



**Sluttrapport  
for  
Drammenbanens  
Dobbeltsporlegg.**

**Del 1: Sandvika - Asker**  
(Midlertidig åpnet 8-11-1958)

**Del 2: Asker - Brakerøya**  
(Åpnet for ordinær trafikk 3-6-1973)

Jernbaneverket  
Biblioteket

**Del. 1: Sandvika - Asker**

## DEL I SANDVIKA - ASKER

## I N N H O L D

	Side
I Forord	1 c
II BANENS HISTORIE OG BERETTIGELSE	2
Beskrivelse av banen	3
Linjens beliggenhet	3
Traseringsregler	4
Geologiske forhold	7
III BYGGEARBEIDET	8
Administrasjon	8
Personale	8
Arbeidsstyrken	10
Arbeidslønn	11
IV ANLEGGETS KOSTENDE	12
Byggeoverslag, alle konti	12
V DE ENKELTE KONTI	13
Konto B. Planeringsarbeider	13
" C. Overbygning	24
" E. Bruer	27
" G. Stasjoner og holdeplasser	30
" L. Veikrysninger	43
" R. Brakker og boliger	59

## FORTEGNELSE OVER ILLUSTRASJONER

<u>Fig. nr.</u>	<u>Side</u>
1. Banens trasé	5
2. Stigning og kurveforhold	6
3. Kvartalvis arbeidsstyrke	10
4. " arbeidsfortjeneste	11
Tabell 1. Utgifter, samtlige konti	12
" 2. Konto B. Planering.	16
5. Solstad tunnel.	20
6. " "	20
7. Hvalstad dobbeltsporet tunnel	20
8. Raset på Vakås	22
Tabell 3. Konto C. Overbygging	24
9. Åstad pukkverk	26
10. Bro over Sandvikselva	28
11. Konto E. Bro over sandvikselva	29
12. Slepends gamle stasjon	33
13. Billingstad gamle stasjon	34
14. Ny oppgang, Hvalstad stasjon	35
Tabell 4. Sporplaner, alle stasjoner	37-41
15. Asker gamle stasjon	42
Tabell 5. Konto L. Over- og underganger.	43
16. Undergang, Skustadgata	45
17. " ny Ringeriksvei	46
18. " bygdevei Jong	47
19. " Slepends stasjon	48
20. " " "	49
21. Undergang, Billingstad	51
22. " Hvalstad	52
23. " Vakås	53
24. Overgangsbru, Lilleåsveien	55
25. " Hvalstad	56
26. Undergang, Høn	57
27. Overgangsbru, Asker	58
Tabell 6. Konto R. Brakker og boliger	60
28-32. Boliger ved anlegget	61-62



F O R O R D

Denne sluttrapport for jernbaneanlegget Drammenbanens dobbeltsporanlegg omfatter to selvstendige anlegg:

Del I. Parsellen Sandvika - Asker.

Del II. Parsellen Asker - Brakerøya.

For ordens skyld er disse anlegg samlet i ett bind.

For å unngå sammenblanding, er pagineringen foretatt fortløpende fra side 1 for Sandvika - Asker til side 150 for parsellen Asker - Brakerøya. Det samme gjelder skissenr. og fig.nr.

## II. Banens historie og dobbeltsporets berettigelse.

Strekningen Sandvika - Asker er en parsell av Drammenbanen, som er jernbaneforbindelsen mellom Oslo og Drammen.

Drammenbanen ble fullført i 1872 som smalsporet bane og var 53 km lang. Fra 1920 var den blitt normalsporet og på strekningen Oslo - Sandvika (13 km) ble det i 1922 etablert dobbeltsporet drift, vesentlig på grunn av lokaltrafikken.

I årene som fulgte var det en jevn økning i trafikken på banen, og spesielt parsellen Sandvika - Asker (10 km) fikk etterhvert så stor lokaltrafikk i tillegg til fjerntrafikken at det oppsto alvorlige driftstekniske vanskeligheter med å avvikle trafikken på en forsvarlig og tilfredsstillende måte.

Det var derfor tvingende nødvendig å komme i gang med forlengelsen av dobbeltsporet videre mot Drammen, og planleggingen for parsellen Sandvika - Asker ble satt i gang i 1943. Under de daværende forhold var det ikke mulig å få gjennomført planleggingen på den grundige måte som var vanlig ved jernbaneanlegg, så ved krigens avslutning i 1945 sto det fremdeles atskillig igjen å bearbeide.

Ved brev av 28. mars 1946 til Samferdselsdepartementet sendte Hovedstyret for Statsbanene planer og overslag for et dobbeltsporanlegg Sandvika - Asker.

På grunn av forholdene på den enkeltsporete banestrekning var planene ganske omfattende. Den gamle strekningen fra smalsporets tid var trasémessig ikke lenger god nok for en moderne bane, slik at det ikke var tilstrekkelig bare å foreta en utvidelse av det gamle banelegeme for å gi plass til et nytt spor.

Det måtte derfor foretas en hel ombygging eller omlegging på store strekninger. Stasjoner og holdeplasser måtte også ombygges og utvides for å kunne tilfredsstillere dagens krav og fremtidig ekspansjon.

Anlegget ble besluttet av Stortinget 5. juli 1946 i samsvar med St.prp. nr. 67 (1945-46), men det ble ikke vedtatt at anlegget skulle forseres.

## Beskrivelse av banen.

### Linjens beliggenhet.

Dobbeltsporet Sandvika - Asker måtte legges på og i nær tilknytning til den tidligere enkeltsporete banens trasé. Den nye linje berører på hele strekningen den gamle linjen flere steder, mens de endrede regler for kurveradier m.v. har medført en rekke omlegginger.

Fra Sandvika stasjon går linjen ut fra høyre spor over en ny bro, parallellt med den gamle som benyttes som venstre spor. Etter å ha passert nye Ringeriksveg i bro, går linjen rettlinjert omtrent i det gamle spors trasé frem mot Jong holdeplass hvor den i en kurve  $R = 400$  m fjerner seg fra den gamle trasé ca. 25 m til venstre. Midt i denne kurven strammes stigningen opp i retning Asker til 13,3 o/oo. Etter å ha passert en rettlinje, ligger Slependsen stasjon hvor linjen er lagt om, og den nye stasjonsbygning bygget vestenfor broen over Slependsveien.

Den første større omlegging ble foretatt østenfor Billingstad stasjon med en ny dobbeltsporet tunnel. Omleggingen er ca. 300 m lang og ligger til høyre for den gamle linjen.

