

(Flåmsbanen)



SLUTTRAPPORT

for

FLÅMSBANEN

(Myrdal — Flåm)

Åpnet for trafikk 1-5-1942

(midlertidig åpnet 1-8-1940)

Norges Statsbaner

Hovedstyret for Statsbanene, 1960

 Trykk



I n n h o l d :

I.	B a n e n s h i s t o r i e	Side	3
II.	B e s k r i v e l s e a v b a n e n	"	5
	1. Linjens beliggenhet	"	5
	2. Traseringsregler	"	10
	3. Stignings- og kurveforhold	"	10
	4. Geologiske forhold	"	12
III.	B y g g e a r b e i d e t	"	17
	1. Administrasjon	"	17
	2. Personale	"	18
	3. Arbeidsstyrken	"	19
	4. Boligforhold	"	19
IV.	A n l e g g e t s k o s t e n d e	"	21
	1. Arbeidsfortjeneste, forsörgelsestillegg og höyfjellstillegg	"	21
	2. Overslag og bevilgninger	"	22
V.	D e e n k e l t e k o n t i	"	23
	Konto B. Planeringsarbeider	"	23
	Konto C. Overbygning	"	26
	Konto D. Administrasjon	"	28
	Konto N. Sosiale utgifter, diverse	"	28
	Konto E. Bruer og viadukter	"	29
	Konto G. Stasjoner og sidelinjer	"	30
	Konto H. Telegraf og telefon	"	36
	Konto I. Grunnervervelse	"	37
	Konto K. Gjerder	"	38
	Konto L. Veikryssinger og veiomlegninger	"	40
	Konto R. Brakker og boliger	"	41
	Konto S. Transportveier	"	42
	Konto X. Foranstaltninger mot snö og skred	"	42
	Bidrag til veianlegg Fretheim-Aurlandsvangen	"	42
	Kai i Fläm	"	43
	Konto F. Rullende materiell	"	46
VL.	F l ä m s b a n e n s e l e k t r i f i s e r i n g	"	46
	A. Kjosfoss kraftanlegg	"	46
	B. Kontaktledningen	"	50
	C. Trekkraftmateriell	"	51

Fortegnelse over illustrasjoner:

Fig. 1.	Oversiktskart. Forskjellige alternativer	Side	4
" 2.	"- Traseen	"	6
" 3.	Myrdalen med Bergensbanen, Myrdal stasjon og Flåmsbanen	"	7
" 4.	Vatnahalsen, Reinungavatn og Kjosfossen, Myrdal stasjon med Kleiva	"	8
" 5.	Seltuftvatn, Reinungavatn, Kjosfossen med kraftstasjon, Vatnahalsen Höifjellshotell og holdeplass	"	8
" 6.	Omkring Flåms kirke. Sett nordover fra Furuberget tnl. "	"	9
" 7.	Fretheim (Flåm) ved anleggets begynnelse	"	10
" 8.	Oversiktsprofil	"	11
" 9.	Geologisk tverrsnitt. Flåmsdalen	"	13
" 10.	Bergarter i Flåmsdalen	"	14
" 11.	Arbeidsstyrken	"	19
" 12.	Dobbel vokterbolig	"	20
" 13.	Vokterbolig ved Berekvam	"	20
" 14.	Arbeidsfortjeneste	"	21
" 15.	Ras ved Höga	"	24
" 16.	Bygdeveien ble blokert	"	24
" 17.	Linjeomlegning ved Höga	"	25
" 18.	Pukkverk i Nåli	"	26
" 19.	Sporarrangement ved opplastning av pukk i Nåli	"	27
" 20.	Bru over lille Reppa	"	29
" 21.	" " " " under arbeide	"	30
" 22.	Stasjonsplan: Myrdal	"	31
" 23.	"- Berekvam	"	31
" 24.	"- Håreina	"	31
" 25.	"- Flåm	"	32
" 26.	Plan av stasjonsbygning ved Flåm	"	34
" 27.	" " godshus ved Flåm	"	34
" 28.	Funksjonærbolig I ved Flåm	"	35
" 29.	"- II " "	"	36
" 30.	Dyrerist (ferist).....	"	39
" 31.	"- ved Höga	"	39
" 32.	Overgangsbru for dyrevei	"	40
" 33.	Undergang for kreaturvei	"	41
" 34.	Kaianlegg i Flåm. Plan	"	43
" 35.	Gangbru til duc d'albe	"	44
" 36.	Ved Flåm stasjon	"	45
" 37.	Isbelagt fjord ved Flåm	"	46
" 38.	Kjosfoss kraftstasjon	"	48
" 39.	Lokomotiv El.9	"	51

I. BANENS HISTORIE

Under de undersøkelser og overveielser som fant sted i anledning av Bergensbanens anlegg var det helt fra første begynnelse spørsmål om en forbindelse mellom Bergensbanens hovedlinje og Sognefjorden i nord og Hardangerfjorden i syd, ved sidelinjer fra Voss henholdsvis til Gudvangen og til Eide. For forbindelsen med Sognefjorden ble også nevnt en alternativ linje fra Myrdal gjennom Flåmsdalen til Fretheim ved Aurlandsfjorden. Sidelinjene ble dog ikke foreslått bygget fra først av. Man gikk ut fra at anlegget av disse måtte behandles som en særskilt sak når Bergensbanens hovedlinje var gjennomført.

Jernbaneundersøkelsen undersøkte allerede i 1893 et alternativ som gikk ut på bygging av en kombinert adhesjons- og tannstangbane fra Myrdal til Fretheim for smalt spor, 1,067 m. Linjens lengde 18,0 km, stigning på tannstangstrekningen 100 o/oo, på adhesjonsstrekningen inntil 25 o/oo. Overslaget utgjorde kr. 3 300 000.

Nærmere undersøkelser vedkommende sidelinjen ble også senere foretatt og resultatet herav forelå ved innberetning fra Undersøkelsessjefen i 1904.

I den av Stortinget vedtatte jernbaneplan av 1908 ble medtatt sidelinjen Myrdal-Fretheim, 17,4 km lengde. Linjen var tenkt bygget med 1,067 m sporvidde som adhesjonsbane fra Fretheim til Flåmsdalens bunn og som tannstangbane herfra til toppen av Myrdalskleiva.

Etter forslag fra Hovedstyret ble daværende avdelingsingeniør, senere overingeniør Ferd. Bjerke i 1910 gitt i oppdrag "etter forutgaaende studium av utenlandske baner m.v. at indgi forslag med overslag om valg av system for banens drift".

Hans planer forelå i 1911. Departementet ønsket imidlertid enkelte punkter nærmere undersøkt. Hovedstyrets redegjørelse i den anledning forelå i 1913 for følgende 4 alternativer:

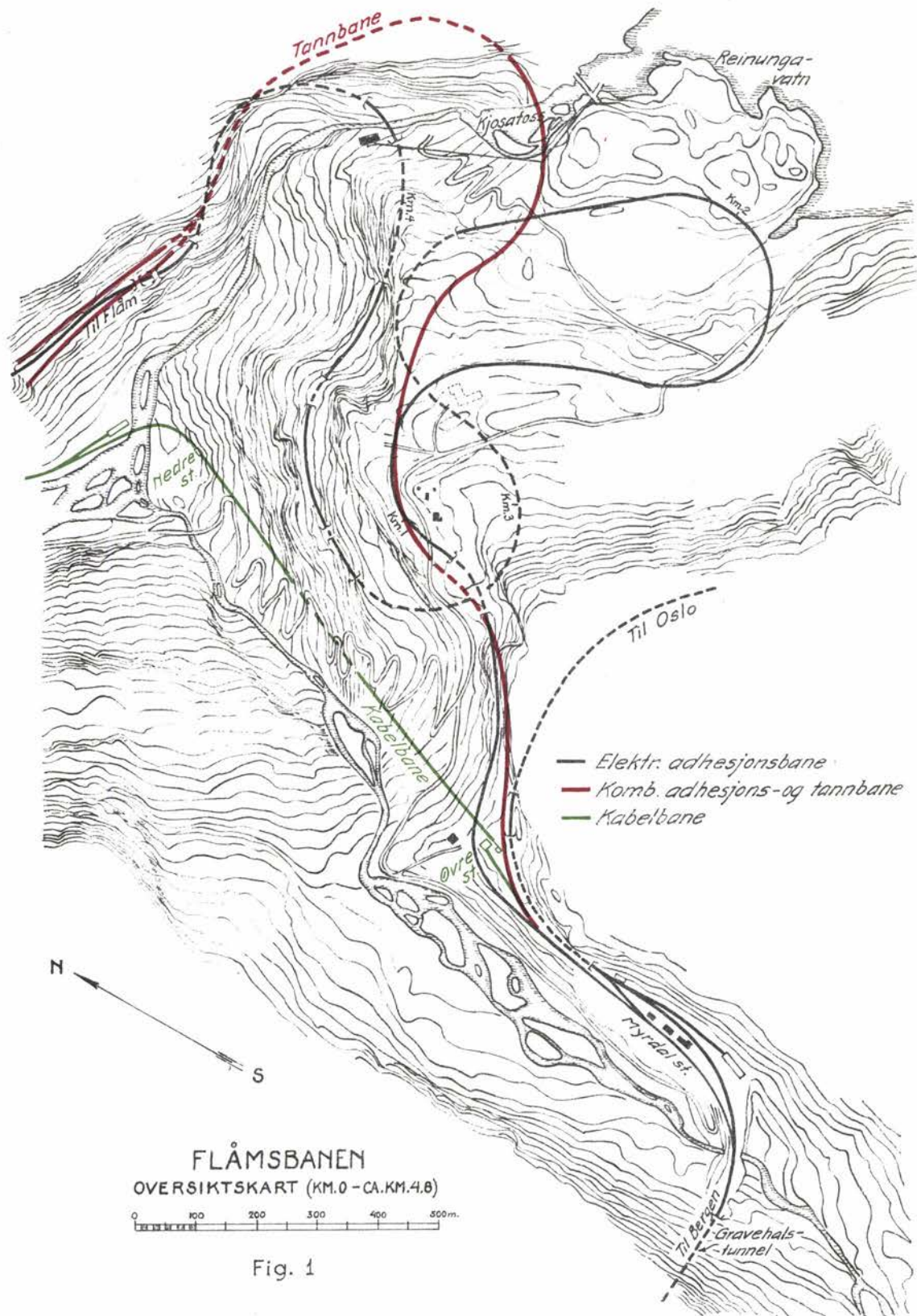
Elektrisk adhesjonsbane, bredt spor og smalt spor.

Kombinert adhesjons- og tannstangbane for dampdrift.

Kabelbane i forbindelse med elektrisk adhesjonsbane.

Bredsporet adhesjonsbane med bensinelektriske motorvogner.

Fig. 1 viser de forskjellige alternativets linjeføring ved Myrdal stasjon, og den valgte linjes kunstige utvikling (i sort).



FLÅMSBANEN
 OVERSIKTSKART (KM.0 - CA. KM.4.0)

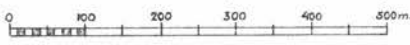


Fig. 1

Regjeringens forslag om anlegg av normalsporet ren adhesjonsbane mellom Myrdal og Fretheim ble fremlagt i 1916. Spørsmålet om kabelbane i opptrek- ket til Myrdal i forbindelse med smalsporet elektrisk adhesjonsbane for övrig forelå ved denne anledning også nærmere belyst, bl.a. ved et for- slag utarbeidet av ingeniör E.Gjestland. Stortinget vedtok imidlertid regjeringens forslag, dog uten å ta standpunkt til hva angikk driftssy- stem, skinnevekt m.v.

Den endelige bevilgningsplan, som var basert på at banen skulle bygges som normalsporet adhesjonsbane og for elektrisk drift, ble vedtatt av Stortinget i 1923. Det samlede overslag löd på kr. 14 443 150. Heri inn- gikk bidrag til veganlegg Fretheim-Aurlandsvangen.

Samtidig fastsatte Stortinget den kontante del av distriktsbidraget til kr. 1 160 000 og distriktenes forpliktelse til g j e r d e h o l d ble tillatt avlöst ved innbetaling av kr. 22 100 en gang for alle.

I 1925 vedtok Stortinget en del innskrenkninger i planen, særlig vedkom- mende stasjoner, og i 1927 ble det på statsmyndighetenes foranledning ut- arbeidet planer m.v. i forbindelse med spørsmålet om innstilling eller utsettelse av arbeidet på anlegget og å erstatte banen med en bilrute. Resultatet ble imidlertid at den vedtatte plan for jernbanen gjennom Flåms- dalen ble opprettholdt. Om planene for den elektriske kraftforsyning - se særskilt omtale side 47 under Kjosfoss kraftanlegg.

II. B E S K R I V E L S E A V B A N E N

1. L i n j e n s b e l i g g e n h e t

En bane fra Myrdal st. på Bergensbanen ned til Sognefjorden ved Fretheim er henvist til å følge den trange og ville fjelldal som med sterkt fall, delvis med bratte avsatser, skjærer seg ned til fjorden. Terrenget her er ikke alene vilt og vanskelig, men dalen er heller ikke sikker for snöras og steinsprang. På grunn av den store höydeforskjell, ca. 864 m på ca. 20 km lengde, var man straks på det rene med at stigningen på banen måtte bli sterk og at det måtte brukes kunstig utvikling av linjen på den överste strekning fra Myrdal. Ved en undersökelse av dalen for å finne den rimelig- ste og sikreste linje ble man også snart klar over at man måtte benytte begge dalsider for mest mulig å unngå de usikre partier. På fig. 2, over- siktskart over banen, er vist den trasé banen har fått fra Myrdal til Flåm (Fretheim).

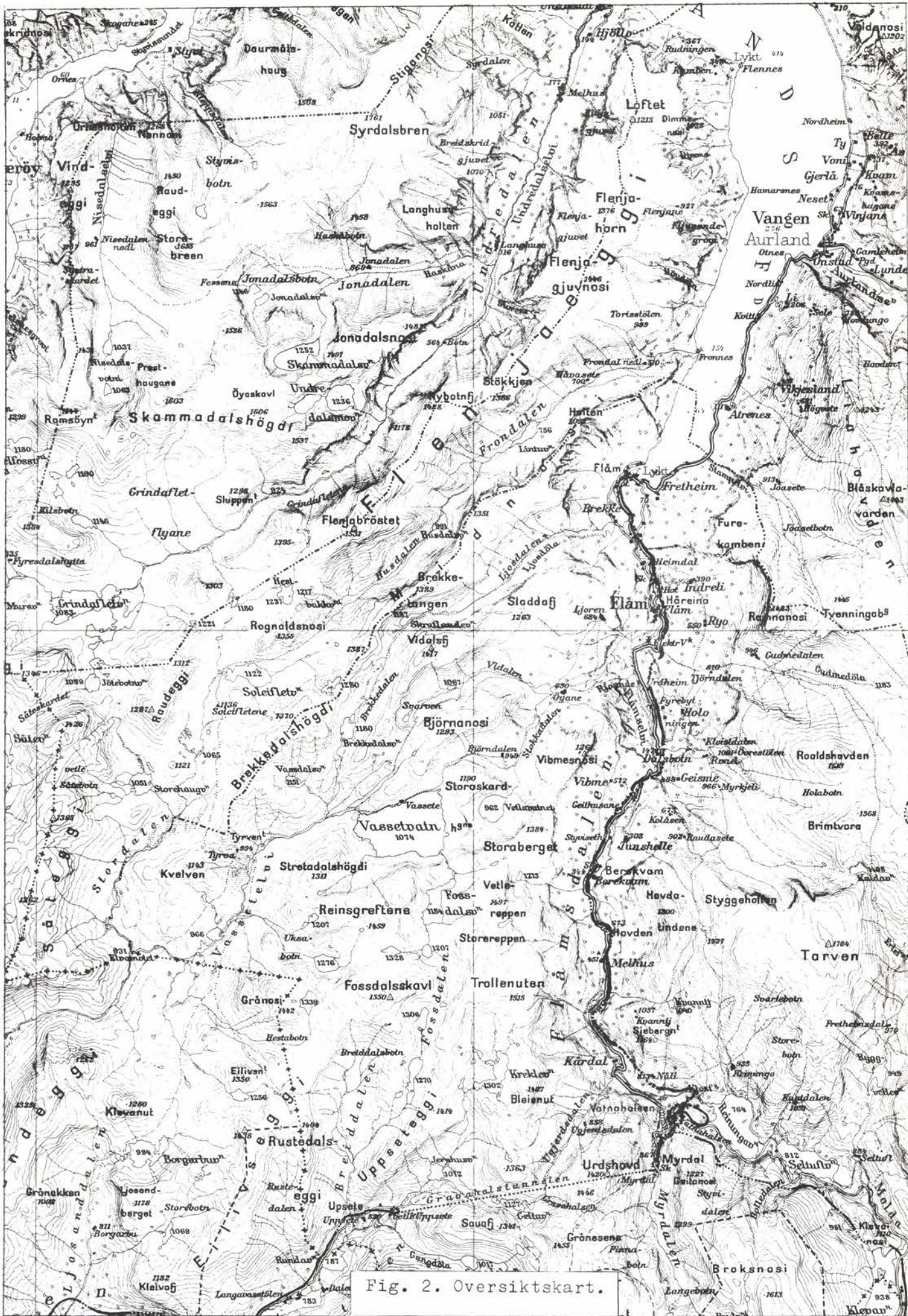


Fig. 2. Oversiktskart.

Fra Myrdal stasjon beliggende 865,6 m.o.h., pel 2020 fra Flåm, svinger linjen forbi Vatnahalsen turisthotell, fra hvilket sted den kunstige utvikling, som er nødvendig for å få ført linjen ned i dalen ved Melhus - se fig. 1 -, må foretas. På fig. 3 ses Bergensbanen og Flåmsbanen ved Myrdal stasjon.



Fig. 3. Myrdalen med Bergensbanen, Myrdal stasjon og Flåmsbanen.

Etter å ha passert Vatnahalsen holdeplass faller linjen ned mot Reinungavatn, fører derpå tilbake i en lang vendekurve til det bratte terreng nord for Vatnahalsen og går inn i den 888 m lange vendetunnel av samme navn, hvor linjen krysser sin høyere liggende trasé 2 ganger. Den kommer deretter i dagen igjen ved Galden, går gjennom et par mindre tunneler og passerer Flåmselva ved Kjosfossen.

Linjen har på denne strekning senket seg 200 m fra Myrdal stasjon. På banens venstre side ligger her den nye kraftstasjon.

Fig. 4 og 5 viser noen av disse steder, således svingen ned mot Reinungavatn og vendetunnelen ved Vatnahalsen og nederst linjen på partiet hennemot Kjosfossen, se for övrig kartskissen fig. 1.



Fig. 4. Vatnahalsen. Til venstre Reinungavatn og Kjosfossen.
Til høyre Myrdal st. med Kleiva.

