelt kr.	Total kr.	Pr. m³ pukk kr.	% vis ford.	Fordelt kr.	Total kr.	Pr. m³ pukk kr.	% vis ford.
I. Anleggsutgifter:												
Planering, fundamentering for maskiner og huser samt opsetting av stillaser og huser	13 293				5057				10 874			
Montering av maskiner samt frakt og kjøring	4 603				4427				2518			
Anlegg og vedlikeh. av vannledn.	5 384				1904				580			
Planering for og legn. av lastespor	10 614				9934							
Anlegg av vei til pukkverk					2101							
Avdekn. og oparb. av brudd	6 497	40 391	1,61	13,3		23 423	0,74	8,4		13 972	0,78	8,8
II. Driftsutgifter:												
a. Uttagn. sten, kulting og transport, mating av knuser, transport pukk, formannspenger og tillegg for nattskift skinnegangsarb., snelemping o.s.v.		198 029	7,91	65,4		219 090	6,97	78,7		89 041	4,94	55,8
b. Lønn til maskinister og rep. av maskiner	[1])12 878				[1])2523				24 441			
Reservedeler og forbrukssaker, frakt og transp. av samme...	23 692				9134				10 087			
Brenselolje.....	7 135				9713				9 101			
Smøreolje.....	3 410				5380				3 106			
Belysn., opvarmn. og diverse utgifter	1 652	48 767	1,95	16,1		26 750	0,85	9,6	1 684	48 419	2,69	30,4
c. Vedlikeh. av huser og stillaser samt avskrivning		[2])15 613	0,63	5,2		8 937	0,28	3,3		7 063	0,45	5,0
Sammendrag		302 800	12,10			278 200	8,84			159 495	8,86	

[1]) Lønn til maskinister inngår delvis i akkord.

[2]) Innbefatter også skade forårsaket ved brand, derimot intet for sville- og skinnemateriell i lastesporet.

Tabell 8.

Sammenstilling vedkommende pukkverker

Pukkverk	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Drift av maskiner													
	Driftstid	Uttatt pukk	Motortype	Knusertype	Lønn til maskinister og repr. av maskiner	Forbrukssaker: Brenselolje		Smøreolje		Reservedeler for: Kjedegraver	Motor	Knuser	Belysn., oppvarmn. etc.	Sum post 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13
		m³			kr./m³	kg/m³	kr./m³	kg/m³	kr./m³	kr./m³	kr./m³	kr./m³	kr./m³	kr./m³
Skogen.....	Febr. 1922 Nov. 1925	25000	40 HK. Skandia råoljemotor	20″ × 10″ Drammens Kjeveknuser	0,510[1])	1,47	0,285	0,11	0,136		0,340	0,610	0,066	1,95
Høimyr	Aug. 1924 Nov. 1927	31500	,,	20″ × 10″ Hadfield Kjeveknuser	0,080[1])	1,28	0,310	0,14	0,171		0,094	0,196		0,85
Kammerfoss	Mars 1923 Mai 1926	18000	,,	,,	1,360	2,34[2])	0,505	0,15	0,172	0,110	0,166	0,281	0,094	2,69

[1]) Lønn til maskinister inngår delvis i akkord.
[2]) Drivkraft også for kjedegraver.

Pukkverk	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Uttagning av sten, kulting og transport, mating av knuser, transport av pukk, formannspenger og tillegg for nattskift, skinnegangsarbeid, snelemping, samt transport av materialer og diverse arbeider.									Forbrukssaker som betales av laget, smedtrekk etc.				
	Driftstid	Uttatt pukk	Akkord		Ekstraarbeid		Formannspenger og tillegg for nattskift	Forbrukssaker som ikke trekkes, samt kjøring	Sum post 4, 6, 7, 8	Materialtrekk	Smedtrekk	Sprengstofforb.: Dynamitt	Sprengstofforb.: Sikkerhetssprengstoff	Fortjeneste
		m³	t/m³	kr./m³	t/m³	kr./m³	kr./m³	kr./m³	kr./m³	kr./m³	kr./m³	kg/m³	kg/m³	kr./t.
Skogen.....	Febr. 1922 Nov. 1925	25000	3,68	6,92	0,24	0,37	0,25	0,37	7,91	0,78	0,06[1])	0,14	0,01	1,63
Høimyr	Aug. 1924 Nov. 1927	31500	2,13	6,36	0,21	0,32	0,04[2])	0,25	6,97	1,31	0,11[1])	0,13	0,20	2,29
Kammerfoss	Mars 1923 Mai 1926	18000	2,20	4,08	0,21	0,26	0,24	0,36	4,94				[3])	1,81

[1]) Smedarbeidet delvis utført av laget.
[2]) Bare formannspenger.
[3]) Anvendt sten fra Kammerfoss og Bråten tunneler, og pukkverket belastet omkostninger for spretting og transport.

Pukkverk	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Oplastet pukk	Håndlasting av pukk						Maskinlasting av pukk							Total sum post 12, 13
		Akkord		Ekstraarbeid		Form.-penger, kjøring og div. matr.	Sum post 2, 4, 5	Ekstraarbeid		Maskinbetjen. og rep. av maskiner	Reservedeler og forbruksaker	Form.-penger, kjøring og div. matr.	Sum post 8, 9, 10, 11	Avskrivninger	
	m³	t/m³	kr./m³	t/m³	kr./m³	kr./m³	kr./m³	t/m³	kr./m³	kr./m³	kr./m³	kr./m³	kr./m³	kr./m³	kr./m³
Skogen.....	20100							0,093	0,153	0,246	0,157	0,064	0,620	0,358	0,978
Høimyr....	26500							0,058	0,073	0,210	0,098	0,044	0,425	0,378	0,803
Kammerfoss	18000	0,742	1,317	0,019	0,026	0,051	1,394								

Disse tre pukkverker er, som det vil sees av plantegningene bilag 8, 9 og 10, s. 30, 31 og 32, av forskjellige typer, idet Skogen pukkverk blev drevet som sidetak med undatransport, Høimyr pukkverk også som sidetak, men i planumshøide og kulten trukket op til knuseren ved hjelp av winch, mens sten til Kammerfoss pukkverk blev tatt fra tunneler og pukken løftet op fra knuseren — som stod i planums høide — til fornøden tipphøide ved hjelp av kjedegraver.

Utgiftssammendraget viser en vesentlig høiere enhetspris i Skogen pukkverk enn i de to andre, uaktet arrangementet teknisk sett skulde være overlegent. Årsaken hertil

er å søke i flere forhold som til dels vil fremgå av oversikten, og hvorom for øvrig kan anføres:

Anleggsutgiftene blev på grunn av de naturlige forhold høie. Pukkverket var i anleggsperioden utsatt for en brand hvorved maskinhuset blev helt ødelagt og motoren sterkt skadet. Dette tap er avskrevet i sin helhet.

Videre er der i Skogen pukkverk medgått ca. 65 % flere timer pr. m³ enn f. eks. i Høimyr. Dette mindre gode resultat er en følge av at pukkverket, i mangel av annet tjenlig vinterarbeid, fortrinsvis blev drevet om vinteren, til dels med dobbelt skift, og for en stor del med folk uten tilstrekkelig øvelse i fjellarbeid.

På foranstående tabell er også inntatt en fremstilling av hvordan omkostningene har stillet sig ved pukklasting med gravemaskin sammenlignet med håndlasting. Gravemaskinen som var en Bucyrus 14 B, på „caterpillars" og med kullfyring, blev innkjøpt fra Sverige, hvor den kun var benyttet i demonstrasjonsøiemed ved en utstilling. De totale anskaffelsesomkostninger utgjorde kr. 63 100 — ca. $^2/_3$ av den oprindelige pris. Ifølge sammenstillingen beløp lasteutgiftene sig i Skogen pukkverk til kr. 0,98 pr. m³ hvori en avskrivning på gravemaskinen av 11,4 % eller kr. 0,36 pr. m³ pukk, i Høimyr pukkverk til kr. 0,80 pr. m³, hvori en avskrivning av 15,8 % eller kr. 0,38 pr. m³ pukk, mens utgiftene i Kammerfoss pukkverk hvor håndlasting blev anvendt, var kr. 1,39 pr. m³.

En forholdsvis stor del av de samlede omkostninger utgjør som det sees avskrivningene, en post som alltid vil bli mer eller mindre skjønnsmessig. De ovenfor nevnte avskrivninger, i alt ca. kr. 17 000, må ansees rundelige og vilde vel ha vært forsvarlige selv om gravemaskinen var blitt innkjøpt til ordinær pris.

Imidlertid viser sammenstillingen et noget for gunstig resultat for maskinlastingen. De forholdsvis store beløp som er medgått under anleggsomkostninger til planering og legging av lastespor, burde delvis belastes pukklastingen, idet en stor del av planeringen blev utført av hensyn til den omfattende baksing av sporet som gravemaskinen nødvendiggjorde. Settes denne andel anslagsvis til ca. 50 %, så utgjør det rundt regnet kr. 5 000 for så vel Skogen som Høimyr eller henholdsvis kr. 0,20 og kr. 0,16 pr. m³, hvorved totalutgiftene kommer op i kr. 1,18 og kr. 0,96 pr. m³.

I Skogen pukkverk foregikk imidlertid pukklastingen i årene 1924 og 1925, i Høimyr og Kammerfoss i året 1927, da prisnivået og dermed lønnsnivået var betydelig lavere. For å få et reelt grunnlag for sammenligning mellem de to lastemetoder, håndlasting og maskinlasting, må sammenligningen trekkes kun mellem de to sistnevnte pukkverker. Som foranstående sammenstilling viser, er de totale utgifter i Høimyr pukkverk kr. 0,80 pr. m³, og tillagt den anslagsvise del av planeringsutgiftene for lastesporet som gravemaskinen nødvendiggjorde, kr. 0,96 pr. m³, mens de samlede utgifter i Kammerfoss pukkverk var kr. 1,39 pr. m³. For disse to arbeidssteder viser altså maskinlastingen en direkte besparelse av ca. 31 % i forhold til håndlastingen.

Det har derhos utvilsomt sin store fordel ved maskinlasting at man undgår det for håndlasting nødvendige store arbeidslag og de vanskeligheter som gjerne er forbundet med et sådant under sterkt arbeidspress.

VI. *Overbygningsarbeidet.*

Skinnelegging og ballastering begynte fra Kongsberg høsten 1917 og fortsattes fremover — med kortere og lengere avbrytelser — efter som planeringsarbeider og broer var ferdige. Senhøstes 1926 var der skinnelagt frem til pel 9842 noget syd for Naksjø. I mai 1927 tok man fatt på skinneleggingen også fra Kragerø-siden. Lokomotiv og vogner var transportert til Kragerø med D/S „Bruse" tilhørende Statsbanene, og bragt i land på en for anledningen opsatt provisorisk brygge. Den 2. september samme år blev skinnestrengen nordenfra og sønnenfra sammenkoblet umiddelbart syd for søndre veksel på Neslandsvatn stasjon, pel 2 på sidelinjen til Kragerø.

Efter hvert som skinneleggingen skred frem fulgte ballasteringen efter. Pukken blev som foran nevnt delvis oplastet med gravemaskin og delvis for hånd. Se økonomisk sammenligning mellem de to laste-metoder, tabell 8.

For overbygningsarbeidene for øvrig er følgende i 1915 utarbeidede regler befulgt:

1. *Sporutvidelse i kurver.*

Normal sporvidde er 1435 mm regnet mellem begge skinnehoders innerkant. I kurver med $R < 200$ m utvides denne sporvidde med 15 mm og i kurver med $R = 200$—299 m med 10 mm. I kurver med $R > 300$ m ingen sporutvidelse.

Den ytre skinnestreng legges efter kurven, og utvidelsen fremkommer ved forskyving av den indre skinnestreng mot kurvens centrum. Sporutvidelsen begynner ved overgangskurvens begynnelsespunkt (O. B.) og tiltar jevnt til full utvidelse ved overgangskurvens endepunkt (O. E.).

2. *Varmerum.*

Skinnene legges med mellemrum således:

Over 30° R	3 mm
Mellem + 29° og + 20°	4 „
„ + 19° „ + 10°	6 „
„ + 9° „ + 0°	8 „
„ ÷ 1° „ ÷ 10°	10 „
„ ÷ 11° „ ÷ 20°	11 „
Under ÷ 20°	12 „

3. *Pressing.*

For kurver med radius 1000 m og derunder gis skinnene ved pressing en permanent krumning avpasset efter kurvens radius. (Det siste år blev ovennenvte grense 1000 m senket til 650 m.) Den teoretiske pil ved skinnemidt utregnes efter formelen: pil $= \frac{L^2}{8\,R}$, hvor L er skinnens lengde

og R er kurvens radius. Skinnene gis ved pressingen en noget mindre pil enn den teoretisk utregnede, så de blir liggende i litt spenn i sporet.

4. *Utjevning av brytninger.*

Til utjevning av stigningsforandringer anvendes på fri linje vertikale kurver med radius $R = 5000$ m, på og ved stasjoner $R = 2000$ m.

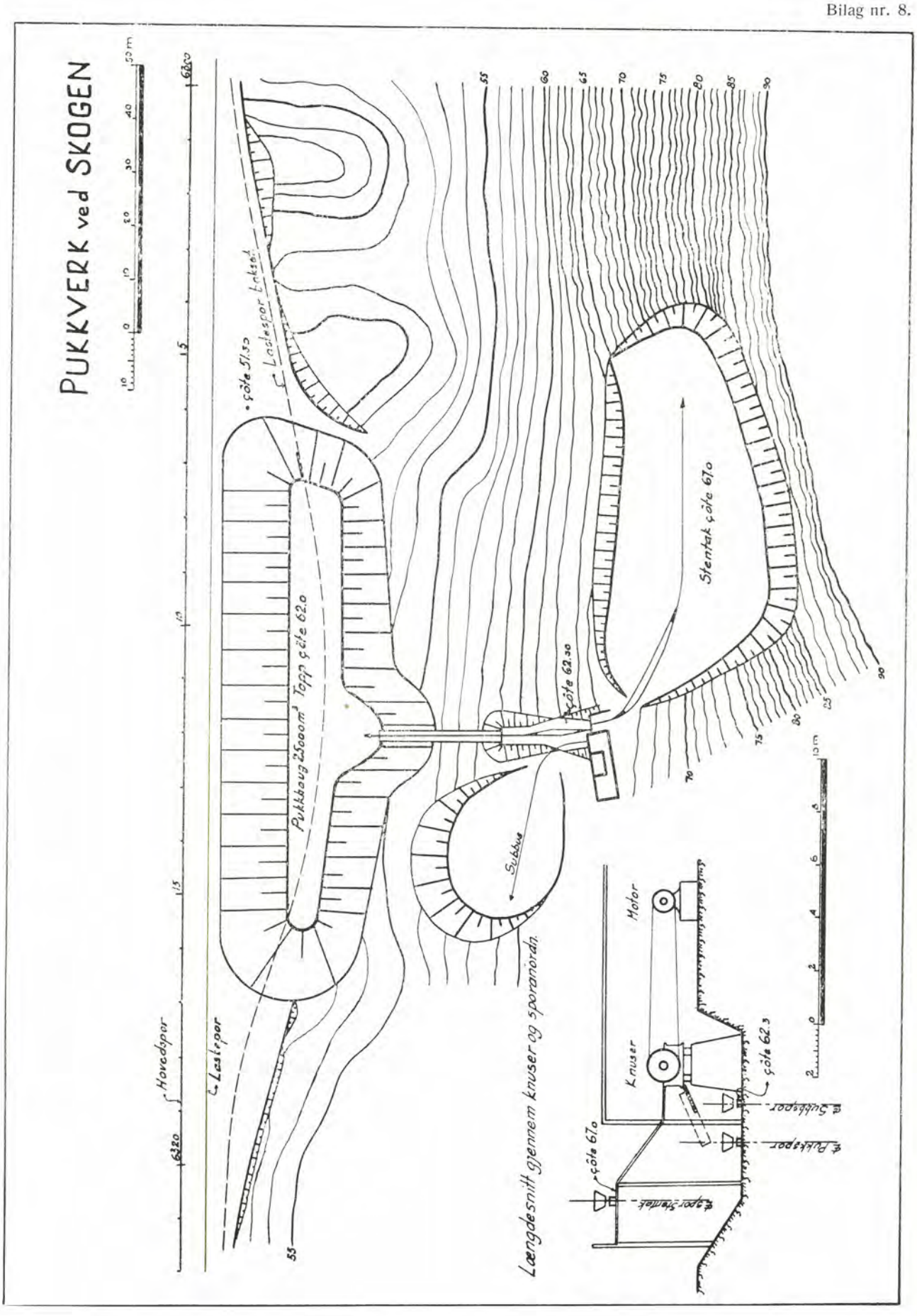
For overhøider og overgangskurver er benyttet de før 1927 gjeldende regler. Kfr. Normalboken side 30.

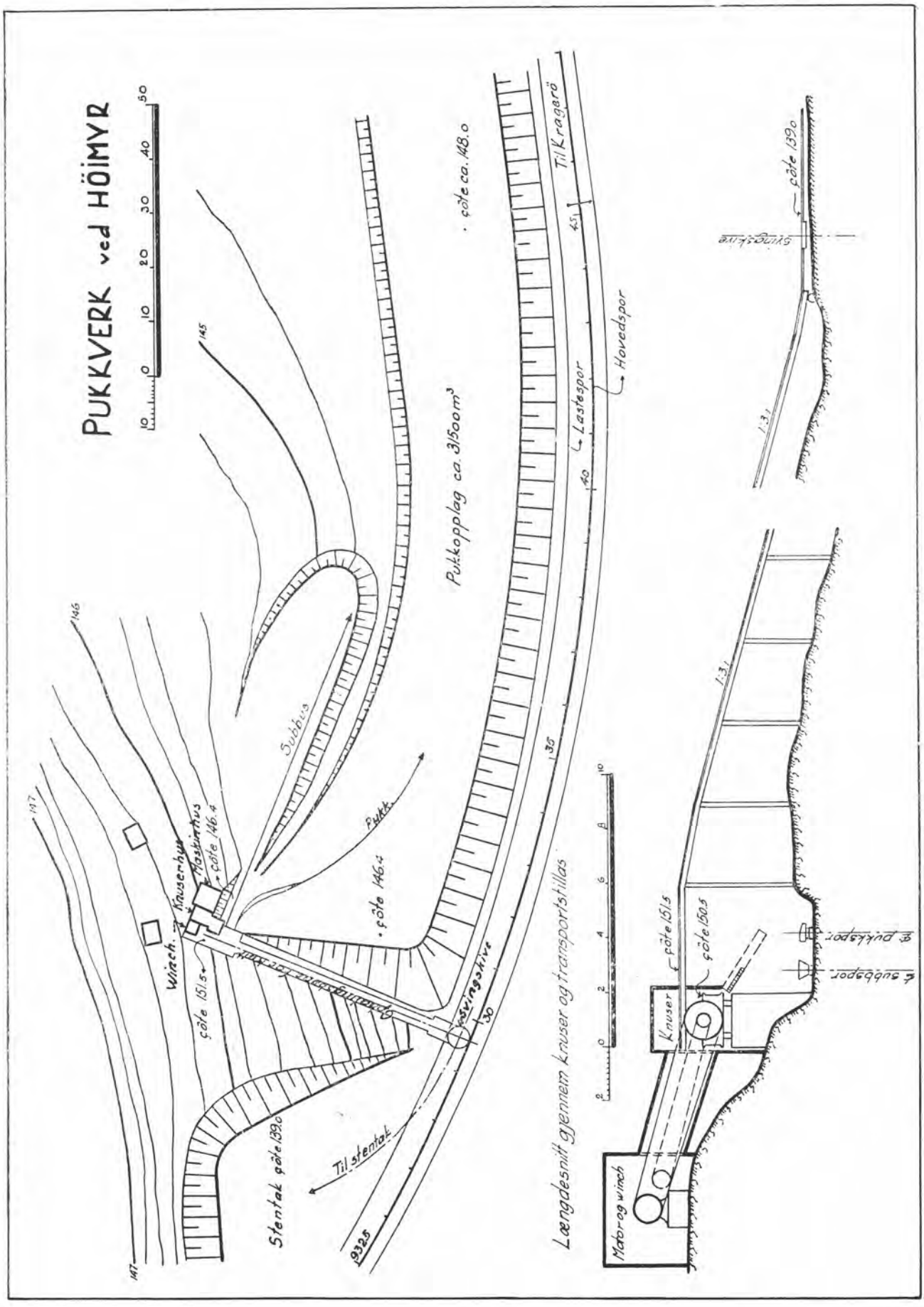
5. *Akkordpriser.*

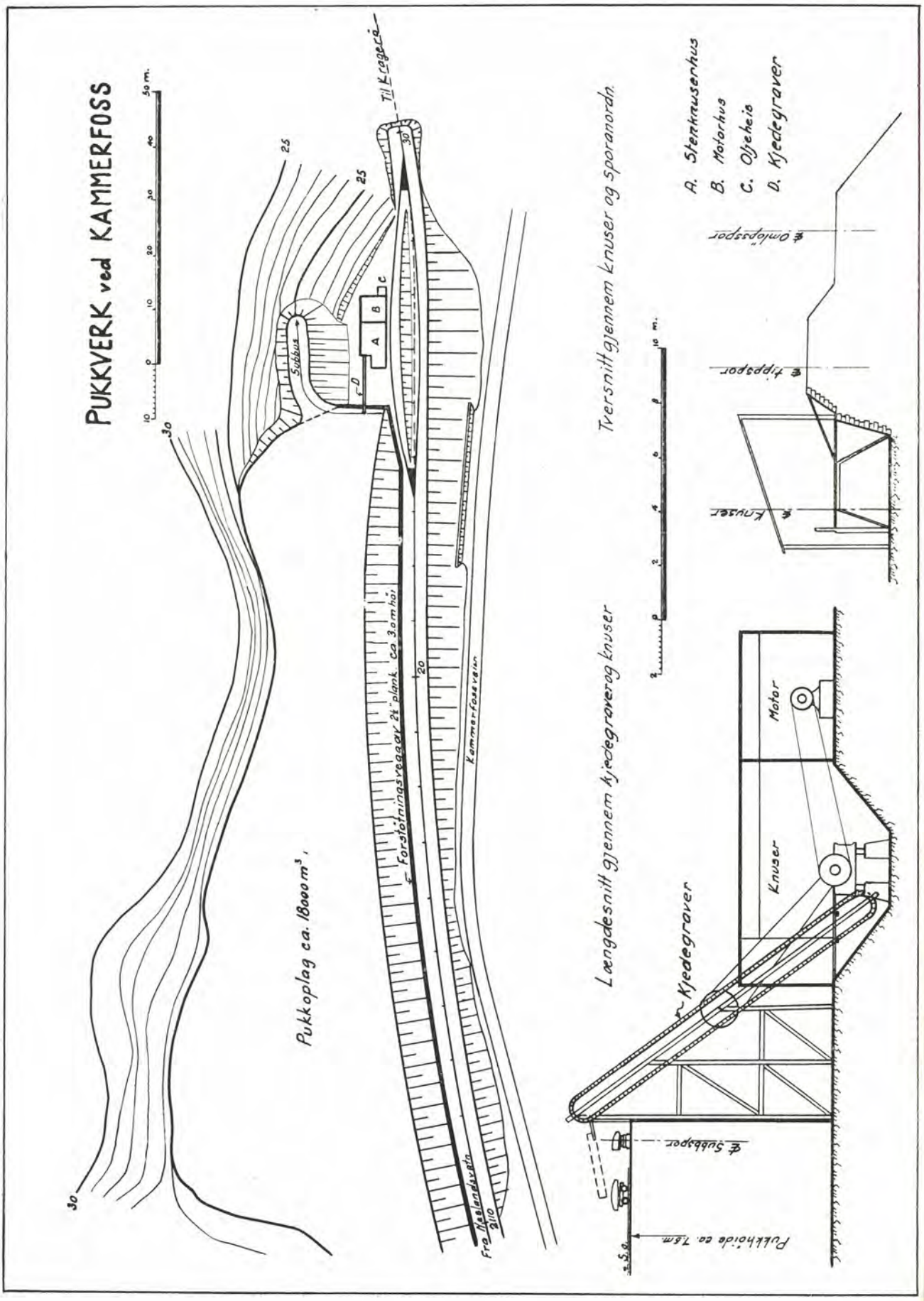
Overbygningsarbeidet er utført på akkord. Akkordprisene har variert en del, idet de har fulgt svingningen i lønnsnivået. For skinnelegging betaltes således i 1917 kr. 0,50 pr. 1 m spor. I 1919 var denne pris kommet op i kr. 1,10—1,20, hvorefter den i 1927 atter falt til kr. 0,75 pr. 1 m spor. De tilsvarende fortjenester var henholdsvis ca. kr. 1,20, 3,00 og kr. 1,80 pr. time.

For løfting og pakking blev i 1919 betalt kr. 2,20 pr. 1 m og i 1927 kr. 1,00 pr 1 m. Hertil tillegg for særlig høie løft. Fortjeneste ca. kr. 2,95 og 1,85 pr. time.

Akkordprisen for skinnepressing steg fra kr. 1,10 og kr. 1,20 for henholdsvis rettskinner og kurveskinner i 1917 til kr. 1,40 og 1,60 i 1919 for så igjen å falle til kr. 1,00 og 1,40 i 1927.


PUKKVERK ved SKOGEN
Hovedspor
Lastspor
Pukkbaug 25000 m³ Topp çöte 62.0
Lastespor baksel
çöte 51.50
Stentak çöte 67.0
çöte 62.30
Subbus
Motor
Knuser
çöte 62.3
çöte 67.0
Længdesnitt gjennem knuser og sporanordn.


PUKKVERK ved HÖIMYR
Pukkopplag ca. 31500 m³
Subbus
Pukk
Winch
Knuserhus
Maskinhus
Svingskive
Til Kragerö
Lastespor
Hovedspor
Til stentak
Stentak
Motor og winch
Knuser
Løngdesnitt gjennem knuser og transportstillas


PUKKVERK ved KAMMERFOSS
Pukkoplag ca. 18000 m³.
Forstøtningsvegg av 2½" plank. ca. 3.0 m høi
Kammerfossveien
Fra Neelandsvatn 2110
Subbus
Til Krageræ
Tversnitt gjennem knuser og sporanordn.
Længdesnitt gjennem kjedegraver og knuser
Kjedegraver
Knuser
Motor
A. Stenknuserhus
B. Motorhus
C. Oljeheis
D. Kjedegraver
℄ Omløpsspor
℄ tippspor
℄ Knuser
℄ Subbspor
Pukkhøide ca. 7.5 m.

KONTO E. BROER OG BEKKETUNNELER

For linjens kryssing med elve- og bekkeløp er opført i alt 46 broer og sprengt 3 bekketunneler. Av broene er 22 stykker utført som hvelvbroer av sten og 24 med jernoverbygning.

Av stenbroene er:

1 stk. 3-leddbue med fremskutte fotledd og stål-charnierer.
21 „ fast innspente hvelvbroer med spennvidder fra 2,0 til 42,0 m.

Av jernbroene er:

3 stk. 2-leddbue med strekkbånd, kombinert med 2 eller flere sidespenn av fagverks- eller platebærere.
8 „ fagverksbærere, delvis kombinert med sidespenn av platebærere.
8 „ platebærere.
5 „ tvillingbærere av helvalsede bjelker.

Tabell 9 omfatter samtlige under denne konto hørende byggverk, med angivelse av deres endelige kostende.

Tabell 9

Broer og elvereguleringer.

Byggverk	Pel nr.	Pel +	Bygget år Under-bygn.	Bygget år Over-bygn.	System	Teoretisk spennvidde m	Kostende kr.
Kongsberg—Neslandsvatn.							
Bro over Lågen	131		1915	1916	Fagverksbærer. 2 spenn	50—50	224 000
—„— Sellibekken	499		1914		Hvelvbro av sten	3,0	5 000
—„— Kulhusdalsbekk	1 447		1915		—„— „ „	3,0	3 500
—„— Helgebekk	1 513	7,1	1917		—„— „ „	11,0	17 000
—„— Hengselven	1 750	8,0	1918		—„— med sparebuer og 2 sidehvelv	8—35—8	176 941
—„— Hjerpetjennbekk	2 055	4,0	1916		Hvelvbro med sparebuer	5,0	9 000
—„— Nybuelven	3 203	4,0	1919	1920	4 platespenn à 13,0 på pendelpilarer + 2 fagverksp. à 25,7 og 25,8 m	103,50	458 383
Elveregulering Nybuelven.							15 000
Bro over Kolsetelven	3 312	0,4	1920		Hvelvbro med sparebuer og 2 sidehvelv	8—35—8	385 852
—„— Sauerelven	5 009	2,0	1920	1922	2-leddbue med strekkbånd. Sidespenn fagverk	40—80—40	1 278 806
—„— Bøelven	5 925	3,5	1923	1924	2-leddbue med strekkbånd. Side penn platebærer	13,6—85—13,6	683 100
Hvelvet renne	6 068		1921			2,25	49 500
Bro over Eikåen	7 075	7,0	1924	1924	Fagverksbærer	26,0	86 850
Elveregulering i Eikåen							4 150
Bro over Grytåen	7 246		1923	1923	Platebærer	9,5	26 000
Elveregulering i Grytåen							11 665
Bro over Noremstjern	7 303		1923	1925	Midtspenn fagverk. Sidespenn platebærer	7—32—7	113 900
—„— Østerå ved Svenseid	7 509	9,0	1922		Hvelvbro av sten	20,0	129 000
—„— Østerå ved Templen	7 882	4,7	1925	1925	Platebærer 8 spenn (20,15—4 × 20,3— × 28, 135—20,15)	177,770	665 200
—„— Bandakkanal	7 943	4,6			Midtspenn 2-leddbue med strekkbånd. Sidespenn, fagverk	34,6—81,2 34,6	861 400
—„— Skoeelven	8 306	3,5	1925	1925	Platebærer på pendelpilarer	13,5—22—13,5	94 000
Hvelvet renne	8 574	2,0	1923			2,0	36 300
—„—	8 656	4,0	1922			2,5	31 400
—„—	8 691	1,5	1922			3,0	8 600
—„—	8 722		1923			2,0	29 800
Bro over Høidalsbekk	9 519	9,0	1924	1926	Platebærer	11,0	22 500
Elveregulering Høidalsbekk							800
Bro over Naksjø	9 727	9,0	1924	1926	Tvillingbærer	12,0	18 150
Elveregulering							5 850
Hvelvet renne	9 993	1,0	1926			3,5	54 600
Bekkeregulering							1 000
Bro over Naksjøelven ved Lia	9 979	2,0	1927		Hvelvbro av sten	22,0	190 915

Tabell 9 fortsatt.