Mellom Billingstad og Hvalstad stasjoner ligger den nye linjen dels på høyre side, dels på venstre side av det gamle spor med Åstad, Solhaug og Solstad tunneler, og på rettlinje frem til Hvalstad stasjon. Derfra ble Hvalstad enkeltsporete tunnel bygget ved siden av den gamle ensporete tunnel. En ny dobbeltsporet Hvalstad tnl. ble bygget nærmere Vakås holdeplass og linjen lagt i en kurve  $R = 455$  m, ca. 29 m til venstre for det gamle spor. Den andre større omlegging ble foretatt vestenfor Høn holdeplass, hvor det nye spor ble lagt til venstre for det gamle, krysser dette og er ført inn i den nye dobbeltsporete Asker tunnel og ut på Asker stasjon.

Man viser ellers til bilag "Oversiktsprofil" side 6, hvor stigning og kurver er angitt.



Traseringsregler.

1. Største stigning på rettlinje 15 o/oo.
2. Stigningsreduksjon i kurver skulle såvidt mulig tillempes etter formelen  $\frac{650}{R - 60}$ , men også under hensyntagen til de stedlige forhold.
3. Minste kurveradius 400 m.
4. Korteste kurvelengder mellom kontrakurver og korteste kurvelengder overensstemmende med Statsbanenes nyeste bestemmelser.
5. Korteste horisontal på fri linje 100 m.
6. Avrunding i stigningsbrytning på fri linje med  $R = 5000$  m.

Banen skulle beregnes etter planeringsnormaler for bredt spor klasse I.

I de vedtatte planer for anlegg av dobbelt spor på strekningen Sandvika - Asker var forutsatt anvendt skinner med vekt 49 kg pr. m og 18 sviller på 15 m skinnelengde.

For å kunne heve det tillatte akseltrykk til 18 tonn som etter hvert var gjennomført på flere strekninger ut fra Oslo, har Hovedadministrasjonen i forbindelse med byggeoverslaget pr. 31.12.51 foreslått å gå over til 21 sviller pr. 15 m skinne på strekningen Sandvika - Asker.