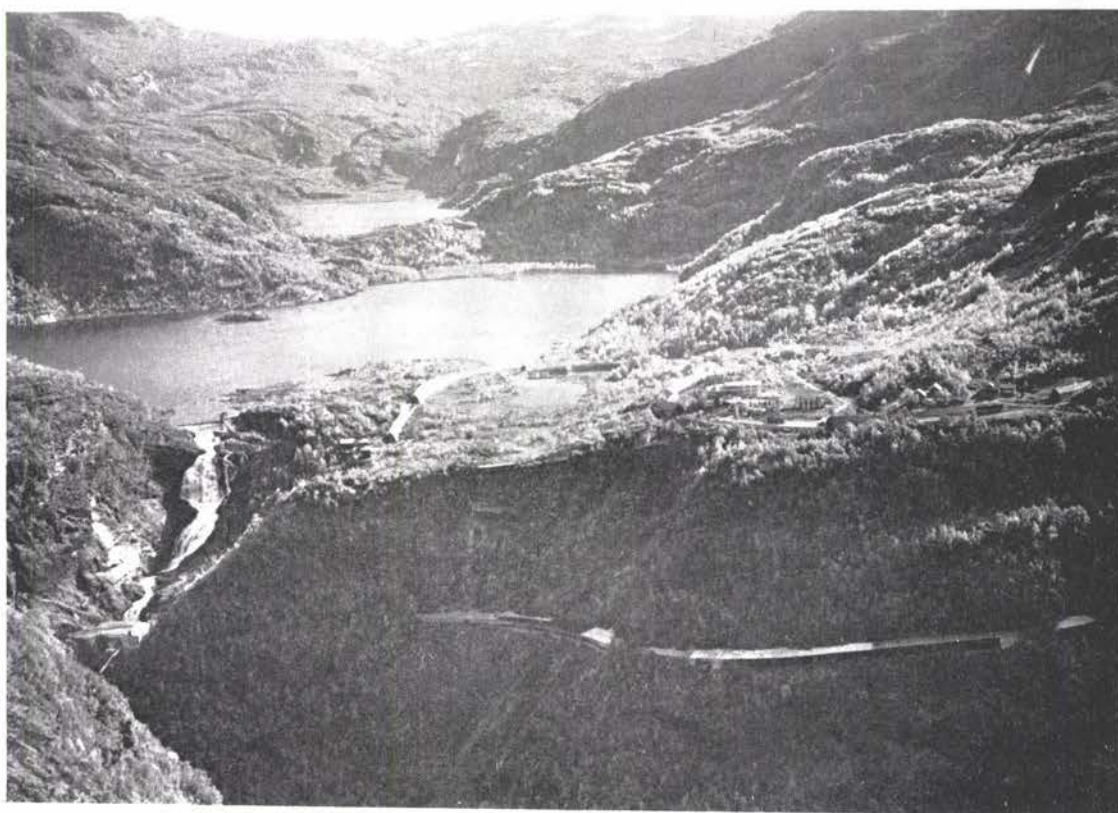


Fig.5. Seltuftvatn, Reinungavatn, Kjosfossen med kraftstasjon til venstre.
Til høyre Vatnahalsen Höifjellshotell og holdeplass

Etter å ha kommet over elven svinger linjen sterkt, går gjennom Kjosfoss tnl. (478 m) og videre gjennom Nåli tnl. (1341,5 m - banens lengste), og kommer fram i dagen overfor gården K å r d a l og holdeplassen av samme navn. Linjen faller videre jevn nedover og går inn i Blomheller tnl. (1029,6 m) og når Melhusgårdene ved B l o m h e l l e r hpl.

Östre siden av dalen mellom Melhus og Höga bru er meget vanskelig og usikker hvorfor linjen nedenfor Blomheller hpl. krysser elven og veien. Etter å ha passert 3 tunneler (Melhus övre og nedre samt Reppa) faller linjen i skarpe kurver og går over et par mindre elvelöp, Store og Lille Reppa, og kommer fram til B e r e k v a m hpl. Hovedveien er på denne strekning omlagt i ca. 1 km lengde. Ved Berekvam krysses igjen veien og linjen ligger herfra høyere enn hovedveien og faller jevnt og går gjennom 3 tunneler ned til Höga bru, hvor linjen på nytt krysser Flåmselva og veien, da vestsiden av dalen herfra er meget usikker. Etter å ha gått gjennom de to Dalsbotn tunneler (övre og nedre) passeres D a l s b o t n hpl. og linjen faller videre nedover mot H å r e i n a hpl. Fig. 6 viser Flåmsdalen.



Fig. 6. Omkring Flåm kirke. Sett nordover fra Furuberget tunnel.

Fra Håreina følger linjen dalbunnen med rimelige kurver og fall forbi Lunden hpl. og videre til Fretheim, Flåm st. Den samlede lengde Myrdal-Flåm er 20,20 km.

Banen går i sin helhet gjennom Aurland herred i Sogn og Fjordane fylke. Fig. 7 viser fjordbunnen ved Fretheim før banen ble bygget.



Fig. 7. Fretheim (Flåm) ved anleggets begynnelse.

2. T r a s e r i n g s r e g l e r

Banen er bygget som normalsporet bane av klasse II. Maksimalstigning Flåm-Myrdal 55 o/oo uten reduksjon i kurver på 150 m og derover og med reduksjon etter formelen

$$\frac{650}{R-60} \text{ o/oo i 125 m kurver.}$$

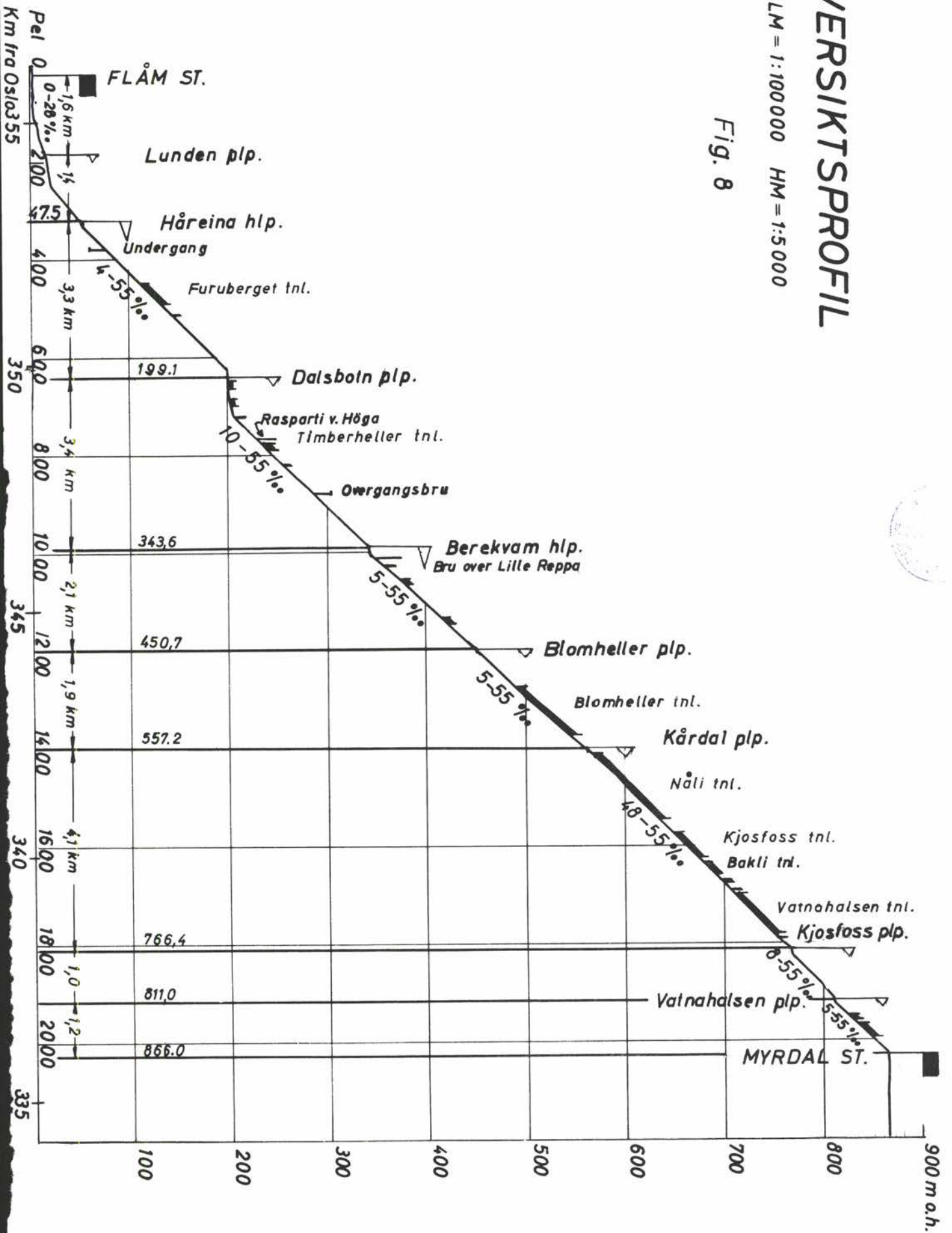
3. S t i g n i n g s - o g k u r v e f o r h o l d

Banens stigningsforhold fremgår av oversiktsprofil fig. 8, som også angir tunnelenes beliggenhet. Pelenummer er regnet fra Flåm og km.avstand fra Oslo.

OVERSIKTSPROFIL

LM = 1:100000 HM = 1:5000

Fig. 8



Av nedenstående sammenstillinger vil framgå den prosentvise fordeling av horisontaler og stigninger samt av rettlinje og kurver ved Flåmsbanen.

Horisontal	1240 m eller	6,1 %
Stigning eller fall inntil 5 o/oo	1300 " "	6,4 %
" " " fra 5 o/oo til 10 o/oo	1680 " "	8,2 %
" " " fra 28 o/oo " 49 o/oo	3840 " "	18,8 %
" " " fra 51 o/oo " 54 o/oo	3600 " "	17,7 %
" " " fra 55 o/oo	8740 " "	42,8 %
	<u>20400 m</u>	<u>100 %</u>
Rettlinje	7487 m eller	36,7 %
Kurve R < 200 m	6801 " "	33,3 %
" R = 200 — 500 m	3261 " "	16,0 %
" R = 500 — 1000 m	2408 " "	11,8 %
" R > 1000 m	443 " "	2,2 %
	<u>20400 m</u>	<u>100 %</u>

4. G e o l o g i s k e f o r h o l d

Under arbeidene for Flåmsbanen foretok direktør Carl Bugge og statsgeolog Thorolf Vogt en reise til Flåmsdalen, hvorefter de avga følgende hva de selv kalte "Kort oversikt over en del geologiske forhold":

" I Flåmsdalen har man stort sett to store bygningsledd, som forholder sig ytterst forskjellig m.h.t. sprengningsarbeider og andre forhold som er av interesse i anledning av jernbanebygningen. Det er for det første et stort parti med hårde gneise og pressede graniter i den øvre del av dalen. Det er i sin almindelighet et godt fjell, som man dessuten kjenner ganske inngående fra Bergensbanens anlegg, således fra sprengningene av Reinunga-tunellen og Gravhalsen. For det annet er der et stort parti av fylliter og sorte slunskifre i den nedre del av dalen. Det er i teknisk henseende et utpreget dårlig fjell, som både er kostbart å sprengte sig frem gjennom og som desuten frembyr andre ulemper. I den aller nederste del av dalen nær bebyggelsen ved Fretheim, optrer der igjen et godt fjellparti av den samme hovedtype som i den øvre del; her består fjellet fortrinsvis av gneiser og gabbrobergarter.

Av serlig interesse for banens sikkerhet er det store stenras som er gått på vestsiden av dalens nedre del nå ihøst. Av stedets befolkning er det også blitt oss meddelt at dette sted har været ansett som usikkert i de siste 30 år. Raset ligger i det dårlige fjell, i en blöt grønlig fyllit, og er av en meget karakteristisk type. Den blöte fyllit ligger med östlig fall, således at lagflatene blir liggende omtrent paralelt med den vestlige dalside, som antydnet på tegningen, fig. 9.

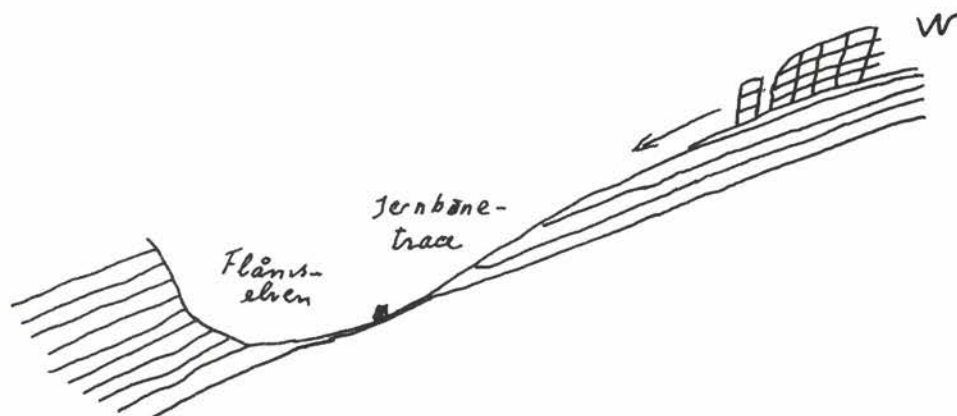


Fig. 9. Geologisk tverrsnitt, Flåmsdalen.

I den øverste del av dalsiden er der et bratt fjellparti, hvorfra fjellet er gledet ut langs med lagflatene. Her synes også å foreligge noen vertikale forkløftninger, som har dannet avløsningsflaten for det utrasete parti. For øieblikket er dette parti meget usikkert og med stadige større og mindre stensprang. Et stort fjellparti er således gledet et stykke nedover, men stoppet så, og kan rase ut nårsomhelst. Forutsetningen er, at der skal foretas en større fjellrensning her, idet bl.a. det store delvis nedgledne fjellstykke skal sprenges ned, hvis det ikke kommer av sig selv. Herved vil man opnå en midlertidig sikkerhet, og spørsmålet er så om man vil opnå en varig betryggelse. Det bør da først fremheves, at dette stenskrud tilhører en type som er vel kjent og ilde ansett hele verden over, og som i tidens løp har voldt fjelltraktens vei- og jernbanebyggere meget bryderi og ofte store utgifter. I meget mindre stil kjenner vi det også her fra Norge, idet f.eks. jernbanen ved Gulafossen måtte omlegges til den annen dalside på et kortere stykke av lignende årsaker. Her optrådte en skifer med falsk skifrihet hvis fall lå langs fjellsiden, og dette forårsaket stadige stensprang.

Vi er av den mening at skredet i Flåmsdalen bør underkastes en alsidig undersøkelse med henblikk på fremtidige stenras og med den mulighet for øie at banen kan bli lagt over på den annen dalside, hvor forholdene er trygge.

I anledning av direkte forespørsel fra anlegget angående bergartene i en tunell i dalens nedre del skal vi få uttale følgende: Ved innslaget fra nord i en lengere tunell er man kommet inn i serdeles dårlig fjell bestående av sort alunskiferfyllit med sorte speil på glideflatene. Ved vor kortvarige befarung er vi kommet til det resultat, at man vistnok må gjøre regning med at dette fjell vil vare ved et mindre stykke innover, men at det så vil avløses av den almindelige fyllit, som efter al sansynlighet vil bli tunnells hovedbergart.

Vi vil tilslut henlede oppmerksomheten på at svakt parti i dalens øverste del. Ved sprengningen av Reinunga tunnelen kom man over et sterkt opsprukket parti, som måtte utmures. Dr. Reusch har på-

vist at der foreligger en forkastning som kunde følges over lange strekninger. Vi antar det vilde være av interesse for anlegget å få undersøkt om denne forkastning berører Flåmsbanens övre trace, hvor banen skal gå i 8-tal formige kurver, delvis i lange tunneller. Hvis forkastningen først berører Flåmsbanen, vil den kunne skjære traceen flere ganger, og det vilde isåfall være av en viss betydning å kunne være forberedt på hvad man vil möte."

Etter at det i 1924 i nærheten av Höga bru var gått et ras - se herom mer senere - avga statsbanenes nylig tiltrådte geolog, A.L.Rosenlund, følgende rapport, datert 25.11.1924:

" Den nedenfor anførte skisse gir en oversikt over de forskjellige bergarters utbredelse i og omkring Flåmsdalen.

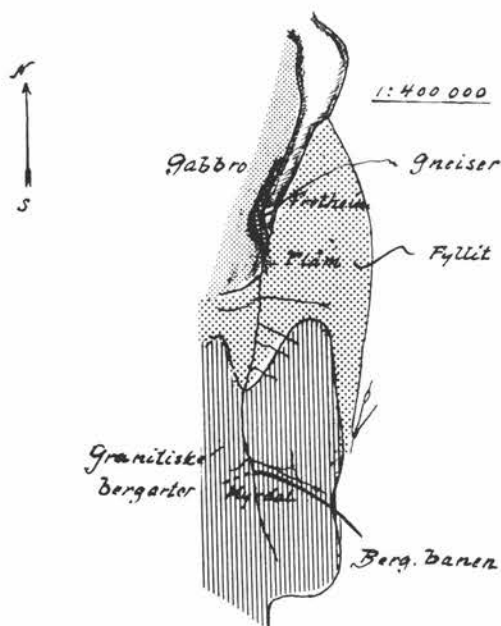


Fig. 10. Bergarter i Flåmsdalen.

Överst i dalen har man et større område bestående vesentlig av granitiske bergarter (for det meste pressesede).

Dette er gjennomgående et meget godt fjell. I den nedre del av dalen til forbi Fretheim optrer fyllitt. Fyllitten eller lerglimmerskiferen er en oprinnelig lerskifer, som har vært utsatt for en betydelig omvandling. Den fremtrer med en utpreget skifrihet (krumbladig) og er full av kvartslinser. Fyllitten kan være et dårlig fjell, hvorom mere nedenfor.

Av skissen sees dessuten at man nederst i dalen har gabbro på vestsiden og gneis i dalbunnen. Gneisen er for en del overdekket av sand og grus.

På strekningen mellom Flåm og Fretheim kan enhver overbevise sig om, at der ikke kan være spørsmål om annen linje enn den som er valgt. Og da linjen går gjennom relativt lett terreng (her er således ikke en eneste tunnel) er de geologiske forhold av meget liten betydning for den valgte linje.

Strekningen mellom Flåm og Höga bru, km 7,3 (km.angivelsens utgangspunkt er Fretheim) er der praktisk talt heller intet å innvende mot i geologisk henseende.

Man får her et par tunneler i fyllitt. Ved den ene av disse - Furuberget tunnel - har man dårlig fjell i forskjæringen til innslaget på den ene side. I selve tunnelen vil man neppe støte på vanskeligheter av nogensomhelst betydning.

Skifrihetsplanet hos fyllitten ligger gunstig i forhold til tunnelretningen.

Mellom Myrdal og Flåm er, som ovenstående skisse viser, forholdene med hensyn til fordelingen av bergartene temmelig nær de samme for de to dalsiders vedkommende. Der skulde således hvad dette angår ingen grunn være til å foretrekke den ene dalside fremfor den annen.

I dalbunnen har man grensen mellom fyllitområdet og de granitiske bergarter (i dalens øvre del) liggende noget sønnenfor Berekvam stasjon, omtrent ved km. 11,1 (Berekvam stasjon ved km.9,9).