Byggverk	Pel nr.	Pel +	Bygget år Underbygn.	Bygget år Overbygn.	System	Teoretisk spennvidde m	Kostende kr.
Elveregulering i Naksjøelven							5 000
Bro over Sagelven	10 1 9	5,0	1924	1925	Fagverksbærer	25,0	75 500
—„— Mørktjernbekk	10 284	1,0	1927		Hvelvbro av sten	10,5	49 500
—„— Vierbekk	10 444	1,0	1927		—„— „ „	22,0	124 900
—„— Solbergelv	10 492	9,0	1926	1927	Fagverksbærer	32,0	111 000
—„— Kjeosen	10 686	1,0	1927		Hvelvbro med sparebuer	7—42—7	452 400
—„— Urvasselv	11 131	8,0	1927		Hvelvbro	22,0	152 600
Hvelvet renne	11 193	8,0	1925			2,0	26 000
Bro over Sønderåen	11 330	1,0	1926	1927	Midtspenn, fagverk på pendelpilarer. Sidespenn, platebærer	14—26—14	109 489
Elveregulering i Sønderåen							58 596
Bro over Langlemsvann	11 856	7,0	1926	1927	Tvillingbærer	9,0	44 800
—„— Smalvannselv	12 112	4,0	1925		—„—	9,0	14 310
Elveregulering Smalvannselv	12 112						20 130
Bro over Rauålselv	12 262	4,0	1926	1927	Platebærer	12,0	38 960
Neslandsvatn—Kragerø.							
Bro over Heldøla	155		1926	1927	Fagverksbærer	23,0	55 980
Regulering av Rødlandsbekken	326						1 500
Bro over Kvernbekken	528	7,0	1926	1927	Platebærer	12,0	22 380
—„— Kurdøla	787		1926		Hvelvbro av sten	11,0	63 410
—„— Sagbekken	1 276	1,5	1923	1927	Tvillingbærer	10,0	12 620
—„— flomløp og vei	1 646	8,0	1923	1927	—„—	6,0	16 620
—„— Råna	1 652	4,5	1924	1927	Platebærer	17,0	57 500
—„— Kammerfosselv	1 972	4,0	1927		Midtspenn, hvelvet stenbro, 3-leddbue med ståledd, nordre side 2 spenn à 8,0 tvillingbærer, søndre side hvelvbro	2 × 8,0—33,0—14,6	289 040
Elveregulering i Kammerfosselv							1 990
Bro over Kjerrat	1 982	4,0	1927		Hvelvbro av sten	20,0	106 735
—„— Årøbukt	2 076	7,0	1920	1927	Platebærer på pendelpilarer, et sidespenn over vei	11,5—7	48 295
Sum broer og elvereguleringer							7 657 417

Bekketunneler.

Byggverk	Pel nr.	Pel +	Sprengt år		Størrelse m.	Lengde m.	Kostende kr.	
Kongsberg - Neslandsvatn								
Tunnel for bekk	6 192	0	1917	1919	2,5 × 2,5	73,80	28 053	
—„— „ „	10 806	9,0	1921	1925	5,0 × 4,55	34,00	35 000	
Neslandsvatn - Kragerø								
Tunnel for bekk og vei	988	5,0	1924	1926	4,0 × 6,0	39,30	36 630	99 683
Tolalsum Konto E.								7 757 100

Murverket er hovedsakelig utført som bruddstensmur i cementmørtel, hvelvene av huggen sten. God mursten av granitt- og gneisbergarter har som regel vært nogenlunde lett tilgjengelig, til dels fra skjæringer i linjen, men i de fleste tilfeller har man måttet anskaffe den fra egne stenbrudd. For de større broers vedkommende er all sand prøvet før den er tatt i bruk.

Samtlige broer er beregnet og tegnet av Statsbanenes Brokontor eller for småbroenes vedkommende utført efter gjeldende normaler. All jernoverbygning er levert av innenlandske verksteder, som for de større broers vedkommende også har utført monteringen under Brokontorets kontroll.

Nedenfor er meddelt en del oplysninger om 10 av de største broer, delvis med forklaring over hvordan arbeidet er utført.

Hvad der i det efterfølgende er oplyst angående planlegning og montering av de forskjellige broer er for Sauerelvens, Bøelvens og Bandakkanalens vedkommende i det vesentlige hentet fra en av Brokontorets chef, overingeniør Tønnessen, tidligere utarbeidet beskrivelse (jfr. „Teknisk Ukeblad" nr. 1—3 for 1925).

1. *Bro over Sauerelven pel 5009 + 2.*

Brostedet ligger like ved Sauerelvens utløp i Nordsjø i nærheten av de to dampskibsbrygger ved Akkerhaugen. Da broen har en fremtredende beliggenhet i et vakkert landskap, måtte der ved planleggelsen tas adskillig hensyn til broens utseende.

Strømhastigheten ved brostedet er ikke meget stor, og der forekommer heller ikke nogen isgang av betydning. Det som var avgjørende for broens anordning var ferdselen på elven med rutebåter, lastebåter, slepebåter med lange slep, tømmerklubber o. s. v. Videre måtte der sørges for at manøvrering av småbåter til og fra de nærliggende dampskibsbrygger kunde foregå uhindret, og man måtte tillike regne med at der kunde bli spørsmål om i fremtiden å trafikere elven med store sjøgående båter, idet der var planer oppe om å utbedre slusene i Skien og ved Løveid. Endelig måtte der tas i betraktning at broen måtte krysse elven under en litt skjev vinkel.

Under disse omstendigheter var det klart at der måtte anordnes et rummelig midtspenn i broen. Alle forhold tatt i betraktning fant man at avstanden mellem midtpilarene ikke kunde gjøres mindre enn ca. 80 m. Av hensyn til de fremtidige store sjøgående båter forlangtes det også på broens midtparti en stor fri høide under broen, hvis man skulde undgå bevegelig bro. Man blev stående ved en fri høide av 22,25 m, tilsvarende den frie høide under broene over Manchesterkanalen. En plan med nevnte spennvidde og høide for midtspennet blev forelagt og godkjent av et broskjønn i 1914.

Broens hoveddimensjoner var således fastlagt, og det gjaldt da å finne en konstruksjon for broen som efter forholdene kunde tilfredsstille både de økonomiske og de estetiske krav, hvorhos der måtte tas vesentlig hensyn til at trafikken på elven måtte kunne foregå uhindret under broens montering. Efter omhyggelig overveielse valgte man den i fig. 10 viste anordning.

Efter denne plan er broen utført som en symmetrisk utliggerbro med 2 endespenn à 40 m og et 80 m midtspenn. Endespennene har overliggende brobane og krum undergurt og krager en feltlengde forbi stenpilarene. Det innhengte midtspenn har en spennvidde = 68,5 m (12 feltlengder) og er utført som buebro med strekkbånd, oplagt på pendelsøiler som fører belastningen ned til de ytterste knutepunkter i utliggerne. Dette system som blandt annet er omtalt av Schaper, har tidligere vært lite anvendt, men passer meget godt for et brosted som dette. Stenpilarenes dimensjoner blir forholdsvis små og jernvekten meget rimelig, utseendet er meget tiltalende og systemet egner sig utmerket for montering av midtspennet uten stillas, hvilket av hensyn til trafikken på elven hadde stor betydning.

Hvis man regner at buen begynner ved stenpilaren, så er første ledd i overgurten og annet ledd i undergurten blindledd når broen er ferdig. De er helt løsgjort, så der ingen kraft er i dem. Under monteringen hadde man derimot som det vil fremgå av det følgende, god nytte av dem.

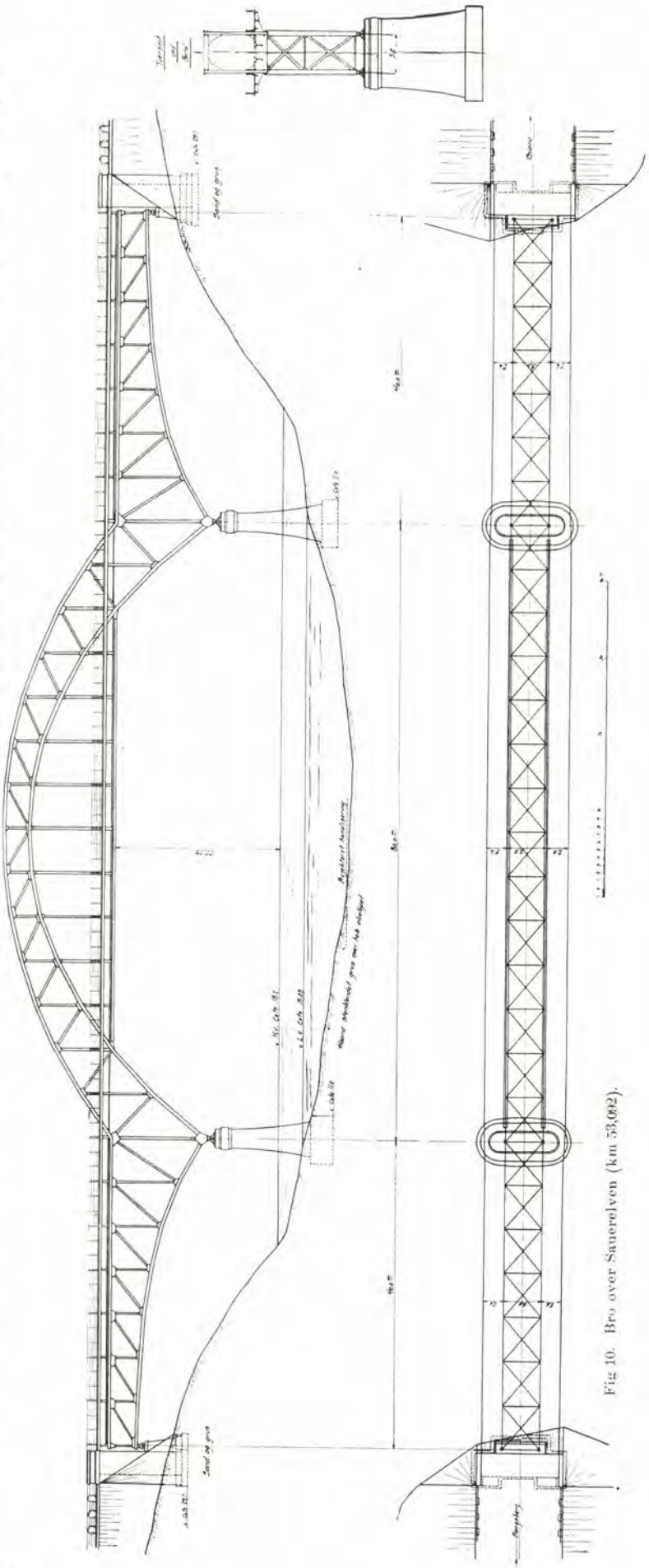


Fig 10. Bro over Sauerelven (km 53,082).

De faste lagere er anbragt over pilarene, hvor bremsekrefter og det vesentligste vindtrykk overføres. På begge landkar forefinnes rullelagere. Av det efterfølgende vil det imidlertid fremgå at man av hensyn til monteringen fant det nødvendig foreløbig å anordne også lagerne over pilarene som rullelagere, der senere blev omdannet til faste lagere ved innstøpning i cement. Det innhengte midtspenn er i lengderetningen fastholdt i den ene ende og kan bevege sig fritt i den annen ende ved temperaturforandringer. Vindforband er oventil anbragt mellem buefagverkenes overgurter og nedentil mellem strekkbåndene. Portal på hver side er anbragt ved tredje vertikal fra pilaren, når pilarvertikalen regnes som første vertikal. Broens detaljkonstruksjoner er til dels litt kompliserte, men frembyr for øvrig ingen større praktiske vanskeligheter.

Som det vil sees av det i fig. 10 viste grunnriss og tverrsnitt er broen en kombinert vei- og jernbanebro, idet statsmyndighetene fant å burde imøtekomme distriktets krav om å få en veiforbindelse på dette sted i kombinasjon med jernbanebroen. Kjørebanen for veien er opdelt med en bane av 2,6 m bredde på hver side, anbragt på konsoler i forbindelse med broens tverrbærere. På begge landsider er opført overgangsbroer over jernbanelinjen. Der anvendes høire- og venstrekjøring.

Arbeidet med underbygningen blev påbegynt våren 1918. Grunnen må betegnes som meget god, for så vel elveløpets som skråningenes vedkommende hård morene, bestående av grus, sand og rundkamp. Så vel landkar som pilarer kunde derfor fundamenteres direkte på grunnen, uten anvendelse av peler eller annen forsterkning. At fundamenteringsomkostningene allikevel blev forholdsvis høie, skyldes de arbeider og innretninger som blev nødvendiggjort på grunn av at fundamenteringen for pilarene måtte utføres som undervannsarbeide i optil 7 m dybde.

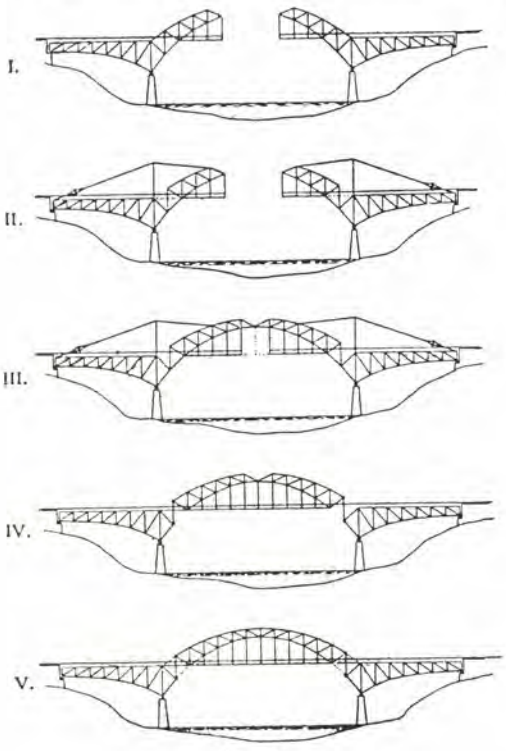


Fig. 11.

Der blev i alt mudret op ca. 2000 m³ masse for begge pilarer. Gropene blev horisontalt avplanert, hvorefter der blev senket ned en elipseformet senkkasse utført av 3" × 7" plank med not og fjær, tett sammentrukket av vinkeljernbøiler og bolter. Senkkassen var delt og blev nedsenket i to deler, en bunnkasse 4,0 m høi og en toppkasse 3,5 m høi som senere blev sammenboltet med bunnkassen. Senkkassens totale høide utgjorde således 7,5 m mens avstanden fra fundamentgropens bunn til høivann utgjorde 7,2 m. En betongplate av 3,0 m tykkelse blev så støpt under vann direkte på grunnen. Der blev anvendt maskinblandet betong i blandingsforhold 1 : 4 : 6 og kontinuerlig støpning.

Efter at fundamentplaten var tilstrekkelig herdnet, blev senkkassen pumpet lens og fornøden avstivning innsatt efter hvert som vannstanden i kassen sank. Senkkassen viste sig å være tett og god og muring av pilaren foregikk uten vanskelighet i tør byggegrop. Efter at man var kommet over høivann blev toppkassen fjernet og senere benyttet ved fundamentering av den annen pilar, hvor arbeidet blev utført på samme måte.

De ytre ringer i pilarovermuren blev utført av huggen granitt, mens det indre murverk blev støpt av betong med sparesten.

Monteringen av jernoverbygningen er skjematisk fremstillet i fig. 11.

Endespennene til og med stenpilarene blev montert på fast stillas. Derefter blev montert „svevende" 5 felter utover uten barduner. De før nevnte blindledd var da i full aksjon (stilling I). Derefter blev anbragt barduner som blev festet i den ene ende til endespennets 1. øvre knutepunkt, ført over en provisorisk pendelpilar over stenpilaren og befestet i den annen ende til 4. knutepunkt i buens øvre gurte. Bardunene var forsynt med strammeapparat som antydet på skissen. Blindleddet i overgurten blev nu løsgjort (stilling II). Monteringen fortsattes „svevende" inntil buenes undergurter støtte sammen i midten (stilling III). Der var her, for å undgå falske monteringsspenninger, anordnet charnierbolter. Strekkbåndet for broen blev sammenklinket på midten i denne stilling.

Hvis man nu fra denne stilling vilde slakke bardunene helt av for å få buefagverkene i funksjon, vilde — under forutsetning av fast lager på pilarene — den innhengte konstruksjon virke som en buekonstruksjon og utøve horisontaltrykk på pilarene, hvilket disse ikke kunde opta. Det vilde også ha vært forbundet med vanskelighet å få løsgjort blindleddet i undergurten på en lempelig måte. Hvis man derimot har rullelagere både på landkarene og på pilarene, vil forholdet bli, når man slakker av bardunene, at endespennene skyves bakover mot landkarene, idet horisontalkraften litt efter litt går over i strekkbåndet. Man får da til slutt kraften i blindleddet teoretisk = 0, og løsgjørelsen kan skje uten vanskelighet. Det viste sig under utførelsen at denne operasjon foregikk ganske som forutsatt.

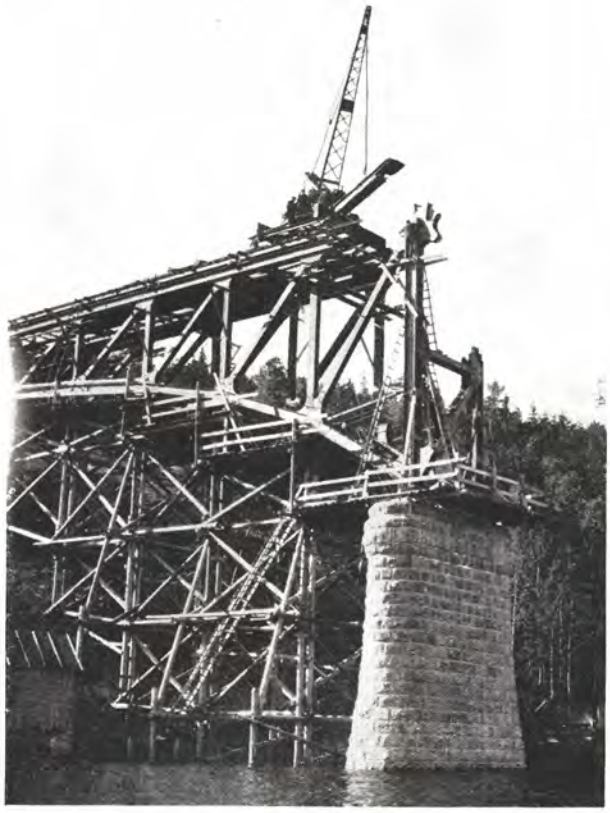


Fig. 12.

Fig. 14.

Anordningen av rullelagere på pilarene under monteringen har også den store fordel, at man ved hjelp av et par skruer i pilarlagerne kan bevege hele brokonstruksjonen i lengderetningen og derved innstille broen i nøiaktig stilling forinnen man føier begge ender sammen på midten. Efter at bardunene var fjernet (stilling IV) blev buens skjøter på midten, både ved øvre og nedre gurte, sammenklinket og broen for øvrig fullført (stilling V).

Fig. 12 viser vestre endespenn under montering. Der blev her anvendt en forskyvbar svingkran oppe på brokonstruksjonen. Brodelene, som skulde anvendes på vestsiden, blev fremtransportert sjøveien over Skien. Delene til endespennet blev lagt op på en provisorisk brygge ved siden av stenpilaren og derefter trukket op skråningen til landkaret på en trallebane.

Fig. 13 viser østre endespenn under montering. Brodelene hertil kunde avsendes med jernbane helt frem til brostedet, idet strekningen fra Nordagutu til brostedet var skinnelagt.

Mens monteringen av østre sidespenn pågikk, blev monteringskranen for buespennet på vestsiden montert.

Fig. 14 viser denne kran i arbeid. Den var utført som en traverskran med en dampdreven svingkran oppå. Traverskranen var anbragt på traller som løp på de ferdige bærekonstruksjoner for veibanene. Ved hjelp av denne kran kunde brodelene til buen bekvemt heises op direkte fra bryggen.

Fig. 15 viser monteringen på et senere tidspunkt. På vestsiden er bardunene anbragt og monteringen av buen så

Fig. 13.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

langt fremskredet at der kun gjenstår et felt til midten. På østsiden har man påbegynt monteringen av buen med en ny kran, som verkstedet satte op på egen bekostning for å bli ferdig i rett tid. Det var ellers meningen å flytte kranen på vestsiden over til østsiden.

Fig. 16 viser verkstedets kran på nærmere hold. Den bestod av et tårn anbragt på traller, som løp på den ferdige skinnegang midt i broen. I tårnet var anbragt en svingbar gittermast som oventil var fast forbundet med utliggeren. Kranen bevegedes ved håndrift, idet man på østsiden hadde vesentlig firing, brodelene kom som foran nevnt pr. jernbane til brostedet.

Fig. 17 viser situasjonen da buene skulde føies sammen på midten. Det viste sig at alt passet bra undtagen lengden på buene i forhold til hinannen, idet den ene bærevegg var 9 mm kortere enn den annen. Feilen må av en eller annen grunn som ikke er helt opklart, være opstått under monteringen, idet buene i verkstedet var helt sammenbygget efter sjabloner og meget nøiaktig målt. Retningen, som hele tiden var kontrollert ved teodolitt, var riktig. Feilen blev rettet ved den ene charnierbolt, hvor man anbragte et par nøiaktig tilpassede forstykker.

Fig. 18 viser broen helt ferdig for jernoverbygningens vedkommende.

Den utregnede vekt av jernoverbygningen (inkl. naglehoder) utgjør i alt ca. 816 tonn. Hvor meget herav faller på selve jernbanebroen og hvor meget på veibroen kan ikke med nøiaktighet avgjøres, men antagelig kan regnes ca. 570 tonn på jernbanebroen og ca. 246 tonn på veibroen. Til sammenligning kan anføres, at en almindelig fagverksbro med et spenn på 80 m og 2 spenn på 40 m i følge den hos oss benyttede formel for jernbanebroers vekt: $2/50\ l\ (1 + 22)$ skulde ha veiet tilsammen ca. 525 tonn. Formelen gjelder dog kun for mindre spennvidder, for hvilke erfaringsresultater foreligger. For større spennvidder enn ca. 70 m gir den antagelig for små verdier, idet blandt annet vindavstivningen ved en enkeltsporet bro med stor spennvidde spiller en forholdsvis større rolle enn ved en mindre bro. Det må også

Fig. 18.

tas i betraktning at flere av leddene i broen hvis vekt er medregnet i ovenstående vektopgave, nærmest må betraktes som hjelpekonstruksjoner under monteringen, hvorfor man ved sammenligningen med en almindelig fagverksbro bør regne med en mindre vekt enn den ovennevnte. For jernbanebroens vedkommende kan antagelig regnes 560 tonn istedenfor 570 tonn.

Differansen mellem jernvektene for den utførte bro og for en almindelig fagverksbro blir således forholdsvis liten, og hvis man videre tar i betraktning, at man ved en almindelig fagverksbro vilde ha fått meget høiere stenpilarer og meget dyrere montering, idet man da antagelig måtte ha anvendt fast stillas eller en annen kostbar monteringsmetode, er det neppe nogen tvil om at en almindelig fagverksbro vilde blitt betydelig dyrere enn den utførte bro.

Anbud på leveranse og montering av jernoverbygningen blev utstedt i mai 1921. Der innkom i alt 16 anbud, derav 6 norske og 10 tyske. Av de tyske anbud, hvorav de fleste for øvrig ikke var i overensstemmelse med anbudsbetingelsene, var det billigste som det kunde bli spørsmål om ikke mer enn ca. 10 % billigere enn det billigste innenlandske anbud som kunde komme i betraktning, nemlig fra Erik Ruuds mek. verksted på kr. 890 pr. tonn med anvendelse av norske nagler og norsk støpestål. Dette sistnevnte anbud blev vedtatt. Foruten selve jernoverbygningen har verkstedet levert forankringer, kraner, armeringsjern til veibanen m. v. for tilsammen ca. 50 000 kr.

Ved det i 1916 opstilte overslag for broen efter den endelige plan var broens omkostninger beregnet til i alt kr. 580 000, hvorav på jernbanebroen skulde falle kr. 448 000 og på veibroen kr. 132 000. Imidlertid steg alle priser voldsomt under byggeperioden i årene 1916—1922, og broens endelige totale kostende blev kr. 1 518 800, se forøvrig tabell 10.

Tabell 10

Bro over Sauerelven.

Pel 5009 + 2

Hovedspenn: Innhengt 2-leddbue med strekkbånd. Sidespenn: Fagverk.

Teoretisk spennvidde: Hovedspenn 80 m. Sidespenn 2 à 40 m.

Arbeidets art	Enheter		Medgåtte arbeidstimer Mann eller hest og mann		Midlere		Omkostninger			Sum
	m³ l.m stk. td. o. s. v.	Antall	timer	t/enh.	Akkord-pris kr./enh.	Akkordfortj. eller timelønn kr./time	kr.	kr.	kr. enh.	kr.
A. Fundament.										
Graving, arbeide	m³	1 340	2 108	1,58	2,86	1,81	3 832			
Materialer og formp.							553			
Diverse arbeider			284			2,16	615	5 000	3,94	
Mudring, arbeide	m³	2 070					6 806			
Matr., formannsp., kjør. etc.							2 304			
Diverse arbeider			3 239			1,28	4 142			
Leie slepebåt og mudderapp. inkl. rep.							17 997			
Anskaffelse fyrkull							5 349	36 600	17,68	
Betongstøp, arbeide	m³	440	3 892	8,83		2,71	10 545			
Cement	td.	478					10 500			
Sand	m³	562					2 560			
Pukk	,,	647	2 703	4,17		1,21	3 263			
Diverse arbeider			1 484			1,99	2 959			
Motorkjører							2 250			
Matr., formannsp., kjør. etc.							2 021	34 278	78,00	
Forarbeidet senkkasse	m²	460	4 611	10,00		2,06	9 536			
Matr. formannsp. kjør. slepn.							3 675			
Trematr. og jerndeler							14 489	27 700	60,25	
Vannulempe: vannpumping							660			
Leie av prammer							6 200			
Stenfyll. omkring fund.							12 105	18 965		
Grunnundersøkelse			257			1,94		500		
Sum fundament	m³	440							279,50	123 043
Overføres										123 043

Tabell 10 fortsatt

Arbeidets art	Enheter		Medgåtte arbeidstimer Mann eller hest og mann		Midlere		Omkostninger			
	m³ l.m stk. td. o. s. v.	Antall	timer	t/enh.	Akkordpris kr. enh.	Akkordfortj. eller timelønn kr./time	kr.	kr.	kr./enh	Sum kr.
Overført										123 043
B. Landkarmur.										
Muring, stenuttagn. inlk. lastn.	m³	944	15 715	16,63		2,34	36 700			
Matr. og formannsp. etc.							4 000	40 700	43,10	
Stenkjøring							2 700			
Cement	td.	898					17 886			
Sand							590			
Diverse arbeider			3 987			1,56	6 230			
—„— kjøring							2 194	29 600	31,34	
Sum landkarmur	m³	944							74,44	70 300
C. Pilarmur										
Muring, stenuttagn. inkl. lastn.	m³	788	27 910	35,40		3,07	85 942			
Matr., formannsp. etc.							5 600	91 542	116,10	
Stenkjør., leie og slepn. lekter							3 558			
Cement	td.	726					16 947			
Sand							1 721			
Motorkjører							4 236			
Diverse arbeider			3 079			2,27	6 995			
—„— kjøring							843	34 300	44,09	
Sum pilarmur	m³	788							160,19	125 842
D. Muret stenfylling.										
Muring, stenuttagn. og transp.	m³	1 480	24 060	12,28		1,98	47 600			
Matr., formannsp. og kjør.							2 770	50 370	34,00	
Diverse arbeider			1 297			1,87		2 430	1,64	
Sum muret stenfylling	m³	1 480							35,64	52 800
E. Arbeidsstillas, brygge, matr.hus										
Trematerialer							14 800			
Jerndeler							4 030	18 830		
Nedramming peler			6 015			1,68	10 144			
Arbeide med opsetting			3 617			1,62	5 854			
Matr., formannsp. kjøring etc.							4 754	20 752		
Diverse arbeider			1 220			1,68		2 048		
Sum arb.still., brygge, matr.hus										41 630
F. Monteringsstillas for jern.										
Trematerialer							35 980			
Jerndeler							7 270	43 250		
Opsetting stillas			12 477			2,23	27 768			
Nedtagn. stillas og brygge			4 510			1,52	6 852			
Matr., formannsp., kjøring etc.							7 100	41 720		
Diverse arbeider			2 617			1,68	4 390			
—„— smiarbeider							4 870	9 260		
Sum monteringsstillas										94 230
G. Jern montert.										
Anskaff., montering og frakt	tonn	840,5					797 410			
Motorkjør. og avskr. maskiner							3 875	801 285	952,00	
Malervarer							8 065			
Utb. Dr. distr. for maling							25 000	33 065	39,30	
Nedhugn. for lagere			1 059			1,73	1 834			
Matr., formannsp. etc.							671	2 505	2,98	
Transportspor for jern			2 576			1,70		4 390	5,22	
Sum jern montert	tonn	840,5							999,50	841 245
Overføres										1 349 090

Tabell 10 fortsatt

Arbeidets art	Enheter		Medgåtte arbeidstimer mann eller hest og mann		Middlere		Omkostninger			Sum
	m^3 l.m stk. td. o. s. v.	Antall	timer	t/enh.	Akkordpris kr. enh.	Akkordfortj. eller timelønn kr. time	kr.	kr.	kr.	kr.
Overført										1 349 090
H. Brobane for jernb.bro.										
Trematr. impr.								14 120	88,20	
Arbeide med pålegn.			792			2,04		1 620	10,10	
Sum brobane	l. m	160							98,30	15 740
I. Brobane for veibro.										
Støpn. veidekke etc.	m^2	830	6 438	7,76		1,63	10 545			
Div. matr., formannspenger, kjøring							4 075			
Til Dr. distr. for rest. støping							2 600	17 220	20,75	
Armeringsjern							6 700			
Cement							5 940			
Asfalt							6 515	19 155	23,05	
Sum brobane veibro									43,80	36 375
K. Kantstener og ballustre.										
Stenutt., transp. og nedlegging			2 323			2,22		5200		
Matr., formannsp., kjøring								1 895		
Sum kantstener og ballustre.										7 095
L. Ledningsskjermer										2 000
M. Gjerde mell. jernbane- og veibro										4 200
Sum jernbane- og veibro										1 414 500
N. Veitilslutn. inkl. 2 overgangsbroer										104 306
Totalutgifter										1 518 806
P. Bidrag.										
Statens veivesen								107 500		
Fylkets veivesen								98 250		
Kanalvesenet								7 250		
Sauherad								13 500		
Privat								13 500		240 000
Totalutgifter for anlegget										1 278 806

11. *Bro over Bøelven pel 5925+3,5.*

Ved dette brosted foregår ingen dampskibstrafikk, derimot adskillig tømmerfløting. Strømhastigheten er liten og vannstanden er avhengig av vannstandsforholdene i Nordsjø.