ANLEGGET SANDVIKA-ASKER  
OVERSIKTKART

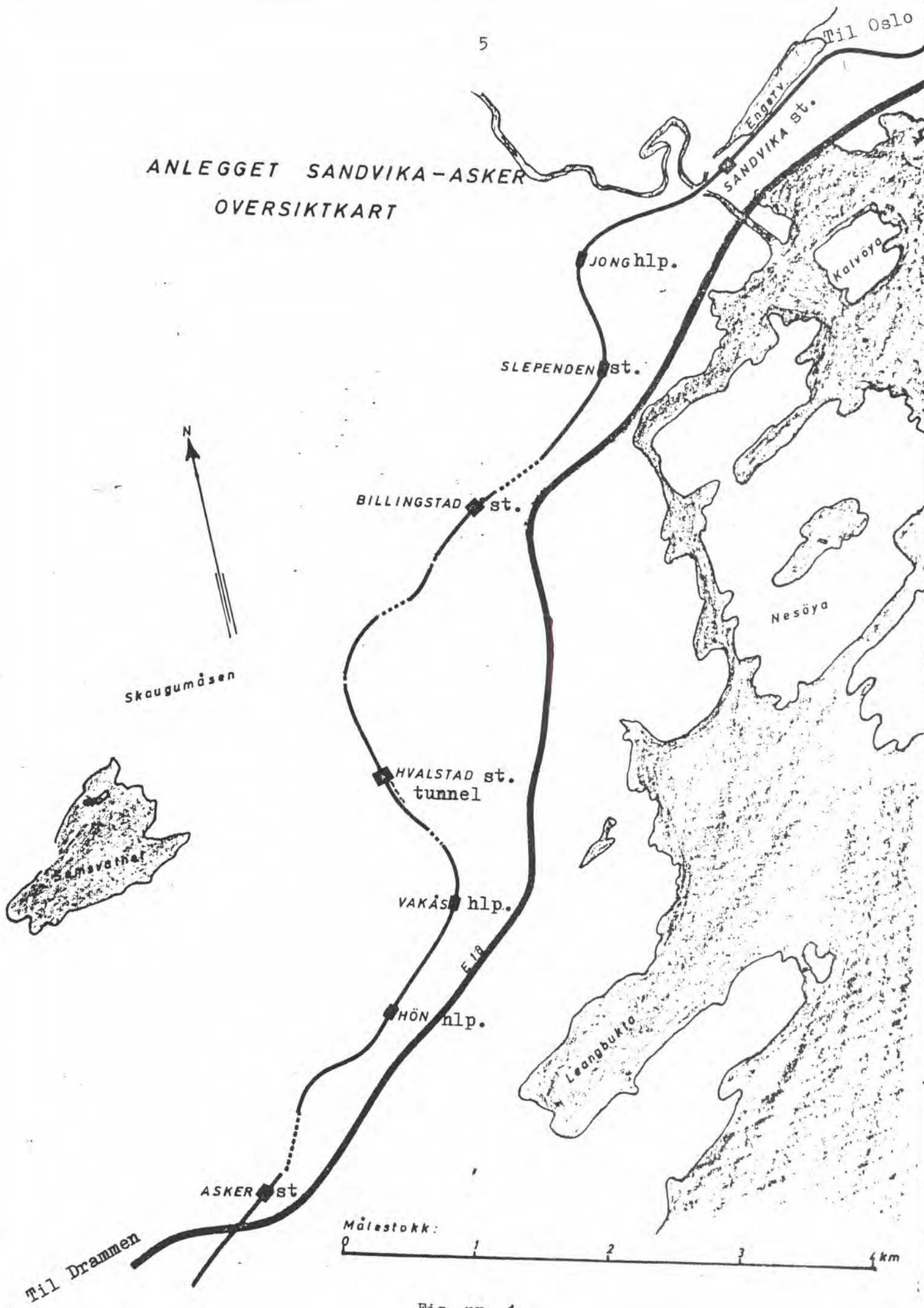


Fig. nr. 1

Dobbeltsporet Sandvika - Asker

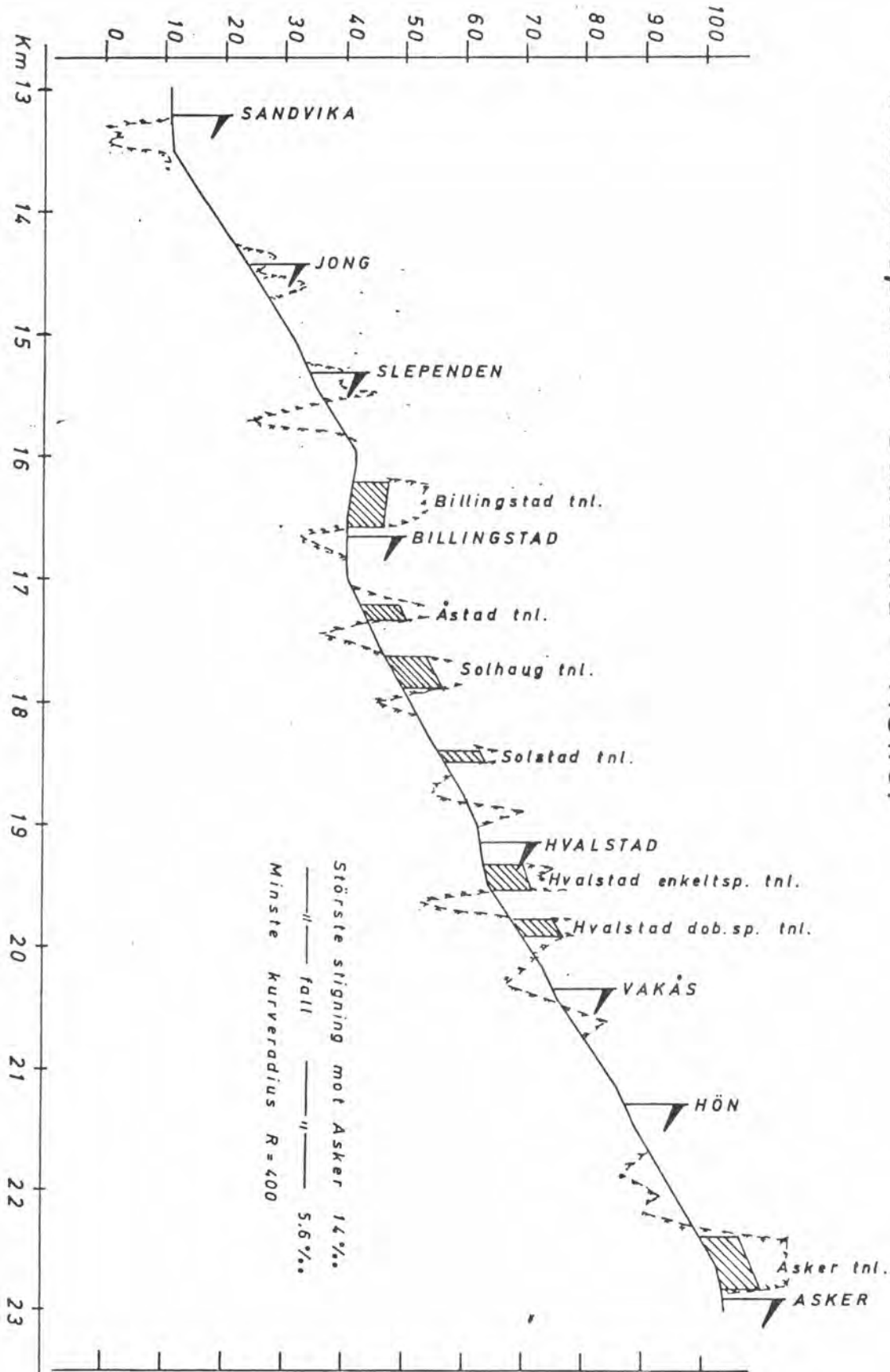


Fig. nr. 2.



## Geologiske forhold.

### Sandvika - Asker.

Jernbanelinjen går gjennom foldete og skråttstilte lag av kambro-siluriske sedimentbergarter. De utgjør hovedparten av fjellgrunnen i lavlandet rundt Oslofjordens indre del.

Fra gammelt av inndeles formasjonen i 10 etasjer fordelt på hovedgruppene kambrium, ordovicium og silur. Inndelingen beror på at hver etasje inneholder bestemte fossiler - såkalte ledefossiler - som mangler i de øvrige. Hver hovedgruppe har stort sett sine bestemte anleggstekniske egenskaper. Skjematisk skyldes det følgende bergartsmessige særtrekk:

Kambrium består av alunskifer og leirskifer. Ofte er det plater og linser av mænaittganger mellom skiferlagene. Er utbredt i østre del av Oslo-området.

Ordovicium har veksellagring mellom leirskifer, kalkskifer og kalkstein. Den er hyppig gjennomsett av steiltstående vulkanske ganger (diabas, syenitt o.a.). Ordoviciske lag finnes mellom Slependen og Vakås. Tunnelfjellet varierer derfor noe. Mens Billingstad-tunnelen vesentlig består av leirskifer har de øvrige tunneler på dette avsnittet vekslende lag av leirskifer og kalkskifer. Gjennom mesteparten av Åstad-tunnelen går en steiltstående syenittgang omtrent på langs mens en annen går på tvers i Solstad-tunnelen. Enkelte av skifrene er bløte og forvitrer lett.

Silur domineres av kalkstein i benker med varierende tykkelse. Kalkholdig sandstein (uren kalk) finnes også. Vulkanske ganger er sjeldne. Vannføringen er stor p.g.a. sterk oppsprekning.

Silurisk kalkstein og kalksandstein finnes mellom Sandvika - Slependen og Vakås - Asker. Kalken i Asker-tunnelen er uren p.g.a. sandsteinslag. Partier av den kan derfor ha dårlig fasthet.

P.g.a. dagfjellssoner med delvis forvitring og liten overdekning er samtlige tunneler Sandvika - Asker fullt utstøpt.

## BYGGEARBEIDET

### Administrasjonen.

Etter at bevilgningsplanen for anlegget var vedtatt av Stortinget i 1946 kunne den stedlige anleggsadministrasjon opprettes. Anlegget fikk til å begynne med felles overingeniør med anlegget Kristiansand - Moi som hadde kontor i Kristiansand.

Anleggskontoret ble plassert i Munkedamsveien 62, Oslo, hvor den var til sommeren 1947 da kontoret ble flyttet til den gamle stasjonsmesterboligen i Asker. Fra 1.11.47 fikk anlegget kontorer i en nyoppført kontorbrakke på Hvalstad og anleggets distriktsadministrasjon for Sørlandsbanen i Kristiansand ble flyttet til Hvalstad. Kontorbygningen på Hvalstad ble således benyttet til såvel distriktskontor for overingeniøren som til avdelingskontor for avdelingsingeniøren. Drammenbanens dobbeltsporanlegg var blitt egen regnskapsenhet fra 1.5.47.

Brakkebygningen ble igangsatt 2.2.46 og man regner med at anlegget startet da. Parsellen Sandvika - Asker ble åpnet for dobbeltsporet trafikk høsten 1958, men ble ikke regnskapsmessig avsluttet før 31.12.63.