På hele strekningen herfra til Myrdal, d.v.s. på en lengde av ca. 9,2 km. går linjen utelukkende i granitområdet.

Linjens vanskeligste del - nedføringen fra Myrdal til dalbunnen med en rekke tunneler blandt annet vendetunnelen ved Vatnehalsen - ligger således i meget godt fjell (hårde granitbergarter og gneiser). Man har på denne strekning 10 tunneler med en tilsammenlagt lengde på henimot 4,5 km. På hele den øvrige del av banen utgjør tunnelstrekningen tilsammenlagt kun ca. 1 km.

I fyllitområdet mellom Berekvam og Flåm går linjen på strekningen mellom Berekvam og Höga bro (d.v.s. ca. 3,5 km) på dalens vestside.

Rent geologisk sett (med henblikk på stenras) er dalens østside fordelaktigere på denne strekning enn vestsiden. Det skyldes opsprekningen hos fyllitten i forbindelse med dens skifrihet.

Man har nemlig et fremtredende sprekkesystem i fyllitten - steiltstående til dels vertikale sprekker, som går i retningen N 10 - 20° V - S 10 - 20° Ö - mens man samtidig har skifrihetsplanet hos fyllitten liggende med fall (30 - 40°) i sydøstlig retning (inn mot dalen).

Man får derfor på dalens vestside partier som på grunn av opsprekningen kan være mer og mindre avløst fra selve dalsiden. Som følge av skifrihetsplanets uheldige stilling kan disse ha tendens til å gli ned mot dalbunnen. Ved det ras som gikk ihøst har dette netop funnet sted.

På østsiden av dalen hvor selvfølgelig den samme opsprekning gjør sig gjeldende er forholdene meget bedre fordi skifrihetsplanet

På østsiden av dalen hvor selvfølgelig den samme opsprekning gjør sig gjeldende er forholdene meget bedre fordi skifrihetsplanet her heller ut fra dalen.

På strekningen mellem Berekvam og Höga bro er det imidlertid kun en strekning, på 2 a 300 m (forbi raset) der kan betegnes som farlig.

Selv efter nedrenskning av raset kan man neppe anse dette parti for sikkert. Hvis det var mulig burde derfor linjen legges i tunnel her.

Dette er efter min mening praktisk talt den eneste innvendig man kan gjøre mot linjens beliggenhet av rent geologiske grunne.

Forøvrig har man nogen forholdsvis korte strekninger hvor linjen ligger i bratt ur, hvor selve anleggsarbeidet muligens kan bli en del vanskeligjort.

Den lengste og vanskeligste av disse urer ligger noget sønnenfor raset mellem km. 8,7 og 9,5. I en bratt fjelldal som Flåmsdalen er slike partier uundgåelige, og på den annen dalside vilde man ha påtruffet urer av likeså vanskelig beskaffenhet.

Direktøren for Norges geologiske undersøkelse har foreslått optagelse av geologisk kart i stor målestokk i Flåmsdalen. Av ovenstående vil fremgå, at dette bør der ikke bli tale om fra jernbanens side.

Hvis det derimot viser sig umulig å få lagt banen i tunnel forbi raset bør der optas et kart over raset for at man nøie kan få undersøkt forholdene her.

I direktør Bugges og statsgeolog Vogts rapport er på slutten omtalt en opknusningssone, som muligens kunde berøre Flåmsbanens øvre tracé. Jeg har undersøkt dette og det viser sig at sonen ligger 1 1/4 km. østenfor den ytterste del av Flåmsbanetracéen ved Vatnehalsen og ikke kommer til å berøre denne.

I det ras som gikk ihøst har ennu ingen oprenskning funnet sted. En foreløbig oprenskning burde snarest foretas både av hensyn til en arbeiderbarakke tilhørende jernbanen som ligger like ved og av hensyn til veien, som ennu ikke kan sies å være sikker, selv om den er lagt over på elvens østside.

Som konklusjon vil jeg anføre følgende: Banen har i det store og hele geologisk sett en utmerket beliggenhet. Der kan reises

innvendinger mot linjens beliggenhet mellem Berekvam og Höga bro (dalens vestsida). Imidlertid er det kun en strekning på nogen hundrede meter forbi det ras som gikk ihöst der kan betegnes som farlig og ikke sikker for fremtidige utrasninger.

Mellem Berekvam og Höga bro har man på östsiden av dalen bratte stup (risiko for stensprang) og vanskelige partier med urer.

En omlegning av linjen i sin helhet til denne dalsida vil neppe medføre fordele, som står i forhold til de betydelige merutgifter, som man antagelig måtte gjøre regning på.

Derimot må jeg anbefale at linjen forsøkes lagt i tunnel forbi raset."

III. B Y G G E A R B E I D E T

1. A d m i n i s t r a s j o n

Etter at bevilgningsplanen for anlegget var vedtatt av Stortinget i 1923 kunne den stedlige anleggsadministrasjon opprettes. Anlegget hadde felles overingeniør med Voss-Eidebanen, og dennes kontor var i tiden 1.juni 1923 til 30.juni 1935 på Voss.

Fra 1.juli 1935 ble distriktskontoret flyttet til Flåm, og avdelingsingeniøren ved Flåmsbanen bestyrte dette kontor direkte underlagt Hovedstyret, med titel Anleggsleder for Flåmsbanen.

Avdelingen leiet først kontorer, men flyttet senere inn i funksjonærboelig I da denne var ferdig. I dennes 2.etage hadde også avdelingsingeniøren og senere anleggslederen sin leilighet.

Ved anleggslederens (avdelingsingeniør Kielland) flytning 1.mai 1942 ble anleggets ledelse overtatt av distriktsjefen i Bergen. Den tjenestgjørende avdelingsingeniør utførte samtidig en baneinspektørs gjøremål på strekningen.

Hösten 1948 ble kontoret avviklet, og de gjenstående arbeider og uanvendte bevilgninger ble overført til Bergen distrikt som r e s t a r b e i d e r.

2. P e r s o n a l e

Fra anleggsarbeidet tok til i begynnelsen av 1923 og til 30.6.1935 var dette underlagt overingeniør Peder Bernh. Kr. Lahlum som samtidig bestyrte Voss-Eidebanen med kontor på Voss. Etter nevnte dato ble anlegget bestyrt av avdelingsingeniør Adolph M.B.Kielland inntil 1.5.1942, da det ble underlagt distriktsjefen i Bergen distrikt. Fra sistnevnte dato til anleggsarbeidet ble avviklet 1.10.1947, ble den daglige ledelse forestått av assistentingeniør, senere avdelingsingeniør og baneinspektør i Bergen distrikt, Rolf Aksnes.

Følgende fast ansatt personale har i kortere eller lengere tid tjenestgjort ved Flåmsbanen:

O v e r i n g e n i ö r : Peder Bernh. Kr. Lahlum.

Avdelingsingeniører: A Kielland (anleggsleder), Johan Johnsen, Johan Klitzing, Lars Winsvold og Rolf Aksnes.

Assistentingeniører: William Bjertnæs, Haakon Iversön, Rolf Waaler, Einar Sutter, Otto G.Gunvaldsen og Rolf Aksnes.

Tegner I: Jörgen Jörgensen.

Materialforvalter og bokholder: (Felles med Voss-Eidebanen)

Oskar Borg og A.J.Eide, den siste i midlertidig stilling.

Førstefullmektig: O.A.Haugen.

Fullmektig: O. A. Haugen og Alf Berg.

Jernbaneekspeditører: Ernest H. Östby, Anders Randen, Arnt Fr.Haugen, Otto Eide, Gerhard Abrahamsen og Olaf J.Hauge.

Oppsynsmenn: Olaf Holen, Edvard M.K.Monge, Ole K.Fossen, Rasmus K.Skjærpe og Lars Lie.

Stikningsformann: Jom O. Fossen.

Dessuten har de ved de spesielle e l e k t r i f i s e r i n g s a r - b e i d e r tjenestgjort følgende, utlånt fra Bergen distrikt:

Assistentingeniør, senere avdelingsingeniør: Sjur Feiring

Ledningsreparatør, senere ledningsformann: Petter Richardsen.

3. Arbeidsstyrken

Arbeidsstyrkens størrelse og variasjon i anleggsperioden vil framgå av fig. 11.

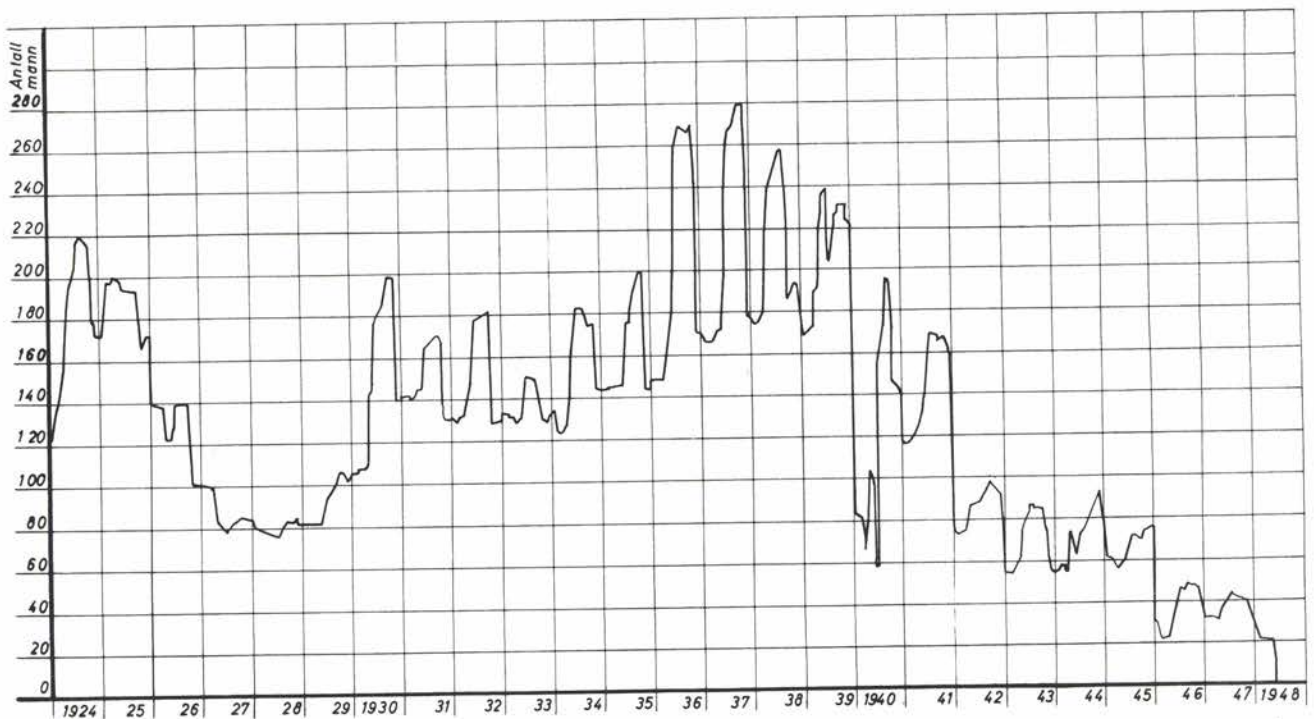


Fig. 11. Arbeidsstyrken

4. Boligforhold

På grunn av den sparsomme bebyggelse i Flåmsdalen ble det nødvendig allerede på et tidlig tidspunkt å sette opp hus for anleggets arbeidere og funksjonærer. Det var kun et fåtall som fikk leiet hus hos private, og dette var da helst eldre arbeidere som ble overflyttet fra andre anlegg og som hadde familien med.

Det ble ialt bygget 8 brakker, hvorav 2 familiebrakker og 6 stk 16-mannsbrakker, og for øvrig leiet hus privat.

Av permanente bygninger ble snarest oppsatt samtlige vokterboliger, ialt 5 stk, se fig. 12 og 13. Disse ble påbegynt i 1924 og ble benyttet som bolig for funksjonærer og arbeidere. Dessuten ble oppført 1 funksjonær bolig ved Flåm stasjon til bolig for avdelingseingeniøren i annen etasje og kontorer i første. Denne bolig er senere overgått til driften som funksjonær bolig, se fig. 28. Videre er der oppført 1 funksjonær bolig for ledningspersonale på Myrdal og 2 dobbelt-boliger ved Kjosfoss for personale ved kraftstasjonen.

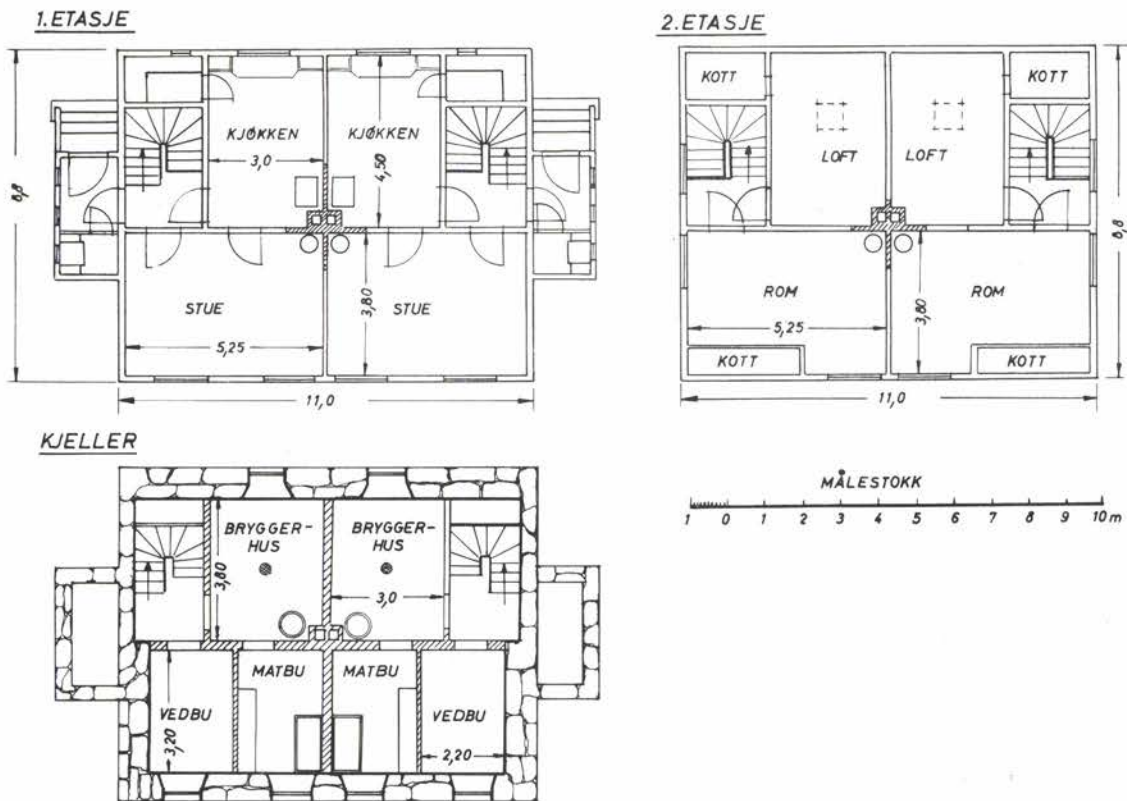


Fig. 12. Dobbel vokterbolig.

Oppført ved Myrdal, Melhus,
Berekvam, Dalsbotn og Håreina.

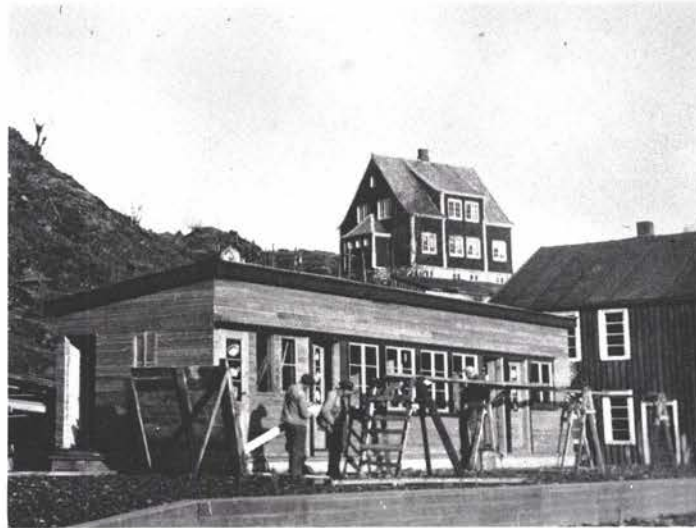


Fig. 13. Vokterbolig ved Berekvam (överst)
Ekspedisjonshus sammesteds (under bygning).
Anleggsbrakke (til høyre).

IV. ANLEGGETS KOSTENDE

Anleggsarbeidet er i sin helhet utført av anlegget, bortsett fra kaianlegget i Flåm som ble bortsatt til kontraktør (A/S Höyer-Ellefsen). Arbeidet er for det meste utført i akkord og det er ialt utsatt 2778 akkorder svarende til 5 051 381 timer. I dagarbeide er der ialt ytet 716 626 timer. Av håndverkere er der ialt arbeidet 397 343 timer.

1. Arbeidsfortjeneste, forsörgelsestillegg og høyfjellstillegg

På fig. 14 er gitt en grafisk framstilling av arbeidsfortjenestens variasjon gjennom hele anleggstiden.

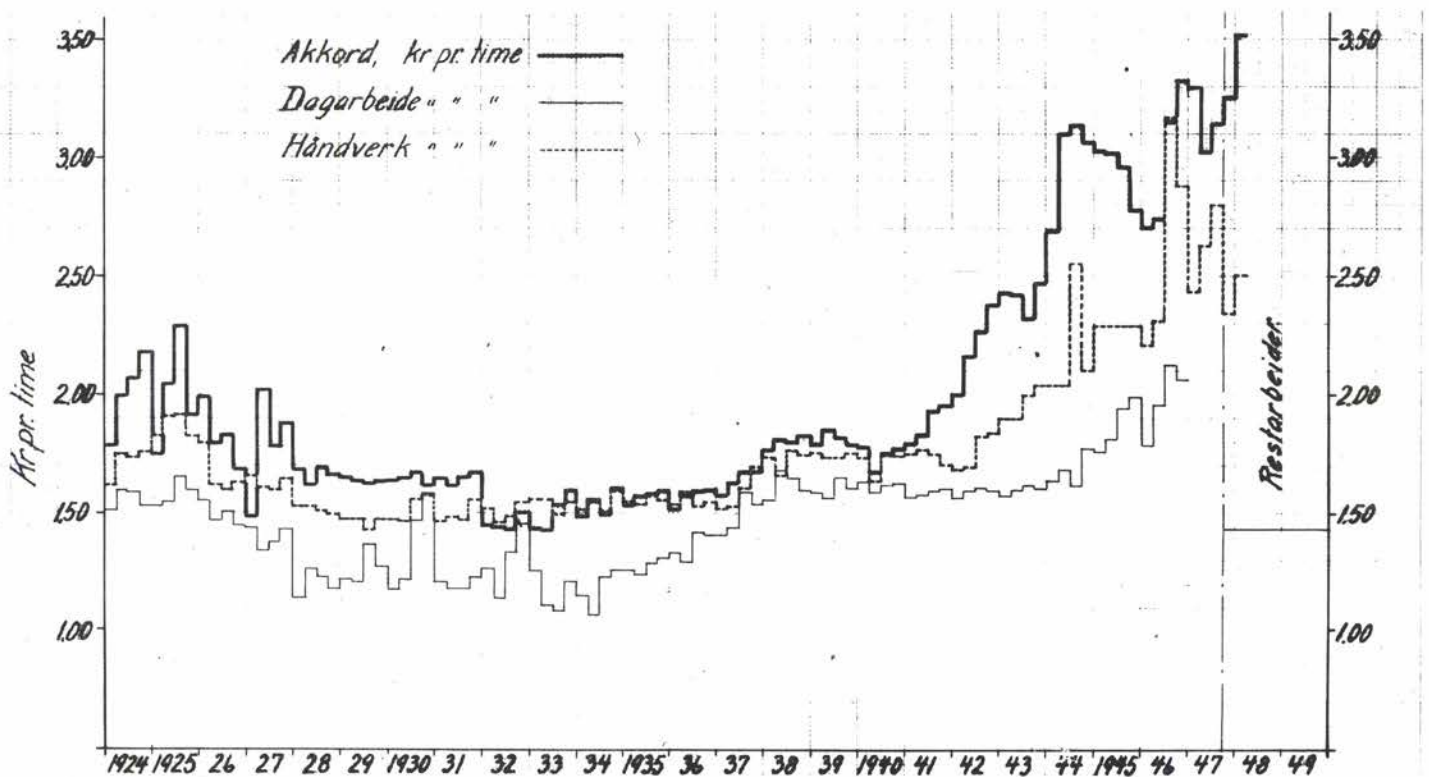


Fig. 14. Fortjeneste i akkord, dagarbeide og håndverk 1924-49.