Grunnforholdene er på vestsiden gode, med avfallende fjell i en dybde av ca. 9 m under lavvann. Den overliggende jordmasse er forholdsvis fast. På østsiden er grunnforholdene meget vanskelige. Elveskråningen består av forholdsvis fast lere i ca. 15 m dybde. Under dette faste lag er det imidlertid meget bløtt, således at boret til dels gikk ned uten omdreininger. Lengere ute i løpet er grunnen også meget bløt i stor dybde, først ca. 30 m under lavvannstand treffer man på fast byggegrunn.

Det var i 1916 utarbeidet 2 projekter, det ene med 2 spenn å 60 og 30 m og det annet med ett 85 m spenn. Det første alternativ var beregnet til kr. 220 000 og det annet alternativ til kr. 227 000. Begge disse alternativer blev i 1916 forelagt et broskjønn som godkjente alternativet med 85 m spenn, hvorimot alternativet med 2 spenn blev forkastet. Dette resultat var noget påfallende, idet der like nedenfor jernbanebroen forefinnes en veibro, som består av 3 spenn med kun ca. 25 m fri åpning. Fra veivesenets side blev imidlertid under broskjønnet fremholdt at et alternativ med 2 spenn vilde innebære fare for veibroen ved ansamling av tømmer på jernbanebroens pilar, hvilket hensyn formentlig var bestemmende for skjønnsmennene. Da differansen mellem de to alternativer efter de overslag som dengang forelå, ikke var stor, fant man ikke noen grunn til å påstevne overskjønn, hvorfor broskjønnets avgjørelse blev akseptert av jernbanen.

For broen var oprindelig forutsatt et 85 m almindelig fagverksspenn med forholdsvis høie landkar. Da broen imidlertid har vakre omgivelser med en del bebyggelse omkring brostedet, fant man å måtte ta hensyn til broens utseende. Man blev stående ved den på fig. 19 viste konstruksjon. Høiden av buen på midten fra strekkbåndet til overgurten

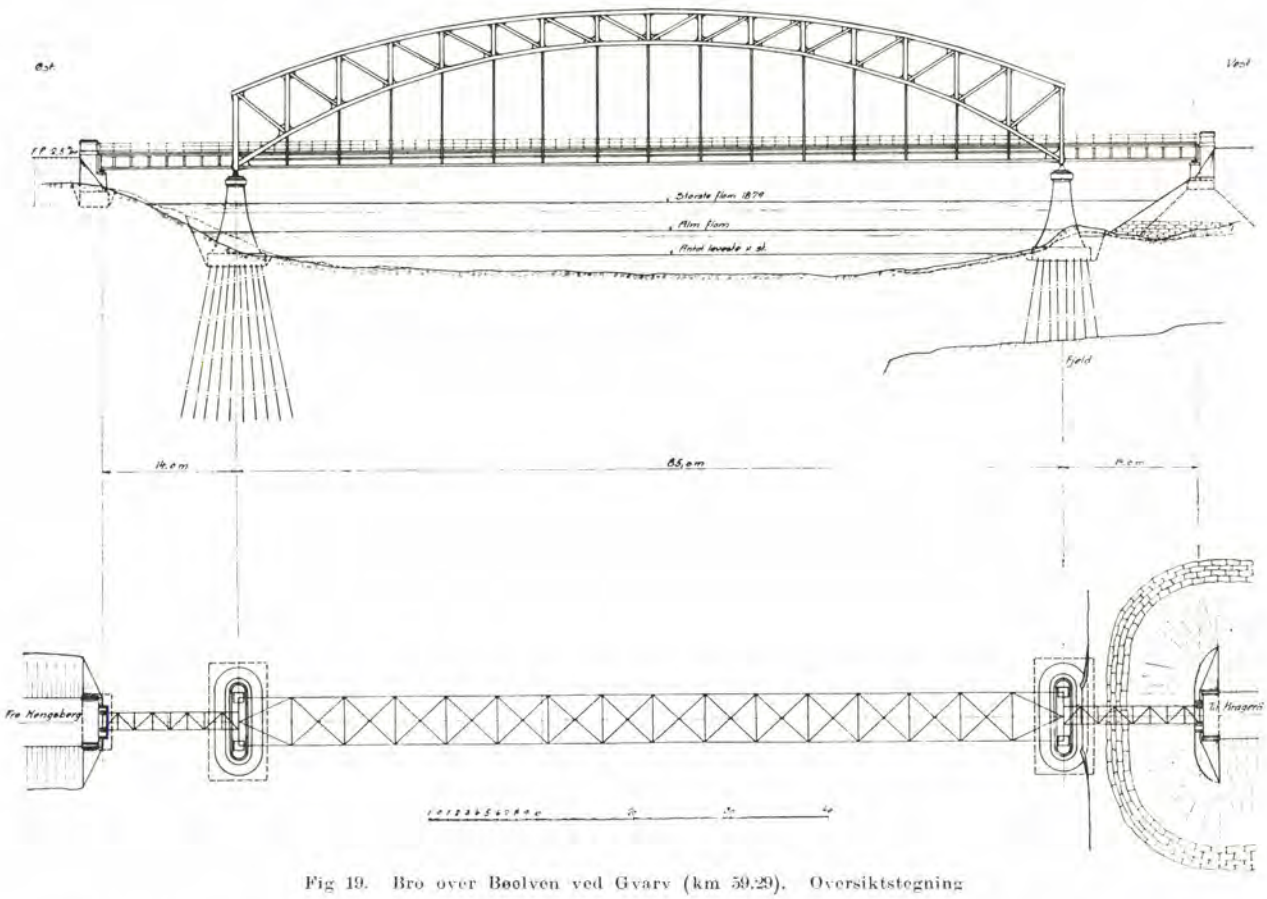


Fig 19. Bro over Bøolven ved Gvarv (km 59.29). Oversiktstegning

utgjør 15,5 m. Pilforholdet er således 1 : 5,5. Høiden av buefagverket på midten er 3,6 m.

Istedenfor de høie og kostbare landkar som oprindelig var forutsatt, fant man det enn videre heldigst å anvende 2 pilarer og 2 små sidespenn, idet man blandt annet måtte ta hensyn til at et høit landkar i den bløte grunn på elvens østside vilde bli utsatt for et sterkt trykk fra den bakenfor liggende jordfylling. For fundamenteringen av østre pilar hadde man først tenkt å anvende peler av ca. 32 m lengde skjøtt på midten og nedrammet til fast grunn. Det viste sig imidlertid ved utførelsen at en effektiv skjøting av disse peler, som var forutsatt å skje ved trelasker, var forbundet med vanskelighet, likesom nedrammingen krevet uforholdsmessig lang tid. Man bestemte sig da til å sløife skjøtene, utvide fundamentet og anvende peler av kun 16 m lengde. Den vesentligste del av pelene blev da stående i bløt grunn. Ifølge beregningen skulde hver pel i det utvidede fundament få å bære ca. 7 tonn vertikalbelastning, herved intet hensyn tatt til selve grunnens bæreevne ved fundamentets underkant.

Det blev imidlertid foretatt en meget omhyggelig prøvebelasting av en hel del av de nedrammede peler ved hjelp av et nylig anskaffet prøvebelastingsapparat, konstruert av ingeniør Ernst Wendel i Göteborg. Apparatet, som er nærmere beskrevet i en artikkel om bro over Østeråen i „Meddelelser fra Statsbanene", hefte 3 for 1926, viste sig meget hensiktsmessig.

Prøvebelastningen viste at pelene kunde bære minst 30 tonn hver uten nogen nevneverdig synking, hvorfor man fant det unødvendig å gå til ytterligere utvidelse av fundamentet.

Der blev i alt for denne pilar nedrammet 156 peler av 16,0 m lengde og 8" topp.

For vestre pilar, hvor pelene står på fjell, er anvendt 128 peler av en gjennemsnittlig lengde av 9,0 m og 7" topp.

Over pelehodene blev, under anvendelse av spundvegg for hver pilar, støpt en rektangulær fundamentsåle av henholdsvis 1,5 og 1,3 m tykkelse — for østre pillars vedkommende armert med 16 mm Ø-jern. Pilarene er støpt av maskinblandet betong og forblendet med naturlig sten i cementmørtel.

Oprindelig hadde man tenkt å montere brospennet på land — på fyllingen på vestsiden — og derefter ved passende vannstand å fløte det over elven på pontonger anbragt under forreste ende av broen. Denne plan kom imidlertid ikke til utførelse, idet man under hensyntagen til vannstandsforhold og vanndybder fant det mer betryggende og likeså økonomisk å anvende fast stillas ved benyttelse av en del utskiftede bærevegger fra Fetsund bro. Der måtte da bygges 2 provisoriske trepilarer.

Fig. 20 viser nedrammingen av pelene for disse pilarer. På billedet kan man såvidt skimte det før nevnte prøvebelastingsapparat i virksomhet. Pelene i stillaspilaren som hadde å bære inntil ca. 12 tonn hver blev nemlig også prøvebelastet.

Fig. 20.

Fig. 21 viser utsettingen av Fetsundbæreveggene ved hjelp av 2 trebukker, som løper på skinnegang på isen. Man ser den ene trepilar under den første bukk. Hver bærevegg veiet i maks. 16 tonn.

Fig. 22 viser understillaset fullført og monteringen av selve broen påbegynt. De små sidespenn er innlagt og strekkbåndet og brobanen i hovedspennet utlagt. Ved den valgte stillaskonstruksjon kunde tømmerfløtingen uten større vanskelighet foregå i midtre løp, hvilket senere viste sig å være av stor betydning, idet monteringsarbeidet på grunn av streik i jernindustrien måtte utstrekkes over 2 sommere.

Fig. 23 viser monteringen lengere fremskredet. Heisebukken som tilhører verkstedet er forlenget i høiden ved påskjøting av benene nedenfra. Overstillaset for buen er opført og undre gurte i buefagverket pålagt. Man holder på med montering av buefagverket.

Fig. 24 viser det meste av buen sammenbygget. Ved sammenbyggingen gikk man frem fra begge ender til midten, og da man kom sammen her, viste det sig, at gurteskjøtene passet meget godt sammen. Buefagverket var naturligvis på forhånd sammenbygget i verkstedet og næsten alle naglehuller opboret til full størrelse.

Fig. 21.

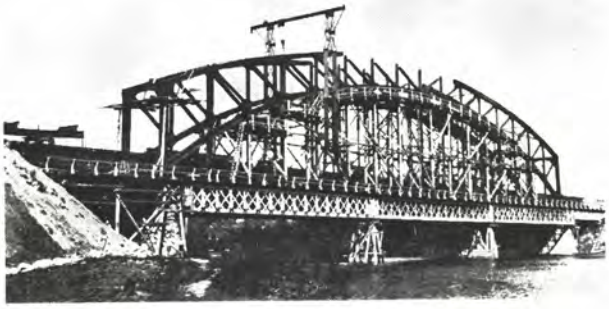


Fig. 23.

Fig. 25 viser broen helt ferdig for jernoverbygningens vedkommende. Der gjenstår kun å fjerne de anvendte 12 bæreveggger fra Fetsund bro.

Disse bærevegger var utlagt i 3 spenn å ca. 28,0 m, med 4 bæreveggger i hvert spenn. Ytterste bærevegg lå i en avstand

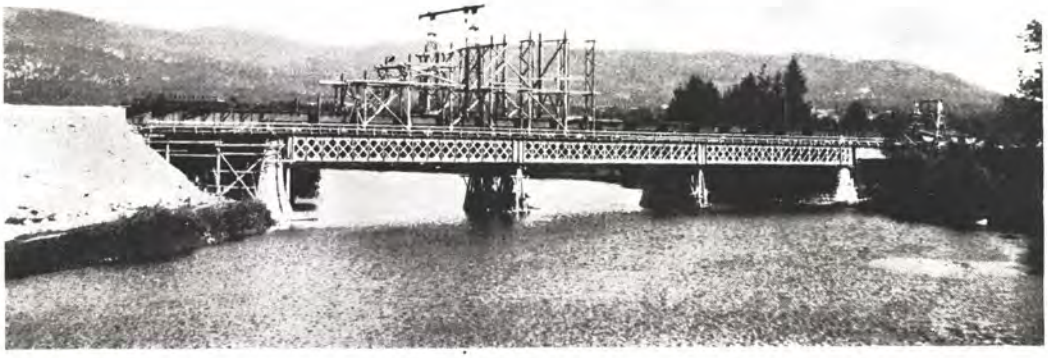


Fig. 22.

Fig. 24.

Fig. 25. Bro over Bøelven ved Gvarv.

fra bromidt av 4,25 eller 1,75 m ut fra nærmeste bærevegg i den permanente bro. På broens høire side blev der her oplagt en skinnegang med sporvidde 560 mm passende for de spesialtraller som er omtalt under bro over Noremstjern, se skisse, fig. 26.

Skinnegangen gikk over de to østre spenn og ca. 32 m forbi østre pilar innover fyllingen. Ved hjelp av 15 tonn taljer, ophengt i de på skissen viste N. P.-jern, blev først den ytre bærer og senere efter hvert de 3 andre — efter først å være skjøvet utover på åkene til den ytre bærers plass — løftet op i tilstrekkelig høide, hvorefter man ved å slakke og stramme de respektive taljer beveget bæreveggen inn-

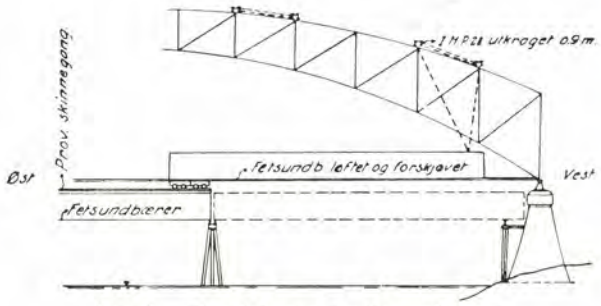


Fig. 26. Handbringelse av Fetsundbærere.

over inntil først den ene ende og senere den annen kunde legges op på trallene. Bæreveggen blev nu kjørt inn under en galge, montert ca. 16 m østenfor østre pilar, og lastet direkte op på jernbanevogn. Efter at de 4 bærevegger i vestre spenn på denne måte var fjernet, blev taljene flyttet og bæreveggene i midtspennet og senere i østre spenn tatt bort på samme måte.

Bro over Bøelven har den største spennvidde som hittil er kommet til utførelse ved Norges Statsbaner, nemlig 85,0 m.

Den utregnede vekt av jernoverbygningen (inkl. naglehoder) utgjør tilsammen ca. 449 tonn, hvorav faller på buespennet ca. 418 tonn og på platespennene ca. 31 tonn. Til sammenligning anføres at en almindelig fagverksbro med 85 m spennvidde ifølge den hos oss benyttede vektformel skulde veie 364 tonn. Som nevnt under bro over Sauerelven gir imidlertid formelen antagelig for små verdier for store spennvidder. I virkeligheten er buespennets jernvekt neppe mer enn 5 à 10 % større enn den jernvekt som man vilde få for en almindelig fagverksbro av denne spennvidde.

Anbud på leveranse og montering av jernoverbygningen blev utstedt i juli 1922 og var begrenset til innenlandske verksteder. Der innkom i alt 5 anbud, hvorav anbudet fra Vulkan lydende på kr. 740 pr. tonn med nagler og støpestål fra norsk verk var det billigste, og blev antatt. Verkstedet har ved utførelsen benyttet sin egen monteringskran.

I tabell 11 er gjengitt en spesifisert økonomisk oversikt over broens totale kostende.

Tabell 11. *Bro over Bøelven.* Pel 5925 + 3,5

Hovedspenn: 2-leddbue med strekkbånd. Sidespenn: Platebærer

Teoretisk spennvidde: Hovedspenn 85,0 m. Sidespenn 2 à 13,6 m.

Arbeidets art	Enheter		Medgåtte arbeidstimer Mann eller hest og mann		Midlere		Omkostninger			
	m^3 l.m stk. td. o.s.v.	Antall	timer	t/enh.	Akkordpris kr./enh.	Akkordfortj. eller timelønn kr. time	kr.	kr.	kr./enh.	Sum kr.
A. Fundament.										
Graving og mudring	m^3	566	1 487	2,63	6,50	2,84	3 684			
Matr., formannsp. og kjøring ..							619			
Transp. av utgravet masse ..			146			3,67	535			
Diverse arbeider.....			312			1,80	562	5 400	9,56	
Overføres								5 400		

Tabell 11 fortsatt

Arbeidets art	Enheter		Medgåtte arbeidstimer Mann eller hest og mann		Midlere		Omkostninger			Sum
	m³ l.m stk. td. o. s. v.	Antall	timer	t/enh.	Akkord-pris kr. enh.	Akkord-fortj. eller timelønn kr./time	kr.	kr.	kr./enh.	kr.
Overført								5 400		
Peling vestre pilar.										
Peletømmer, innkjøp og frakt	l. m	1 150					5 056			
Transp. av tømmer							660			
Rambukk og motor, vedlikehold og avskr.							804			
Bensin og olje							393			
Nedramming peler			2 167	1,89	[1])41,60	2,59	5 620			
Matr., formannsp., kjøring ...							1 217			
Diverse arbeider.....			371			1,75	650	14 400	12,52	
Peling østre pilar.										
Peletømmer, innkjøp og frakt	l. m	2 650					25 184			
Transport av tømmer							2 974			
Stillas for rambukk: trematr. ..							5 500			
Jerndeler og smiarbeide							5 515			
Arbeide med opsetn.....			1 844			2,30	4 244			
Damprambukk: vedlikehold og avskrivning							16 051			
Montering og demontering ...			519			2,59	1 342			
Brensel, olje etc.							4 885			
Nedramming peler			5 180	1,95	[2])85,00	2,56	13 270			
Matr., formannsp. og kjøring							5 796			
Diverse arbeide			2 220			1,97	4 376			
Grunnunders., avskr., matr. etc.							1 393			
Arbeide			3 925			1,85	7 280	97 800	36,92	
Spundvegg.										
Trematr., innkjøp og transp. ..	m²	300					7 639			
Arbeide			3 262	10,88		2,10	6 861	14 500	48,30	
Betongstøp, arbeide	m³	190	797	4,20	10,00	2,32	1 850			
Matr., formannsp., kjøring ...							909			
Cement	td.	202					4 755			
Sand							955			
Oparbeidelse av pukk.....	m³	141	1 725	12,22		2,56	4 417			
Diverse arbeide			310			2,20	682			
—„— materialer							132	13 700	71,97	
Stenfylling under landkar.										
Uttagn., transp. og legn. sten .	m³	340	1 945	5,72		3,67	7 140			
Materialer og formannsp.....							360	7 500	22,00	
Sum fundamentering.....		190							807,00	153 300
B. Landkarmur.										
Muring og stenanskaffelse	m³	110	3 000	27,35		2,16	6 493			
Materialer og formannsp.....							394	6 887	62,60	
Oparbeidelse av brudd			599			1,61	963			
Stenkjøring inkl. op- og avlastn.							1 573			
Cement	td.	65					1 269			
Sand							349			
Oparbeidelse pukk	m³	25	307	12,28		2,56	786			
Diverse arbeider.....			561			1,55	873	5 813	52,80	
Sum landkarmur	m³	110							115,40	12 700
Overføres										166 000

[1]) Midl. akk.pris pr. pel (1 = 8,0 m)
[2]) Midlere akk.pris pr. pel (1 = 16,0 m)

Tabell 11 fortsatt

Arbeidets art	Enheter		Medgåtte arbeidstimer Mann eller hest og mann		Midlere		Omkostninger			
	m^3 l.m stk. td. o. s. v.	Antall	timer	t/enh.	Akkord-pris kr./enh.	Akkord-fortj. eller timelønn kr./time	kr.	kr.	kr./enh.	Sum kr.
Overført										166 000
C. Pilarovermur.										
Muring og stenanskaffelse ...	m^3	360	8 590	23,82		2,53	21 750			
Matr., formannsp. og kjøring ..							4 157	25 907	72,00	
Stenkjøring inkl. op- og avlastn.							4 356			
Oparbeidelse pukk			687			1,61	1 105			
Cement	td.	293					6 253			
Sand							1 028			
Oparbeidelse brudd	m^3	59	674	11,41		2,56	1 728			
Diverse arbeider.....			1 562			1,87	2 923	17 393	48,30	
Sum pilarmur	m^3	360							120,30	43 300
D. Muret stenfylling.										
Muring med stenanskaffelse og transport	m^3	50					750			
Matr. og formannsp.							250	1 000	20,00	
Sum muret stenfylling	m^3	50							20,00	1 000
E. Monteringsstillas for jern.										
Trematerialer							31 869			
Jerndeler							7 399	39 268		
Peletømmer og nedr. peler ...	l. m	900	1 611		[1])65,60	2,09	10 454			
Montering, demont., avskr. rambukk							3 365	13 819	15,35	
Opsetting stillas			6 878			2,00	13 799			
Nedriving stillas			5 420			1,69	9 130			
Matr., formannsp. etc.							4 825	27 754		
Diverse arbeider.....			2 466			1,67	4 116			
—„— smiarbeider.....							2 015			
Diverse frakt og kjøring							8 856	14 987		
Hjelp under fløting.....							3 468			
Fetsundbærere: leie, mont., avskr.							10 704	14 172		
Sum monteringsstillas										110 000
F. Jern.										
Anskaff., transp. og mont. ...										
Malervarer	tonn	458,5						341 943	745,00	
Arbeide							2 887			
Sum jern			4 212			1,86	7 870	10 757	23,45	
	tonn	458,5							768,45	352 700
G. Brobane.										
Impr. trematerialer	l. m	114						7 405	65,10	
Arbeide med pålegn.....			456			1,59	725			
Div. matr., formannsp., kjøring							470	1 195	10,50	
Sum brobane	l. m	114							75,60	8 600
H. Kantstener og ballustre.										
Anskaffelse av sten	l. m	6						1 200	200,00	
Arbeide med muring.....			109			1,37	149			
Matr., formannsp. etc.							151	300	50,00	
Sum kantstener og ballustre..	l. m	6							250,00	1 500
Sum bro over Bøelven										683 100

[1]) Midlere akk.pris pr. pel.

III. *Bro over Noremstjern pel 7303+0.*

Hovedspenn fagverk, sidespenn platebærere. Teoretisk spennvidde: Hovedspenn 32,0 m. Sidespenn 2 à 7 m.

I det endelige forslag for denne banestrekning var ikke medtatt nogen bro på dette sted, idet linjen var ført over den lille dalsenkning på en ca. 8 m høi fylling av sten ca. 20 m innenfor strandlinjen. Dalbunnen bestod av lere med et myrlag over. Efter at en del av utfyllingen var utført gikk der høsten 1921 et ras som tok med sig ikke alene ca. 2000 m³ av de utfylte masser og en allerede ferdig stikkrenne, men også det gamle terreng over en flate av ca. 8 ar, hvorved fyllingens volum blev øket med ca. 4000 m³. Derpå følgende grunnboringer viste at der under hele fyllingen var fjell med en helling utover mot vannet av ca. 1 : 3, og i en dybde under det oprindelige terreng av 2 til 4 m.

Fortsatte utfyllinger resulterte i at der sommeren efterpå fant sted nye utglidninger, hvorved man mistet størsteparten av de siden forrige ras utfylte masser, ca. 2000 m³ sten, som forsvant helt ute i vannet.

Nye og enn mer omfattende grunnboringer blev igangsatt og viste at bunnen fortsatte utover med en helling av 1 : 3 à 1 : 5 til 90 à 100 m fra midtlinjen, hvor bunnen blev nogenlunde horisontal, og det syntes som om de utraste fyllmasser var stanset op her. Videre blev det konstatert at man over fjellet hadde et optil 1 m tykt lerlag som tross de stedfunne 2 utrasninger ikke var blitt rensket vekk, og således fremdeles måtte befryktes å ville danne glideflate for nye utfyllinger. Det var således helt på det usikrenår man ved fortsatt utfylling kunde opnå stabile forhold, hvorfor man så sig henvist til å søke andre utveier for å komme over dalsenkningen.

Efter å ha undersøkt en rekke alternativer, hvoriblandt innflytting av linjen, blev man stående ved — med uforandret linjeføring — å spenne over dalsenkningen med en jernbro i 3 spenn, 2 sidespenn av platebærere à 7 m og et fagverks midtspenn 32 m. Se fig. 27. Denne spenninndeling kunde først fastsettes efter at størsteparten av de utfylte masser var fjernet, da man ikke ved boringer gjennem stenfyllingen kunde få bragt fjellets beliggenhet på det rene, og det var forutsatt at begge pilarer skulde føres ned på fjell.

Arbeidet med underbygningen — pilarer og landkar — bød ikke på vanskeligheter av nogen art.

Monteringsstillaset blev opført på siden av brostedet — 10 m paralellforskjøvet — hvorved man ikke alene undgikk de vanskeligheter som restene av stenfyllingen i linjen vilde by, men tillike sparte på pelelengder. Spennet blev montert oplagret på to for dette øiemed anskaffe despesialtraller med 560 mm sporvidde. Skinnegangen for disse gikk fra monteringsgulvet tvers på broens lengderetning og ut på pilarene, og efter ferdig montering blev spennet trukket ved hjelp av taljer inn på plass. Derefter blev det senket ned på oplagrene ved hjelp av lokomotivdonkrafter. Nevnte traller er senere anvendt flere ganger ved inn- og utskiftning av broer ved driftsbanene.

Leveranse og montering av jernoverbygningen blev overdratt Erik Ruuds mek. verksted efter en pris av kr. 690 pr. tonn, med anvendelse av norske nagler og norsk støpestål.

Tabell 12. *Bro over Noremstjern.* Pel 7303 + 0

Hovedspenn: Fagverk. Sidespenn: Platebærere.

Teoretisk spennvidde: Hovedspenn 32.0 m Sidespenn 2 à 7,0.

Arbeidets art	Enheter		Medgåtte arbeidstimer Mann eller hest og mann		Midlere		Omkostninger			
	m³ l.m stk. td. o. s. v.	Antall	timer	t/enh.	Akkordpris kr./enh.	Akkordfortj. eller timelønn kr./time	kr.	kr.	kr./enh.	Sum kr.
A. Fundament.										
Graving	m³	1 848	3 654	1,98	2,70	1,33	4 879			
Matr., formannsp. og kjøring							305	5 184	2,81	
Sprenging	m³	94	1 416	14,75		1,60	2 267			
Matr., formannsp. og kjøring							858	3 125	33,20	
Spundvegg og div. avskr.							1 089			
Diverse arbeide			1 755			1,08	1 902	2 991		
Sum fundament										11 300
B. Landkarmur.										
Muring, stenuttagn. og transp.	m³	143	2 175	15,23	[1])45,00	2,58	5 629			
Matr., formannsp. og kjøring							1 183	6 812	47,70	
Cement	td.	186					3 985			
Sand							1 130			
Diverse arbeide			223			1,42	313	5 428	37,95	
Sum landkarmur									85,65	12 240
Overføres										23 540

[1]) Mursten tatt fra en samtidig drevet linjeskj. hvor fjellpr., kr. 8,00 pr. m³, ikke er tatt med her.