### Personale.

Fra anleggsarbeidet tok til var anlegget underlagt overingeniør Einar Jørstad, som samtidig bestyrte anlegget Kristiansand - Moi. Anleggskontoret ble ledet av avdelingsingeniør Eyvind Rian. Etter overingeniør Einar Jørstads død i juli 1958 ble bestyrelsen av anlegget overtatt av overingeniør Fin Hvoslef og deretter av overingeniør Olav Strøno. Overingeniør Gustav Håland bestyrte anlegget til 1962.

Anlegget hadde fra 1954 også overtatt de bygningstekniske arbeider av omformerstasjonene for elektrifiseringen av bl.a. Vestfoldbanen, Bergensbanen og Dovrebanen. Fra 1960 overtok anleggsledelsen for disse anlegg bestyrelsen av restarbeidene på anlegget Sandvika - Asker.

Følgende personale har i kortere eller lengre tid tjensetegjort ved parsellen Sandvika - Asker:

Overingeniører:	Einar Jørstad, Fin Hvoslef, Olav Strøno.
Avdelingsingeniører:	Eyvind Rian, Alfred Eriksen, Ivar Hiller, Gustav Håland, Magne Often, Halvor Skappel.
Materialforvaltere:	O. Nygård, O. Nereng, Sigurd Volden, H. Wollal.
Sekretærer:	A. Sunde, Arthur Samuelson.
Fullmektiger:	Ø. Verås, O.W. Nilsen, Arne Øslebø, Johan Singsås, Åge Pedersen, S. Gotheim, S. Seland, Jon Engen, Eilif Volden.
Jernbaneekspeditorer:	Olav Aamot, Margit Johansen, R. Hæåk, Johan Nilsen, Kåre Karlson, J. Borrebekk.
Konstruktører:	Johan Kolstad, Jacob Halland, O. Voilestøl, A. Jørgensen, O. Mølberg, F. Muggerud.
Oppsynsmenn:	L. Larsen, E. Monge, Harald Knutsen, Åvald Lontveit, H.J. Nygård, S. Skaug Wilhelm Svendsen, S. Snøan, H. Romsted
Stikningsformenn:	K. Knutsen, R. Hansen, O. Jupskås, J. Mørland, J. Ørstad.
Lagerformenn:	O. Evensen, K. Knutsen.
Verksmestere:	J. Sollie, Wråli.
Håndverkerformann:	I. Fåland.



Arbeidsstyrken.

På tabell (fig. nr. 3) er vist arbeidsstyrken pr. kvartal. Som det vil fremgå, øket arbeidsstyrken ganske raskt fra starten i 1946 til ca. 200 mann og nådde maksimum i 1. kvartal 1949 med noe over 220 mann. Fra da av sank arbeidsstyrken til ca. 160 mann i 1952 og holdt seg noenlunde jevnt mellom 160 og 140 mann frem til sommeren 1956 da den gikk ned til ca. 120 mann. Denne arbeidsstyrke ble beholdt til årsskiftet 1958/59, hvorefter det skjer en jevn avvikling frem til avslutningen i 1963.

ARBEIDSSTYRKEN SANDVIKA - ASKER (KVARTALVIS)

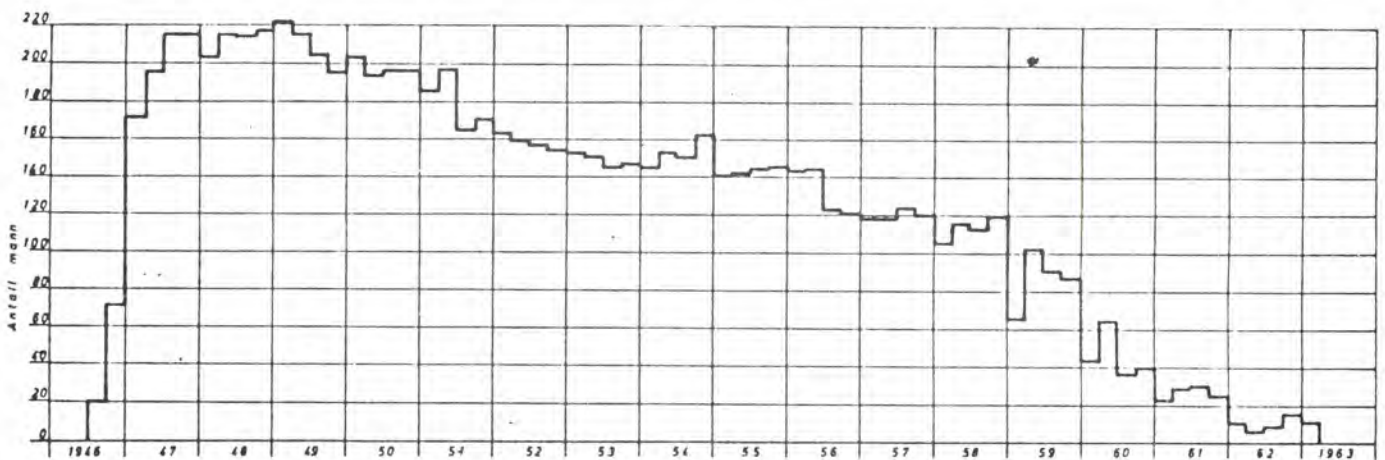


Fig. nr. 3

### Arbeidslønn.

Nedenstående tabell viser den kvartalvise timelønn ved anlegget. Det fremgår at timelønnen holdt seg jevn de første 2-3 år på omkring kr 3,- pr. kvartal og steg fra 1949 til kr 11,- i 1963, altså med ca. kr 8,- i løpet av 15 år.

Timelønn i akkord og for håndverkere holdt følge hele anleggstiden, mens timelønn for dagarbeide lå fra kr 1,- til kr 5,- lavere.