I tillegg til arbeidsfortjenesten ble arbeiderne tilstått et forsörgelsestillegg med 10 öre pr. time for første forsörgede og 5 öre pr. time for hver av de övrige. Fra juni 1927 ble dette forandret til å gjelde 5 öre pr. time for hver forsörget. Forsörgelsestillegget bortfalt helt fra mars 1929.

Høyfjellstillegg (kr. 0,10 pr. time) er fra 1. januar 1930 blitt tilstått arbeide f.o.m. Myrdal st. til övre innslag av Nåli tunnel (anleggets pel 1540) ca. 620 m.o.h. for følgende antall timer:

a) akkordarbeide	2 061 843 timer
b) dagarbeide	260 707 "
c) håndverksarbeide	141 345 "

Der er ialt utbetalt kr. 11 448 614,02 i arbeidslønninger, hvorav kr. 246 389,50 i høyfjellstillegg.

2. O v e r s l a g o g b e v i l g n i n g e r

Overslag av 1923 var oppført med tilsammen kr. 14 443 150. Nedenfor oppføres i tabell 1 de samlede utgifter ved anleggsdistriktet.

Tabell 1.

Konti	Restoverslag pr. 30.6.46 kr.
B. Planeringsarbeider	9 110 000
C. Overbygning	1 215 000
E. Bruer	364 000
G. Stasjoner og sidespor	1 687 600
H. Telegraf og telefon	72 000
I. Grunnervervelse (anleggets utgifter)kr. 400 000 (distriktenes -"-)" 3 820 000	422 000
K. Gjerder (anleggets utgifter) " 110 200 (distriktenes -"-) " 22 100	132 300
L. Veikryssinger og veiomlegginger	216 000
R. Brakker og boliger	420 000
S. Transportveier	29 000
X. Foranstaltninger mot snø og skred	1 489 550
Elektrisk linjeutstyr	675 000
Funksjonærboliger for elektrifiseringen	300 000
	<hr/>
N. Sosiale utgifter, diverse	16 132 450
D. Administrasjon	1 594 000
	<hr/>
	19 642 450
Utvidelse av ekspedisjon og spisesal Myrdal st. ...	99 550
Bidrag til veianlegget Fretheim-Aurlandsvangen	265 000
Kraftverk for Flåmsbanen	2 328 200
Kaianlegg i Flåm	1 225 000
	<hr/>
Tilsammen	23 560 200
Følgende samlede oversikt kan da oppstilles:	
litra a. Forarbeider	92 000
" b. Andel i Hovedstyrets utgifter	600 000
" c. Rullende materiell	2 400 000
" d. Anleggets øvrige utgifter	23 560 200
	<hr/>
	26 652 200

Av dette beløp er kr. 750 000 stillet til disposisjon av Nøitralitetsfondet og kr. 612 535 av krisebevilgning, kap. 1175.

Distriktenes (kommuners) andel er angitt i tabellen.

Bergen distrikt overtok pr. 1.10.47 de gjenstående arbeider for et belöp av kr. 847 742 og anlegget ble regnskapsmessig avsluttet 30.6.48.

V. D E E N K E L T E K O N T I

K o n t o B, p l a n e r i n g s a r b e i d e r. For de viktigste poster hitsettes nedenstående oversikt:

Tabell 2.

Konto B	Enhet	Masser Antall	á kr.	Kostende kr.
Jord i linjen	m3	67960	3/95	268 283,-
Ur i linjen	"	129844	4/81	624 896,-
Ur utenfor linjen	"	826	7/82	6 456,-
Fjell i linjen	"	159057	9/57	1 521 991,-
Fjellrensk i linjen				273 731,-
-"- utenfor linjen				53 646,-
Mur	"	29208,9	26/83	783 813,50
Muret steinfylling	"	9685,4	12/31	119 225,-
Steinbekledning	"	225	17/17	3 865,50
Tunnel	m	5775,0	685/26	3 957 391,-
Utmuring av tunnel	"	553,7	1322/77	732 419,-
Ballastmur	"	4450,2	6/38	28 406,-
Stikkrenner 0,60 x 0,60	"	564,1	117/-	66 037,-
-"- 0,60 x 0,90	"	520,2	124/51	64 852,-
-"- 0,60 x 1,20	"	87,3	174/41	15 206,-
Bekketunnel	"	81	189/20	15 328,-
Gröf팅, jord	"	2339,9	7/82	18 299,-
-"- , fjell	"	690,5	37/15	25 654,-
Murfotgravning, jord	m3	26450	3/47	91 965,-
Murfotsprengning	"	4410,9	8/60	37 961,-
Drenering, jord	m	4082,9	11/80	48 181,-
-"- , fjell	"	3195,9	23/20	74 233,-
-"- ifylling stein eller grus	m3	1557	3/68	5 739,-
Matjordavtaking	m2	3919,2	2/10	8 376,-
-"- pålegging	"	6559	0/82	5 422,-
Ordning av steinskråning				7 943,-
Skogrydding				765,-
Bekkerregulering, jord	m3	582	20/82	12 120,-
-"- , fjell	"	982	36/55	35 893,-
Avtrapning i bratte fyllinger ...				1 395,-
Omlegging av telegraf				14 174,-
-"- " vannledning				12 758,-
-"- " kraftledning				5 885,-
Diverse planering ras ved Höga	"	17447	5/03	87 788,-
Kjosfoss gamle kraftstasjon				19 342,-
Diverse arbeider fastsatt ved kartforretningen				17 030,-
Sum for de viktigste poster				9 066 467,-

Omregnet pr. kilometer linje utgjör omkostningene på kontoen kr.448 835.

Av uforutsette arbeider som har öket utgiftene på konto B kan nevnes

r a s e t v e d H ö g a , som inntraff hösten 1924 på et vel 100 m langt linjeparti ved nordre ende av den planlagte Timberheller tunnel. Raset løsnet høyt oppe i fjellsiden og blokkerte bygdeveien, som her lå

mellom den planlagte jernbanelinje og Flåmselva, se fig. 15, 16 og 17. Arbeidet ble straks satt igang med å renske ned løsmassene i raspartiet; de besto av jord og stein, med tildels svære blokker. Som foran nevnt i den geologiske beskrivelse er bergarten her fyllitt, og linjepartiet hører til de geologisk sett dårligste.

Man utarbeidet først planer for en innflytting av linjen i tunnel. Dette alternativ ble meget dyrt og man besluttet derfor å se tiden litt an.

Jernbane-
linjen

Bygdeveien

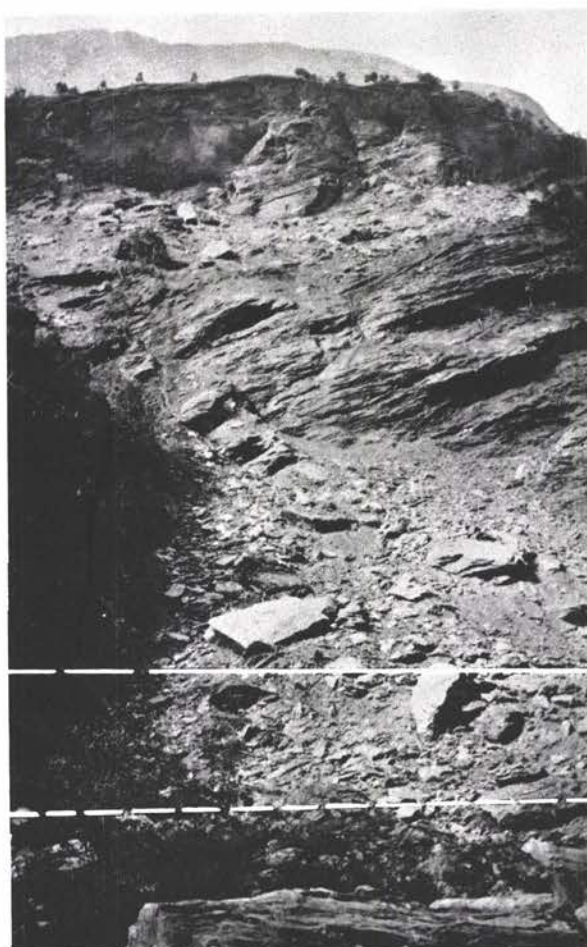


Fig.15. Ras ved Höga.

Jernbane-
linjen

Bygdeveien

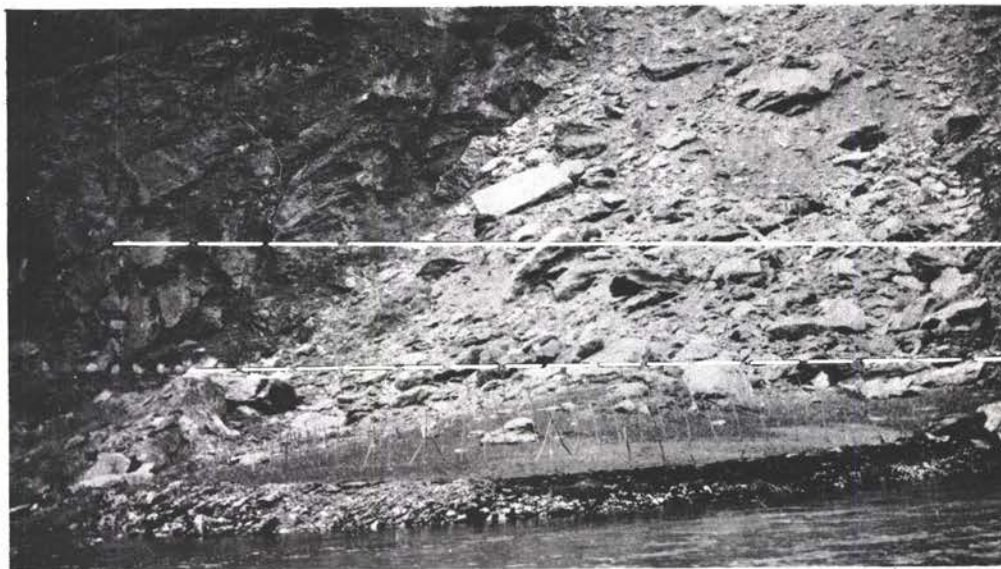


Fig.16. Bygdēveien ble blokkert.

Den endelig valgte omlegning er vist på fig. 17. Man flyttet linjen lenger ut og laget en samlegrøft på innsiden, slik at nye rasmasser i tilfelle kunne fanges opp. Bygdeveien ble lagt på den andre siden av elva.

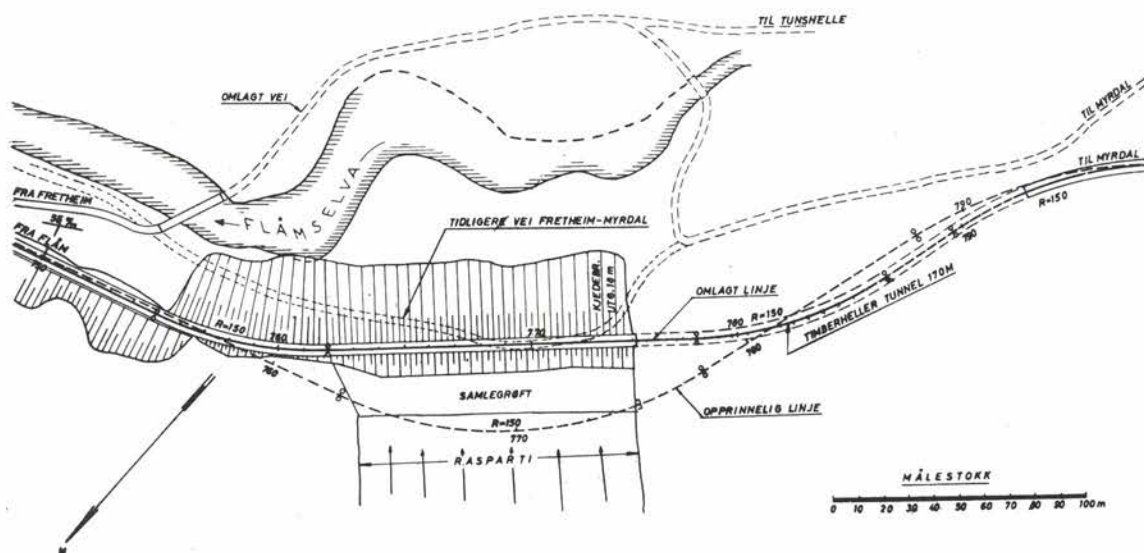


Fig. 17. Linjeomlegging ved Høga.

Utgiftene i forbindelse med raset beløp seg til ialt kr. 159 225, hvorav kr. 87 788 er postert på konto B og kr. 71 436 er belastet konto X, Foranstaltninger mot snø og skred.

På Flåmsbanen er det ialt drevet 20 tunneler på linjen til en samlet lengde av 5692,4 m eller 28,2 % av banens lengde. Linjepartiet fra Vatnahalsen gjennom sløyfene til og med Blomheller tunnel - 5220 m - er en så godt som sammenhengende tunnelstrekning med ialt 3970 m tunnel, eller 76 % og gir liten anledning til utsyn.

Alle tunneler ble drevet for hånd, unntatt Nåli (1341,5 m) og Vatnahalsen (888,6 m), hvor maskinboring ble anvendt.

Av den samlede tunnelstrekning er mindre enn 10 % utmurt, overhvelvinger heri medtatt.

I tabell 3 (neste side) er gitt en oversikt over tunnelene.

Tabell 3

Tunnel navn	Tunnel- lengde m	Utført i årene	Anvendte timer pr. m tunnel	Omkostninger kr.pr.m		Fortjeneste pr. time i akkord kr.
				Akkord	Kostende	
Furuberget	424,0	1926-34	149	360	380	1,56
Spælemyren	24,6	29-30	180	369	391	1,55
Dalsbotn, nedre	206,6	30-35	179	376	380	1,44
" øvre	154,3	25-28	136	430	446	1,80
Høga	59,2	27-28	161	440	467	1,83
Timberheller	172,6	32-33	145	306	333	1,40
Geithus	139,2	34-35	172	351	389	1,43
Sjølskott	39,2	31-35	131	345	365	1,69
Deppa	132,9	26-28	139	400	423	1,85
Melhus	177,5					
Melhusgjelet	11,1					
Blomheller	1029,6	24-35	163	369	410	1,69
Nåli	1341,5	24-35	140	310	386	1,68
Kjosfoss	478,4	24-35	150	383	417	1,73
Bakli	195,1	24-34	142	364	406	1,86
Tunnel p. 1668	22,7					
" p. 1692	14,0					
Vatnahalsen	888,6	24-34	116	336	384	1,99
Toppen, nedre	79,9	25-26	128	425	444	2,37
" øvre	101,4	26-29	146	368	420	2,09
Sum	5692,4					

K o n t o C, o v e r b y g n i n g. Skinneleggingen begynte høsten 1936 og ble ført fram fra Myrdal stasjon til Kjosfoss (pel ca. 1795) og videre til Kjosfoss tunnel høsten 1937, i 1938 til Blomheller tunnel, videre til Furuberget tunnel pel ca. 510 i 1939 og nådde fram til Flåm stasjon sommeren 1940.

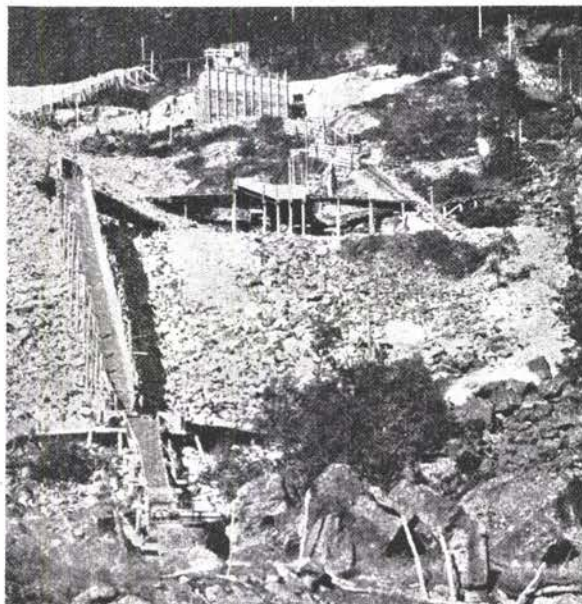


Fig. 18. Pukkverk i Nåli

Til overbygningen ved Flåmsbanen er brukt 30 kgs brukte skinner overtatt fra Bergen distrikt. Det øvrige materiell er delvis innkjøpt som brukt fra andre distrikter, delvis innkjøpt som nytt. Svillene er impregnerte furusviller type E 240 x 23 x 11.

Pukkballast ble levert av anleggets eget pukkverk som ble oppført ved Nåli tunnel. Pukkverket har vært igang fra sommeren 1937 til 1944 da det ble solgt til Bergen distrikt. Drift har utelukkende vært drevet i sommerhalv-

året. Massene ble tatt fra Nåli tunnel og pukken besto i vesentlig grad av granitt. For knusingen ble brukt Dravn steinknuser med 500 x 300 mm kjef-
 åpning med en produksjon på 7 m³ time og kraftforbruket ca. 29 HK.



Fig. 19. Sporarrangement ved opplastning av pukk i Nåli

Man hitsetter nedenstående oversikt over de viktigste poster under konto C.