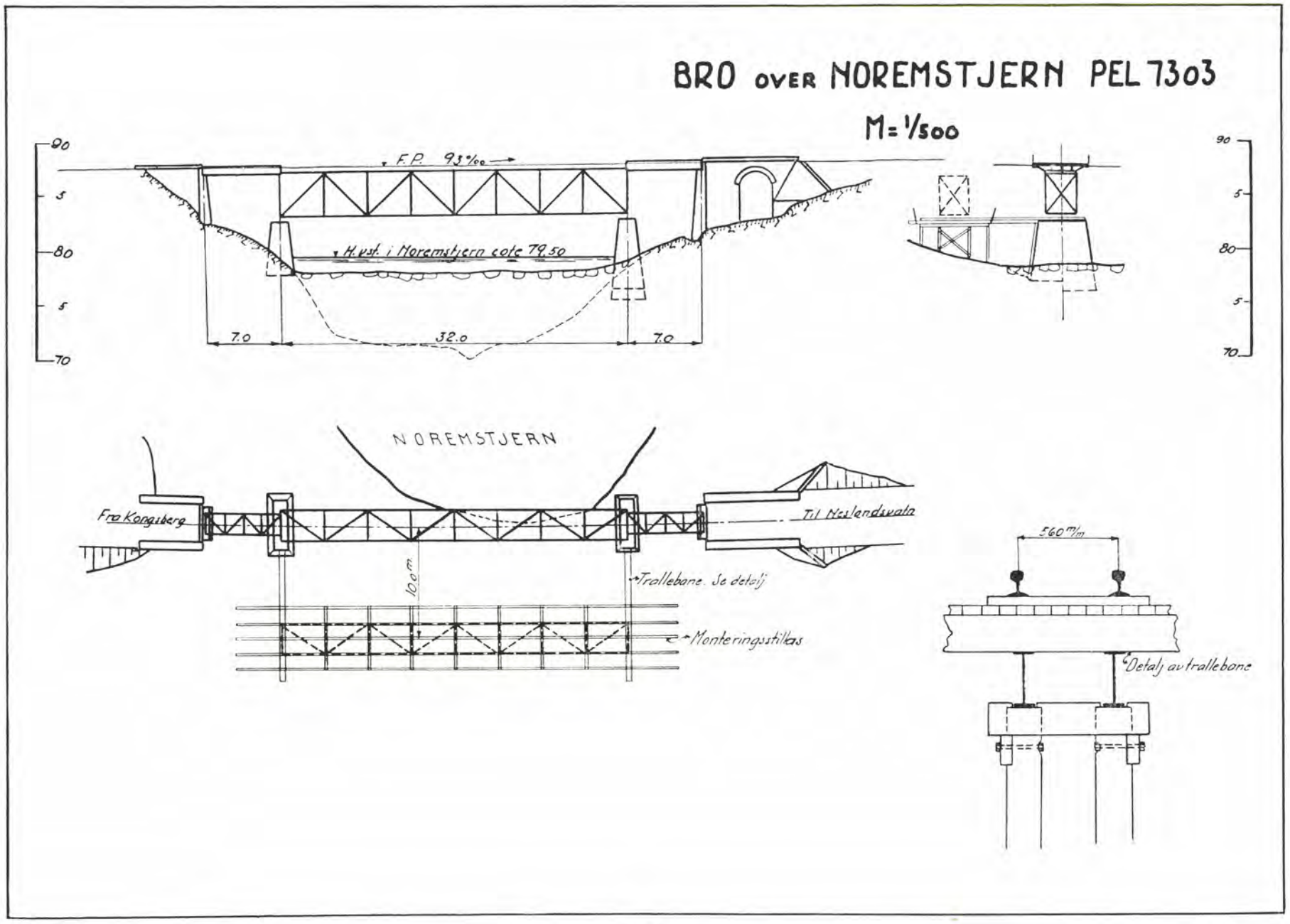

BRO over NOREMSTJERN PEL 7303
M=1/500
90
5
80
5
70
F.P. 93‰
H.vst. i Noremstjern cote 79.50
7.0
32.0
7.0
NOREMSTJERN
Fra Kongsberg
Til Nesiendsvata
10.0 m
Trallebane. Se detalj
Monteringsstillas
560 m/m
Detalj av trallebane

Fig. 27.

Tabell 12 fortsatt

Arbeidets art	Enheter		Medgåtte arbeidstimer Mann eller hest og mann		Midlere		Omkostninger			
	m^3 l.m stk. td. o. s. v.	Antall	timer	t/enh.	Akkordpris kr./enh.	Akkordfortj. eller timelønn kr./time	kr.	kr.	kr./enh.	Sum kr.
Overført										23 540
C. Pilarovermur.										
Muring med stenuttagn. og transp.	m^3	120	2 000	16,69	[1])45,00	2,31	4 622			
Tillegg for toppskift og hjørnestener			242			2,31	560			
Matr., formannsp., kjøring							2 372	7 554	63,00	
Cement	td.	214					4 212			
Sand							1 073			
Diverse arbeide			314			1,47	461	5 746	47,80	
Sum pilarovermur	m^3	120							110,80	13 300
D. Monteringsstillas for jern.										
Trematerialer							4 478			
Monteringsbroer, jern og div. matr.							2 630	7 108		
Peling for stillas			1 517			1,50	2 276			
Opsetting stillas			1 840			1,55	2 857			
Diverse arbeider			686			1,83	1 259	6 392		
Sum monteringsstillas										13 500
E. Jern.										
Anskaff., transp. og mont.	tonn	81,3						56 282	691,50	
Maling inkl. matr.							2 747			
Diverse arbeide			276			1,64	371	3 118	38,40	
Sum jern montert									729,90	59 400
F. Brobane.										
Impr. trematerialer	l. m	47						1 775	37,80	
Arbeide med pålegn.			872	18,52		1,52	1 328			
Div. matr., formannsp., kjøring							147	1 475	31,40	
Sum brobane	l. m	47							69,20	3 250
G. Kantstener										
Anskaffelse av sten	l. m	14	403	28,80		1,94	781			
Arbeide med nedlegging							129	910	65,00	
Sum kantstener	l. m	14							65,00	910
Sum bro over Noremstjern										113 900

IV. *Bro over Østeråen ved Templen pel 7880+0.*

Denne bro er bygget som platebro på pilarer av sten, og i 8 spenn med spennvidder fra 20,15 til 28,135 m.

Til montering av platebærerne anvendtes statsbanenes transportable monteringskran.

Under byggearbeidet inntraff en større utrasning som medførte betydelige merarbeider og utgifter. Detaljert beskrivelse av disse forhold og av byggverket og dettes utførelse m. v. er inntatt i „Meddelelser fra Norges Statsbaner" for 1926, hefte 3. (Illustrasjon se neste side.)

V. *Bro over Bandakkanalen pel 7943+4,6.*

Ved dette brosted er forholdene noget lignende som ved bro over Sauerelven. Der foregår også her en livlig dampskibstrafikk og tømmergangen er meget betydelig. Maks. strømhastighet er ca. 1¼ m, isgangen er uten betydning. Det var også her nødvendig å ha et stort spenn i midten, og for dampskibstrafikken var der forlangt en fri høide av 12,5 m over høieste navigerbare vannstand.

Blandt de i 1916 undersøkte alternativer blev man foreløbig stående ved et projekt med en buebro i et spenn på 82 m med beregnet kostende kr. 295 000. De foretatte undersøkelser viste at grunnen bestod av fjell på sydsiden og av grus, aur og kampesten på nordsiden, hvorfor man ingen betenkelighet hadde ved å anvende buebro. Dette projekt blev forelagt for og godkjent av et broskjønn i 1916.

Broens opførelse blev imidlertid av forskjellige grunner utsatt. Da man i 1921 skulde ta fatt på arbeidet, blev der foretatt nye og mer omfattende grunnundersøkelser på nordsiden. Av disse fremgikk det at grunnen her var av temmelig uensartet beskaffenhet, idet der mellem de faste lag forekom bløte lag av tildels stor mektighet, særlig på

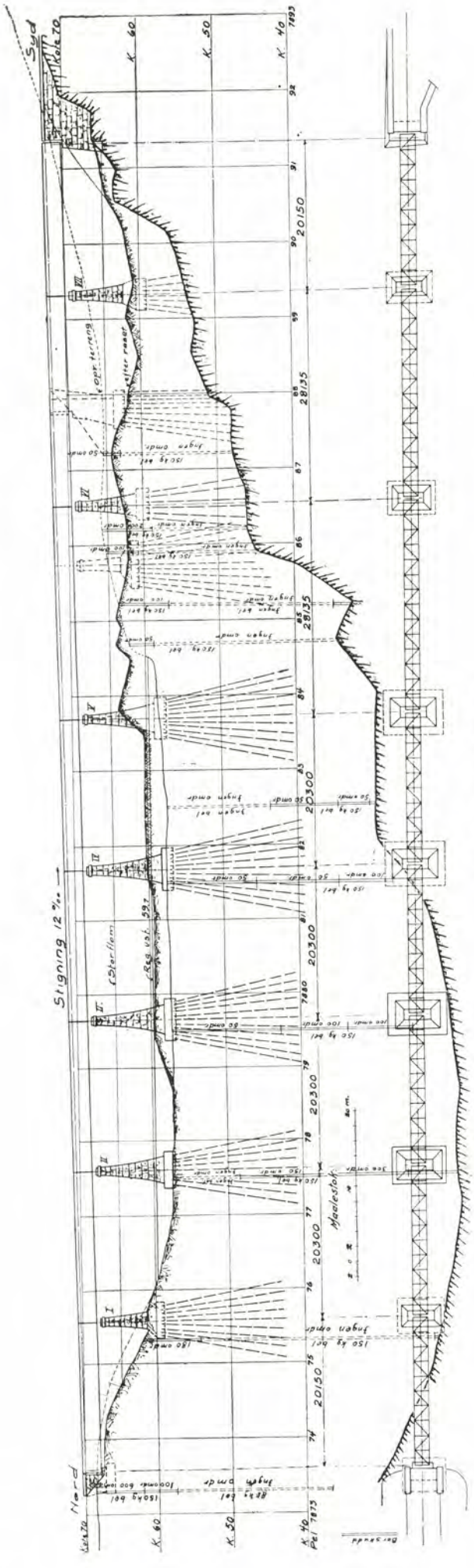


Fig. 28. Bro over Østeråen.

Fig. 29. Bro over Østeråen.

høire side av broaksen. Under disse omstendigheter fant man det risikabelt å anvende buebro, og efter endel nærmere undersøkelser gikk man over til den i fig. 30 viste utliggerbro med et midtspenn på 81,2 m og 2 sidespenn à 34,8 m, altså en konstruksjon i likhet med den for bro over Sauerelven anvendte. Bestemmende for valget av denne konstruksjon var i vesentlig grad, at man kunde montere midtspennet uten stillas, som vilde ha vært meget generende for dampskibstrafikken i den strie strøm.

Omkostningene var beregnet til kr. 700 000, mens et revidert overslag for buebroalternativet lød på kr. 775 000. Under hensyn til mindre fyllmasse på grunn av den lengere bro skulde utliggerbroen bli ca. kr. 150 000 billigere enn buebroen. Årsaken til denne forholdsvis store besparelse lå vesentlig deri, at man ved buebroalternativet var nødt til å anvende meget store og høie landkar, særlig på nordsiden, mens man ved utliggerbroalternativet kunde undgå disse mektige kar, idet søndre landkar kunde anbringes oppe i den faste grusbakke og nordre kar på en ordnet stenfylling. Pilarene har forholdsvis små dimensjoner. Søndre pilar står på fjell og nordre pilar er fundamentert på peler ført ned til fast grunn.

Broen er som før nevnt i alt vesentlig av samme konstruksjon som bro over Sauerelven. Det var også ved denne bro tale om å utføre den som kombinert vei- og jernbanebro, men dette bortfalt, idet der blev besluttet bygget en egen veibro ved siden av jernbanebroen.

Broens høidemål er noget mindre enn for bro over Sauerelven. Der er også den forskjell mellem de 2 broer, at sidespennene ved bro over Bandakkanalen er noget kortere enn ved bro over Sauerelven. Denne forkortelse av sidespennene diktertes blandt annet av hensynet til sporarrangementet på Lunde stasjon, som ligger like sønnenfor broen. Det korte sidespenn hadde imidlertid tilfølge, at der ved broens ender måtte anvendes forankringer til murverket, idet broen uten disse forankringer ikke er stabil når den tyngste forutsatte belastning befinner sig midt på broen. Da lagrene på landkarene er anordnet bevegelige, måtte også forankringene, som er faststøpt i landkarene, anordnes bevegelige i forhold til broen.

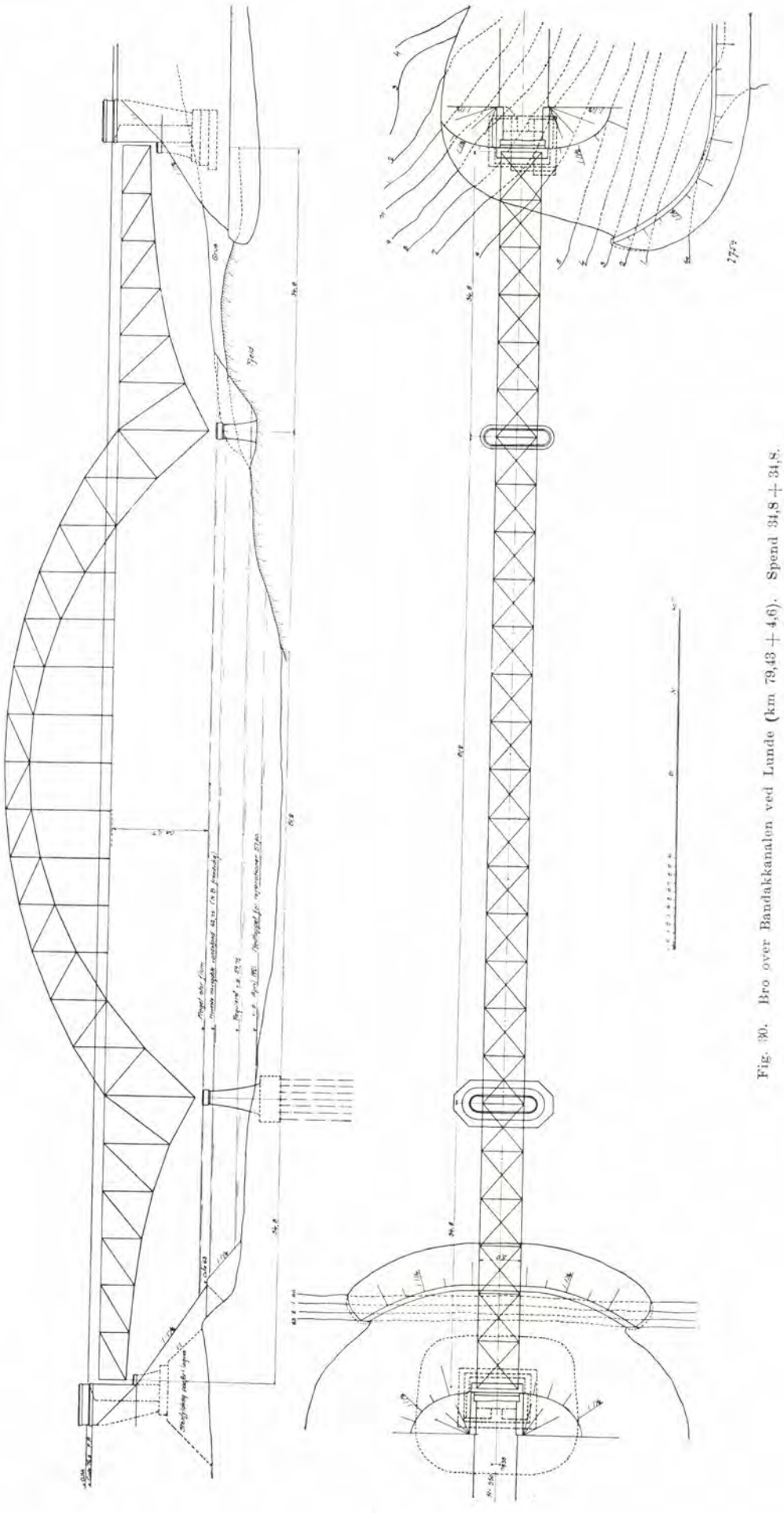


Fig. 30. Bro over Bandakkanalen ved Lunde (km 79,43 + 4,6). Spend 31,8 + 31,8.

Fig. 31.

Arbeidet med underbygningen blev påbegynt våren 1920. Søndre landkar og pilar er fundamentert henholdsvis på fast stenblandet grus og fjell. Fundamenteringen foregikk under den årlige uttapping av Bandakkanalen, således at arbeidet kunde foregå i tørr byggegrop. Grunnen på elvens nordside viste sig å være mindre god, idet den øverst bestod av vekslende lag av fin sand og lere. Der blev foretatt omfattende grunnundersøkelser, særlig for pilaren, uten at man med sikkerhet kunde konstatere fjell. Derimot støtte man i ca. 6 m dybde under pilarens fundamentsåle på et forholdsvis tykt lag fast grus isprengt med rundkamp, og pilaren blev da fundamentert på peler nedrammet i dette gruslag. Der er anvendt i alt 93 peler av gjennemsnittlig lengde 7,5 m og 8" topp. Ved støping av fundamentsålen anvendtes en rektangulær senkkasse av pløiet plank uten bunn. Denne blev montert på et stillas rett over fundamentgropen og nedfirt med differensialtaljer. Støpingen foregikk under vann og satsen nedfirtes i kasse med bunnklaff.

Nordre landkar er opført på en ordnet stenfylling lagt direkte på bakken, som vist i fig. 31.

Stenen blev lagt lagvis og efter hvert mettet med sand.

Såvel landkar som pilarmur er opført av godt tuktet sten i cementmørtel.

Fig. 32 viser arrangementet ved monteringens påbegynnelse. Verkstedene hadde ved anbudsinnbydelsen fått frie

Fig. 32.

hender til å ordne sig som de selv vilde med hensyn til transport av brodeler og anbringelse av disse i broen. Erik Ruuds verksted, som blev overdratt leveransen efter en pris av kr. 821 pr. tonn, ordnet sig på den måte, at der ved begge elvebredder blev opført et stillas ved siden av broen, hvorpå der løp en svær dampkran, hvormed brodelene kunde opheises direkte fra dampskibet, som kunde legge til foran stillaset. Til denne bro måtte alle brodeler sendes sjøveien, idet jernbanelinjen på det tidspunkt ikke var ferdig lenger enn til Gvarv.

Ved hjelp av denne kran blev endespennene montert, idet man først monterte det søndre endespenn og derefter flyttet kranen over til nordsiden og monterte endespennet her. Ved hjelp av en annen kran, anordnet og montert i det vesentlige på samme måte som den ved bro over Sauerelven på østsiden anvendte, blev så midtspennet montert efter samme fremgangsmåte som ved denne bro.

For transport av alle brodeler til buefagverket fra bryggen til det sted hvor brodelene heistes op for å innlegges i buefagverket, blev benyttet en pram som var forankret et stykke ovenfor brostedet, og som lettvint kunde trekkes frem og tilbake over elven.

Den utregnede jernvekt for denne bro utgjør tilsammen ca. 588 tonn. Herav utgjør vekten av det innhengte buespenn inkl. pendelsøiler ca. 278 tonn. Spennvidden for dette buespenn er 69,6 m.

Som foran nevnt blev nordre landkar anbragt på en ordnet stenfylling. Da landkaret i 1923 var ferdigmuret, og efter hvert som den bakenfor liggende fylling blev utfylt, viste det sig at landkaret var begynt å synke. Ved de tidligere utførte grunnundersøkelser var der her konstatert fjell på ca. 22 m dybde, mens grunnen for øvrig øverst bestod av et lag fin sand av ca. 4 m tykkelse, derunder et ganske fast gruslag på 1,5—2,0 m og endelig et bløtere lerlag.

Landkarets synking antokes å skyldes at den fine sand blev presset inn i mellemrummene mellem stenene i de underste skikt i stenfyllingen samt en almindelig sammentrykking av denne. For å hindre sandens inntrengen mellem stenene i fundamentet, søkte man å tette åpningene mellem disse ved innsprøiting av tyntflytende cement i de nederste skikt av stenfyllingen. Synkingen fortsatte imidlertid i omtrent samme tempo som før, og det blev gjennem omfattende observasjoner klart at selve grunnen var overbelastet. Man var derfor henvist til å avlaste grunnen ved å fjerne en del av fyllingen og forlenge broen innover land.

Man bestemte sig til en forlengelse av den i mellemtiden ferdigmonterte bro med et 11,0 m platespenn og opførte for dette et nytt landkar i fyllingen. Se fig. 33. Men også dette kar viste sig å følge med i synkingen.

Under disse omstendigheter hadde man ingen annen utvei enn fortsatt å avlaste grunnen ved å fjerne fyllingsmasser, og den herved nødvendige ytterligere forlengelse av broen blev utført som provisorisk bukkebro av helvalsede bjelker

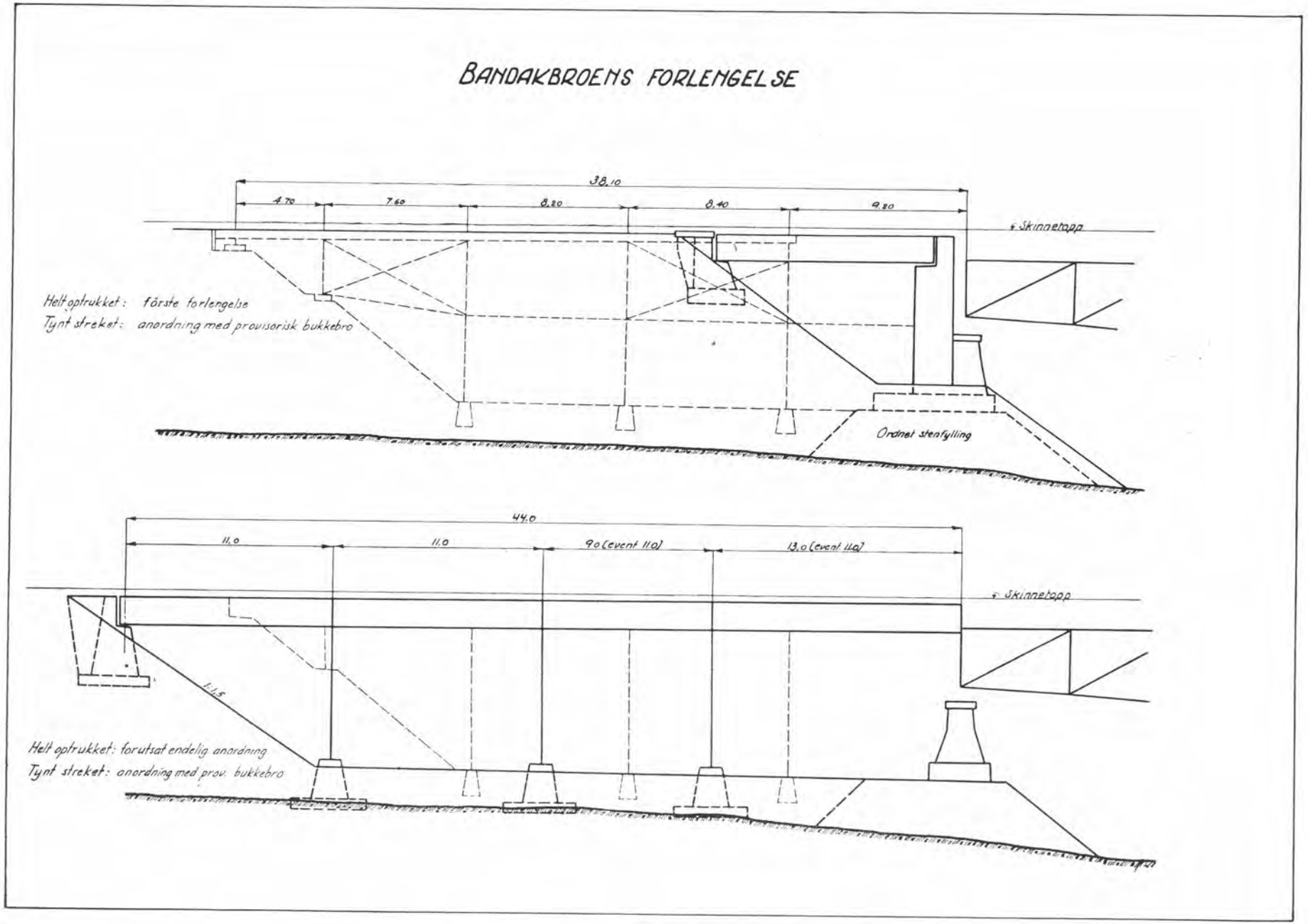

BANDAKBROENS FORLENGELSE
38,10
4,70
7,60
8,20
8,40
9,80
± Skinnetopp
Helt optrukket: første forlengelse
Tynt streket: anordning med provisorisk bukkebro
Ordnet stenfylling
44,0
11,0
11,0
9,0 (event 11,0)
13,0 (event 11,0)
± Skinnetopp
1:1,5
Helt optrukket: forutsat endelig anordning
Tynt streket: anordning med prov. bukkebro

Fig. 33.

Tabell 13

Bro over Bandakkanalen

Pel 7943 + 4,6

Hovedspenn: 2-leddbue med strekkbånd. Sidespenn: Fagverk. Forlengelse: Platespenn.

Arbeidets art	Enheter		Medgåtte arbeidstimer Mann eller hest og mann		Midlere		Omkostninger			Sum
	m^3 l.m stk. td. o. s. v.	Antall	timer	t/enh.	Akkord-pris kr. enh.	Akkord-fortj. eller timelønn kr. time	kr.	kr.	kr./enh.	kr.
A. Fundament.										
Graving og mudring	m^3	844	2 237	2,65	4,96	1,88	4 187			
Matr., leie av mudderapparat, formannsp.							4 428	8 615	10,20	
Sprenging fjell	m^3	200	1 029	5,16	10,00	1,75	1 800			
Matr., formannsp.							597	2 397	16,95	
Diverse arbeider			202			1,40		283		
Stenfylling under kar, arbeide	m^3	876	5 299	6,05		2,04	10 821			
Matr., formannsp. og kjøring							3 749	14 570	16,62	
Stenfylling omkr. pilarer	m^3	80						1 505	18,85	
Peling.										
Anskaffelse peletømmer	l. m	650					5 053			
Rambukk, maskiner avskr.							1 183			
Bensin og olje							204			
Nedramming peler	l. m	650	1 630	2,55		1,72	2 806			
Matr., formannsp. etc.							108			
Diverse arbeider			355			1,80	641	9 995	15,29	
Betongstøp, arbeide	m^3	170	771	4,52	11,39	2,28	1 766			
Matr., formannsp., kjøring							652			
Cement	td.	321					5 711			
Sand	m^3	150					1 200			
Oparbeidelse sparesten	,,	100	801	8,01		1,90	1 522			
—,,— pukk	,,	158	1 341	8,50	8,40	0,99	1 324			
Diverse arbeide			906			1,63	1 475	13 650	80,30	
Senkkasser								7 815		
Grunnunders., matr. og avskr.							1 490			
—,,— arbeide			4 028			1,88	7 580	9 070		
Sum fundament	m^3	170							400,00	67 900
B. Landkarmur.										
Muring og stenanskaffelse	m^3	556	12 917	23,25	50,24	2,06	26 514			
Matr., formannsp. og kjøring							4 003	30 517	55,00	
Stenkjøring inkl. op- og avlastn.							7 039			
Cement	td.	177					4 357			
Sand	m^3	100					800			
Diverse arbeide			1 104			1,67	1 842	14 038	25,30	
Sum landkarmur	m^3	556							80,30	44 555
C. Pilarovermur.										
Muring og stenanskaffelse	m^3	187	5 405	28,90	71,20	2,28	12 310			
Matr., formannsp., kjøring							5 203	17 513	93,60	
Stenkjøring inkl. op- og avlastn.							2 901			
Cement	td.	78					1 445			
Sand	m^3	57					469			
Diverse arbeide			917			1,80	1 657	6 472	34,60	
Sum pilarovermur	m^3	187							128,20	23 985
D. Jordkegler.										
Gravn., transp. og planering	m^3	140			5,00					700
Overføres										137 140

Tabell 13 fortsatt

Arbeidets art	Enheter		Medgåtte arbeidstimer Mann eller hest og mann		Midlere		Omkostninger			
	m^3 l.m stk. td. o. s. v.	Antall	Timer	T/enh.	Akkord-pris kr./enh.	Akkord-fortj. eller timelønn kr./time	kr.	kr.	kr./enh.	Sum kr.
Overført										137 140
E. Monteringsstillas for jern.										
Trematerialer							20 599			
Jerndeler							7 386	27 985		
Opsetting stillas			2 080			2,29	4 767			
Nedriving stillas			690			1,89	1 308			
Matr., formannsp., kjøring							829	6 904		
Diverse arbeider			1 706			1,59	2 717			
—„— smiarbeider							1 499	4 216		
Sum monteringsstillas										39 105
F. Jern.										
Anskaff., transp. og mont.	tonn	615						537 590	874,15	
Malervarer							3 677			
Arbeide			4 223			2,03	8 573	12 250	19,85	
Sum jern	tonn	615							894,00	549 840
G. Brobane.										
Impregnerte trematr.	l. m	162						16 054	99,30	
Arbeide med pålegging			2 251			1,75	3 953			
Matr., formannsp., kjøring							2 123	6 076	37,22	
Sum brobane	l. m	162							136,52	22 130
H. Kantstener og ballustre.										
Anskaffelse og transp.	l. m	22					2 037			
Arbeide med nedlegging			259			1,48	383	2 420	110,00	
Sum kantstener og ballustre									110,00	2 420
J. Stenjeté.										
Anskaff. sten, transp. og nedlegging	m^2	1 077	4 132	3,86		1,71				7 085
L. Forlengelse av broen.										
Graving og planering	m^3	7 576	10 928		2,32	1,62		17 573		
Muring med stenanskaffelse	„	83	3 812			1,73	6 582			
Materialer og formannsp.							2 250	8 832		
Provisorisk bukkebro								13 275		
Utbetalt Drm. distrikt for restarbeider								64 000		
Sum forlengelse av broen										103 680
Sum bro over Bandakkanalen										861 400

på trebukker med en samlet lengde av 38,10 m. Dette arbeide er utført efter banens åpning for drift høsten 1925. Senere er der med bestemte mellemrum foretatt nivellement på samtlige bukkehoder, og på grunnlag av disse observasjoner er der ved Brokontoret utarbeidet endelig forslag for broens forlengelse. Se fig. 33. Dette går ut på en viadukt på pendelpilarer av 44,0 m samlet lengde og omdannelse av landkaret til en lettere pilar. Denne plan er imidlertid ennu ikke kommet til utførelse, idet der før en permanent ordning treffes efter lengere tids observasjoner må konstateres at fyllingen er kommet til ro.