### Kvartalvis timelønn Sandvika - Asker.

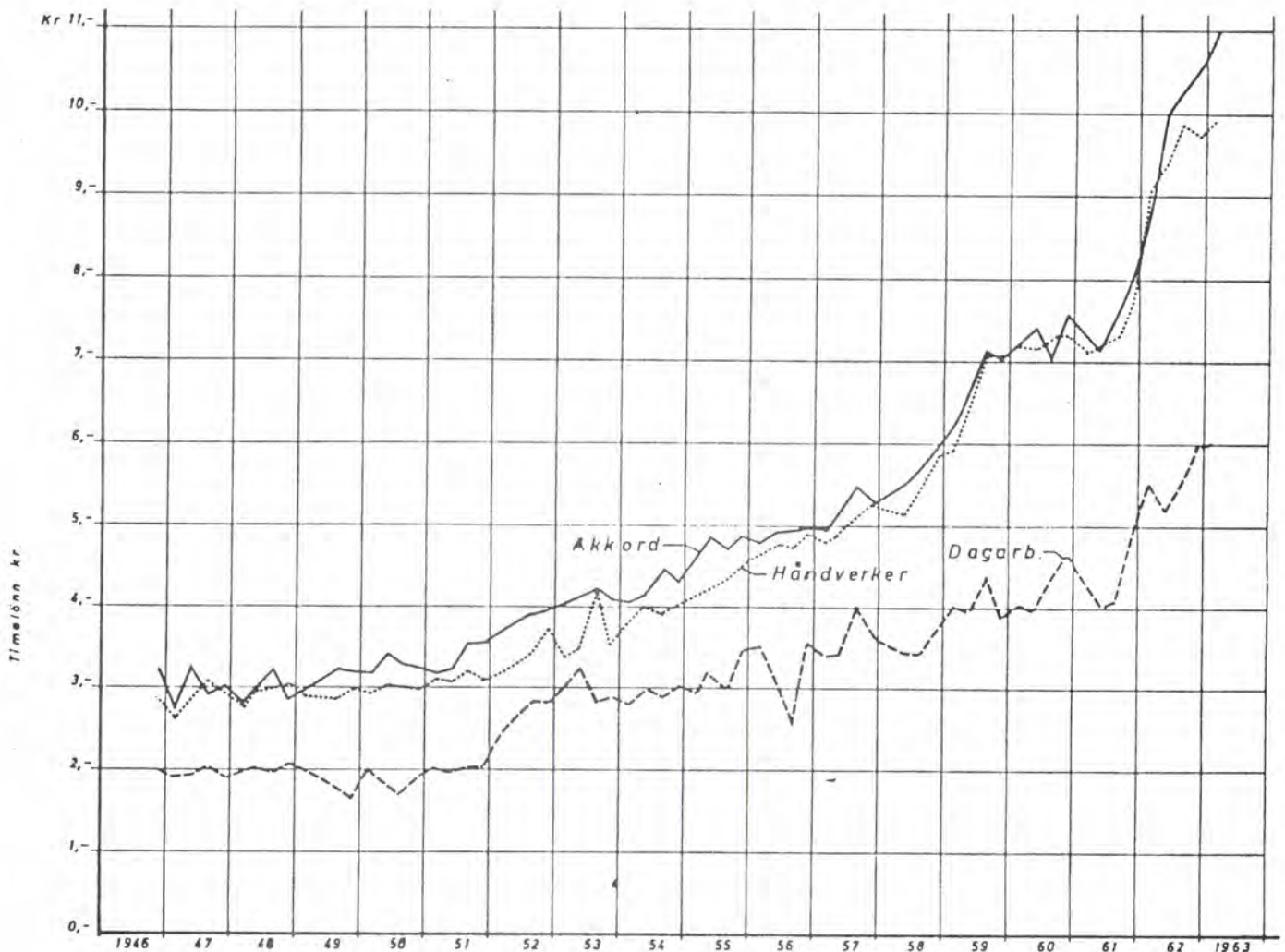


Fig. nr. 4

## BYGGEOVERSLAG Alle konti.

Nedenstående tabell viser de samlede utgifter ved anlegget Sandvika - Asker.

Tabell nr. 1.

Konti	Endelig byggeoverslag 31.1.66 Kr
B. Planeringsarbeider	17 657 000
C. Overbygning	7 228 000
E. Broer	1 886 000
G. Stasjoner og sidespor	8 634 000
X. Sikringsanlegg	2 878 000
L. Vegkryssninger (over- og underganger, vegomlegging)	3 346 000
R. Boliger og brakker	2 035 000
S. Transportveger	180 000
Z. Elektr. linjeutv.	<u>1 991 000</u>
Sum overstående konti	45 835 000
D. Administrasjon	4 974 000
N. Sosiale utgifter, diverse	<u>3 900 000</u>
Sum alle ovenstående konti	54 709 000
I. Grunnervervelse	1 701 000
K. Gjerder	<u>411 000</u>
Sum alle ovenstående konti	56 821 000
M. Forarbeider	260 000
Realisjonsverdi	+ <u>206 000</u>
Sum i alt	<u><u>56 875 000</u></u>

Da anlegget først og fremst var begrunnet i drifttekniske hensyn ble det ikke krevet distriktsbidrag av de berørte kommuner til anlegget.



KONTO B  
PLANERING

De forskjellige arbeider (Generelt).

Arbeidene tok til høsten 1946. Da det først etter hvert kunne skaffes husrom, var arbeidsstyrken til å begynne med ganske beskjeden. Arbeidsstyrken måtte først disponeres til oppførelse av brakker, materalbuer, verksteder, kompressorhus m.v., slik at det egentlige markarbeide ikke kom i gang før ut på etterventeren 1947. Det ble likevel i løpet av vinteren utført en del arbeider med stikkrenner, tunnelforskjæringer og tilrettelegging for planeringsarbeider.

Sandvika - Asker ble delt i 4 oppsynsmannsstrekninger:

1. Fra Sandvike til fylling 5 ved Slependen.
2. Fra Slependen til midt i Solhaug tunnel.
3. Videre herfra til Hvalstad dobbeltunnel.
4. Fra denne tunnel til og med Asker stasjon.

Forsyning av pressluft til arbeidsstedene ble først ordnet med relativt små transportable kompressorer. Senere ble det montert større stasjonære anlegg. Ett ble montert på Asker og ett på Billingstad, og det ble lagt en sammenhengende pressluftledning av 6" rør fra Asker til Sandvika. Herfra kunne det tas ut luft hvor som helst etter behov.

Til fjellarbeidene brukte man maskinboring med maskin Atlas RH 655 W og RH 656 W, alle med knemater. Da hardmetallborene kom på markedet i 1950-årene tok man disse i bruk. Innføring av disse borene vakte til å begynne med en viss skepsis blant arbeiderne. De ville fortsette med de store kroneborene med skrumaskiner, men etter å ha prøvet de nye borene noen tid, aksepterte de disse som de beste.

Opplasting av masser foregikk med luftdrevne lastemaskiner (overload), noe senere med gravemaskiner (RB 19 og RB 22). Man hadde også et par Nest maskiner. Avdelingsingeniør Rian konstruerte et slipeskrapeutstyr som ble brukt med godt resultat i tunnelene.