Tabell 4

Post	Enhet	Antall	à kr.	Kostende kr.	
Skinner, 30 kgs brukte	Tonn	1352,695	77/29	104 545	
Lasker, "	"	83,034	92/15	7 651	
Laskeskruer, nye	"	11,233	635/11	7 134	
Skinnespiker, "	"	33,450	523,11	17 499	
Underlagsplater, nye og brukte	"	113,422	450/77	51 127	
Fjærringer	Stk.	13128	0/05	774	
Transport av jern	Tonn			4 510	
Skinneklemmer	Stk.	14000	1/39	19 500	212 740
Sviller	"	21181	5/12		134 077
Opparbeidelse pukkverk				120 353	
Ballast pukk	m ³	36442	9/68	353 051	473 404
Lønninger til togbetjening				90 611	
Leie av lok. og vogner				33 002	123 613
Skinnelegging, pressing				49 659	
Justering og puss				16 591	
Vedlikehold av sporet				13 906	
Løfting og pakking				78 592	158 747
Gruspeler, fastmerker og kurvevisere				42 933	
Prov. forankring av skinnegang				14 124	
Prov. vannstasjon, prov. sporarrangement og diverse				5 335	
Linjeutstyr				39 342	101 735
				Sum	1 204 316

K o n t o D, a d m i n i s t r a s j o n.

Restoverslag pr. 30.6.46 kr. 1 916 000.

Utregnet i forhold til arbeidskonti utgjør konto D ca. 9,5 % av de endelige utgifter på arbeidskontiene.

De viktigste poster på denne konto er:

Lønninger til ingeniører, kontorpersonale og oppsynsmenn	kr.	1 176 270
" " stiknings- og materialassistenter	"	328 619
Krise- og reguleringstillegg	"	47 182
Flyttings- og kostgodtgjørelse	"	27 302
Utgifter til befordring	"	54 451
Husleie for kontorer, lys, brenne, renhold	"	155 544
Kontorrekvisita, telefon, porto	"	29 295
Jernbanens bidrag til pensjonskassen	"	32 358
Diverse	"	59 839
		<hr/>
	kr.	1 910 860

K o n t o N, s o s i a l e u t g i f t e r, d i v e r s e

Restoverslag av 30.6.46 kr. 1 594 000, eller ca. 7,6 % av utgifter på arbeidskontiene.

De viktigste utgifter er:

Familietillegg	kr.	303 991
Feriepenger	"	495 879
Billetter for arbeiderne	"	271 853
R.T.V., andel syke- og arbeidsledighetstrygd	"	235 099
Dyrtidstillegg	"	184 132
Diverse	"	45 192
		<hr/>
	kr.	1 536 146

Konto E. Bruer og viadukter.

Restoverslag pr. 30.6.46 kr. 364 000.

Angående de enkelte byggverk hitsettes nedenstående oversikt:

Tabell 5

Konto E	Beliggenhet pel nr.	Lengde m	Spennvidde m	Kostende kr.
Bru over Lille Reppa	1018+5		5,7	20 371
Kulvert for Juvselva	440		2,5	89 138
			Tverrsnitt m ²	
Elvetunneler:				
Ved Dalsbotn	707+6,5	81,3	6,25	24 579
" Høga	729+3	109,9	28,00	83 185
" Melhus	1174+1	45,4	24,40	56 150
" Kjosfoss	1625+3	80,3	20,00	52 670
Elvereguleringer:				
Ved Fretheim	40			6 564
" Juvselva	440			23 202
" Lille Reppa	1018+5			8 061
Tilsammen		316,9		363 910

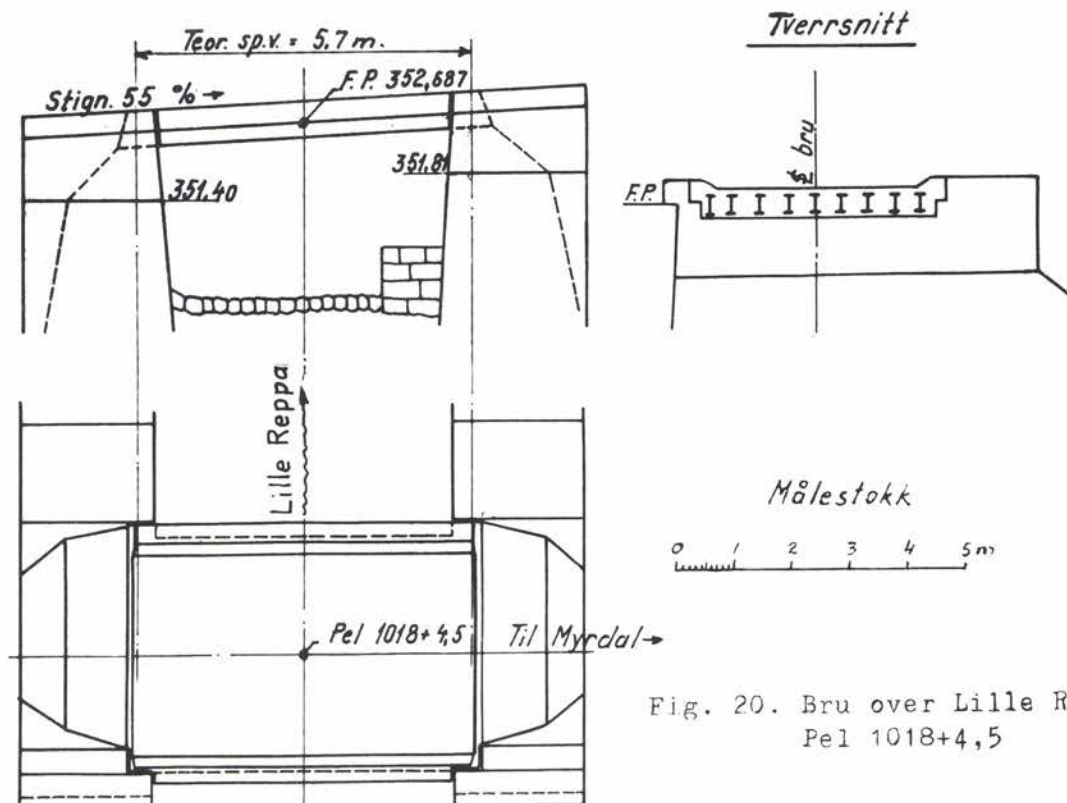


Fig. 20. Bru over Lille Reppa.
Pel 1018+4,5



Fig. 21. Bru over Lille Reppa under arbeid.

K o n t o G. S t a s j o n e r o g s i d e l i n j e r

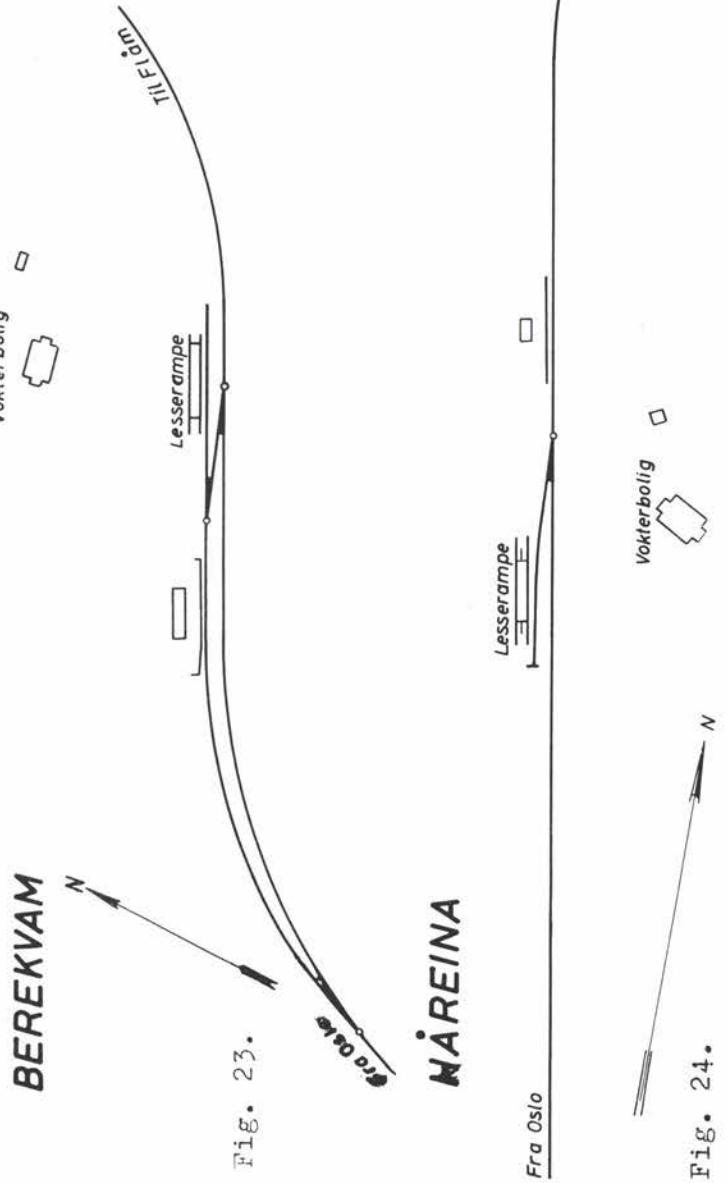
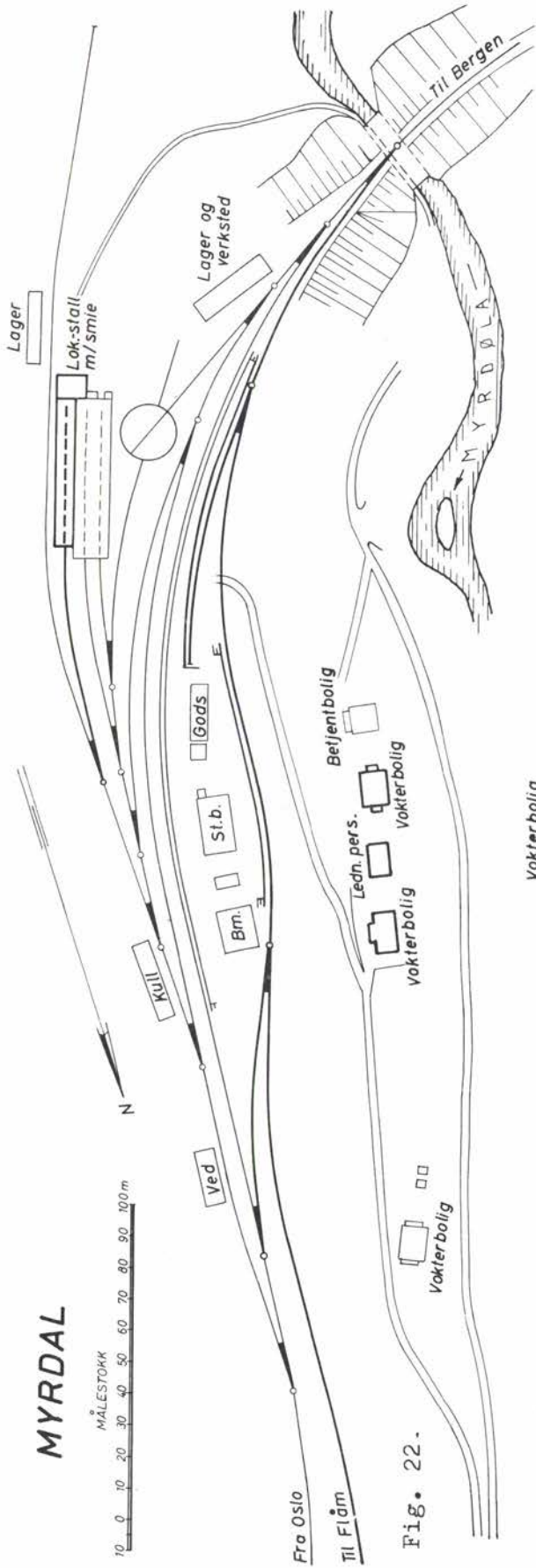
Oversikt over Flåmsbanens stasjoner, stoppesteder og holdeplasser er gitt nedenfor:

Tabell 6

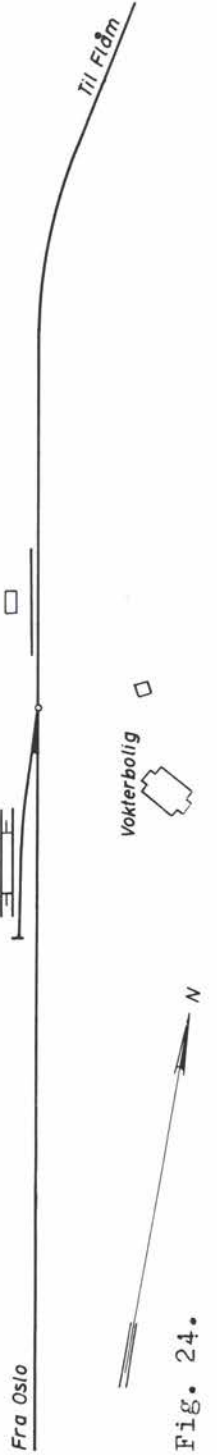
Stasjoner m.v.	Beliggenhet pel.	Høyde over havet (skinnetopp) m	Avstand fra	
			Forutg.st. km.	Oslo km.
Myrdal stasjon	2040	866,00	-	335,80
Vatnahalsen stoppested	1920+8	811,40	1,13	336,93
Kjosfoss holdeplass	1815+3	767,00	1,07	338,00
Kårdal "	1404+5	557,16	3,86	342,14
Blomheller "	1198+8	458,00	2,06	344,20
Berøkvam stoppested	988+1	344,62	2,11	346,31
Dalsbotn holdeplass	648+9	199,56	3,39	349,70
Håreina stoppested	317+8	48,10	3,31	353,01
Lunden holdeplass	180+2	16,20	1,39	354,40
Flåm stasjon	20+4	2,00	1,60	356,00

Samtlige stasjoner, stoppesteder og holdeplasser er beliggende i Aurland herred.

På side 31 og 32 er vist de skjematiske planer for Myrdal, Berekvam, Håreina og Flåm, fig. 22, 23, 24, og 25.



NÅREINA



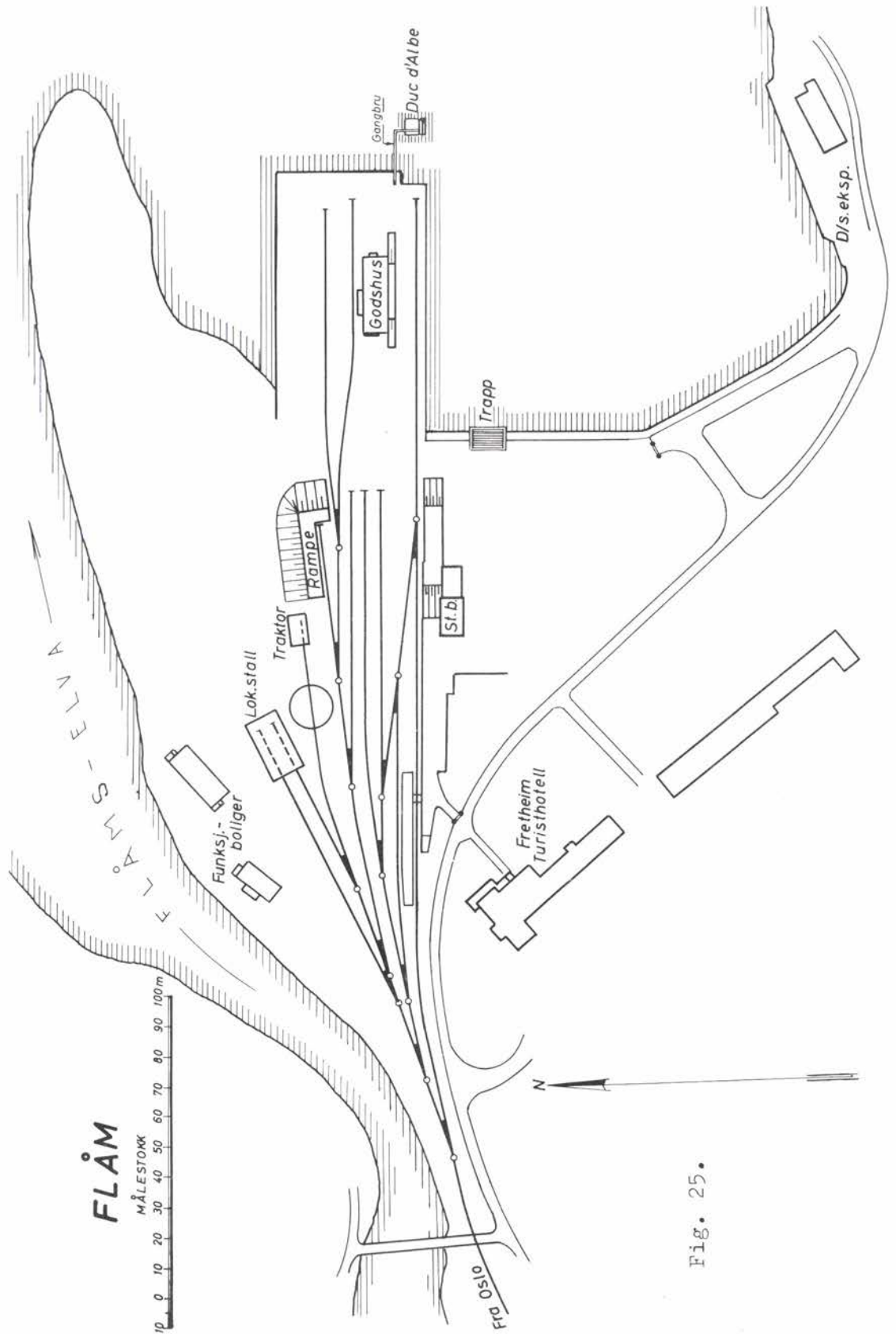


Fig. 25.

Restoverslaget pr. 30. juni 1946 lyder for konto G på i alt kr. 1 687 600.

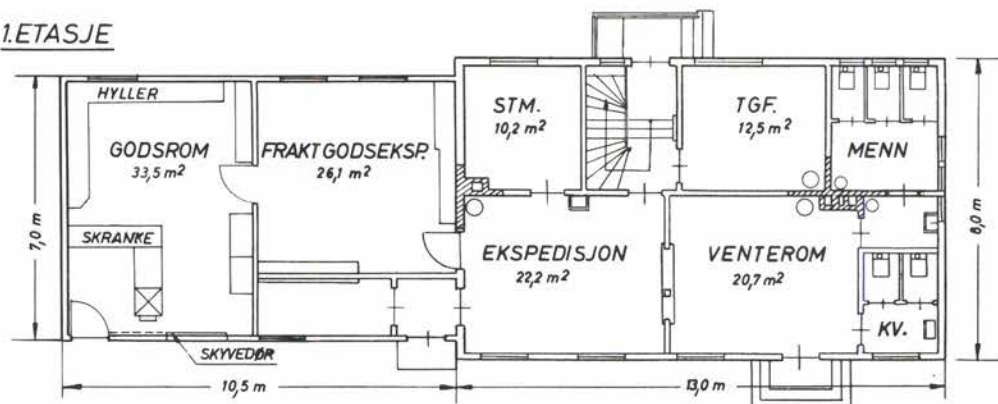
Hvordan de vesentlige utgifter innen kontoen fordeler seg er vist i nedenstående sammenstilling.