I tabell 13 er gjengitt en spesifisert økonomisk oversikt over broens kostende.

VI. *Bro over Vierbekk pel 10444+1,0.* (Fig. 34).

VII. *Bro over Urvasselv pel 11131+8,0.*

Hvelvbroer av sten. Spennvidde 22,0 m.

Byggegrunn: fjell, planums høide over flomvannstand henholdsvis 9,5 og 10,5 m.

Hvelvtykkelse i topp 0,9 og ved vederlager 1,2 m. Hvelvstenen blev uttatt og tildannet i særskilt brudd med lang transport, særlig til bro over Vierbekk. Sten til overmur blev tatt såvel i særskilt stenbrudd som fra tilstøtende skjæring i linjen. Av hensyn til strøm- og fløtningsforholdene blev stillaset utført som sprengverkskonstruksjon.

I tabell 14 og 15 er gjengitt en spesifisert økonomisk oversikt for disse broer.

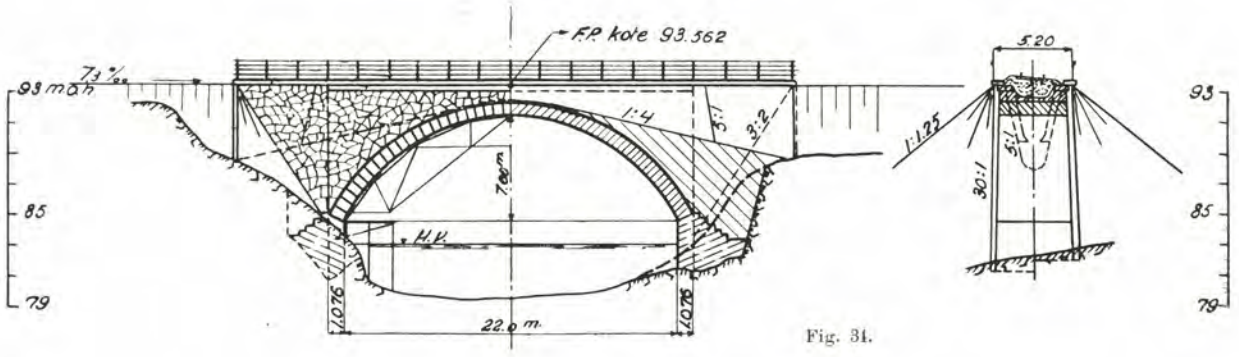


Fig. 34.

Tabell 14

Bro over Vierbekk

Pel 10 444 + 1.0

Hvelvbro av sten. Teoretisk spennvidde = 22.0 m.

Arbeidets art	Enheter		Medgåtte arbeidstimer Mann eller hest og mann		Midlere		Omkostninger			
	m³ l.m stk. td. o.s.v.	Antall	timer	t/enh.	Akkord-pris kr./enh.	Akkord-fortj. eller timelønn kr./time	kr.	kr.	kr./enh.	Sum kr.
A. Fundament.										
Graving	m³	65	144	2,22	4,00	1,81		260	4,00	
Sprenging	m³	269	1 463	5,45	11,50	1,81	2 646			
Avplanering fund.			247			1,70	420			
Matr., formannsp., kjøring							934	4 000	14,85	
Opsetting ledeskjermer			820			1,74	1 427			
Matr., formannsp.							1 073	2 500		
Sum fundament										6 760
B. Fundament- og overmur.										
Muring og stenanskaffelse[1])	m³	723	9 125	12,60		2,02	18 410			
Matr., formannsp., kjøring							8 795	27 205	37,65	
Avdekking brudd			413			1,65	682			
Stenkjøring inkl. op- og avlasting[2])							4 969			
Cement	td.	770					13 887			
Sand							3 716			
Oparbeidelse pukk	m³	90	532	5,92	8,40	1,42	756			
Diverse arbeide			1 430			1,67	2 385	26 395	36,50	
Sum overmur	m³	723							74,15	53 600
C. Hvelv.										
Stenanskaffelse og hugging	m³	136	4 290	31,50	85,00	2,52	10 800			
Matr., formannsp. og kjøring							2 182	12 982	95,40	
Diverse arbeider i brudd			424			1,84	781			
Stenkjøring inkl. lasting							3 638			
Cement	td.	44					866			
Sand							544			
Pålegging og stamping			1 243			2,37	2 955			
Diverse arbeide			447			1,64	734	9 518	70,00	
Sum hvelv	m³	136							165,40	22 500
D. Avdekning.										
Betong	m²	320	336	1,05		1,35	453			
Matr. og formannsp.							849	1 302	4,07	
Anbring. strie og goudron	,,	320	444	1,39		1,35	600			
Matr. og div.							1 598	2 198	6,87	
Sum avdekning	m²	320							10,94	3 500
Overføres										86 360

[1]) Akkordpris for muring kr. 25,00 pr. m³. [2]) Transport kun på 215 m³.

Tabell 14 fortsatt

Arbeidets art	Enheter: m³ l.m stk. td. o.s.v.	Enheter: Antall	Medgåtte arbeidstimer Mann eller hest og mann: timer	Medgåtte arbeidstimer Mann eller hest og mann: t/enh.	Midlere: Akkord-pris kr./enh.	Midlere: Akkordfortj. eller timelønn kr./time	Omkostninger: kr.	Omkostninger: kr.	Omkostninger: kr./enh.	Sum kr.
Overført										86 360
E. Bakfyll over hvelv										150
F. Muret stenfylling.										
Stenanskaffelse og muring	m³	93	1 635	17,60		1,45	2 370			
Matr. og formannsp.							630	3 000	32,25	
Bakfyll								40	0,43	
Sum muret stenfylling	m³	93							32,68	3 040
G. Kantstener og rekkverk.										
Stenananskaffelse og hugging .	l. m	[3])125	766	6,12	17,00	2,69	2 059			
Matr. og formannsp.							119	2 178	17,42	
Stenkjøring inkl. op- og avlastn.							357			
Nedlegging kantstener	l. m	[3])125	498	3,99	5,50	1,38	688			
Materialer							101	1 146	9,18	
Anskaffelse av rekkverk	l. m	75					826			
Opsetting	,,	75	333	4,44		1,38	460			
Maling og diverse							240	1 526		
Sum kantstener og rekkv.	l. m	75							64,70	4 850
H. Monteringsstillas.										
Trematerialer							16 658			
Jerndeler							3 150	19 808		
Fundamentering			429			1,63	700			
Materialer og diverse							283	983		
Opsetting stillas			4 440			1,77	7 858			
Nedriving stillas			454			1,35	614			
Smiarbeider							1 097			
Matr. og formannspenger.....							140	9 709		
Sum monteringsstillas										30 500
Sum bro over Vierbekk										124 900

[3]) Dobbelt rekke kantstener i endel av broens lengde.

Tabell 15

Bro over Urvasselven

Pel 11131 + 7,5

Hvelvbro av sten. Teoretisk spennvidde = 22.0 m.

Arbeidets art	Enheter: m³ l.m stk. td. o. s. v.	Enheter: Antall	Medgåtte arbeidstimer Mann eller hest og mann: timer	Medgåtte arbeidstimer Mann eller hest og mann: t/enh.	Midlere: Akkord-pris kr./enh.	Midlere: Akkordfortj. eller timelønn kr./time	Omkostninger: kr.	Omkostninger: kr.	Omkostninger: kr/enh.	Sum kr.
A. Fundament.										
Graving	m³	450	652	1,45	2,20	1,52		990	2,20	
Sprenging	m³	76	545	7,16	12,50	1,45	792			
Materialer og formannsp.....							408	1 200	15,79	
Avplanering fundament								1 500		
Opsetting ledeskjermer			1 135			1,75	1 986			
Materialer og formannsp.....							634	2 620		
Sum fundament										6 310
B. Fundament- og overmur.										
Muring og stenanskaffelse	m³	[1])1 160	20 750	17,88		1,84	38 251			
Matr., for mannsp., kjøring ...							11 008	49 259	42,40	
Overføres										6 310

[1]) Heri også vingemur, hvori endel tørrmur. Gjen.snittl. akk.pris for muring kr. 25,40 pr. m³.

Tabell 15 fortsatt

Arbeidets art	Enheter m³ l. m stk. td. o. s. v	Enheter Antall	Medgåtte arbeidstimer Mann eller hest og mann timer	Medgåtte arbeidstimer t/enh.	Midlere Akkordpris kr./enh.	Midlere Akkordfortj. eller timelønn kr./time	Omkostninger kr.	kr.	kr./enh.	Sum kr.
Overført										6 310
Avdekking av brudd			1 061			1,52	1 618			
Stenkjøring inkl. op- og avlasting[2]							11 110			
Cement	td.	547					10 153			
Sand							1 747			
Oparbeidelse pukk	m³	37	212	5,74	8,50	1,48	314			
Diverse arbeider			4 290			1,58	6 799	31 741	27,35	
Sum overmur	m³	[1])1 160							69,75	81 000
C. Hvelv.										
Stenanskaffelse og hugging	m³	124	4 955	39,95	90,00	1,99	9 874			
Matr., formannsp., kjøring							2 412	12 286	99,00	
Diverse arbeider i brudd			540			1,48	800			
Stenkjøring inkl. lasting							2 540			
Cement	td.	38					749			
Sand							437			
Pålegging og stamping			1 672	13,48		1,80	3 011			
Diverse arbeider			1 600			1,42	2 277	9 814	79,20	
Sum hvelv	m³	124							178,20	22 100
D. Avdekning.										
Betong	m²	320	454	1,42		1,40	636			
Materialer, formannsp.							600	1 236	3,86	
Anbring. strie og goudron			326	1,02		1,46	476			
Materialer							3 108	3 584	11,20	
Sum avdekning	m²	320							15,06	4 820
E. Bakfyll over hvelv										1 583
F. Muret stenfylling.										
Stenanskaffelse og muring	m³	65	1 020	15,70		1,56	1 596			
Materialer og formannsp.							154	1 750	26,95	
Bakfyll								317	4,88	
Sum muret stenfylling	m³	65							31,83	2 067
G. Kantstener og rekkverk.										
Stenanskaffelse og hugging	l. m	[3])122	826	6,76	18,00	2,43	2 005			
Materialer og formannsp.							205	2 210	18,12	
Stenkjøring inkl. op- og avlastn.							229			
Nedlegging kantstener			572			1,51	863			
Materialer							270	1 362	11,18	
Anskaffelse rekkverk	l. m	75					921			
Opsetting rekkverk			231	3,08		1,30	300			
Maling og diverse							107	1 328	17,69	
Sum kantstener og rekkverk	l. m	75							65,30	4900
H. Monteringsstillas.										
Trematerialer							12 055			
Jerndeler							3 710	15 765		
Fundamentering			1 098			1,50	1 649			
Matr., div. og formannsp.							325	1 974		
Opsetting stillas			3 880			1,84	7 144			
Nedriving stillas			1 352			1,72	2 327			
Smiarbeider							765			
Materialer og formannsp.							125	10 361		
Sum monteringsstillas										28 100
J. Elveregulering										1 720
Sum bro over Urvasselven										152 600

[2]) Stenkjøring kun på 962 m³. [3]) Dobbelt kantstensrekke på endel av broens lengde.

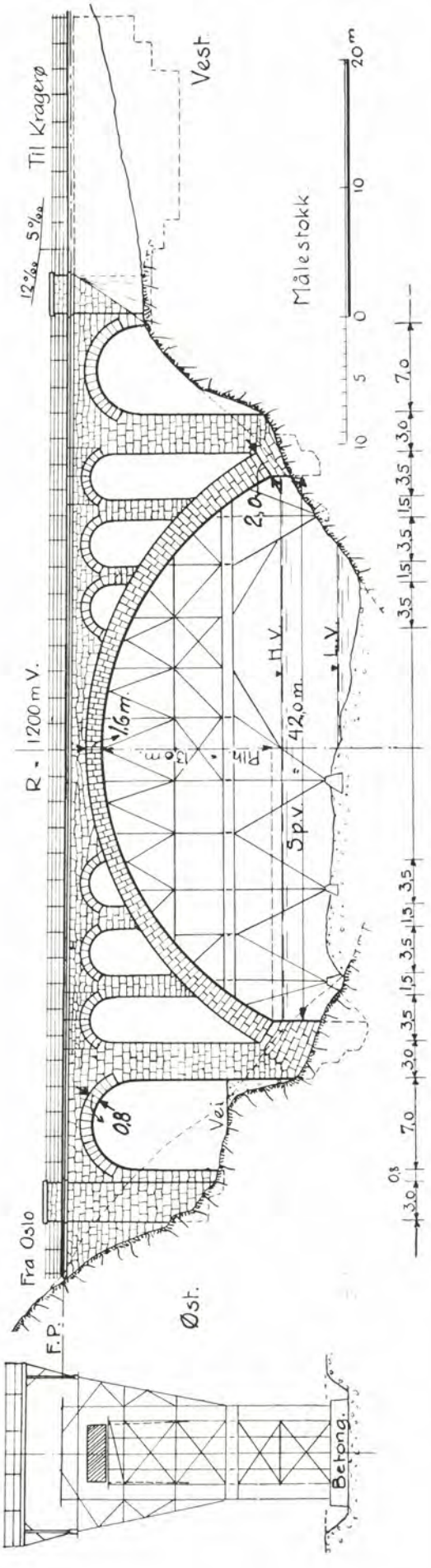


Fig. 35.

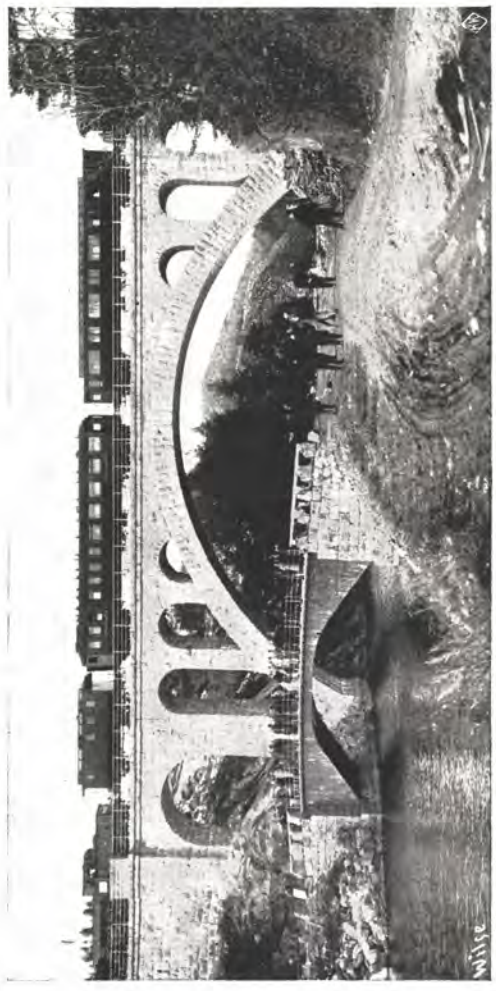


Fig. 36. Kjeosen hvelvbro.

VIII. *Kjeosen hvelvbro pel 10686+1,0.*

Som det vil sees av fig. 35 og 36 er dette en hvelvbro i tre spenn, hvorav hovedspennet har en spennvidde av 42,0 m og sidespennene 7,0 m. I overmuren for hovedspennet er anordnet sparebuer.

Opføresen av denne bro foregikk uten uforutsette vanskeligheter.

Nærmere beskrivelse og oversikt over økonomiske resultater er inntatt i „Meddelelser fra Norges Statsbaner" for 1928, hefte 2.

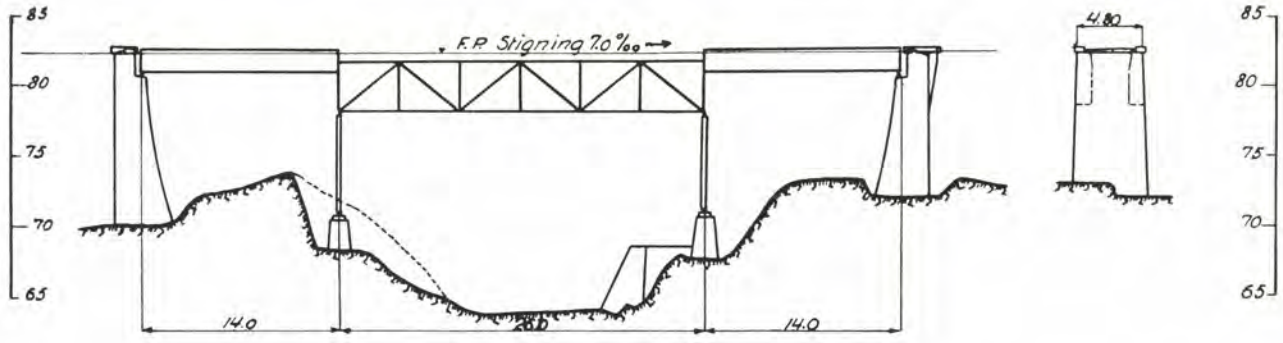


Fig. 37.

IX. *Bro over Sønderåen pel 11330+1,0 og veibro sammesteds.* (Fig. 37).

Hovedspenn fagverk på pendelpilarer, sidespenn platebærer. Teoretisk spennvidde: hovedspenn 26,0 m, sidespenn 2 à 14,0 m.

Den oprindelige plan for krysning av Sønderåen forutsatte at elven skulde føres gjennem en 38 m lang tunnel på søndre side av det nuværende elveløp, som skulde gjenfylles. Herved skulde man kunne undgå å bygge bro såvel for jernbanen som for den ved siden av denne gående hovedvei, som krysset elven på bro omtrent i jernbanens midtlinje.

På grunn av fløtningsforholdene var det imidlertid betenkelig å lede elven gjennem en så vidt lang tunnel, og da tillike fjellet ved nærmere undersøkelse viste sig å være usedvanlig dårlig, løst og opspaltet og fullt av jordslepper, forlot man projektet tunnel.

Et projekt med hvelvbro måtte likeledes, særlig på grunn av høie fundamenteringsomkostninger, opgis, og efter å ha drøftet forskjellige løsninger, bestemte man sig til å utføre jernbanebroen med et hovedspenn av paralellfagverk på pendelpilarer og med teoretisk spennvidde 26,0 m samt på hver side et platespenn med teoretisk spennvidde 14,0 m. Til veibroen er benyttet to tette gitterbærevegger av spennvidde 26,67 m fra den gamle Fetsund bro.

Overslaget for jernbanebroen efter denne plan lød på kr. 160 000, heri innbefattet kr. 20 500 til de meget omfattende forbygningsarbeider som var nødvendige for å beskytte landkar og pilarer mot utgraving. Sistnevnte arbeider er i løpet av byggetiden betydelig utvidet og viser i det endelige regnskap en utgift av kr. 58 596. Utførelsen av underbygningsarbeidene bød ikke på nogen vanskeligheter.

Jernoverbygningen blev levert og montert av Hølen Verksted A/S.

I tabell 16 er gjengitt en spesifisert økonomisk oversikt over broens samlede kostende.

Tabell 16

Bro over Sønderåen

Pel 11330 + 1,0

Hovedspenn: Fagverk på pendelpilarer. Sidespenn: Platebærer

Teoretisk spennvidde: Hovedspenn 26,0 m. Sidespenn 14,02, 13,98 m.

Arbeidets art	Enheter		Medgåtte arbeidstimer Mann eller hest og mann		Midlere		Omkostninger			
	m^3 l.m stk. td. o.s.v.	Antall	timer	t/enh.	Akkordpris kr./enh.	Akkordfortj. eller timelønn kr./time	kr.	kr.	kr./enh.	Sum kr.
A. Fundament.										
Graving	m^3	200	402		3,60	1,79		720	3,60	
Sprenging	,,	613	3 390		11,50	1,86	6 317			
Materialer og formannsp.							1 028	7 345	11,98	
Vannulempe og div. arbeide								399		
Sum fundament										8 464
Overføres										8 464

Tabell 16 fortsatt

Arbeidets art	Enheter		Medgåtte arbeidstimer Mann eller hest og mann		Midlere		Omkostninger			
	m³ l.m stk. td. o.s.v.	Antall	timer	t/enh.	Akkordpris kr./enh.	Akkordfortj. eller timelønn kr./time	kr.	kr.	kr./enh.	Sum kr.
Overført										8 464
B. Fundament og landkarmur.										
Stenanskaffelse og muring[1]) ...	m³	321,5	4 390	13,63		2,19	9 622			
Matr., formannsp. og kjøring .							2 802	12 424	38,65	
Oparbeidelse av brudd og vei .			539			1,66	895			
Stenkjøring inkl. op- og avlastn.							3 925			
Cement	td.	201					4 565			
Sand							1 801			
Diverse arbeider.....			1 056			1,55	1 640	12 826	40,00	
Sum overmur	m³	321,5							78,65	25 250
C. Pilarmur.										
Støping fundamentmur	m³	31	193	6,23	12,00	1,92	370			
Materialer og formannsp.....							830	1 200	38,70	
Stenanskaffelse og muring	m³	44,5	1 320	29,65		1,72	2 273			
Materialer og formannsp.....							617			
Diverse arbeide			73			1,50	110	3 000	39,70	
Sum pilarmur	m³	75,5							55,60	4 200
D. Monteringsstillas for jern.										
Trematerialer								10 514		
Opsetting stillas			2 387			1,50	3 586			
Nedriving stillas			368			1,37	504			
Materialer og formannsp.....							246	4 336		
Sum monteringsstillas										14 850
E. Jern montert.										
Anskaff. jern til overbygn. ...	tonn	87,1					43 238			
Maling, matr. og arbeide							1 562	44 800	514,00	
Anskaff. jern til pilarer	tonn	13,0					6 520			
Maling, matr. og arbeide							230	6 750	519,00	
Sum jern montert	tonn	100,1							515,00	51 550
F. Brobane.										
Impr. trematerialer	l. m	56						3 096	55,23	
Arbeide med pålegging			1 070			1,36	1 458			
Div. matr., formannsp. og kjør.							346	1 804	32,24	
Sum brobane	l. m	56							87,47	4 900
G. Kantstener.										
Anskaffelse og hugging	l. m	10	76			2,64	200			
Arbeide med nedlegging			56			1,35	75	275	27,50	
Sum kantstener	l. m	10							27,50	275
H. Elveregulering.										
Sprenging og avplanering	m³	477	1 913	4,02	8,00	1,84	3 520			
Materialer og formannsp.....							430	3 950		
Stenanskaffelse og muring	m³	608	8 540	14,03		2,10	19 827			
Matr., formannsp. og kjøring .							6 887			
Stenkjøring inkl. op- og avlastn.							7 708			
Cement	td.	497					8 921			
Sand							3 548			
Diverse arbeide			1 166			1,55	1 809	48 700		
Stensetting	m²	242					4 396			
Materialer og formannsp.....							1 550	5 946		
Sum elveregulering										58 596
Sum bro over Sønderåen										168 085

[1]) Akkordpris for bare muring kr. 20,00 pr. m³.

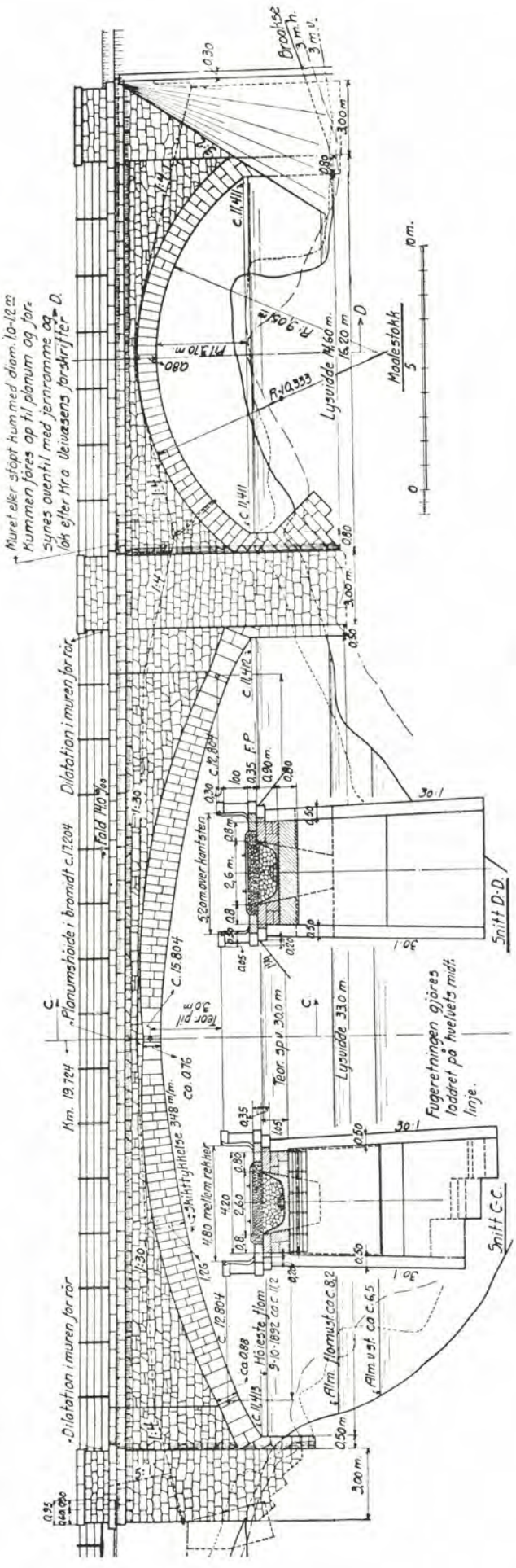


Fig. 38. Bro over Kammerfosselven.

X. *Bro over Kammerfosselven pel 1972+4.*

Denne bro er som fig. 38 og 39 viser en stenbro i 2 spenn med spennvidder 33,0 og 14,6 m.

Under hensyntagen til forholdene på brostedet blev broens hovedspenn anordnet som en 3-ledds bue med fremskutte fotledd. Konstruksjonen og utførelsen av dette hovedspenn bød på meget av interesse og er beskrevet nærmere i „Meddelelser fra Norges Statsbaner" for 1928, hefte 3, hvor en del økonomiske data også er inntatt.

Fig. 39. Bro over Kammerfosselven.

KONTO G. STASJONER OG VOKTERBOLIGER

I. *Antall, beliggenhet m. v.*

Der er ialt anlagt 23 stasjoner, stoppesteder og holdeplasser. Videre er anlagt 3 private godssidespor, vesentlig for skogsprodukter, nemlig ved pel 7461 mellem Tjønnås og Svenseid, ved Tyri stasjon og ved pel 9710 mellem Naksjø og Kjosen. Samtlige disse tre sidespor er anlagt for brukernes regning.

Av tabell 17 vil nærmere fremgå beliggenhet, høide over havet samt kostende for samtlige stasjoner, stoppesteder og holdeplasser.

II. *Sporanordning m. v.*

Tegning, bilag 11, 12, 13, 14, 15 og 16, s. 66[3]—71, viser sporanordningen ved de forskjellige stasjoner. Som det sees herav, er samtlige stasjoner undtagen Sandsværmoen, Tjønnås, Farsjø og Vadfoss utstyrt med kryssingsspor, hvis effektive lengde av militære hensyn er 315 m eller derover. Disse kryssingsspor er overalt utstyrt på samme måte som hovedsporet med 35 kg skinner og 17 sviller pr. normal skinnelengde, og i deres utgrening fra hovedsporet er anvendt sporveksler med stigning 1 : 9. For øvrig er der i sidesporene, på et par undtagelser nær, anvendt 30 kg skinner, og i stor utstrekning grusballast. På Kragerø stasjon er der i alle spor anvendt 30 kg skinner.