Transporten foregikk til å begynne med på anleggsvaggar med diesel-lok og med slangkryss for å komme over driftssporene. På hele anleggsstrekningen måtte man krysse det liggende spor både med utstyr og masser, men trafikken måtte gå som normalt. Ved Asker tunnel øst laget man underkjøring for massetransporten. Senere gikk man mer og mer over til lastebiler.

Fjellboniteten på strekningen var meget dårlig (side 20). Man måtte foreta utmuring av tunnelene etterhvert som man gikk frem med stuffen. Særlig var dette tilfelle ved Solstad og Hvalstad enkeltsporede tunneler.

På grunn av det eksepsjonelt dårlige fjell var man nødt til å sikre taket umiddelbart etter hver salve, noe som ble urasjonelt og fordyret utmuringen betraktelig. Det må også nevnes at det til sine tider var knapp tilgang på sement, så arbeidsdriften ble forsinket av den grunn.

Både av driftsmessige årsaker og fordi skinnegangen på den eksisterende linje i høy grad var nedslitt var det meget ønskelig å fremme anlegget raskest muligi overensstemmelse med Departementets intensjoner. Videre ville det driftsmessig - og selvfølgelig av hensyn til den dårlige skinnegang - være en stor fordel å få dobbeltsporet ferdig og tatt i bruk stykkevis så snart det lot seg gjøre. Strekningen Billingstad - Hvalstad var forholdsvis enkel og var ganske tidlig såpass ferdig at dobbeltsporet trafikk kunne etableres allerede i mai 1953.

Ballasten i bestående spor som ble lagt under første verdenskrig var ikke særlig god. Det var leire i den og den var telehivende. Den gamle ballasten ble derfor skiftet ut. Det er bl.a. slike forhold som gjør at det blir dyrere å bygge om til dobbeltspor der det alt er et driftspor, enn det er å bygge nytt dobbeltspor i jomfruelig terreng.

Bevilgningene var imidlertid hvert år små og det var vanskelig å få etablert en rasjonell og sammenhengende anleggsdrift. For å opprettholde den faste arbeidsstyrke ble det derfor med anleggets folk utført betydelig arbeider for Asker og Bærum kommune.

For Drammen distrikt ble foretatt omlegging ved Bondivann i Asker. Et par vintre var hele arbeidsstyrken periodevis på snømaking for Drammen distrikt.

### Tunneler.

På strekningen Sandvika - Asker ble det drevet i alt 7 tunneler, 5 for dobbeltspor og 2 for enkeltspor, hvor det var hensiktsmessig å beholde traseén for det eksisterende spor.

Disse tunneler er følgende:

Billingsstad tunnel, dobbeltsporet			272 m lang
Åstad	"	"	196 " "
Solhaug	"	"	253 " "
Hvalstad	"	"	148 " "
Asker	"	"	429 " "
Solstad	"	enkeltsporet	38 " "
Hvalstad	"	"	182 " "



## KONTO B

Planering.

Tabell nr. 2	Enhet	Mengde	á kr	Overlags- beløp i hele kr		
1	Jord i linjen	m <sup>3</sup>	54447	15	818.159	1
2	Fjell i linjen	"	89370	34	3.038.408	2
3	Fjellrensk	"			606.603	3
4	Mur	"			639.626	4
6	Enkeltsporet tnl. utmuring	m	219,5	1340	294.091	6
8	" " "	"	239.2	1698	406.154	8
7	Dobbeltporet "	"	1161	3720	4.319.880	7
9	" " "	"	1268	3809	4.830.292	9
10	Overdekn. Asker	"				10
14	Vanntunnel med stikkrenne Stikkrenner	"	90	278	24.886	14
15	0,6 x 0,6	"	52	384	19.977	15
16	0,6 x 0,9	"	201	490	99.080	16
18	1,2 x 1,25 1669 + 0,5	"	26	1036	26.935	18
19	Kulvert 2,7 x 2,0 P.1799				26 374	19
20	" Ø 2,0 P.1963				7 238	20
23	Grøfting, jord. Overvannsgrøfter				7 848	23
25	Drensgrøfter jord	"			75 429	25
26	" fjell	"	2970	55	164 982	26
27	Drenering, graving	"	15485	38	589 748	27
28	" ifylling	"	16085	45	733 905	28
29	Matjord				9 961	29
30	" avtaking				18 715	30
31	Ordnet steinskråning				32 381	31
32	Skogrydding				17 953	32
12	Sikkerhetstjeneste				245 490	12
13	Kryssing og omlegging ledninger				193 397	13
36		"			89 425	36
39	Ras, fylling 5				25 977	39
40	" Vakås				95 050	40
41	Sikring fylling 16				13 840	41
37	Diverse	)4			185 196	37
					17 657 000	
					=====	

Omregnet pr. km dobbelstporet linje utgjør omkostningene på kontoen kr 882 500,-.

På de etterfølgende sider redegjøres for de spørsmål som måtte løses i forbindelse med arbeidene på konto B.

Som det framgår av tabellen side 16, sprengte anlegget ut 219,5 m enkeltsporet tunnel og 1 161 m dobbeltsporet. I tillegg ble praktisk talt hele tunnellengden utmurt og forskjæringene i større eller mindre grad overhvelvet.

De mest omfattende utmuringene ble foretatt i tunnelene på begge sider av Hvalstad stasjon (Hvalstad og Solstad enkelt-tunneler), ved Asker tunnel øst for opplegget for kryssningen av 4 tilførselveier til Asker stasjon og endelig i Billingstad tunnel vest. Overhvelvingen har erstattet den forutsatte overgangsbro for Fjellveien.

Utmuringen av tunnelene ble meget kostbar, noe som i noen grad skyldes dårlig maskinelt utstyr som man etter okkupasjonen var henvist til å bruke. P.g.a. det varierende og meget dårlige fjell måtte betonghvelvet endres på flere strekninger.

Alle tunneler måtte drives uten noe bestemt borskjema. De enkeltsporede tunneler måtte for en stor del bare sprettes. De dobbeltsporede ble drevet med sidestoller p.g.a. det dårlige fjell. (Midtstabben og taket måtte da strosses etterpå.).

Tunneldrivingen ble tatt hånd om av avdelingsing. Rian, som utførte en verdifull innsats for å utvikle rasjonelle metoder for sprengning av tunneler. Han ble senere jernbaneanleggenes konsulent når det gjaldt tunneldrift på andre anlegg (Vossebanen, Nordlandsbanen). Rian utviklet den tunnelbukken og de tunnelvagger som bærer hans navn og som ble anskaffet av flere av de daværende anlegg. Dette utstyret ble tilvirket på anleggets eget verksted på Kjørbo.