Tabell 7.

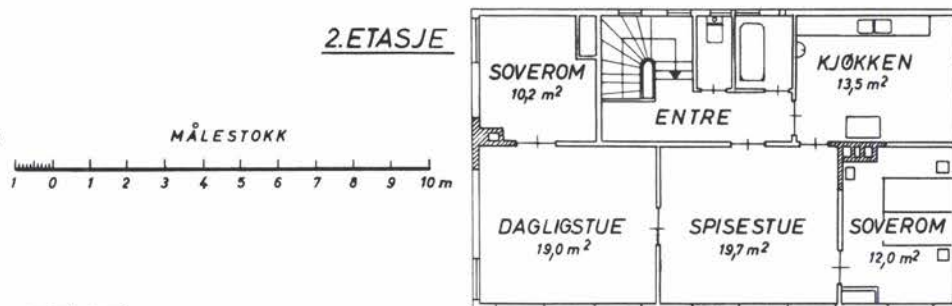
Stasjon	Planering	Over- bygning	Bygninger	Veiomlegg	S u m kr.
Myrdal, utvidelse	126 914	44 799	96 873	25 565	294 151
Vatnahalsen	2 115		24 774	1 155	28 044
Kjosfoss	230		4 196		4 426
Kårdal	1 660		1 461		3 121
Blomheller	7 439		2 288		9 727
Berekvam	16 704	18 418	27 788	2 064	64 974
Dalsbotten	3 546		1 741		5 287
Håreina	6 225	4 765	10 510	3 372	24 872
Lunden	4 476		1 558		6 034
Flåm	153 754	78 767	300 553	25 536	558 610
" senere ved- tatt utvidelse	39 521	64 640	13 294	1 424	118 879
	362 584	211 389	485 036	59 116	1 118 125
Sikring av sidespor, veksler					3 752
Vokterboliger			421 785		
-"- leieinntekter		+	<u>56 695</u>		365 090
Funksjonærbolig I, Flåm			70 046		
-"- leieinntekter		+	<u>18 035</u>		52 011
Funksjonærbolig II, Flåm, utgift ved anlegget för Bergen distrikts overtagelse av restarbeidene					<u>15 833</u>
					1 554 811

På neste side er vist etasjeplaner for stasjonsbygning og godshus på Flåm stasjon. Se forøvrig oversiktsbilledene fig. 36 og 37.

1. ETASJE



2. ETASJE



KJELLER

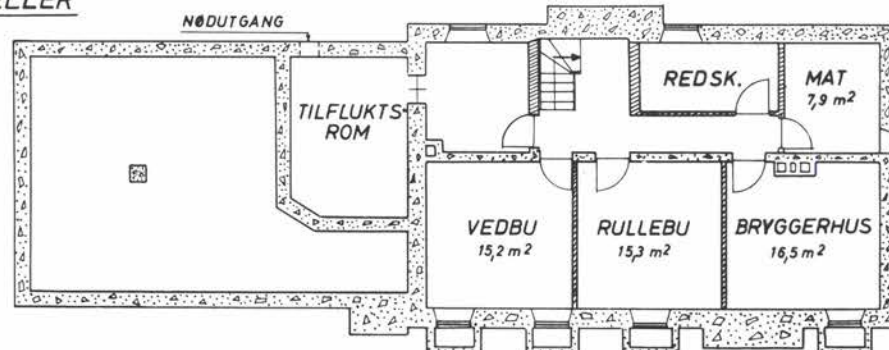


Fig. 26. Plan av stasjonsbygningen ved Flåm.

Godshuset er oppført på kaien og er innredet som nedenstående figur viser.

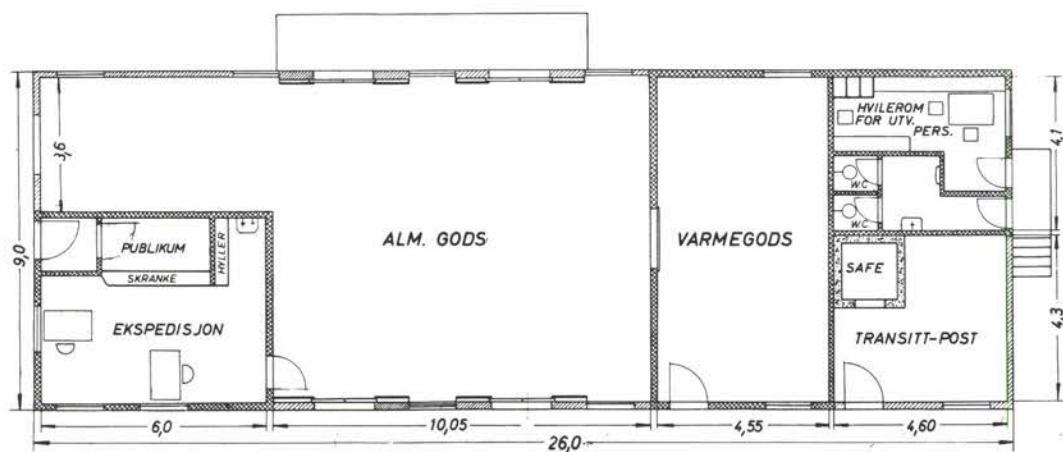


Fig. 27. Plan av godshus ved Flåm.

Fig. 28 viser hvordan planer for Funksjonærbolig I var innredet.

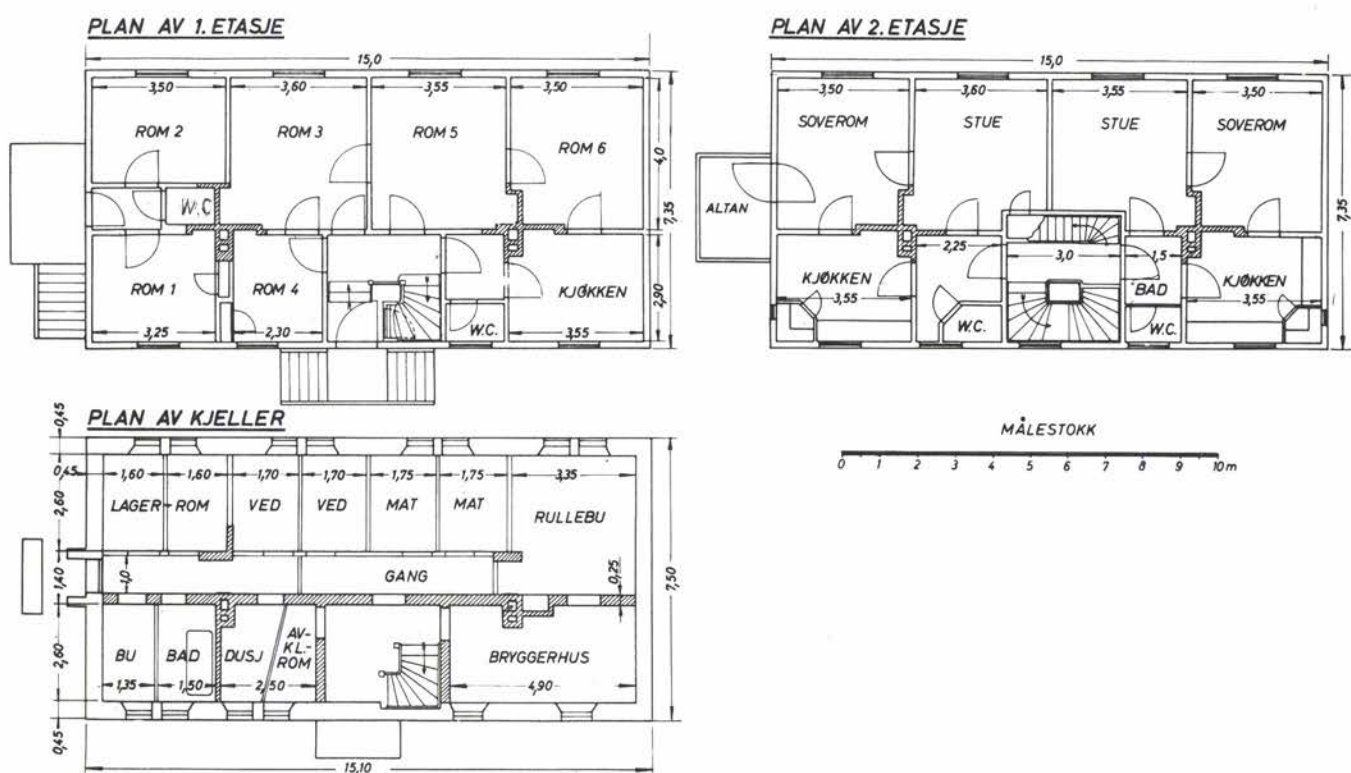


Fig. 28. Funksjonærbolig I, Flåm.

Funksjonærbolig I, Flåm, ble bygget i 1924. 2.etasje ble da benyttet som bolig for avdelingsingeniøren og 1.etasje til kontorer. Denne bolig ble disponert av anleggets funksjonærer inntil den midlertidige drift ble etablert, og er siden overgått til Bergen distrikt som bolig for driftspersonalet.

Funksjonærbolig II, Flåm, ble påbegynt sommeren 1947 og der var kun foretatt tomtarbeide og innkjøpt diverse trematerialer da dette bygg ble overtatt av Bergen distrikt til fullførelse. Fig. 29 (neste side) viser planer for innredningen av Funksjonærbolig II.

Av vokterboliger er det ialt bygget 5 stk, Håreina, Dalsbotn, Berekvam, Melhus og Myrdal vokterboliger. Disse ble oppsatt i 1924 og har tjent som bolig for arbeidere og funksjonærer inntil de ble overtatt av distriktet. Se foran fig. 12 og 13 (side 20).

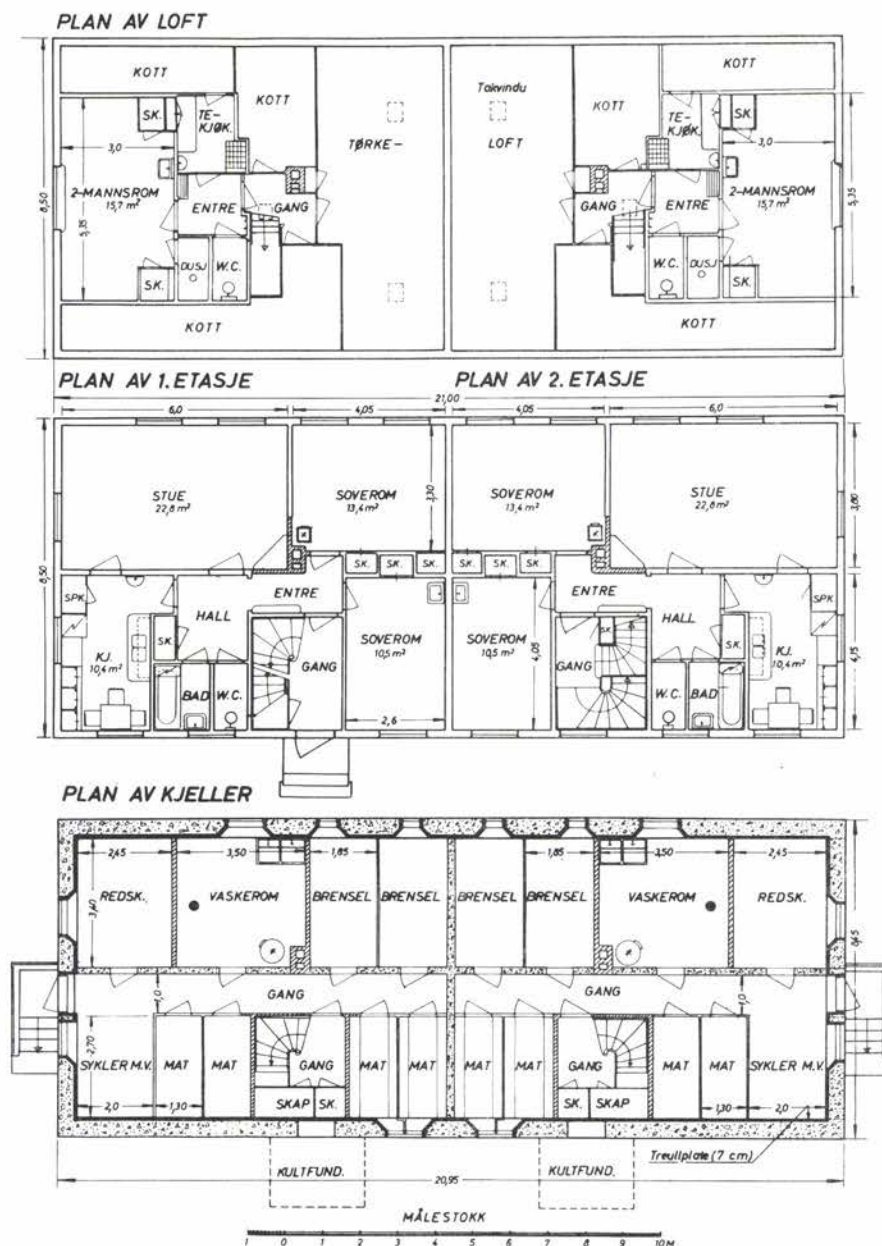


Fig. 29. Funksjonærboelig, II.

K o n t o H . T e l e g r a f o g t e l e f o n .

Telegrafverkets linjer Myrdal-Flåm går fra Myrdalsleitet rett ned dalen i gjennomgående stor avstand fra banen. Det ble derfor ikke foretatt noen omlegninger av betydning.

Men telegrafverkets linjer krysses av banen på 3 steder, nemlig ved Høga bru, ved Reppa og ved Lunden. Kryssene ved Høga og Lunden ble utført som luftkryss over kontaktledningen. Som beskyttelse for telefonledningene er det satt opp jordet, solid beskyttelsesnett mellom de to systemer. Dette er godkjent av Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen, som dispen-

serte fra forskrifter for elektriske anlegg. Beskyttelsesnettene vedlikeholdes av jernbanen. Krysset ved Reppa var så skrått at det her måtte legges en 600 meter lang 13 pars jordkabel, pupinisert for bærefrekvens på noen av parrene.

Mellom Myrdalsleitet og Myrdal stasjon ble lagt 610 meter 18 pars kabel med 2 par for bærefrekvens og resten med såkalt Krarup-vikling, samt en 7 pars telegrafkabel.

Jernbanens to telefonlinjer Myrdal-Flåm følger telegrafverkets kabel Myrdal-Myrdalsleitet og stolpekursen videre til Flåm. Her er det i Flåm en inntakskabel til Flåm jernbanestasjon av lengde 230 m. Forbindelsen til betjentboligene for ledningspersonalet og til Kjosfoss kraftstasjon er arrangert på følgende måte:

I telegrafverkets kabel, som ble lagt fra Myrdal til Seltuft kabelhus ved Vatnahalsen holdeplass av hensyn til telegrafverkets linjer østover, har jernbanen 2 kabelpar og videre 1 kabelpar til Vatnahalsen. - Jernbanens 2 linjer til boligene og kraftstasjonen går som luftlinjer på telegrafverkets stolper mellom Seltuft kabelhus og Reingungavatnet. Fra avgrensingen ved Reingungavatnet går luftlinjene til boligene. Derfra går det en 4 pars kabel til Kjosfoss kraftstasjon. Desuten går det en 2 pars kabel fra kraftstasjonen til vaktposten ved Pinnelia.

Restoverslaget for konto H er oppført med kr. 72 000.

Hvordan de viktigste utgifter fordeler seg sees i nedenstående sammenstilling:

Omlegning av svakstrømsledninger	kr.	35 577
Nye svakstrømsledninger på stolper	"	4 253
Nye svakstrømskabler	"	19 334
Apparater i stasjoner og boliger	"	7 896
		<hr/>
	kr.	67 060

K o n t o I. G r u n n e r v e r v e l s e.

Undertakst ble holdt 6.september 1923, overtakst 17.juli 1924, ettertakst 5.juni 1944, fiskeriskjønn 12. juni 1944 og over-ettertakst ble holdt 14.september 1944 vedrørende tap for dampskipsekspedisjonen i Flåm.

Som kartkonduktør har fylkesmannen oppnevnt og antatt ingeniørkaptein Wilkens, som har utført dette arbeide etter en pris av kr. 450 pr.km linje

en gang for alle til kr. 22 100, utregnet etter en samlet gjerdelengde av 8820 m á kr. 2,50.

Restoverslag av 30.6.1946: Anleggets utgifter	kr. 110 200
Distriktets -"-	" 22 100

Til gjerde er brukt både impregnerte trestolper og jernstolper. Ved Flåm stasjon og Berekvam holdeplass er benyttet flettverksgjerde etter tegning Sk. 375.

Ved flere ubevoktede planoverganger ble der anbragt dyrerister etter tegning Sk. 573, alt i alt 10 stykker.

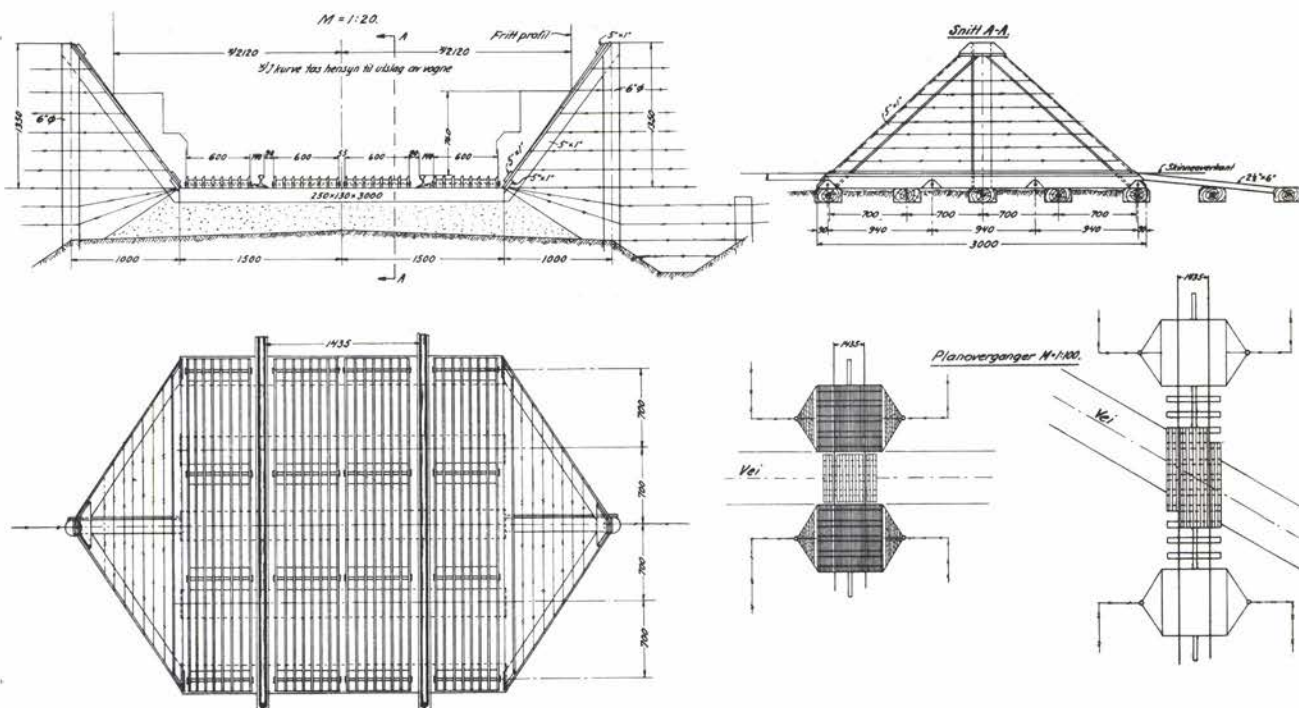


Fig. 30. Dyrerist (ferist).