III. *Stasjonsbebyggelse.*

Alle permanente bygninger på stasjonene er utført av anlegget efter tegninger fra Statsbanenes Arkitektkontor. Bygningenes utseende er så vidt mulig søkt gitt et stedegent preg, likesom også farvene er valgt under hensyntagen hertil.

I samtlige stasjonsbygninger er anordnet familieleilighet.

Lokomotivstaller er opført ved Kongsberg, Lunde og Kragerø stasjoner, med plass til henholdsvis 6, 2 og 2 maskiner.

Av tabell 18 vil fremgå når bygningene er opført, bebygget grunnflate, antall etasjer, byggemåte samt kostende.

IV. *Stasjonenes vannforsyning.*

Samtlige stasjonsbygninger har innlagt vann. Som tilløpsledninger er som regel, av hensyn til igjenrustning, anvendt $^5/_4$" galvaniserte vannledningsrør, med overgang til $^3/_4$" for fordelingsledningene inne i bygningen.

Ved følgende stasjoner er der, foruten vann til stasjonens eget forbruk, også anskaffet vann til lokomotivene:

Kongsberg	med	ydeevne	360	m³	pr.	døgn	på	1 stender
Meheia	„	—„—	480	„	„	„	„	1 —„—
Lunde	„	—„—	576	„	„	„	„	1 —„—
Drangedal	„	—„—	200 (504)		„	„	„	1 —„—
Neslandsvatn		—„—	552	„	„	„	„	1 —„—
Kragerø	„	—„—	144	„	„	„	„	1 —„—

Dessuten er stasjonene Hjuksebø og Nordagutu tilhørende Bratsbergbanen forsynt med lokomotivvann.

Samtlige vannstendere gir en ydelse under tapping av min. 2 m³ pr. minutt.

Av ovennevnte anlegg skal nedenfor nærmere behandles anleggene ved Lunde og Drangedal stasjoner.

1. *Vannforsyningsanlegg ved Lunde stasjon.*

Dette er en pumpestasjon hvor vannet pumpes fra Bandakkanalen op i to beholdere av jernbetong. Se tegning, bilag 17, s. 72.

Anlegget forsyner stasjonen med lokomotivvann og stasjonsbygningen samt to vokterboliger med drikkevann. Pumpehuset er lagt like ved elvebredden. Herfra er en sugeledning av 5" støpejerns flensrør lagt ca. 22 m ut i elven og ført ned til ca. 0,8 m under nedtappet vannstand. I pumpehuset er montert en 125 × 140 Dx. rempumpe, tilkoblet en 5 HK Levahn bensinmotor på samme bunnramme. Fra pumpehuset fører trykkledningen, likeledes av 5" støpejerns flensrør op til de to beholdere. Den minste av disse er for drikkevann, og den største for lokomotivvann. Beholderne er adskilt ved en kum, hvor tilløpsledningen forgrener sig med en særskilt ledning til hver beholder. Stasjonen er foreløbig utstyrt med kun én vannstender, beliggende i stasjonens nordre ende, men ledningen er gitt en så vidt stor diameter — 9" — at den i tilfelle også kan levere tilstrekkelig vann til en stender i stasjonens søndre ende, om dette senere skulde vise sig påkrevet. De samlede omkostninger ved anlegget beløp sig til kr. 55 035. Herav faller kr. 42 880 på lokomotivvann og kr. 12 155 på drikkevann.

2. *Vannforsyningsanlegg ved Drangedal stasjon.*

Dette anlegg er i sin fulle utbygning et kombinert trykkvanns- og pumpeanlegg, hvor vannet er ført frem til en felles ca. 100 m³ stor vannbeholder ved stasjonens nordre ende. Fra denne fører 6" ledningsrør direkte til vannstenderen. På trykkvannsledningen er anbragt stikkledninger til stasjonsbygning og Stranna vokterbolig.

Av disse anlegg er foreløbig kun trykkvannsanlegget kommet til utførelse, idet dette yder tilstrekkelig vann — ca. 200 m³ pr. døgn — til stasjonens daglige behov for lokomotiv- og drikkevann, mens byggingen av pumpeanlegget, som er nødvendiggjort av hensyn til militære massetransporter, er utsatt inntil videre.

Trykkvannsanlegget.

Man har utnyttet et ganske rikt vanntilsig i den såkalte „Doktormyr", beliggende ca. 1 km fra Drangedal stasjon. Der er her anordnet en liten dam for vanninntak, hvorfra en $2^1/_2$" ledning fører gjennem et nokså kupert fjellterreng frem til den ovenfor omtalte vannbeholder. Denne, som er utsprengt i fjell, har en dimensjon av 8,0 × 4,0 × 4,0 m og rummer op til overløpet ca. 100 m³. Vegger, gulv og tak er støpt i betong, og hele beholderen er overdekket med jord for å hindre frosten fra å trenge inn. I den ene

Tabell 17.

Konto G. Stasjoner

	Avstand i km		Avst. fra nærmest foreg. st. eller stoppest.	Høide over havet	Kostende kr.						Fragår	Omlegn. av Kongsbergbanen	Utgifter i anledn. Gvarv endest.	Senere forfein. Beløpene overført til Drammen distrikt	Total sum
	Fra Kongsberg	Fra Kragerø	km	m	Planering	Overbygning	Bygninger	Veianlegg	Bryggeanlegg	Sum kostende					
Kongsberg stasjon		148,01	[1])0,94	162,0	51 666	100 869	289 342	28 739		470 616	[3]) 207 420	86 261			349 457
Sandsværmoen stoppested	2,26	145,75	2,26	175,0	13 505	6 594	52 095	865		73 059					73 059
Saggrenda stasjon	7,30	140,71	5,04	251,1	62 851	18 500	77 357	51 328		210 036					210 036
Meheia stasjon	13,85	134,16	6,55	330,4	42 822	16 624	70 143	446		130 035					130 035
Øysteinstul stasjon	25,64	122,37	11,79	332,9	50 107	18 555	49 724	4 450		122 836					122 836
Hjuksebø stasjon, Bratsbergbanen	36,87	111,14	11,23	156,7											
Nordagutu stasjon, Bratsbergbanen	46,58	101,43	9,71	112,1											
Akkerhaugen stoppested	52,65	95,36	6,07	37,6	18 188	41 467	135 353	10 377		205 385					205 385
Gvarv stasjon	57,12	90,89	4,47	26,4	65 846	74 546	121 518	5 666		267 576			23 720		291 296
Bø stasjon	64,07	83,94	6,95	69,6	155 700	86 148	170 575	64 800		477 223					477 223
Tjønnås stoppested	68,18	79,83	4,11	91,3	13 500	8 000	54 800	5 700		82 000					82 000
Svenseid stoppested	73,63	74,38	5,45	83,7	103 600	41 700	131 428	6 500		283 228					283 228
Lunde stasjon	78,11	69,90	4,48	77,1	93 020	107 775	314 335	17 735		532 865					532 865
Tyri stoppested	81,89	66,12	3,78	104,5	46 090	34 240	59 465	44 620		184 415					184 415
Naksjø stasjon	93,71	54,30	11,82	121,8	84 350	39 560	60 880	530		185 320					185 320
Kjosen stoppested	100,23	47,78	6,52	91,9	51 960	33 410	62 790	3 540		151 700					151 700
Drangedal stasjon	105,59	42,42	5,36	75,7	85 860	50 740	136 690	3 710		277 000				43 200	320 200
Eggevåg stoppested	109,74	38,27	4,15	78,8	69 610	32 250	54 610	5 040		161 510					161 510
Neslandsvatn stasjon	121,39	26,62	11,65	72,6	234 600	51 200	108 700	11 000		405 500					405 500
Heldøla holdeplass	124,15	23,86	2,76	72,3	250		550	300		1 100					1 100
Merkebekk stoppested	127,57	20,44	3,42	66,3	84 490	48 050	105 410	4 550		242 500					242 500
Farsjø stoppested	135,30	12,71	7,73	45,1	78 270	6 240	60 380			144 890					144 890
Sannidal stasjon	139,63	8,38	4,33	36,1	62 060	31 145	80 555	2 500		176 260					176 260
Vadfoss stoppested	141,43	6,58	1,80	16,4	64 923	10 307	48 600	42 400		166 230					166 230
Kragerø stasjon	148,01		6,58	2,8	716 665	131 475	403 260	31 200	135 000	1 417 600				13 500	1 431 100
			[2])148,95		2 249 933	989 395	2 648 560	345 996	135 000	6 368 884	207 420	86 261	23 720	56 700	6 328 145
Vokterboliger tilsammen															706 855

Total utgift konto G. 7 035 000

[1]) Fra utgreningspunktet på Kongsbergbanen.

[2]) Heri medregnet strekningen Hjuksebø—Nordagutu av Bratsbergbanen, 9,71 km.

[3]) Herav kr. 171 100 som utgjør Kongsbergbanens bidrag. Herav kr. 36 320 innkommet ved salg av den gamle stasjonsbygning.

Tabell 18.

Stasjonsbebyggelse.

Bygninger. Kongsberg — Kragerø.

Ved stasjon	Bygningens art	År		Bebygget grunnflate m²	Antall etasjer	Mur tømmerlaft bindingsverk	Kostende	
		Påbeg.	Ferdig				Kr.	Kr. pr. m²
Kongsberg	Stasjonsbygning	1915	1918	336,0	2½	mur	121 470	361
	Godshus	1915	1918	491,0		—„—	42 957	87
	Uthus	1915	1918	77,0		—„—	2 352	31
	Lokomotivstall	1916	1918	450,0		—„—	57 732	128
Sandsværmoen	Stasjonsbygning[1])	1917	1918	105,0	2	bindingsverk	45 029	470
	Uthus	1917	1918	33,0		—„—	1 916	58
Saggrenda	Stasjonsbygning	1917	1919	128,0	2	—„—	60 978	476
	Godshus	1917	1919	65,0		—„—	2 704	42
	Uthus[2])	1917	1919	47,0		—„—	2 347	50
Meheia	Stasjonsbygning[1])	1915	1916	130,0[3])	2	tømmerlaft	22 028	169
	Uthus	1915	1916	37,0		—„—	3 695	100
Øysteinstul	Stasjonsbygning[1])	1917	1918	130,0[3])	2	—„—	26 550	204
	Uthus	1917	1918	37,0		—„—	3 244	88
Akkerhaugen	Stasjonsbygning	1918	1920	141,0	2	bindingsverk	80 526	571
	Godshus	1918	1920	71,0		—„—	18 236	257
	Uthus[2])	1918	1920	63,0		—„—	12 080	192
Gvarv	Stasjonsbygning	1918	1919	141,0	2	—„—	84 005	596
	Godshus	1922	1922	144,0		—„—	5 256	37
	Uthus[2])	1918	1919	63,0		—„—	8 006	127
Bø	Stasjonsbygning	1920	1922	142,0	2	—„—	100 900	711
	Godshus	1921	1923	126,0		—„—	23 100	183
	Uthus[2])	1921	1922	63,0		—„—	12 000	190
Tjønnås	Stasjonsbygning[1])	1924	1925	103,2[4])	2	—„—	37 800	366
	Uthus	1924	1925	34,0		—„—	4 500	132
Svenseid	Stasjonsbygning	1920	1922	128,0	2	—„—	91 900	718
	Godshus	1923	1923	65,0		—„—	9 700	149
	Uthus[2])	1921	1922	63,0		—„—	8 500	135
Lunde	Stasjonsbygning	1918	1920	118,5	2	—„—	102 350	867
	Godshus	1923	1923	240,0		—„—	24 690	103
	Uthus[2])	1918	1919	78,0		—„—	8 390	110
	Lokomotivstall	1924	1925	297,0		—„—	47 345	159
Tyri	Stasjonsbygning[1])	1924	1925	103,2[4])	2	—„—	37 390	365
	Uthus	1925	1925	34,0		—„—	4 825	142
Naksjø	Stasjonsbygning	1927	1928	63,0	1½	—„—	52 900	840
	Plattformskur	1927	1927	9,0		—„—	400	44
Kjosen	Stasjonsbygning[1])	1923	1924	103,2[4])	2	—„—	38 535	374
	Uthus	1925	1925	34 0		—„—	5 415	159
Drangedal	Stasjonsbygning	1923	1924	109,0	2	—„—	56 800	521
	Godshus	1927	1927	128,0		—„—	6 550	51
	Uthus	1925	1925	34,0		—„—	6 200	182
Eggevåg	Stasjonsbygning[1])	1924	1925	103,2[4])	2	—„—	35 050	340
	Uthus	1927	1927	34,0		—„—	5 050	148
Neslandsvatn	Stasjonsbygning[1])	1924	1926	166,0[5])	2	—„—	67 480	406
	Uthus	1926	1926	34,0		—„—	4 250	125
Merkebekk	Stasjonsbygning[1])	1921	1921	135,0[6])	2	—„—	77 050	571
	Uthus	1921	1921	19,0		—„—	8 500	447
Farsjø	Stasjonsbygning[1])	1923	1924	103,2[4])	2	—„—	41 360	401
	Uthus	1927	1927	34,0		—„—	3 530	104
Sannidal	Stasjonsbygning	1924	1926	100,0	2	—„—	54 220	542
	Godshus	1927	1927	86,0		—„—	6 400	74
	Uthus	1927	1927	34,0		—„—	3 485	102
Vadfoss	Stasjonsbygning[1])	1925	1927	103,2[4])	2	—„—	34 600	335
	Uthus	1926	1927	34,0		—„—	2 900	85
Kragerø	Stasjonsbygning	1923	1925	225,0	2½	mur	195 680	870
	Godshus	1924	1925	270,0		bindingsverk	32 950	122
	Lokomotivstall	1926	1927	291,0		mur	52 800	181
						Sum	1 906 606	

[1]) Med tilbygget godshus. [2]) Med tilbygget uværskur. [3]) Herav godshus 34,0 m². [4]) Herav godshus 36,7 m². [5]) Herav godshus 57,0 m². [6]) Herav godshus 39,0 m².

Tabell 19.

Vokterboliger.

Nr.	Byggested	Type og tegning	Bygget eller innkjøpt år	Kostende kr.
1	Jerngrua	Dobbelt. B. D. nr. 647 A	1916	22 800
2	Bråten	Enkelt. B. D. nr. 646 A	1916	15 560
3	Øvre Medalen	Enkelt. Innkjøpt hus	1916	8 567
4	Hjerpetjern	Enkelt. Innkjøpt hus, også benyttet som brakke	1915[1])	16 923
5	Øysteinstul	Som nr. 2	1918	12 730
6	Askemyra	Som nr. 1	1918	29 220
7	Bø	Enkelt. A. K. nr. 1856—1857	1921	46 772
8	Bø	Som nr. 7	1921	46 773
9	Lunde I	Enkelt. Innkjøpt hus	1920	6 250
10	Lunde II	Som nr. 7	1921	33 230
11	Lunde III	Dobbelt. Innkjøpt hus	1921	34 460
12	Tyri	Som nr. 7	1921	36 610
13	Skardgrind	Som nr. 7	1927	31 580
14	Naksjø	Dobbelt. Ombygget 16 manns brakke	1921[2])	16 370
15	Kjosen	Som nr. 7	1921	46 740
16	Drangedal	Enkelt. Innkjøpt hus	1922	24 300
17	Eggevåg	Som nr. 7	1921	44 350
18	Måbekk[3])	Dobbelt. Innkjøpt gård med 2 beboelseshuser	1926	34 600
19	Neslandsvatn I	Som nr. 7	1920	45 250
20	Neslandsvatn II	Som nr. 7	1920	45 850
21	Neslandsvatn III	Enkelt. Ekspropriert og flyttet hus	1924	26 000
22	Merkebekk	Dobbelt. Innkjøpt hus	1920	36 500
23	Kammerfoss	Enkelt. Ekspropriert og flyttet hus	1919[2])	13 220
				674 655
	Utbetalt Drammen distrikt til senere forføininger			32 200
	Sum vokterboliger			706 855

[1]) Ominnredet til vokterbolig i 1920.
[2]) Ominnredet til vokterbolig i 1927.
[3]) En leilighet utleiet til Drammen distrikts sykekasse som rekr.hjem.

Tabell 20.

Sammendrag.

Type og nr.	Antall		Sum kostende kr.	Pr. leilighet kr.
	Boliger	Leiligheter		
Enkelte. B. D. nr. 646 A	2	2	28 290	14 145
Dobbelte. B. D. nr. 647 A	2	4	52 020	13 005
Enkelte. A. K. nr. 1856—1857	9	9	377 155	41 906
Enkelte boliger. Innkjøpte eller eksproprierte hus .	5	5	78 337	15 667
Dobbelte boliger. Innkjøpte eller eksproprierte hus ..	3	6	105 560	17 593
Enkelte boliger. Ombyggede brakker	1	1	16 923	16 923
Dobbelte boliger. Ombyggede brakker	1	2	16 370	8 185
	23	29	674 655	23 264
Utbetalt Drammen distrikt til senere forføininger ..			32 200	
Sum.....			706 855	

ende er anordnet et forkammer for inn- og utførsel av ledninger. Her er også anbragt de nødvendige stoppeventiler. Vannspeilet ved fylt beholder ligger på kote 84,0, bunn av beholder på kote 80,5 og utløp fra stender på kote 79,0. De samlede omkostninger ved anlegget beløp sig til kr. 44 545. Herav faller kr. 42 210 på lokomotivvann og kr. 2335 på drikkevann. For drikkevann er da kun regnet de nødvendige stikkledninger.

V. *Vokterboliger.*

Da Sørlandsbanen tildels går gjennem tynt bebyggede trakter, har det i stor utstrekning vært nødvendig å sørge for hus til det faste linjepersonale.

I dette øiemed er der ialt anskaffet 23 beboelseshus, inneholdende 29 familieleiligheter. Av disse er 13 stk. nyopførte bygninger, utført efter tegning av Statsbanenes Arkitektkontor, 8 stk. innkjøpte eller eksproprierte hus og 2 stk. ombygde brakker.

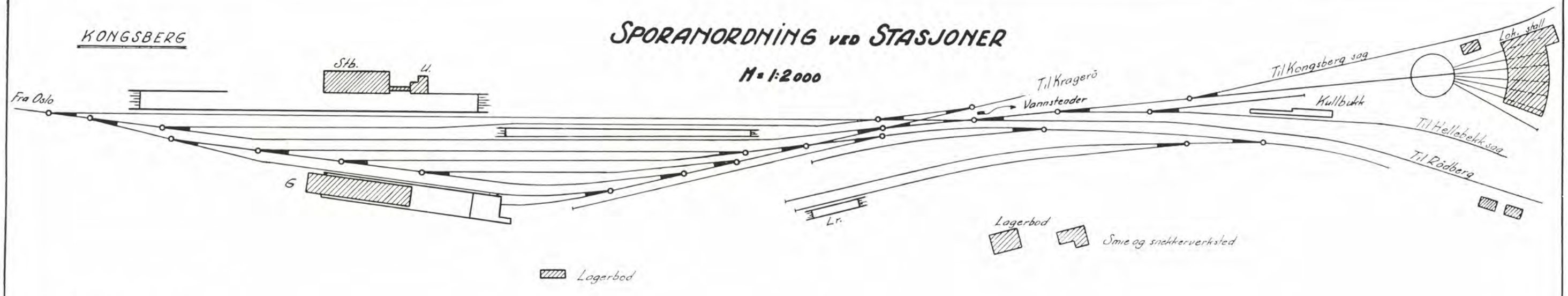
De aller fleste er opført eller innkjøpt så tidlig at de også gjorde tjeneste som funksjonærboliger under anleggstiden.

De samlede utgifter, såvel pr. vokterbolig som pr. leilighet, vil fremgå av tabell 19 og 20.