Utmuring i de trafikkerte driftstunnelene måtte foregå om natten. Vederlagene ble støpt først og stålbuer ble satt opp på disse. Forskalingen ble lagt på buene og det ble støpt mot fjell.

#### Jongskjæringen.

Skjæringen besto av leire og medførte ingen problemer i og for seg. Noen utglidninger forekom, men ved påkjøring av grus lyktes det å stabilisere skråningene.

Utkjøringen ble foretatt som vinterarbeid i 1946-47 og massene ble kjørt til fylling 5, vestenfor Slependsen stasjon. Under arbeidet inntraff en utglidning i fyllingsmassene, angivelig i overfylte snølag. De utglidde masser virker som en kontrafylling og gir en ekstra sikring av fyllingsfoten. Storparten av massene utenom det opprinnelige profil lot man derfor ligge og man foretok bare en utjevning og opppynting av praktiske og estetiske hensyn.

#### Slependsen.

Etter at planene for linjeføring for Slependsen var vedtatt i april 1948, gikk man i gang med sprengningsarbeidene i skj. 4 østenfor Slependsen hlp. og skj. 5 vestenfor. Det var her opprinnelig planlagt en tunnel på Slependsen i en lengde av 3-400 m mot Billingstad, men man måtte gå fra dette alternativ da fjelloverdekningen var ytterst liten og fordi det i traséens lengde var en del villaer hvor avstanden mellom kjellergulv og tunneltak ville bli svært liten. Den nye holdeplassen ble plassert vest for undergangen på en høy fylling. Mellom skj. 4 og 5 ble det en fylling på 65 000 m<sup>3</sup> og det var her forutsatt en 10-12 m høy støttemur av hensyn til et hus nedenfor. Etter en overenskomst med eieren ble huset flyttet 8 m utover og den netto besparelse for anlegget utgjorde kr 80 000.



Billingsstad dobbeltsporet tunnel.

Stein fra tunnelen ble delvis overlatt Vegvesenet og private.

Vestre forskjæring ble utstøpt i sin helhet (29 m) både av hensyn til overføring av Fjellveien og det særdeles dårlige fjell.

Åstad dobbeltsporet tunnel.

Fjellet i denne tunnelen var svært varierende. Man begynte med å spreng fullt profil, men da dette ikke lenger lot seg gjennomføre, gikk man over til sidestoller (4 x 4 m) for til slutt å gå over til stoller på 2,5 x 2,5 m som er det minste brukbare tverrsnitt når en skal benytte maskinell opplasting på vagger.

Solstad enkeltsporet tunnel.

Her beholdt man den ene tunnel for høyre spor, mens man måtte spreng en ny for venstre spor. Den gamle tunnel ble først utmurt i sin helhet da man anså det utelukket at fjellet her ville tåle rystelsene ved sprengningen av den nye tunnel for venstre spor. (Fig. nr. 5, 6 side 20).

Hvalstad enkeltsporet tunnel.

Den opprinnelige tunnel ble beholdt for det venstre spor, mens ny tunnel for det høyre spor ble sprengt. Overdekningen ved denne tunnelen var liten.



Fig. nr. 5 og 6 viser  
to faser i arbeidet med  
sprengning og utmuring  
av Solstad tunnel øst.  
Sett mot Asker.

Se tekst på side 19.

Fig. nr. 5.

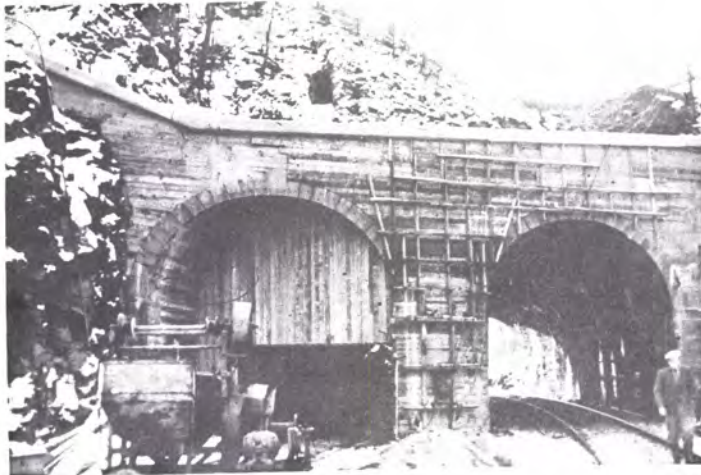
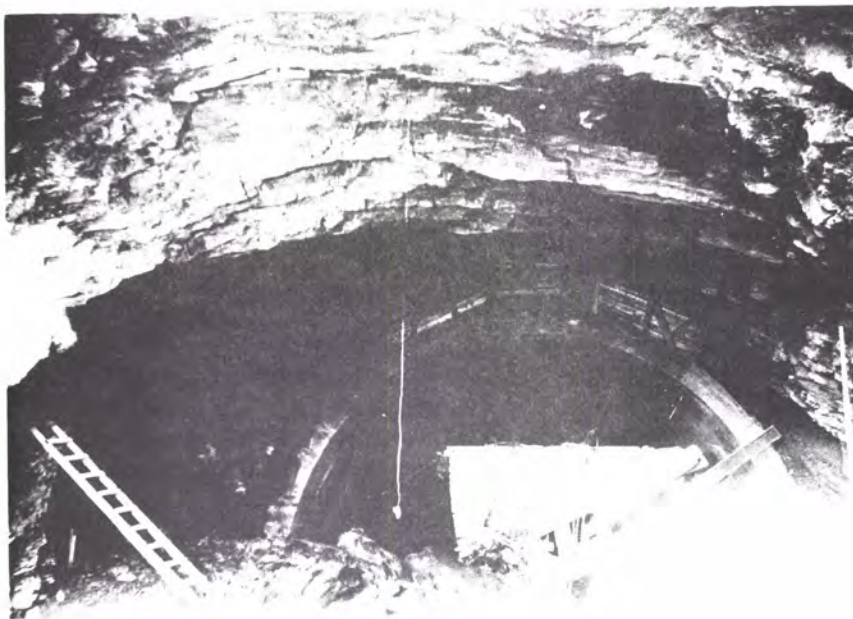


Fig. nr. 6.



Hvalstad dobbelt-  
sporet tunnel.  
Sett mot Asker.

Fig. nr. 7.

Tunnel for det nye høyre spor ble sprengt først, og utmurt og gjort klart for trafikk. Etterpå utvidet man den gamle, og kunne så sette begge spor til dobbelspor-trafikk.