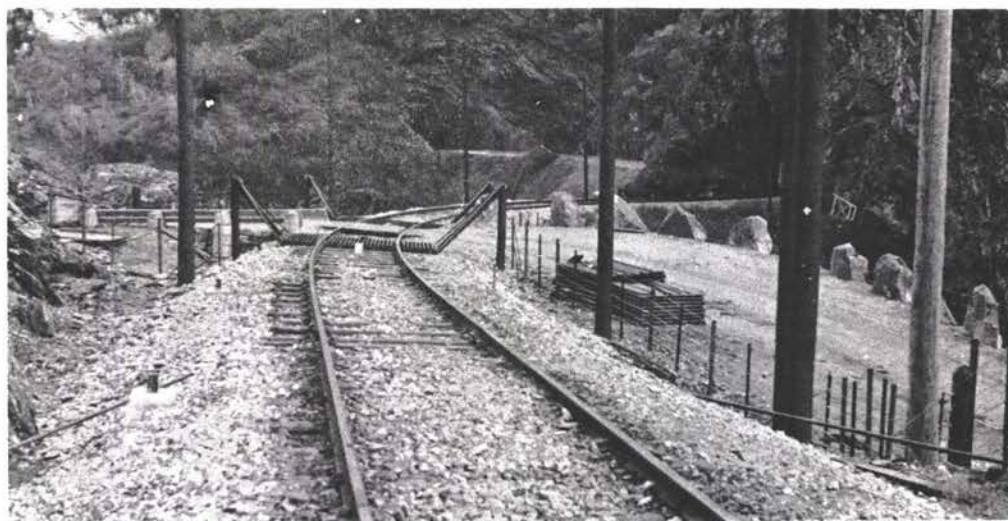


Fig. 31. Dyrerist ved Höga.

K o n t o L. V e i k r y s s i n g e r o g
v e i o m l e g n i n g e r

Restoverslag pr. 30.6.1946 kr. 216 000.

Kontoen omfatter 2 overgangsbruer, 1 undergang, 39 planoverganger, dessuten 2724 m omlegning av hovedvei og omlegning av gårds- og markveier.

De viktigste utgifter på kontoen oppføres slik:

Overgangsbruer	kr.	5 135
Undergang	"	8 678
Omlegning av hovedvei	"	159 198
- " - " gårds- og markveier ...	"	32 686
Planoverganger	"	9 059

kr. 214 756

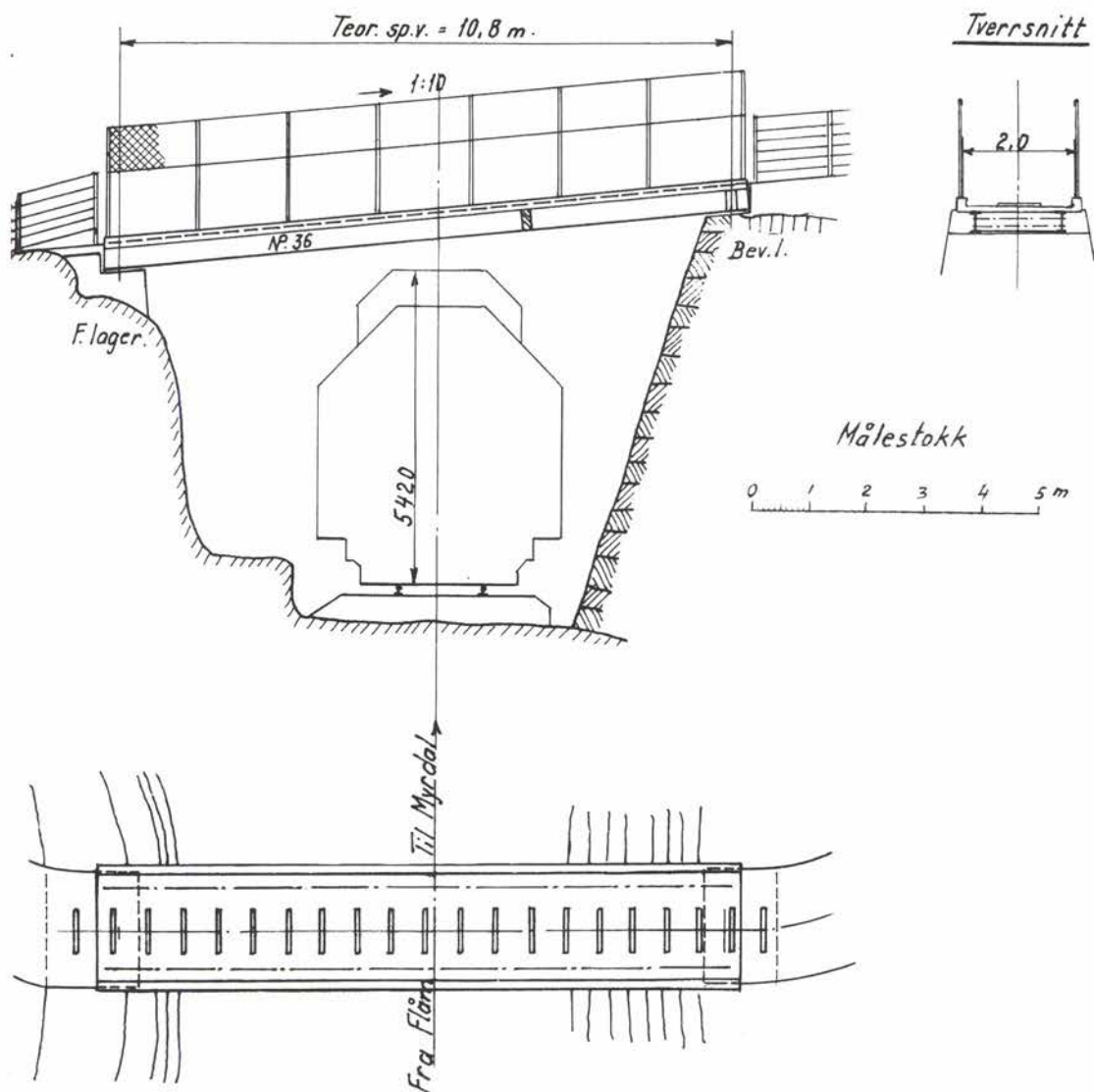


Fig. 32. Overgangsbru for dyrevei pel 887+5.

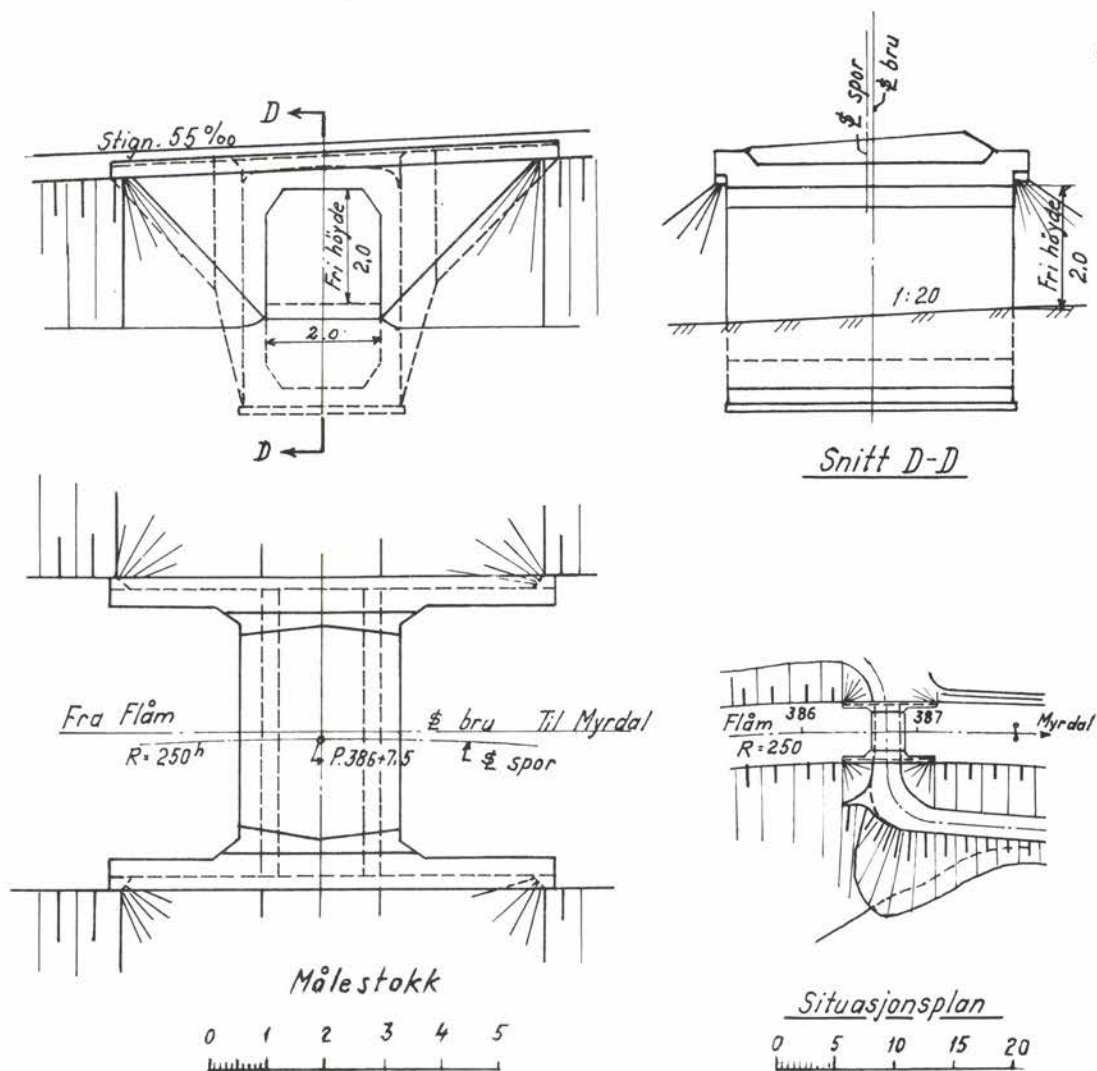


Fig. 33. Undergang for kreaturvei pel 886+7,5.

K o n t o R. B r a k k e r o g b o l i g e r .

Restoverslag av 30.6.1946 kr. 420 000.

De viktigste utgifter på kontoen fordeler seg slik:

Utgifter:

6 stk 16-mannsbrakker	kr. 166 924	
2 " familiebrakker	" 13 499	
Inventar og utstyr	" 188 375	
Lys og brenne	" 135 494	
Leie av hus, Myrdal og Vatnahalsen	<u>7 300</u>	kr. 511 492

Inntekter:

Salg av bygninger	kr. 4 597	
Leieinntekter	<u>88 165</u>	<u>" 92 762</u>

kr. 418 730

For underbringelse av arbeidsstokken i forbindelse med regulering av Klevevatn ble der oppført 1 brakke. Utgiftene til denne er postert under kraftverket. Anlegget har avgitt 2 brakker til Bergen distrikt uten vederlag.

K o n t o S. T r a n s p o r t v e i e r.

Restoverslag av 30.6.1946 kr. 29 000.

K o n t o X. F o r a n s t a l t n i n g e r m o t s n ö o g
s k r e d

Restoverslag og utgifter på konto X viser:

Restoverslag pr. 30.6.1946 kr. 1 489 550

De viktigste utgifter er:

Snöskjermer	kr. 12 556	
Snöoverbygg, 1544 m á kr. 323,24	" 499 089	
Overhvelving 27 m á kr. 2994,93	" 260 560	
Snöoverbygg, Myrdal stasjon	" 128 936	
Sikringsforanstaltninger Pinnelia	" 5 972	
Isoverbygg	" 6 078	
Sikring mot blokker	" 67 400	
Ras ved Höga bru	" 71 437	
Medgått i alt	kr. 1 052 028	" 1 052 028

Uanvendt belöp kr. 437 522

Det uanvendte belöp kr. 437 522 er overført til Bergen distrikt, Flåmabansens restarbeider. Belöpet er forutsatt å medgå til sikringsarbeider i Pinnelia.

8. februar 1928 gikk der flere snöskred i Flåmsdalen som bl.a. berörte jernbanelinjen på 3 steder, nemlig ved Nåli, Blomheller tunnel og ved Lille Reppa. Anleggets maskinboringsanlegg ved Nåli tunnel ble rammet, maskinhuset ble delvis ödelagt og måtte bygges opp på nytt. Skredet som lösnet helt oppe i fjellet, fulgte et bekkefar som krysser banen ved pel 1400, og tok her med seg en stikrenne og en mur, gikk over veien og helt ned til elven. Skredet ved Blomheller gikk over linjen mellom pel 1253 og 1261, la igjen ca. 2 m snö på linjens planering, men forårsaket ikke større skade. Skredet ved Lille Reppa berörte linjen i ca. 100 m lengde mellom pel 1010-1020+5. Det parti av skredet som fulgte Lille Reppa tok veibrua og förte den ned til Flåmselva, ca. 150 m nedenfor, og förte med seg endel store blokker opptil 6 m³ størrelse.

29. april 1925 gikk der et steinsprang på 1000 m³ overfor Berekvam holdeplass, men dette forårsaket ikke noe skade på banelegemet.

10. februar 1925 gikk der et snöskred ved Store Reppa, slik at forskjæringen til den på stedet prosjekterte tunnel ble blokert. Skredet hadde en lengde på 140 m og la opp masser i $3\frac{1}{2}$ m høyde.

Bidrag til veianlegget Fretheim-Aurlandsvangen.

Det bevilgede belöp kr. 265 000 er medgått i sin helhet. Jernbaneanlegget har med dette ydet halvparten av utgiftene til bygning av denne veistrækning.

Kai i Flåm.

Restoverslaget pr. 30.6.1946 lyder på kr. 1 225 000

Herav er medgått til:

Kaianlegg med duc d'albe og trapp kr. 1 091 573

Kaigodshus " 75 290 " 1 186 863

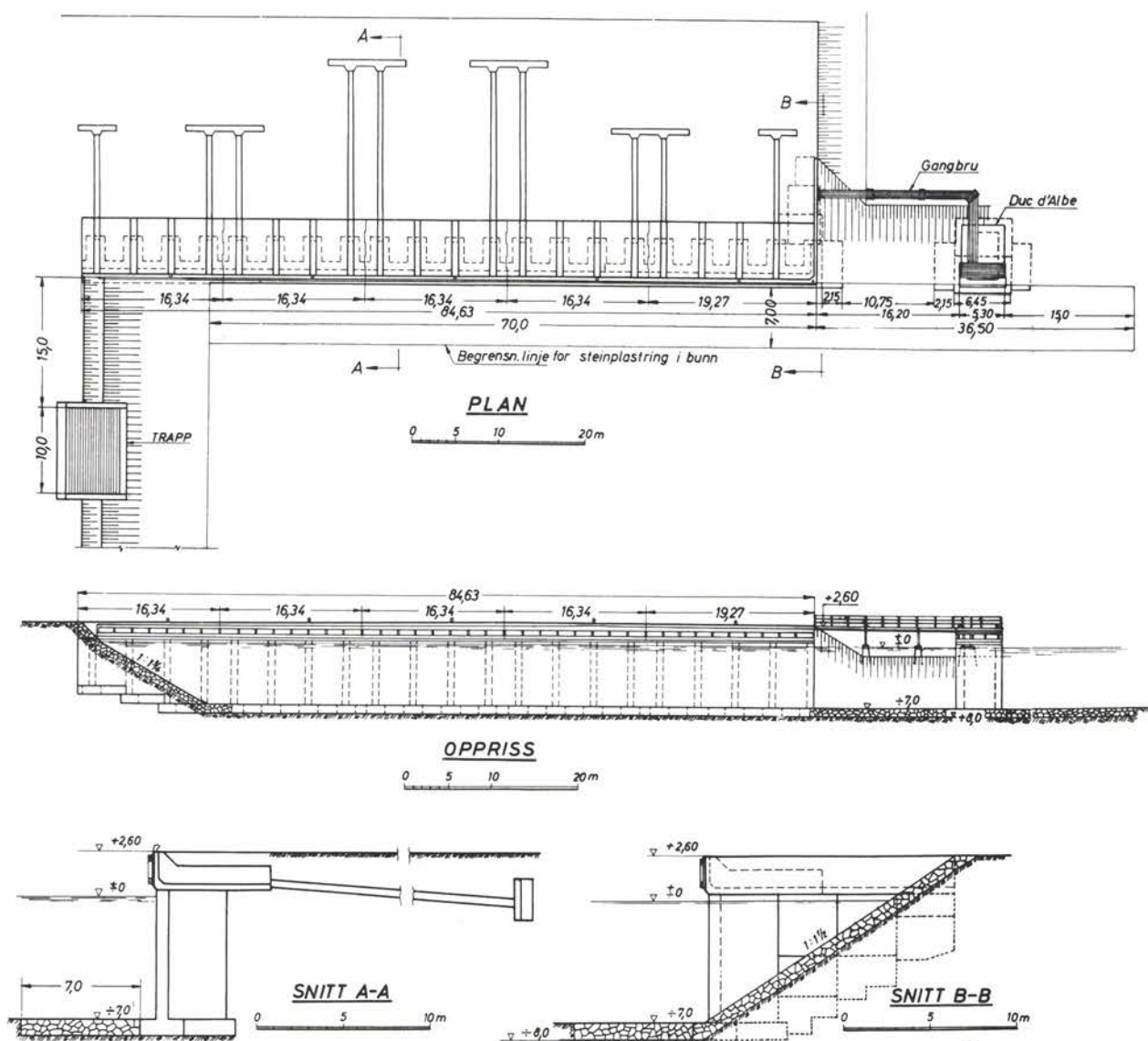


Fig. 34. Kaianlegg i Flåm. Plan.

I bevilgningsoverslaget av 1923 (St.prp.nr.62) var der medtatt et byggeanlegg i Flåm anslått til kr. 100 000 for en 70 m lang trebrygge. Dette ble imidlertid ved Stortingets beslutning av 28.mai 1925 sløffet (jfr. St.med. nr. 6 og Tillegg til budsjettinnstilling S.nr.128 for 1925) i den reduserte plan for anlegget. Bryggespørsmålet ble senere på foranledning av banens tilsynskommisjon opptatt til fornyet behandling av jernbanens vedkommende, og ved Samferdselsdepartementets brev av 24.juni 1941 ble der gitt tillatelse til å sette igang arbeidet ved kaianlegget.