SPORANORDNING VED STASJONER

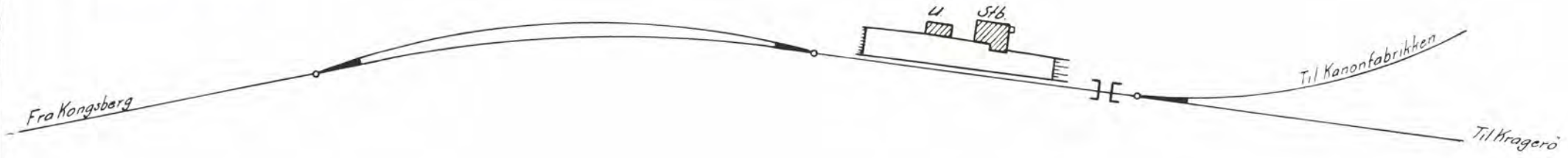
M = 1:2000

KONGSBERG

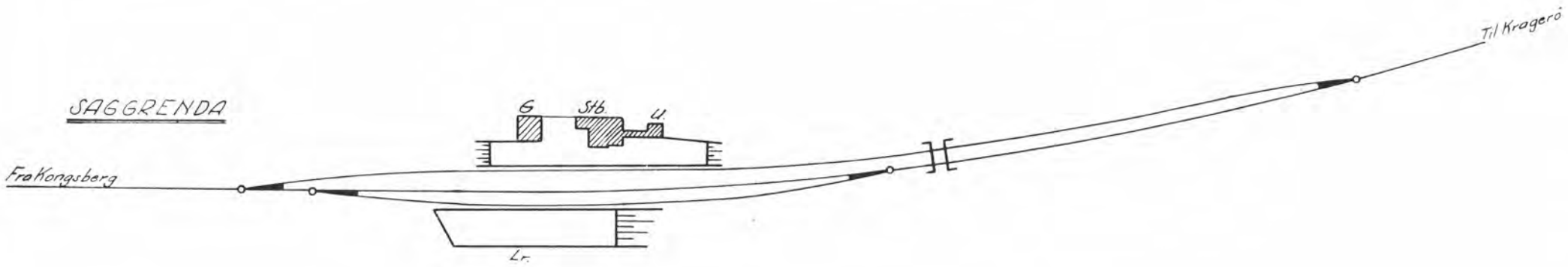


Lagerbod

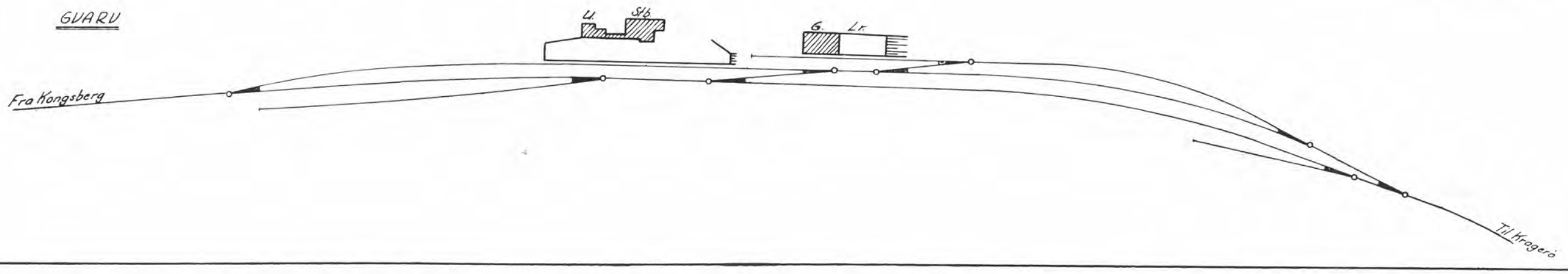
SANDSVÆRMOEN



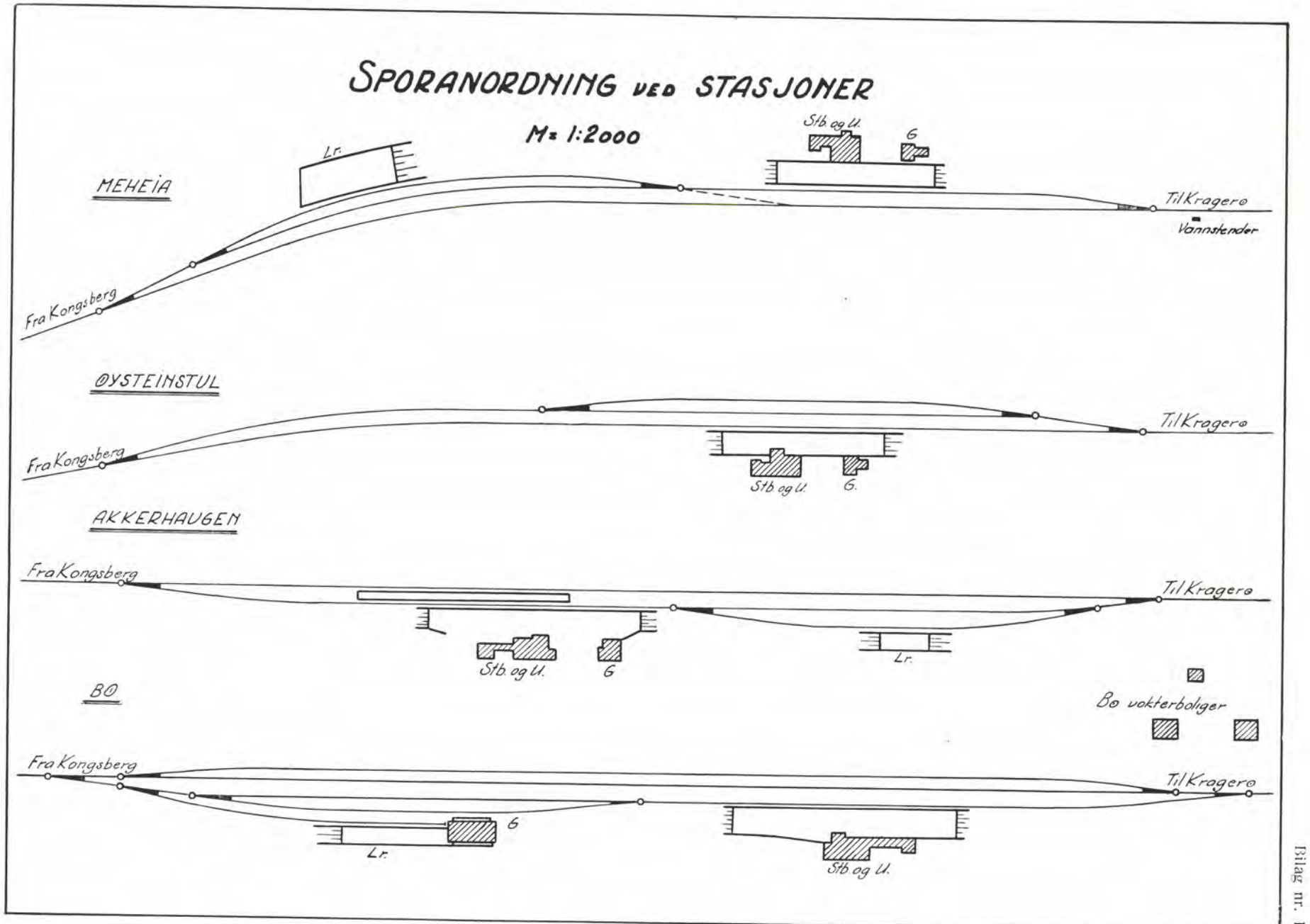
SAGGRENDA



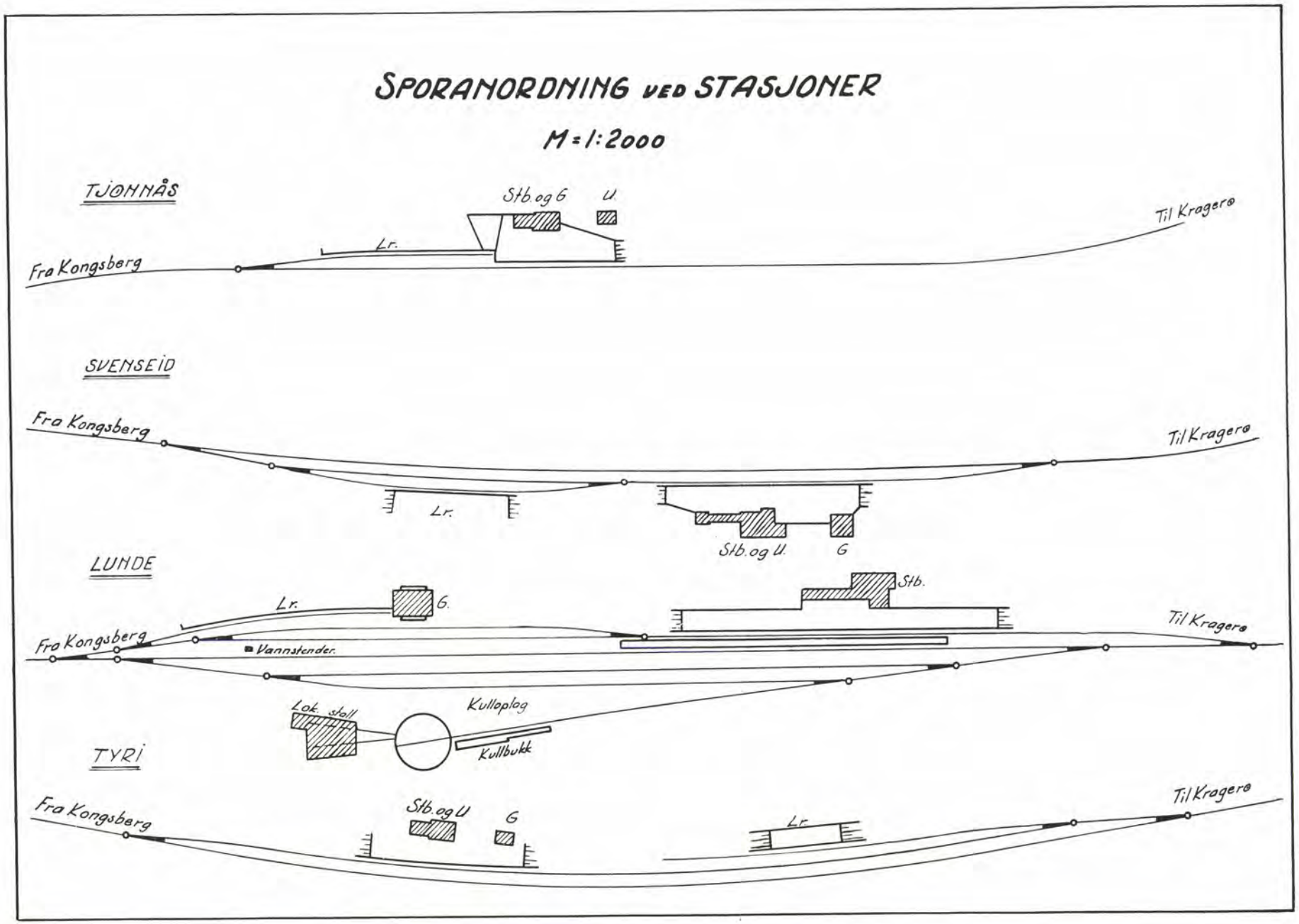
GVARV



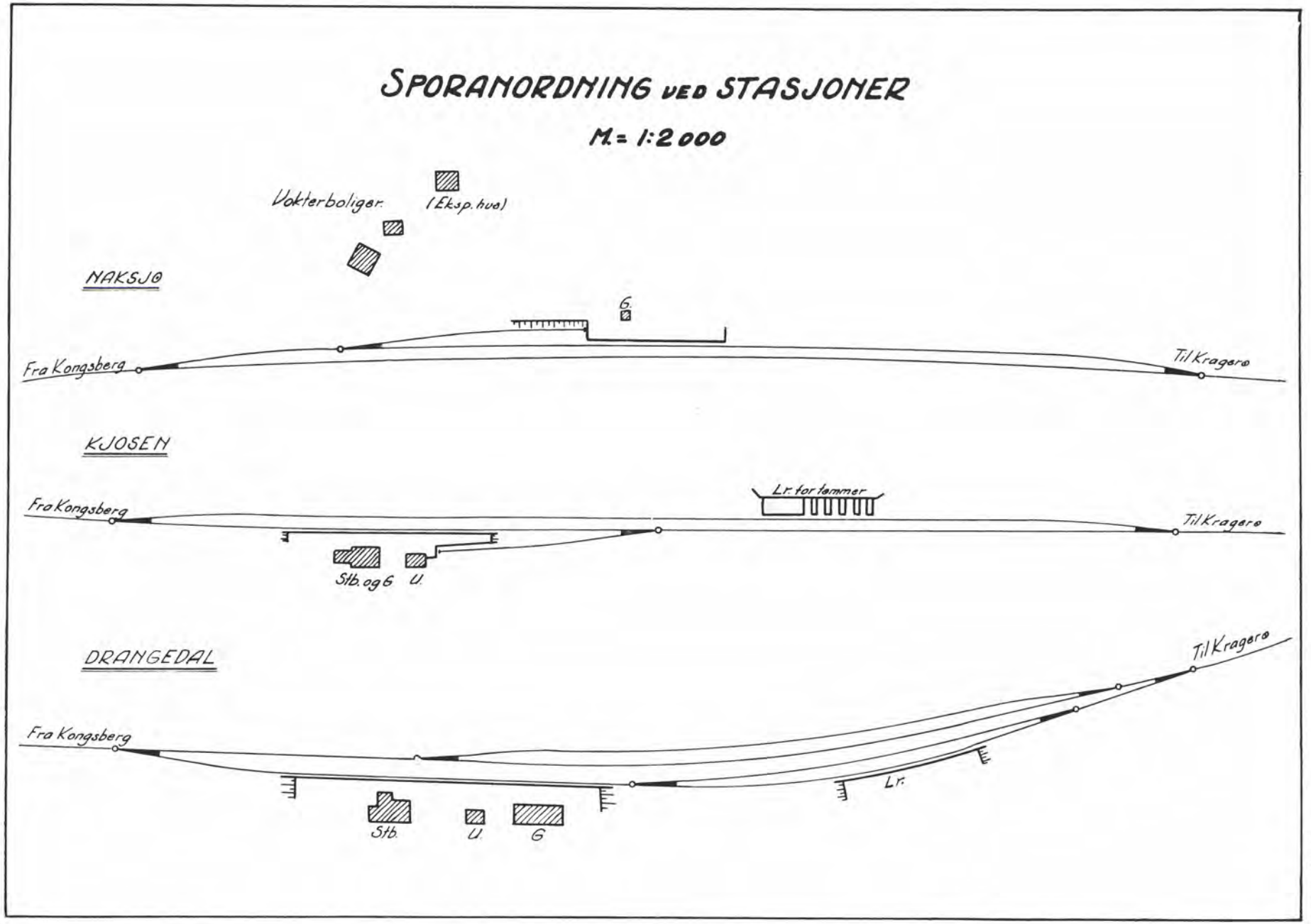
Tegnforklaring: Stb = Stasjonsbygning
U. = Uthus
G. = Godshus
Lr. = Lesserampe


SPORANORDNING VED STASJONER
M= 1:2000
MEHEIA
Lr.
Stb og U.
G
Til Kragerø
Vannstender
Fra Kongsberg
ØYSTEINSTUL
Til Kragerø
Fra Kongsberg
Stb og U.
G.
AKKERHAUGEN
Fra Kongsberg
Til Kragerø
Stb og U.
G
Lr.
BØ
Bø vokterboliger
Fra Kongsberg
Til Kragerø
G
Lr.
Stb og U.

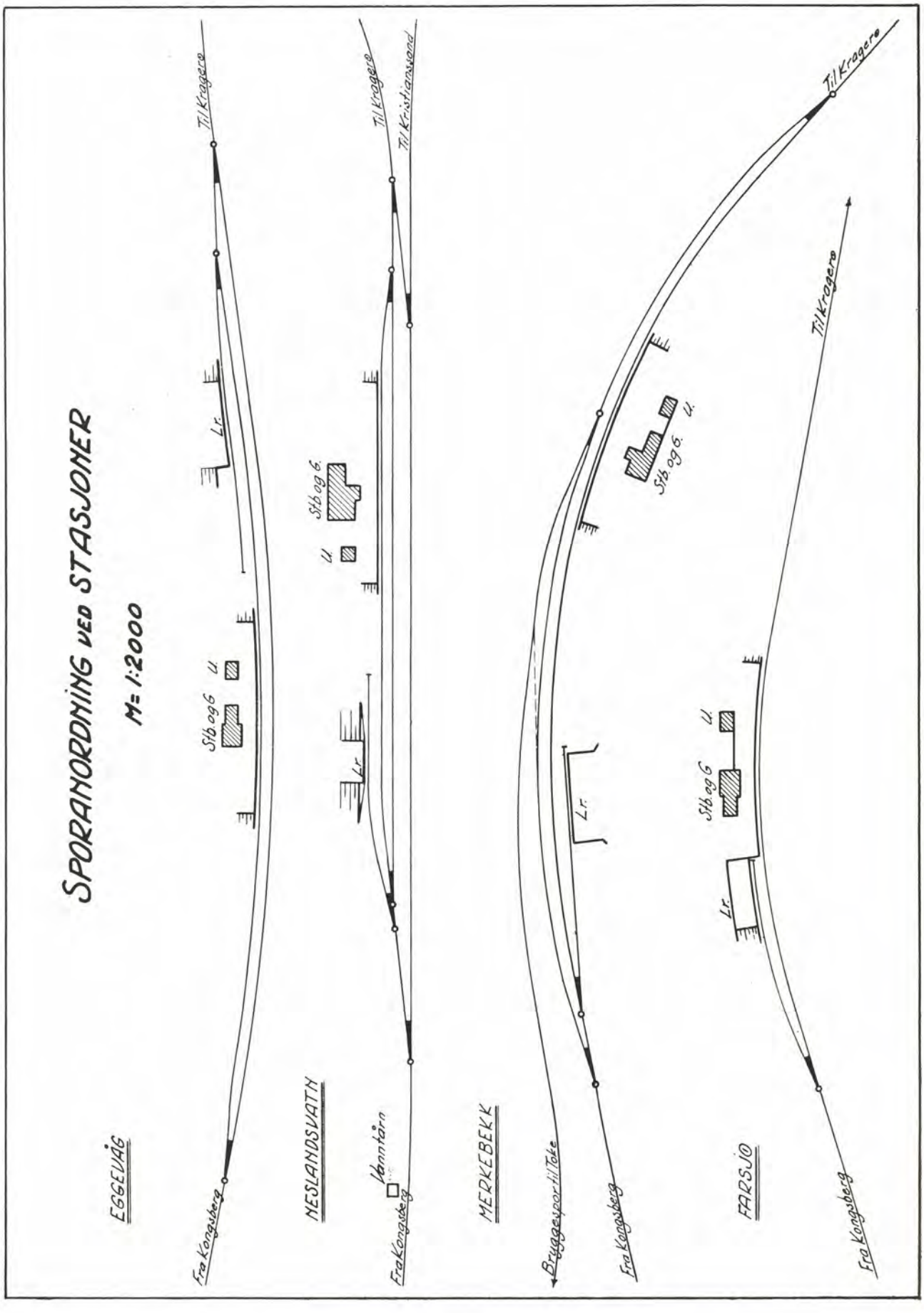
Bilag nr. 12.

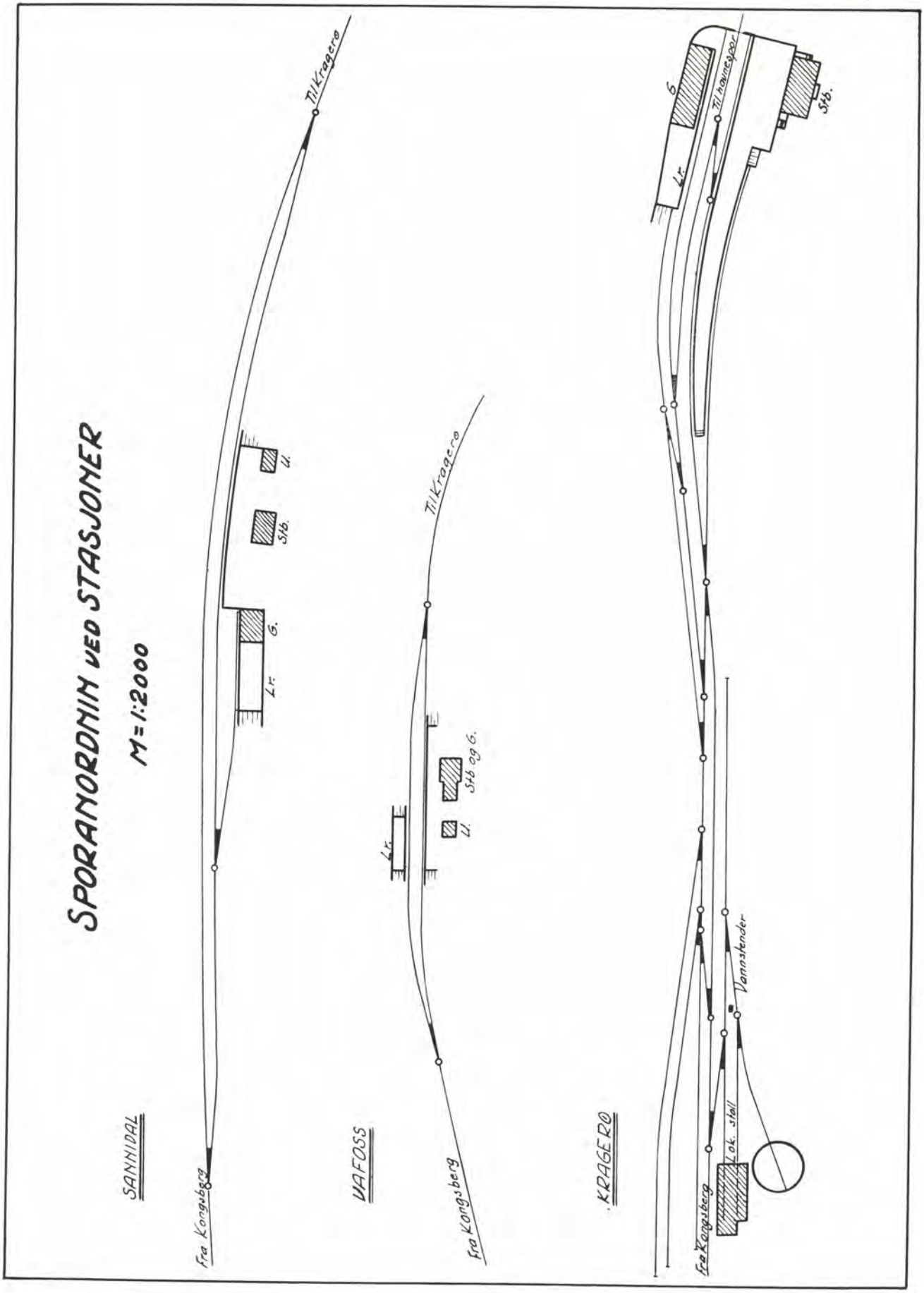

SPORANORDNING VED STASJONER
M = 1:2000
TJØNNÅS
Stb. og G
U.
Lr.
Fra Kongsberg
Til Kragerø
SVENSEID
Fra Kongsberg
Til Kragerø
Lr.
Stb. og U.
G
LUNDE
Lr.
G.
Stb.
Fra Kongsberg
Til Kragerø
Vannstender.
Kulloplog
Lok. stall
Kullbukk
TYRI
Fra Kongsberg
Stb. og U
G
Lr.
Til Kragerø

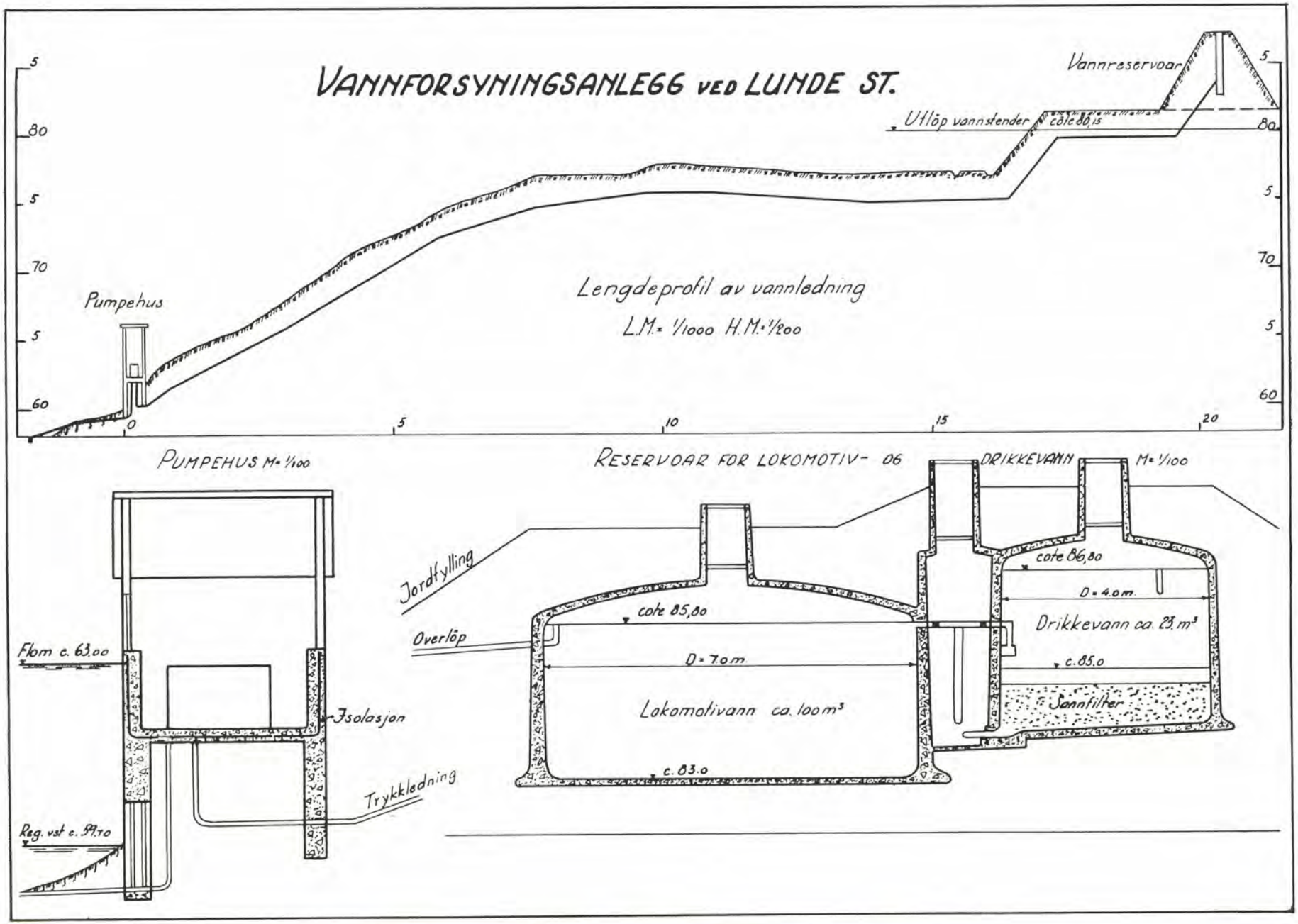
Bilag nr. 13.


SPORANORDNING VED STASJONER
M = 1:2000
Vokterboliger.
(Eksp. hus)
NAKSJØ
G.
Fra Kongsberg
Til Kragerø
KJOSEN
Lr. for tømmer
Fra Kongsberg
Til Kragerø
Stb. og G
U.
DRANGEDAL
Til Kragerø
Fra Kongsberg
Lr.
Stb.
U.
G

Bilag nr. 14.


SPORANORDNING VED STASJONER
M= 1:2000
EGGEVÅG
Til Kragerø
Fra Kongsberg
Sib og G
Lr
NESLANDSVATN
Til Kragerø
Til Kristiansand
Sib og G
Lr
Vannkar
Fra Kongsberg
MERKEBEKK
Bryggespor til Tåke
Til Kragerø
Sib og G
Lr
Fra Kongsberg
FARSJØ
Til Kragerø
Sib og G
Lr
Fra Kongsberg


SPORANORDNING VED STASJONER
M=1:2000
SANNIDAL
Fra Kongsberg
Til Kragerø
Lr.
G.
Stb.
U.
VAFOSS
Fra Kongsberg
Til Kragerø
Lr.
U.
Stb og G.
KRAGERØ
Fra Kongsberg
Lok. stall
Vannstender
Lr.
G.
Til havnespor
Stb.


VANNFORSYNINGSANLEGG VED LUNDE ST.
Vannreservoar
Utløp vannstender cote 86,15
Pumpehus
Lengdeprofil av vannledning
L.M.= 1/1000 H.M.=1/200
PUMPEHUS M= 1/100
RESERVOAR FOR LOKOMOTIV- OG DRIKKEVANN M= 1/100
Jordfylling
Overløp
cote 86,80
D=4.0m.
Drikkevann ca. 23 m³
cote 85,80
D=7.0m.
c. 85.0
Lokomotivann ca. 100 m³
Sandfilter
c. 83.0
Flom c. 63.00
Isolasjon
Trykkledning
Reg. vst c. 59.70

KONTO H. TELEGRAF

Telegraflinjens samlede lengde er 139,24 km. Herav er 135,52 km lagt som luftlinje og 3,72 km som kabel. Kabel er anvendt, foruten gjennem endel tunneler hvor vanskelighetene med å passere over var særlig store, også over hele Kragerø stasjon.

Fig. 40 viser hvorledes kabelen er lagt.

Luftlinjen er på strekningen Kongsberg—Hjuksebø oplagt med 9 tråder, nemlig 2 morselinjer av 4 mm jerntråd, 2 dobbelttrådede telefonlinjer av 4 mm jerntråd („stasjonslinje" og „banevokterlinje"), 1 dobbelttrådet telefonlinje av 3 mm kobbertråd som fra Hjuksebø har ubrutt forbindelse med Drammen, og 1 signallinje av 4 mm jerntråd. Videre til Neslandsvatn er der 7 tråder, idet den ene jerntråd-telefonlinje utgår, da kobbertrådlinjen her benyttes som „stasjonslinje".

På sidelinjen Neslandsvatn—Kragerø er kun oplagt 2 stk. dobbelttrådede telefonlinjer av 4 mm jerntråd, hvorav den ene er en kombinert telegraf- og telefonlinje.

De endelige utgifter vil nærmere fremgå av tabell 21.

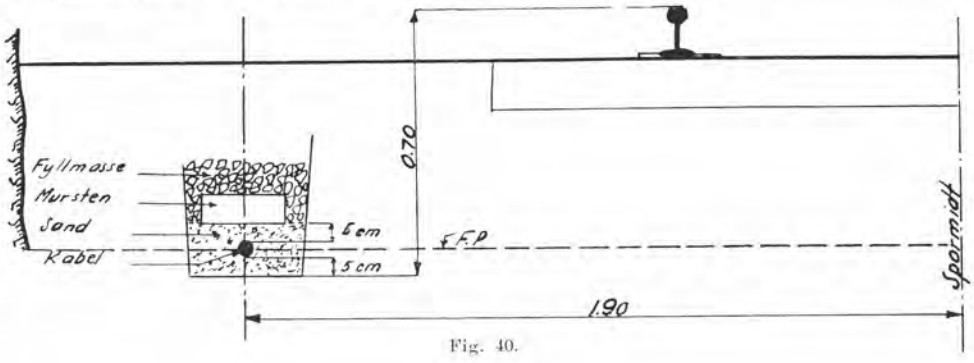


Fig. 40.

Tabell 21.

Konto H

Benevnelse	Enhet	Antall	Gjennemsn. enhetspris	Kostende			
				Fordelt	Sum	Pr. km	
						Linje, telegraf eller kabel	Bane (139,24 km)
			Kr.	Kr.	Kr.	Kr.	Kr.
A. *Linjen:*							
1. *Materialer:*							
Stolper	stk.	3 237	21,30	69 043			
Tråd	kg	74 186	0,98	72 353			
Isolatorer	stk.	22 328	0,93	20 806			
Isolatorkroker	„	19 554	0,82	16 105			
Barduner og bolter				24 457			
Brofester				638			
Diverse materialer				3 509			
	km	135,52			206 911	1 528	1 486
2. *Arbeid:*							
Reisn. stolper, strekn. tråd				100 738			
Diverse arbeide og transp.				2 096			
	km	135,52			102 834	758	739
3. *Kabel:*							
Kabel	m	3 720	3,50	13 013			
Diverse materialer				1 769			
Kabelstolper				988			
Gravn. grøft og nedlegging				5 624			
Div. arbeid og transp.				758			
	km	3,72			22 152	5 960	159
B. *Apparatutstyr:*							
Apparater med montering				36 433			
	km	139,24			36 433		261
C. *Kobberlinje:*							
Kongsberg—Neslandsvatn				45 370			
	km	112,59			45 370	454	326
	km	139,24			413 700		2 971

KONTO J. GRUNNERHVERVELSE

Ekspropriasjonstakster for erhvervelse av grunn m. v. til anlegget blev påbegynt høsten 1911 fra Kongsberg, og fortsatte med kortere og lengere avbrytelser i årene fremover til 1920, da takstene i Lunde og Drangedal blev avviklet.

Av efterfølgende utgiftssammendrag vil nærmere fremgå utgiftene på de enkelte poster, samt kostende pr. km bane.

Erstatningens gjenstand	I alt kr.	Pr. km kr.
	[1]	
1. Erstatning for grunn 48 720 ar	1 462 308	9 900
2. Øvrige erstatninger	1 217 656	8 230
3. Renter	154 320	1 041
4. Utgifter ved skjønn	209 705	1 415
Sum	3 043 989	20 586
Fragår for hus nr. 274 i Kragerø Antagelig salgsverdi	3 000	202
Totalsum	3 040 989	20 384

I sammendraget inngår også utgiftene ved grunnerhvervelse på strekningen Hjuksebø—Nordagutu, idet fylket, efter at denne strekning i 1913 blev utskilt av Sørlandsbanen og innlemmet i Bratsbergbanen, gikk med på refusjon på samme vilkår som tidligere bestemt for Sørlandsbanen for øvrig.

KONTO K. GJERDER

Gjerdet er i det store og hele utført efter gjeldende normal av 7-trådet galvanisert gjerdetråd (B. W. G. nr. 15) på hovedstolper av U-formet og mellemstolper av T-formet tverrsnitt. Avstand mellem hovedstolpene ca. 3 m. På enkelte korte strekninger er de ovennevnte U-stolper erstattet med stolper av ener og ek.

Foruten denne gjerdetype er der langs veier og hvor man var særlig utsatt for småfe, anvendt gjerdeduk.

De bidragydende distrikter fikk anledning til å innløse sin gjerdeholdsplikt mot en godtgjørelse en gang for alle av kr. 2000 pr. km bane, eller ialt kr. 278 320. Herav faller på Buskerud fylke kr. 39 400 og resten, kr. 238 920, på Telemark fylke.

Gjerdingen blev utført i årene 1918—27, med høie arbeids- og materialpriser. Som følge herav er gjerdingen blitt meget kostbar og utgiftene har overskredet innløsningssummen med kr. 4650 pr. km bane eller ialt kr. 647 743, som er anleggets utgift på denne konto.

Nedenfor er anført endel erfaringsresultater og akkordpriser fra anleggets 8. avdeling, hvor gjerdearbeidet pågikk i årene 1926—27.

Maling av U- og T-stolper.

For å beskytte stolpene mot forrustning blev de efter å være opvarmet anbragt i et bad av Black Varnish, hvori de blev liggende i ca. $^1/_2$ minutt, hvorefter de blev stilt op til tørring. Denne ferniseringsmetode har imidlertid ikke gitt helt tilfredsstillende resultater, idet en del av stolpene allerede efter to års forløp viste rustdannelse. Forrustningen begynte næsten uten undtagelse på midten av stolpen, hvorfra den utvidet sig til begge ender. De stolper som har bevart fernissen på midten, er fremdeles efter ca. 5 års forløp helt rustfri. Man har herav sluttet at de mindre gode resultater ikke skyldes ferniseringsstoffet Black Varnish i og for sig, men den anvendte fremgangsmåte.

Under opvarmingen, der foregikk ved at stolpene blev anbragt på en jernplate hvorunder der fyrtes, vil stolpene gjerne få lavere temperatur ved endene enn på midten, hvor den har lett for å bli for høi. Når en slik stolpe slippes ned i fernissbadet, vil sannsynligvis enkelte bestanddeler av fernissen forflyktiges og gassen legge sig som små blærer på stolpen og hindre fernissen i å bite sig fast til jernet. Ved anvendelse av Black Varnish må man derfor være særlig omhyggelig for å få en jevn og passende opvarmning av stolpene før de legges i badet.

Barduner.

Som strekkbarduner er anvendt almindelig galvanisert gjerdetråd og som trykkbarduner enten $^7/_8$" rundtjern eller stump av arbeidsskinner av minste profil. Da såvel forarbeidelsen som opsetting av sistnevnte barduntype faller kostbar, har man funnet dens berettigelse tvilsom.

For oparbeidelse av barduner av $^7/_8$" rundtjern er betalt kr. 0,70 pr. stk. og for øiebolter av $^3/_4$" rundtjern kr. 0,30 pr. stk. Fortjeneste ca. kr. 1,40 pr. time.

Grinder.

Disse er, med enkelte små forandringer, utført efter Normalboken pag. 87 og 88. Stasjonsgrinder er dog forsynt med 2 stk. paraleltløpende strekkstenger av $^5/_4$" × $^1/_4$" flattjern fra topp av bakre til fot av forreste endestolpe.

For almindelige overgangsgrinder er i 1926—27 anvendt følgende akkordpriser:

Snekkerarbeide inklusive påsetting av beslag kr. 10 pr. grind, fortjeneste ca. kr. 2,00 pr. time. Malerarbeide, 3 strøk, titanhvitt, kr. 6,00 pr. grind, fortjeneste ca. kr. 2,20 pr. time.

Oparbeidelse av beslag kr. 15,00 pr. sett, fortjeneste ca. kr. 1,75 pr. time. En av anleggets smeder forarbeidet en spesiell „form" for dette arbeide, hvorved den medgåtte arbeidstid blev redusert fra ca. 8,5 til ca. 3 timer pr. sett. Med en pris av kr. 9,00 pr. sett blev fortjenesten da ca. kr. 3,00 pr. time.

Som ovenfor nevnt er grindene gitt tre strøk med titanhvitt. Allerede efter 3 års forløp viste det sig at malingen trengte fornyelse, hvis ikke trematerialene skulde ta varig skade. Det synes derfor å måtte være regningssvarende enten å forarbeide grindene av impregnerte materialer eller også, hvor det er hensiktsmessig, impregnere grindene i ferdig stand.

[1] Heri kr. 735 364 for eksproprierte bygninger med grunn.

Opsetting av gjerde.