Dette ble bortsatt på anbud til A/S Höyer-Ellefsen. Kaien består av en 70 m lang ribbeveggkonstruksjon på fundamentsåle med overliggende vinkelmur samt forankringer, en duc d'albe plasert utenfor de 90 m i kaiens forlengelse, dessuten et trappeanlegg ved indre skråning. Se fig. 34 og 35.



Fig. 35. Gangbru til duc d'albe.

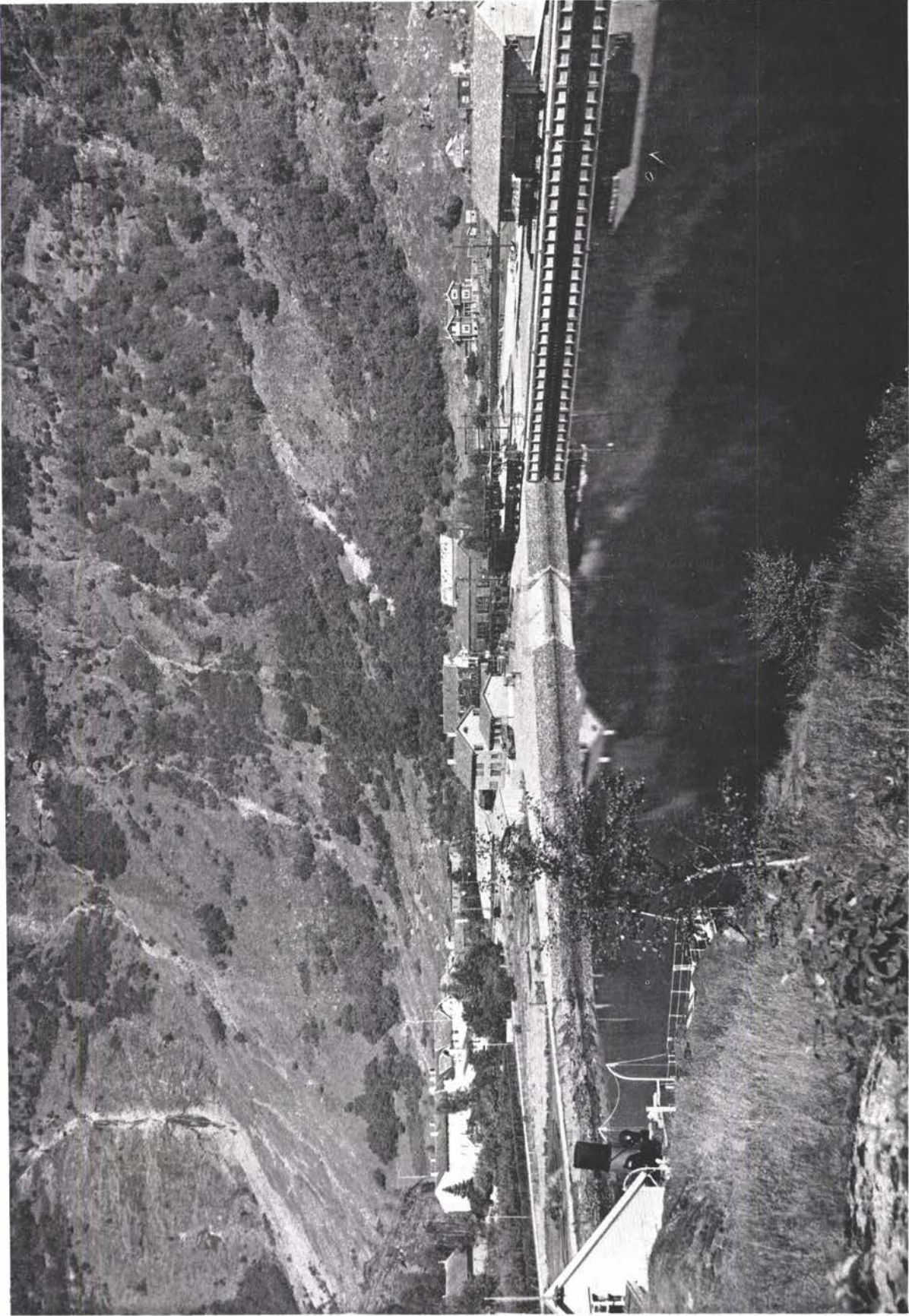


Fig. 36. Ved Flåm stasjon. Kai med godshus til høyre. Stasjonsbygningen og lokomotivstall i midten. Bak disse funksjonærbolig. Fretheim Hotel til venstre.

For skipstrafikken kan det om vinteren være isvansker.



Fig. 37. Isbelagt fjord ved Flåm.

K o n t o F. R u l l e n d e m a t e r i e l l

Överslaget kr. 2 400 000 er medgått i sin helhet.

Der er anskaffet følgende materiell:

3 elektriske lokomotiver nr.2062-2064,

Type E1.9 á kr. 432 635 kr. 1 297 905

Lettmetall boggievogner:

2 stk B Fo nr. 18169-70

3 " Bo " 18171-73

5 vogner á kr. 196 477 " 982 385

Verkstedmaskiner, utstyr for lokomotivremise m.v. " 119 710

kr. 2 400 000

Se forövrig i avsnittet om trekkraftmateriell, side 51.

VI. FLÅMSBANENS ELEKTRIFISERING

A. Kjosfoss kraftanlegg

Som nevnt foran var det ved Stortingets behandling av planene for Flåmsbanen i mai 1923 forutsetningen at banen allerede fra begynnelsen skulle drives elektrisk. Spørsmålet om kraftkilde forutsattes nærmere utredet og forelagt til senere avgjørelse.

For anleggsdriften ved Bergensbanen hadde man omkring 1898 utbygget et lite kraftverk, idet man utnyttet de överste ca. 80 m av Kjosfossen. En utvidelse av denne kraftstasjon ble drøftet. Man forutsatte da helt nytt

maskineri og bibehold av den gamle bygning. Denne ville imidlertid bli for liten til nye aggregater. Alt tatt i betraktning kom man til det resultat at man måtte se bort fra det gamle anlegg og bygge en ny og tidsmessig kraftstasjon.

I forbindelse med planen for kraftanlegget og for reguleringen av Reinungavatn kom A/S Leinafalli inn i bildet. Selskapet hadde bygget ut et vel 50 m høyt fall i Flåmselven og søkte ved henvendelse til Hovedstyret 27.3.1934 om at reguleringen av Reinungavatn ble utvidet i forhold til det som var planlagt for et kraftverk til Flåmsbanen. Ved bygging av en demning og en senkningskanal ved Reinungavatn kunne man oppnå en reguleringshøyde av 1,5 m (mellom kote 763,0 og 764,5) og således sikre A/S Leinafalli en viss minste vannføring.

Planene og overslagene for utbygging av Kjosfossen og statsreguleringen av Reinungavatn, ble vedtatt i Stortinget 14.6.1935 i forbindelse med anleggsbudsjettet.

Kraftanlegget forutsattes bygget for Flåmsbanens regning.

Planene ble i samarbeid med Vassdrags- og Elektrisitetsvesenet gjort til gjenstand for videre bearbeidelse. Disse reviderte planer med omkostninger beregnet til kr. 1 315 000 ble vedtatt av Stortinget 31.3.1939. (Se anleggsbudsjett 1939) og gikk ut på følgende:

Kraftverket ble plassert umiddelbart nedenfor jernbanefyllingen over elven, ved km ca. 340 og ca. 4 km fra Myrdal stasjon. Kraftstasjonens gulvhøyde ble valgt i nivå med jernbanens spor kote 670,15. Brutto fallhøyde ble da ca. 96 m (d.v.s. 13 m større enn for det tidligere planlagte anlegg). Maskingods og anleggsmaterialer m.v. kunne nå transporteres direkte til kraftstasjonstomten.

På grunn av snøforholdene og kravet om kjøring av noe større tog, samt om en økning av hastigheten i maksimalstigninger fra 20 til 30 km pr. time ville det bli nødvendig å bruke elektriske lokomotiver istedenfor bare motorvogner, og kraftstasjonen skulle derfor utstyres med 2 turbiner, hver på 2000 HK. Rørledningen er dimensjonert for 3 aggregater.

Som vanlig ved N.S.B.'s elektrifisering ble det valgt å drive banen med enfase vekselstrøm 16 $\frac{2}{3}$ perioder og med kontaktledningsspenning ca. 15 kV. Kraftstasjonen skulle også forsyne distriktene omkring Myrdal med trefasekraft 50 perioder i samkjøring med A/S Leinafalli, og således andel i leveringen av elektrisk kraft til Flåm og Aurland.



Fig. 38. Kjosfoss kraftstasjon.

Hvert av dens aggregater fikk derfor både enfase- og trefasegenerator.

Selve kraftstasjonsbygningen ble støpt i betong etter tegninger utarbeidet ved Statsbanenes arkitektkontor og arbeidet utført av jernbaneanlegget.

Den hydrauliske del ble levert av A/S Kværner Brug og består av:

En klinket turbinrørledning, ca. 425 m lang fra inntaksmagasinet, Reinungvatn hvor høyeste regulerte vannstand er kote 764,5, laveste kote 763.

2 horisontale Francisspiralturbiner med maksimal kraftutvikling på 2400 HK. pr. turbin, beregnet på en effektiv fallhøyde av 93 m og med 500 omdreininger pr. minutt.

Leveringen omfattet også regulatorer og forøvrig alt utstyr innen rammen av en komplett turbinlevering.

Kraftstasjonens gulv ligger på kote 670,15 og overløpet i undervannskanalen på kote 666,7. Turbinregulatoren er forsynt med gradert mekanisk lastbegrenser. For parallelkobling med andre aggregater er ujevnhetsgraden innstillbar mellom 0-5 %. Av hensyn til A/S Leinafallis kraftstasjon nedenfor er der anordnet gjennomstrømningsventiler med avløpsrør for regulert minste vannføring. Disse styres automatisk fra turbinregulatorene, slik at den samlede vannføring blir minst 0,55 m³/sek.

Den elektriske del av anlegget er levert dels av A/S N.E.B.B. som har levert generatorer og apparatanlegg og dels av A/S Per Kure som har levert transformatorene.

Generatorer og transformatorer har følgende data:

2 stk enfasegeneratorer á 625 kVA, 16 $\frac{2}{3}$ perioder kontinuerlig, 500 kW ved $\cos \phi = 0,8$, deretter belastbar med 1200 kW i 1 min.

2 stk enfasetransformatorer á kont. 625 kVA 750/1600 V 16 $\frac{2}{3}$ per., deretter 1500 kVA i 1 min.

2 stk trefasegeneratorer á 850 kVA.

1 " trefasetransformatorer 500 kVA, 2000/11000 V, 50 per.

1 " trefase stasjonstransformator på 100 kVA, 2000/230V, 50 per.

Det er 3 utgående 16 kV matelinjer til kontaktledningen.

Kraftledningen med 50 perioder til Myrdal skjer over en 2000 volt linje, mens kraftleveringen til A/S Leinafalli (Flåm og Aurland) skjer over en 1100 volt linje tilhørende A/S Leinafalli.

Restoverslag for kraftverket av 30.6.1946 kr. 2 328 200

De viktigste utgifter på kontoen utgjör:

1. Skade- og ulempeerstatning vedrørende Reinungavatn	kr.	9 809
2. Inntaksdam med inntak og ledemur	"	239 254
3. Rörgate med rörledning	"	388 816
4. Kraftstasjon med apparatus	"	412 637
5. Maskinelt og elektrisk utstyr	"	791 259
6. Tetning av jernbanefylling over myr	"	12 399
7. Oppvarming av Myrdal stasjon	"	26 432
8. Vannavlesning Reinungavatn m.v.	"	9 089
9. Diverse	"	2 039
10. Regulering av Seltuftvatn	"	136 155
11. "- " Klevevatn	"	143 085
		<hr/>
		kr. 2 170 974

I tilslutning til kraftverket og banens elektrifisering ble der som nevnt foran bygget 2 dobbeltboliger med 4 leiligheter for personalet ved kraftstasjonen og en 2-mannsbolig på Myrdal. Disse er oppført særskilt i etterfølgende overslag.

Restoverslag pr. 30.6.1946 lyder på kr. 300 000

Utgiftene på kontoen fordeler seg slik:

2 dobbeltboliger ved Kjosfoss holdeplass	kr.162 377	
Vannforsyningsanlegg	" 47 280	
	kr.209 657	
Leieinntekter	" 3 354	
	kr.206 303	
1 dobbeltbolig for ledningspersonalet		
Myrdal stasjon	" 95 003	kr. 301 206

B. K o n t a k t l e d n i n g e n

Flåmsbanens kontaktledning er i det vesentlige utført etter det samme system som tidligere benyttet av N.S.B.

Det er anvendt kjedeopphengning og såvel bæreline som kontakttråd er automatisk etterspent med lodder (fjær) for å sikre konstant strekk i ledningen. Bærelinen er 50 mm², 7-trådet kobberline og kontakttråden er 80 mm² 8-tallsformet profiltråd. På den nederste strekning, ca. 5 km ble det dog som prøve nyttet 32 mm² galvanisert stålline som bæreline. For å sikre en god tilbakeledning er skinneskjötene forsynt med 50 m² fleksible kobberforbindelser.

Kontakttrådens høyde over s.o. er i alminnelighet 5,5 m på fri linje. På stasjoner er den øket til 6,0 m hvor dette har vært mulig. Ved bruoverganger, i tunneler og lignende har det vært nødvendig å senke kontakttråden, dog ikke noe sted lavere enn 4,80 m over s.o.

På fri linje er det brukt impregnerte tremaster, likeledes ved avspenninger, seksjonspunkter og sugetransformatorarrangementer. Hvor det er nødvendig er disse master bardunert. Åkmastene på stasjonene er vanlige stålmaster.

På Flåmsbanen har man brukt ståisolatorer både i nedre og øvre opphengning av utliggeren og som avspenningsisolatorer hengeisolatorer. Samlet strekk i bæreline og kontakttråd er 900 kg.

I avspenningene er anordnet balansearm, med forhold 1:2 mellom vippens armer.

Nedhenget ved de 2 midtre hengetråder er i et 50 m spenn 6 cm.

Fra A/S Per Kure er levert sugetransformatorene, 6 stk, som har følgende data: 5,5 kVA 250/250 A.

på flere steder ble det satt ioo transformatorer for strøm til belysning på holdeplasser m.v. fra kontaktledningen. Annen måte for strømforsyning var ikke mulig eller praktisk på stedet.

C. T r e k k r a f t m a t e r i e l l

I den første tid etter elektrifiseringen ble trafikken på Flåmsbanen besørget med en motorvogn, type 64, fra Hardangerbanen. En beskrivelse av motorvognene finnes i "Meddelelser fra N.S.B. for juni 1935": "Elektrifisering av Voss-Granvinbanen".

Som før nevnt fant man det nødvendig å kunne disponere elektriske lokomotiver på banen. Det ble derfor besluttet å anskaffe 3 stk lokomotiver i en slik utførelse at de kunne brukes såvel på Flåmsbanen som på Hardangerbanen.

Akseltrykket for de nye lokomotiver måtte begrenses til høyst 12 tonn. Man valgte å bygge dem som boggilokomotiver med to drifaksler i hver boggi (utførelse B'o B'o). Lokomotivene ble bestilt med den elektriske del fra A/S NEBB og A/S Per Kure, og den mekaniske del fra A/S Tunes mek. Værksted. Leveringen fant sted i 1947. Lokomotivene fikk typebetegnelsen El.9 og nummer 9-2062-2064. Av hensyn til vektbegrensningen ble lokomotivene utført relativt korte. Av denne grunn er det også blitt plass til bare en strømtaker, idet en stor del av plassen på det korte taket er opptatt av motstandene for den elektriske bremsen.



Fig. 39. Lokomotiv El. 9.

Lokomotivets totalvekt er 48 tonn. Dette er i sin helhet adhesjonsvekt. Lokomotivets hovedtransformator er dimensjonert for en kontaktledningspenning på 15 000 volt, og en varig ytelse på 765 kVA på uttakere til motorene. I tillegg til dette kan tas ut 40 kVA med 200 volts penning til hjelpemaskinene og 115 kVA ved 958 volt til togoppvarming. I den oljefylte transformatorbeholderen er det to sammenbygde transformatorer med helt adskilte viklinger, regulerviklingen og hovedviklingen. Spenningen til motorene kan reguleres i 28 trinn ved hjelp av en høyspent spenningsregulator som er bygget sammen med hovedtransformatoren.

De fire hovedmotorene er koblet til hver sin drivaksel ved entannhjulsvutveksling. Omsetningsforholdet mellom motoraksel og drivaksel er 1:5,9. Tannhjulet på drivakselen er utført fjærende ved at det er lagt inn fjærbuffer mellom tannhjulets nav og tannkransen.

Hovedmotorene har hver, ved en penning på 268 volt, en varig ytelse på 166 kW tilsvarende 720 A ved 1160 omdreininger pr. min. I en time kan motorene belastes med 184 kW som tilsvarer 820 A motorstrøm og 1100 omdreininger pr. min. Ved kjøring på Flåmsbanen er det ved jevn fart oppover tillatt å kjøre motorstrømmen opp i 950 A pr. motor. De nevnte omdreiningstall gir lokomotivet en hastighet som ved varig ytelse er ca. 39 km pr. time og ved timeytelse ca. 37 km pr. time. Største tillatte lokomotivhastighet er 60 km pr. time. Drivhjulsdiameteren er forholdsvis liten, 1000 mm.

De fire motorene gir lokomotivet en ytelse ved timebelastning på ca. 1000 HK. For kjøring i retningen Flåm-Myrdal er den største tillatte etterhengte togvekt 85 tonn. Dette kan gjøres uten å overskride timeytelsen vesentlig. Det er restriksjoner for stopp ved Kårdal holdeplass med oppgående tog, idet igangsettingsforholdene der er særlig tunge. Man regner med at lokomotivet her kan trekke toget igang når togvekten ikke overstiger 65 tonn eksklusive lokomotivet.

Lokomotivet har utstyr for trykkluftbremse og skruebremse, betjenbar fra begge førerrom. For å spare bremseklossene mest mulig ut over det sterke fall (55 o/oo) er lokomotivene dessuten utstyrt for elektrisk bremsing. Tre av hovedmotorene kan ved kjøring i fall kobles om slik at de arbeider som generatorer der leverer strøm til luftavkjølte motstander, montert på taket. Den fjerde hovedmotor blir under dette koblet om så den leverer magnetiseringsstrøm til de 3 andre.

Bremsekraften reguleres med den kombinerte kjøre- og bremse-kontroller, i alt 22 bremsetrinn. Bremsestrømmen for hver motor må ikke øverstige

450 A i lengre tid, mens den i kortvarig tid tillates å nå opp til 500 A.

Som en ytterligere sikring er det på disse lokomotiver montert et skinnbremseutstyr av fabrikat Schlieren. Utstyret består av 4 karborundumklosser (en over hver skinne i hver boggi) som ved trykkluft kan presses ned mot skinnene. Denne bremse er reserve og brukes bare i nödsfall. Under spesielt vanskelige adhesjonsforhold kan bremsen dog brukes lett tilsatt for rensning av skinnegangen.