Man fant det mest hensiktsmessig å sette pris pr. stolpe, strekking av tråd og all undergjerding inkludert. Stykkprisene i 1926—27 var:

Stolper i sten kr. 2,60, anskaffelse av sten innbefattet. Stolper i mur og fjell kr. 2,25. Stolper i jord kr. 1,30. Barduner av $^7/_8$" rundtjern kr. 1,10. Øiebolter kr. 0,80. Portstolper kr. 6,00. Spiraler kr. 0,30. Til disse priser blev der, hvor terrenget var særlig kupert og lang bæring av stolper og tråd var nødvendig, gitt et tillegg som regel i rund sum. Den gjennemsnittlige fortjeneste, kr. 1,65 pr. time, betinger dyktige og øvede folk.

En oversikt over utgiftene på gjerdekontoen vil fåes av tabell 22.

Tabell 22.

Betegnelse	Enheter	Antall		Kostende kr.		
		I alt	Pr km	I alt	Pr. km	Pr. enhet
U-stolper, anskaffelse, ekskl. frakt	stk.	86 752	623	131 863	948	1,52
T-stolper, ekskl. frakt	„	86 339	622	37 753	273	0,44
Gjerdetråd og gjerdeduk, ekskl. frakt	kg	262 700	1 889	201 607	1 447	0,77
Barduner og øiebolter, inkl. matr. og smed				26 521	190	
Lokking og sverting, arb. og matr.				36 488	262	
Frakt, kjøring, div. arb., materialer og formannsp.				64 868	466	
Opsetn. fullt ferdig gjerde med undergjerding				382 267	2 743	[1])4,41
Forandringer og reparasjoner				7 436	53	
Porter og portstolper, arb. og matr.				38 217	274	
Bruttoutgifter for anlegget				927 020	6 656	
Distriktenes bidrag til gjerdehold				278 320	2 000	
Nettoutgifter for anlegget				648 700	4 656	

[1]) Gjennemsnittlig kostende pr. hovedstolpe for opsetting.

KONTO L. VEIOMLEGNINGER OG VEIKRYSNINGER

Denne konto omfatter:

110 stk. underganger, derav 89 stk. med jernoverbygning og 21 stk. utført som hvelvbroer, 28 stk. overgangsbroer, derav 15 stk. med jernoverbygning, og 13 stk. utført som hvelvbroer, 255 stk. planoverganger, ca. 12 600 l. m omlegning av hoved- og bygdeveier samt ca. 18 700 l. m skog- og markveier.

Tabellene 23—26 omfatter samtlige disse arbeider med angivelse av beliggenhet og endelig kostende.

Tabell 23.

Underganger

Undergang for	Pel nr.	Pel +	Ferdigbygget år Underbygning	Ferdigbygget år Jernoverbygning	System	Rett eller skjev	Spennvidde m Fri	Spennvidde m Teor.	Kostende kr.
Sørlandsbanens hovedlinje.									
Dyrmyrgaten	99	3	1914	1915	I-N. P. bjelker — tvillingbærer	skjev		7,5	8 985
Eventuell gate	112	0	1915	1917	—„— —„—	rett		6,0	5 628
Riegelsbakken	435	5	1915	1917	—„— —„—				5 237
Gård- og markvei	477	0	1914	1917	—„— —„—	rett		5,0	5 029
Tømmer- og kreaturvei .	637	7	1915		Hvelv	„	3,0		4 599
Tømmervei	712	0	1915		—„—				5 980
—„—	802	4	1915		—„—				5 765
—„—	828	7	1918		—„—	rett	3,0		4 450
Malmvei	875	8	1914		—„—				4 450
Sachsenvei.....	1 037	5	1916	1917	I-N. P. bjelker — tvillingbærer	rett		5,0	4 730
Tømmervei	1 100	3	1916		Hvelv				4 440
—„— og kreaturvei	1 501	4	1916		—„—				4 790
—„— —„—	1 607	0	1918	1918	I-N. P. bjelker — tvillingbærer	rett		3,5	3 248
Gård- og markvei	1 672	0	1917	1918	—„— —„—	„		4,0	4 430
Gårdvei	1 779	0	1915	1918	—„— —„—	„			4 131
Skog- og markvei	1 806	5	1915		Hvelv	„			4 493
—„—	1 891	7	1916		—„—	„	3,0		5 420
Hovedvei	2 357	8	1917	1919	I-N. P. bjelker — tvillingbærer	skjev		10,0	12 415
Tømmervei	2 397	5	1918	1919	—„— —„—	„		5,0	11 900
Markvei	2 600	0	1919	1919	—„— —„—	rett		4,0	8 730
Setervei	2 673	7	1915	1919	—„— —„—			4,0	4 100
Kramliveien	2 785	0	1915	1919	—„— —„—			5,0	5 050
Markvei	2 838	1	1916	1919	—„— —„—	skjev		4,5	5 000
Tømmervei	2 905	2	1917		Hvelv	rett	3,0		4 000
—„—	3 011	0	1919		—„—	„	3,0		13 050
—„—	3 374	7	1918	1919	I-N. P. bjelker — tvillingbærer	skjev		4,0	8 100
—„— og setervei ..	3 536	0	1915	1919	—„— —„—	rett		4,0	2 830
Torvvei	3 625	0	1916		Hvelv	„	3,0		4 900
Tømmervei	3 574	5	1916	1919	I-N. P. bjelker — tvillingbærer	„		4,0	4 700
Bygdevei	4 781	0	1914	1919	—„— —„—	„		6,0	12 300
Gårdvei	4 823	0	1915	1921	—„— —„—	skjev		4,5	5 520
—„—	4 882	0	1917	1921	—„— —„—	rett		4,0	7 500
Bygdevei	4 992	8	1915	1921	—„— —„—	„		6,0	11 350
Gårdvei	5 063	0	1915	1921	—„— —„—	„		4,0	7 370
—„—	5 131	0	1915	1921	—„— —„—	„		4,0	6 678
—„—	5 249	4	1915	1921	—„— —„—	„		4,0	5 300
Bygdevei	5 349	0	1916	1922	Diff. bjelker — —„—	skjev		6,5	10 350
—„—	5 826	0	1915	1922	—„— —„—	„		5,0	9 800
—„—	5 854	0	1919	1922	—„— —„—	rett		6,0	10 180
Gårdvei	5 913	0	1919	1922	I-N. P. bjelker — tvillingbærer	„		4,5	14 800
—„—	6 096	3	1918	1922	—„— —„—	„		5,5	7 736
—„—	6 146	7	1917	1924	—„— —„—	„		4,0	9 635
Tømmervei	6 193	0	1919		Hvelv	„	3,0		12 920
Bekk og vei	6 402	4	1917	1924	I-N. P. bjelker — tvillingbærer	„		5,5	11 458
Gårdvei	6 465	8	1917	1924	—„— —„—	„		4,5	8 420
—„—	6 521	0	1918	1924	—„— —„—	„		4,5	8 950
Vei til sag	6 613	7	1917	1924	—„— —„—	„		4,0	6 850
Bygdevei	6 740	7	1919	1924	—„— —„—	„		6,0	23 700
Skogsvei	6 908	6	1918	1924	—„— —„—	skjev		6,5	15 200
Gård- og tømmervei ...	6 967	5	1918	1924	—„— —„—	„		5,0	7 200
Tømmervei	7 305	8	1923		Hvelv	rett	3,0		17 215
—„— og markvei .	7 389	0	1924	1925	I-N. P. bjelker — tvillingbærer	„		5,0	13 034
Gårdvei	7 819	5	1924	1925	—„— —„—	skjev		5,0	7 800
Bygdevei	7 917	0	1920	1925	—„— —„—	rett		6,0	15 500

Tabell 23 fortsatt.

Undergang for	Pel nr.	Pel +	Ferdigbygget år Underbygning	Ferdigbygget år Jernoverbygning	System	Rett eller skjev	Spennvidde m Fri	Spennvidde m Teor.	Kostende kr.
Hovedvei	8 000	8	1922	1925	I-N. P. bjelker — tvillingbærer	rett		6,5	21 745
Markvei	8 050	6	1921	1925	—„— —„—	„		4,5	15 130
Tømmervei	8 152	3	1921	1925	—„— —„—	„		4,0	10 110
—„—	8 197	5	1920	1925	—„— —„—	„		4,0	12 790
Markvei	8 325	0	1923	1926	—„— —„—	„		5,0	11 045
Tømmervei	8 544	0	1922	1926	—„— —„—	„		4,0	12 640
—„—	9 015	0	1924		Hvelv	„	3,5		5 035
—„—	9 075	4	1924		—„—	„	3,0		15 000
—„—	9 116	5	1924	1926	I-N. P. bjelker — —„—	„		3,5	5 960
—„—	9 163	0	1923	1926	—„— —„—	„		4,5	11 255
—„—	9 251	8	1924	1926	—„— —„—	„		3,5	4 360
—„—	9 274	2	1924	1926	—„— —„—	„		3,5	6 170
—„—	9 372	5	1924	1926	—„— —„—	„		3,5	5 030
—„—	9 495	3	1922	1926	—„— —„—	„		3,5	6 525
—„—	9 625	3	1922	1926	—„— —„—	„		4,5	5 300
Gårdvei	10 257	0	1923	1927	—„— —„—	„		4,5	6 700
Markvei	10 334	0	1924	1927	—„— —„—	„		4,0	8 200
—„—	10 398	0	1924	1927	—„— —„—	„		4,5	9 300
Bygdevei	10 486	0	1924	1927	—„— —„—	skjev		7,0	16 900
Gårdvei	10 562	0	1925	1927	—„— —„—	rett		4,0	6 800
Hovedvei	10 742	7	1924	1927	Dip. bjelker — —„—	skjev		8,0	18 400
—„—	10 916	5	1924	1927	—„— —„—	„		8,0	22 800
Bygdevei	11 097	5	1925	1927	I-N. P. bjelker — —„—	rett		4,5	8 900
Gårdvei	11 197	6	1926	1927	—„— —„—	„		4,5	7 600
Skogsvei	11 282	9	1926		Hvelv	„	3,5		16 600
—„—	11 323	9	1924	1927	I-N. P. bjelker — tvillingbærer	„		3,5	6 300
—„—	11 339	5	1926	1927	—„— —„—	„		4,5	7 200
—„—	11 446	3	1925		Hvelv	„	4,0		22 800
Tømmervei	11 650	0	1924	1927	I-N. P. bjelker — tvillingbærer	„		3,5	7 600
—„—	11 999	5	1924	1927	—„— —„—	„		4,0	7 500
—„—	12 034	2	1925	1927	—„— —„—	„		4,0	6 000
—„—	12 147	1	1924	1927	—„— —„—	skjev		4,5	9 000
—„—	12 231	6	1924	1927	—„— —„—	rett		3,5	11 000
Bygdevei	12 307	5	1924	1927	—„— —„—	„		3,5	11 550
Sidelinjen Neslandsvatn—Kragerø.									
Hovedvei	579	0	1923	1927	Dip. bjelker — tvillingbærer	skjev		8,0	11 900
Tømmervei	666	2	1923	1927	I-N. P. bjelker — —„—	„		4,0	7 900
—„—	706	0	1923	1927	—„— —„—	rett		4,0	7 500
—„—	787	5			Andel i Kurdøla bro				12 500
—„—	843	2	1926	1927	I-N. P. bjelker — tvillingbærer	skjev		4,5	6 500
—„—	953	7	1926	1927	—„— —„—	„		4,5	9 100
—„—	988	7			Andel i Slåttekreppa tunnel				12 000
—„—	1 103	0	1923	1927	I-N. P. bjelker — tvillingbærer	rett		4,0	8 400
—„— og markvei	1 177	5	1924		Hvelv	„	3,0		14 000
—„—	1 239	3	1924	1927	I-N. P. bjelker — tvillingbærer	„		4,0	9 800
—„—	1 477	5	1924	1927	—„— —„—	„		4,0	10 000
—„—	1 557	5	1924	1927	—„— —„—	„		4,0	7 500
Bygdevei	1 591	6	1924	1927	—„— —„—	„		5,5	17 500
Tømmervei	1 740	4	1924	1927	—„— —„—	skjev		4,5	13 500
Hovedvei	1 832	3	1923	1927	Dip bjelker — —„—	„		10,0	25 500
Gårdvei	1 699	7	1925	1927	—„— —„—	rett		8,0	12 600
Bygdevei	2 004	7	1921	1927	I-N. P. bjelker — —„—	skjev		5,0	11 000
—„—	2 077	7	1922	1927	Dip. bjelker — —„—	rett		7,0	13 300
—„—	2 025	6	1922	1927	I-N. P. bjelker — —„—	skjev		6,5	17 400
Vei til kirkegård	2 375	0	1921	1927	—„— —„—	rett		3,0	8 600
Gårdvei	2 501	7	1921		Hvelv	„	4,0	4,0	30 000
—„—	2 533	8	1922		—„—	„	4,0	4,0	22 400
									1 084 491

Tabell 24

Overgangsbroer.

Overgangsbro for	Pel nr.	Pel +	Ferdigbygget år	System	Antall spenn	Spennvidde m	Kjørebredde m	Kostende kr.
Sørlandsbanens hovedlinje.								
Numedalsveien	143	3	1915	Bjelkebro		10,5		11 472
Bergstien	217	9	1914	Hvelv				5 413
Vei til Håvet	247	9	1914	—„—		8,0	4,0	4 405
Markvei	458	5	1916	—„—		8,0	4,0	5 077
Gård- og markvei	1 930	0	1916	—„—				4 890
Tømmervei	2 498	0	1919	—„—		7,0		8 350
—„—	3 209	0	1919	—„—				9 000
Gårdvei	5 086	0	1919					19 000
—„—	5 479	0	1917			6—7—7		9 500
—„—	5 525	0	1916	Hvelv		8,0		1 890
Hovedvei	5 964	0	1921	Bjelkebro på jernpilarer kl. 2	3	6,5—8—6,5	4,5	39 500
Gårdvei	6 591	0	1922	Bjelkebro på jernpilarer kl. 3	4	7—7—7—7	3,3	22 490
—„—	6 934	0	1924	Hvelv			4,0	17 700
Bygdevei	7 236	6	1923	Bjelkebro på jernpilarer			3,6	13 109
Privat vei	7 324	0	1923	Hvelv		8,0	3,3	11 100
—„—	7 370	0	1922	—„—		6,0	3,3	14 520
Bygdevei	7 552	4	1923	—„—		15,0	4,0	36 100
Gårdvei	7 859	0	1923	Bjelkebro på jernpilarer kl. 3	3	6—8—6		16 419
—„—	8 065	0	1923	—„—	3	5—8—8	3,3	10 855
Bygdevei	9 550	0	1924	—„—	2	8,5—8,5	3,6	7 430
Sidelinjen Neslandsvatn—Kragerø.								
Bygdevei	13	8	1927	—„—	3	6—8—6	4,5	27 900
—„—	1 396	6	1924	—„—	3	8—8—8	4,0	19 300
Hovedvei	1 668	8	1923	Bjelkebro	1	11,0	4,5	17 300
Gårdvei	1 790	0	1924	Bjelkebro på jernpilarer kl. 3	3	7—7—7	3,3	12 300
—„—	2 108	2	1924	Bjelkebro	1	10,0	2,6	10 000
—„—	2 159	8	1924	Hvelv		5,0	3,3	9 500
Hovedvei	2 338	6	1923	Bjelkebro på jernpilar	3	7—7—6	4,0	31 300
Markvei	2 550	5	1927	Hvelv		10,0	3,0	10 320
								406 140

Omlegning av gård- og markveier	kr.	263 363,00
Erstatning for sløifning underganger og overgangsbroer	„	44 250,00
	Kr.	307 613,00
Planoverganger, 255 stk.	„	110 225,00

Tabell 26. *Sammendrag.*

Underganger	kr.	1 084 491,00
Overgangsbroer	„	406 140,00
Omlegning av hovedveier	„	992 931,00
Omlegning av gård- og markveier	„	[1])307 613,00
Planoverganger	„	110 225,00
Sum	kr.	2 901 400,00

[1]) Herav kr. 44 250 utbetalt som erstatning for sløifede krysninger.

Tabell 25.

Omlegning av hoved- og bygdeveier.

Byggverk	Pel nr.	+	L. m	Kostende kr.
Sørlandsbanens hovedlinje.				
Senkning av Dyrmyrgaten	99	3	200	5 200
Omlegning av hovedvei .	1 428	0	400	8 447
—„— „ —„— .	1 605	0	90	3 600
—„— „ —„— .	435	5	140	2 983
—„— „ —„— .	2 357	8	165	2 415
—„— „ —„— .	143	3	270	7 923
—„— „ —„— .	217	9	100	3 560
—„— „ —„— .	247	9	98	3 015
—„— „ bygdevei .	4 992	0	621	28 250
—„— „ —„— .	5 288	0	220	26 900
—„— „ —„— .	5 349	0	295	11 512
—„— „ —„— .	5 826	0	100	4 000
—„— „ —„— .	5 854	0	50	15 420
—„— „ hovedvei .	5 964	0	387	20 500
Bidrag til vei Hvalen bro —Kleppe bro				8 000
Omlegning av bygdevei .	7 552	4	273	7 360
—„— „ —„— .	6 740	7	160	18 025
—„— „ —„— .	7 236	6	100	4 081
—„— „ —„— .	7 917	0	100	1 700
—„— „ hovedvei .	8 001	0	162	18 700
—„— „ bygdevei .	8 065	0	230	3 260
—„— „ —„— .	9 550	0	130	3 700
—„— „ —„— .	10 683	0	30	800
—„— „ hovedvei .	10 740	0	139	23 000
—„— „ bygdevei (Drangedal kirke)			190	1 900
Omlegning av bygdevei .			180	1 200
—„— „ hovedvei .	10 770	0	200	41 200
—„— „ —„— .	10 902	0	217	21 300
—„— „ bygdevei .	10 917	0	120	6 500
—„— „ hovedvei .	11 044	0	30	4 100
—„— „ —„— .	11 208	0	70	13 100
—„— „ —„— .	11 250	0	100	8 300
—„— „ —„— .	11 280	0	76	10 300
—„— „ —„— .	11 324	0	110	55 800
—„— „ —„— .	11 400	0	75	8 300
—„— „ —„— .	10 393	0	87	3 700
—„— „ bygdevei .	10 486	0	129	9 900
—„— „ —„— .	10 542	0	250	4 900
—„— „ —„— .	11 097	0	200	3 000
—„— „ —„— .	11 197	0	70	5 700
Sidelinjen Neslandsvatn—Kragerø.				
Omlegning av bygdevei .	13	8	280	23 600
—„— „ —„— .	77	0	606	36 500
—„— „ hovedvei .	272	0	940	68 000
—„— „ —„— .	431	0	221	14 000
—„— „ —„— .	550	0	392	76 500
—„— „ bygdevei .	1 397	0	280	16 000
—„— „ —„— .	1 581	6	120	5 300
—„— „ hovedvei .	1 668	8	260	26 600
—„— „ —„— .	1 700	0	265	49 200
—„— „ —„— .	1 780	0	260	27 200
			Overføres	774 451

Byggverk	Pel nr.	+	L. m	Kostende kr.
			Overf.	774 451
Omlegning av hovedvei .	1 788	0	120	3 200
—„— „ bygdevei .	2 004	7	740	49 000
Ny veibro for adkomstvei	2 076	7		20 000
Omlegning av bygdevei .	2 777	0	230	13 230
—„— „ —„— .	2 110	0	150	9 200
—„— „ —„— .	2 225	0	260	25 500
—„— „ hovedvei .	2 307	0	590	65 800
—„— „ bygdevei .	2 375	0	100	4 900
—„— „ hovedvei .	2 532	0	150	15 150
—„— „ brygge ved Frydensborg	2 545	0		5 000
Reparasjon av hovedvei .	1 593	0		7 500
				992 931

KONTO R. BOLIGER

Da banen, som tidligere omtalt, tildels går gjennem nokså uveisomme strøk med liten eller ingen bebyggelse, har anlegget vært nødt til å opføre boliger — brakker — for arbeiderne i ganske stor utstrekning. Disse er dels nyopførte og dels innkjøpt fra andre anlegg (Bratsbergbanen). Ialt er der på denne måte skaffet plass for 792 mann. Dessuten er der leiet og ominnredet 3 hus med plass for 12 mann og 1 familie samt ekspropriert 2 hus med plass for 4 familier.

Av disse bygninger er 2 brakker og 1 ekspropriert hus senere ominnredet til vokterboliger. Resten er, under anleggets avvikling, dels solgt på stedet ved offentlig auksjon og dels overtatt av det nu igangværende anlegg Neslandsvatn—Grovane.

5 stk., nemlig Moen, Finnlia Ø., Finnliseter, Ådalen III og Løvås brakker er overtatt av Drammen distrikt.

Anleggets samlede utgifter på denne konto vil fremgå av nedenstående sammendrag:

Utgifter:	Bygninger inkl. vedlikehold	kr.	677 610	
	Inventar	„	114 274	
	Lys og brenne	„	199 946	kr. 991 830
Fragår for:	Salg av bygninger .	kr.	56 993	
	„ „ inventar ..	„	15 573	
	Leieinntekter	„	151 314	„ 223 880
				Kr. 767 950
Utgifter til jernbanens bygninger i Kragerø.....		kr.	150 250	
Fragår for antatt salgsverdi ...		„	50 000	„ 100 250
Sum konto R.				kr. 868 200

10. ADMINISTRASJON

Anleggets planleggelse og arbeidsdrift har vært underlagt en overingeniør, som inntil desember 1919 hadde kontor i Kongsberg og senere i Kragerø.

Overingeniøren har gjennemgående hatt følgende personale til assistanse ved sitt kontor: 1 avdelingsingeniør, 1 assistentingeniør, 1 distriktsmaterialforvalter og bokholder, 1 distriktskasserer, 1 fullmektig og 2 kontorister.

Som nevnt under avsnitt 7, „Anleggsarbeidets utførelse", har den 139 km lange anleggsstrekning vært delt i 8 avdelinger med kontorer i henholdsvis Kongsberg, Hjuksebø, Farvolden (Akkerhaugen), Bø, Lunde, Prestestranna, Merkebekk og Kragerø. Avdelingene, hvis lengde varierte fra ca. 15 til ca. 22 km, bestyrtes hver av en avdelingsingeniør, som til sin assistanse vanligvis hadde 2 assistentingeniører, 1 fullmektig og 1 kontorist samt for arbeidenes tilsyn i marken 3 opsynsmenn. Avdelingene hadde derhos efter behovet en eller flere midlertidig antatte materialassistenter, og stikningsformenn foruten annen stikningshjelp.

Til å forestå opførelsen av stasjonenes bebyggelse og vokterboliger m. v., som for den overveiende del er utført ved anleggets forføining uten anvendelse av entreprenører, har det vært antatt en bygningsfører, sorterende direkte under overingeniøren.

I en periode da arbeidet for en vesentlig del pågikk i lite bebodde strøk, var der ved anlegget ansatt en emissær, som ved siden av sine geistlige gjøremål forestod anleggets bibliotek.

Efter hvert som anleggsarbeidet skred frem, blev flere avdelinger slått sammen under en avdelingsingeniør. Således blev blandt annet de igangværende arbeider på strekningen Lunde—Kragerø, omfattende 5.—8. avdeling, høsten 1928 slått sammen og underlagt avdelingsingeniøren ved 8. avdeling, som tillike fungerte som baneinspektør på nevnte strekning efter banens åpning for drift.

Som tidligere nevnt overtok Drammen distrikt i slutten av 1929 de da gjenstående restarbeider.

Anlegget blev fra begynnelsen og til mai 1913 ledet av overingeniør, senere distriktschef i Drammen distrikt, M. E. N. Saxegaard. Fra 1. august 1913 hadde overingeniør J. Th. Wæhre ledelsen inntil han avgikk ved døden 7. november 1916. Han efterfulgtes fra 7. mars 1917 av overingeniør H. G. Hammer, som omkom ved Nidareidulykken 18. september 1921. Fra 1. april 1922 og inntil anleggets fullførelse har ledelsen vært underlagt overingeniør O. Støren.

Av fast ansatt personale for øvrig har følgende tjenestegjort i kortere eller lengere tidsrum i nedennevnte stillinger:

Som *avdelingsingeniør*: Daniel Bull, O. L. Hals, K. Henriksen, O. Hovind, E. Jørstad, Arne Langeland, H. T. Opsahl, Einar Riege, Ø. Skyberg og O. I. Willoch samt ved forarbeidene J. Kvam og O. M. Guttormsen, den siste som midlertidig.

Som *assistentingeniør*: O. Aabel, O. Borgen, Einar Bø, H. Engen, Otto Foss, O. Hovind, K. W. Haaland, S. Jacobsen, Joh. Johnsen, E. Jørstad, Gunnar Kavli, T. B. Kjelsen, Birger Kolsrud, H. Koll Frafjord, Alf T. Knudtzon, J. R. Landmark, Arne Langeland, J. Lindboe, Trygve Løken, Fridtjov Moe, Sv. Møller, H. T. Opsahl, W. Sandberg, Ø. Skyberg, H. K. Solberg og C. Due Stang.

Som *distriktsmaterialforvalter* og *bokholder*: M. Gulbrandsen, O. Hårset og Chr. Spillum.

Som *distriktskasserer*: Alfr. O. Enersen, O. Hårset, H. Strøm og L. Andr. Thunold.

Som *fullmektig*: G. Aabel, Oskar Borg, E. Grimsgaard, M. Gulbrandsen, L. Gundersen, J. Lillegaard, H. A. Mathiesen, Nelb. Nilsen, Johs. Paulsen, K. Sveen, M. Toft og H. Wessel.

Som *kontorist*: A. Abrahamsen, Oskar Borg, E. Djupdræt, J. Fjeld, E. Grimsgaard, G. O. Grosvold, C. R. Hagen, Sig. Hole, Gerh. Lund, Sv. Røste, A. Samuelsen, K. Sveen, I. Stølan, H. O. Thorsdalen, S. Volden, H. Wessel og A. Wierød.

Som *opsynsmann*: Hans Aandahl, Einar Bolstad, Ole Bones, P. I. Bye, Nils Bøhn, Jens Bøthun, Knut Dalene, Harald Eriksen, P. Fennefoss, Edv. Frøseth, Asbj. Granlund, Edv. Grønvold, Toralf Holen, Chr. Holm, Harald Nilsen, Karl Nilsen, Aug. O. Nordahl, Ivar Nordgaard, Kator Pedersen, P. Røddesnes, M. Skaug, O. Sprakehaug, Chr. Sveen og H. Tangen.

Som *leder av overbygningsarbeider* har efter hvert tjenestegjort banemester A. Strand, daværende opsynsmann senere banemester Chr. Holm, og daværende baneformann nu banemester L. Håland.

Som *bygningskonduktør* har tjenestegjort A. Andressen og F. Frølich Ellingsen og som *emissær* Johs. M. Sandvik.

Grong-Mosjøen

Avdelingsingeniører

H. G. Engen
Olaf Paus
Tim Hvoslef
Gunnar Kavli
Olaf Volden
Carl Th. Lyseres
Ovidius Bach
Kolbjørn Ronnstad
Eilif Iversen
Fredrik Stolmbøe
Johan Klitzing ?
Carsten D. Stang

Jernbanelkorpedetaire

John Malerbakken
Eilif Volden
Kristian Engen
John Granviken
Eivind Olsen
Odd Sterrvåg
Oskar Engelsrøm
Einar Sonnen
Alv Gjudal
Johan Sørgaas
G. Horgot
Ole Svartskuren

Distr. mat. og bokh. för delningen

L. Frydendal fg.
Ole Nygaard
Håkon Moe

Distr. mat. Efter —"—
J. Raae

Distr. bokh. —"—
Håkon Moe

Distr. kassere
O. L. Rasch
Bernt Lien fg.
J. Raae
Anders Lien

Overingeniör

Chr. Hoelgaard [illegible]
Arne Langeland

Sekretar
S. Stoll

Assistenter

Johan Trandinn
Olaf Franvåg
Johs. Stiedinn
Oddbjørn Røst
Johans Kolstad

Tegner

Johans Kolstad

Leder av overbygningarbeider

B fm. Alf Flater.

Fullmaktiger

Paul Bernum
Knut Holm
Sverre Kise
Bernt Lien
Lars Frydendal
Kristian Engen
Sigurd Stoll
Gerhard Lund
Johs. Harlem
Johan G. Ørnes
Ivar Iversen
Oskar Engström
Einar Sunden
Alv Gudal
J. Raae

Opsynsmann

Karl Kjenslie
Ole S. Slette
Johs. Lereggen
Mathias E. Baadstø
Kristian O. Solberg
Hjalmar Ekrem
Arne Stogsbad
Hans Randen
Paul Fangsbadmo
Karl Faane
Johs. Aasgaard
Ingebr. Fossum
Ola Tresang
Peder A. Fossum
Alfred Solem
Anton Tveraas
Oskar Støjlo
Nikolaus Arme
Sivert Frøseth
Ole M. Risen
Ivar Gjum

Assistentingeniaire

Kaie Börsting
Helge Sandberg — Forarb.
Ole O. Sem
Karl Skjennaberg — " —
Hroar Fuinheim
Olaf Volden ?
Eyvind Rian
Bjarne Vik
Ingvar Rösdy
Harald Minthe Kaas
Johan Hoff
Torodd Moe
Olav Trattleberg
Alfred Eriksen
Anton Faye
Peter O Rognan
Per E. Kristensen
Ole Kr. Hansen
Arne L. Eriksen
Johan Klitzing
Olav Strömo
Thorstein Carlsen
Karl A. Hansen

MIKROMARC
BIBLIOTEKSYSTEM
200000166615

AAS & WAHLS BOKTRYKKERI, OSLO