#### Hvalstad dobbeltsporet tunnel.

Tunnelen kommer ut like østenfor den nyanlagte Vakås stasjon. Den gamle enkeltsporede lå til venstre for den nye. (Se side 20 fig. nr. 7.)

#### Raset på Vakås. (fig. nr. 8).

Holdeplassen på Vakås ligger her på en stor fylling over en leirfylt dyprenne. Natten mellom 7. og 8. september 1954 raste den nyutlagte og ca. 9 m høye fylling ut i en lengde av ca. 40 m. Raset inntraff mellom kveldskift og morgenshift og det var ingen øyenvitner. Drammenbanens daværende drifts-linje ble ikke berørt.

Fyllingsarbeidene var i gang og profilet var på det aller nærmeste ferdig utfyllt, når unntas et ganske kort parti på ca. 5 m. Fyllingsmassene besto av ganske sterkt steinholdig jord og steinen var tildels stor.

På et tidlig tidspunkt etter raset overveiet man å gjenoppbygge fyllingen på trepeler rammet til fast grunn (se s. 22).





Fig. nr. 8.

Blant annet på grunn av vanskelighetene med å ramme peler gjennom de steinete rasmasser valgte man isteden å foreta en dyptrenering ved vertikale sanddren, i forbindelse med utfylling av kontrafylling.

Følgende arbeider ble utført:

1. Etablering av vertikale sanddren med senteravstand 3 m, til en dybde av 4 - 5 m.
2. Kontroll av poretrykket.
3. Utlegging av kontrafylling.
4. Utlegging av hovedfylling.
5. Prøvebelastning.

Kontrafyllingen av stein ble lagt ut flovis til en samlet tykkelse på 1,8 m. Den var ferdiglagt i de første dagene av november 1954.

Gjenoppbyggingen av hovedfyllingen ble også fyllt flovis. I midten av desember 1955 gikk man igang med å legge ut en prøvelast 20 t/m over en lengde av 40 m.

Utgifter i anledning raset beløp seg til kr 95 000,-.

Asker dobbeltsporet tunnel.

Tunnelen er den lengste mellom Sandvika og Asker, ca. 410 m. Den ble drevet fra øst mot vest i 2 m salver med umiddelbar utmuring. Fjellet bar seg selv hvis utmuring skjedde like etter sprengning.

I Asker tunnel var det mye vann. Som et forsøk på å unngå de vidløftige injeksjonsarbeider for å tette lekkasjer i taket, satte man opp vannavledningsskjermer av glassfiberplater. De viste seg å være meget effektive og klarte vinterens isvansker uten å ta skade. Ved utstøpning av tunnelen ble de ikke demontert.

Fjellet var som andre steder meget oppsprukket og overdekningen i vestre ende var liten. Salvene her kunne derfor ikke tillate å bryte mer enn 1,25 m hver gang, og sikring like etter med endeforskaling kloss i stoffen. Både vegger og hvelv ble støpt til fjell med en minimumstykkelse på 0,5 m. Utmuringen i vestre ende måtte også armeres og denne måtte bindes på forhånd før de ble heist opp mellom bærebuen etter at veggene var støpt.

I post 10 på tabell nr. 2, side 16, er det oppført: "Overdekning, Asker". Fjellet ble sprengt i åpen skjæring vestover og de veier som førte til Asker sentrum ble brutt av denne forskjæringen. Hvelvet ble derfor ført lagt frem og alle veiene ble anlagt på denne utmuringen, deriblant Røykenveien, Askerveien, den senere E 6 gjennom Asker og samlet ført ned på den tidligere Drammensveien (Kirkeveien).

Det var mye snakk om steinsprut fra denne forskjæringen og det ble derfor montert en luftsirene som skulle brukes ved hver salve. På grunn av den lille overdekning kom det mange klager over skader som angivelig skyldes sprengningen. Det ble betalt ut store beløp i erstatninger for slike skader.

-----

KONTO C  
OVERBYGNING

For de viktigste utgifter vises til nedenstående tabell:

Tabell nr. 3.

Skinner inkl. skjøter	tonn	100,06	936,-	93.689	
Lasker	"	0,85	2131,-	1.811	
Laskeskruer	"	0,15	5140,-	711	
Fjæringer	Stk.	183	0,60	110	
Klemfjærer	"	5675	1,41	7.982	
Svilleskruer	tonn	5,5		5.425	
Fjærplater	Stk.	2840	12,71	36.109	
Årstallspiker				78	
Transportutgifter				906	
Reserve for overb.matr.				<u>4.698</u>	kr 151 579,-
Sviller alm.	Stk.	1360	23,93	32.558	
" skjøt m/bolter	"	46	49,33	2.270	
Fjærende papplater				229	
Transportutg.				<u>981</u>	" 36 038,-
Underkult	l.m.	1000	43,78	43.779	
Finpukk inkl. opplast.	m3	1500	34,64	<u>51.964</u>	" 95 743,-
Skinnelegging inkl. pressing				12 798	
Avlasting pukk, pakking og justering				14 742	
Transp. over b.matr.				17 529	
Vedlikeh. av skinneg.				4 604	
Linjeutstyr				2 000	
Utfesting av linjen				1 664	
Baksing spor, prov. oml.				10 346	
Diverse				<u>933</u>	"
				64 610	
Opptaking gml. spor				<u>4 656</u>	" 69 272,- kr 352 632,-
Utgjør for Sandvika - Asker 1283 - 2338 10,45 km x 2	km	20,9	235.774		kr 7 228 000,- =====



Åstad pukkverk.

Pukkverket lå i en utløper av Skaugumåsen.

Bergarten er basalt-lava, som er den mest slitesterke av alle undersøkte norske bergarter. Pukkmateriale som fremstilles av denne bergart er det beste som overhodet kan skaffes til jernbaneformål.

Pukkverket ble drevet som tunneldrift. Anlegget var beskjedent og bare beregnet til å dekke leveransen til dobbeltsporet Sandvika - Asker. (Kult og ballast-pukk).

Pukken ble lagt i opplag (se tegning side 26 ), og lastet på biler som tippet pukken i Ø-vogner som med traktor ble trukket ut til arbeidstedet i tog med 2-4 vogner.

Det var krefter som ivret for å utvide pukkverket for leveranse til hele Drammen distrikt, men av forskjellige grunner lot man saken falle. Området var ekspropriert, fra skolebestyrer Hartmann og brødrene Solstad, henholdsvis 18750 m<sup>2</sup> og 220 m vei og 800 m<sup>2</sup> og 288 m veigrunn. Parsellen ble i 1972 solgt til Direktoratet for sivilt beredskap.

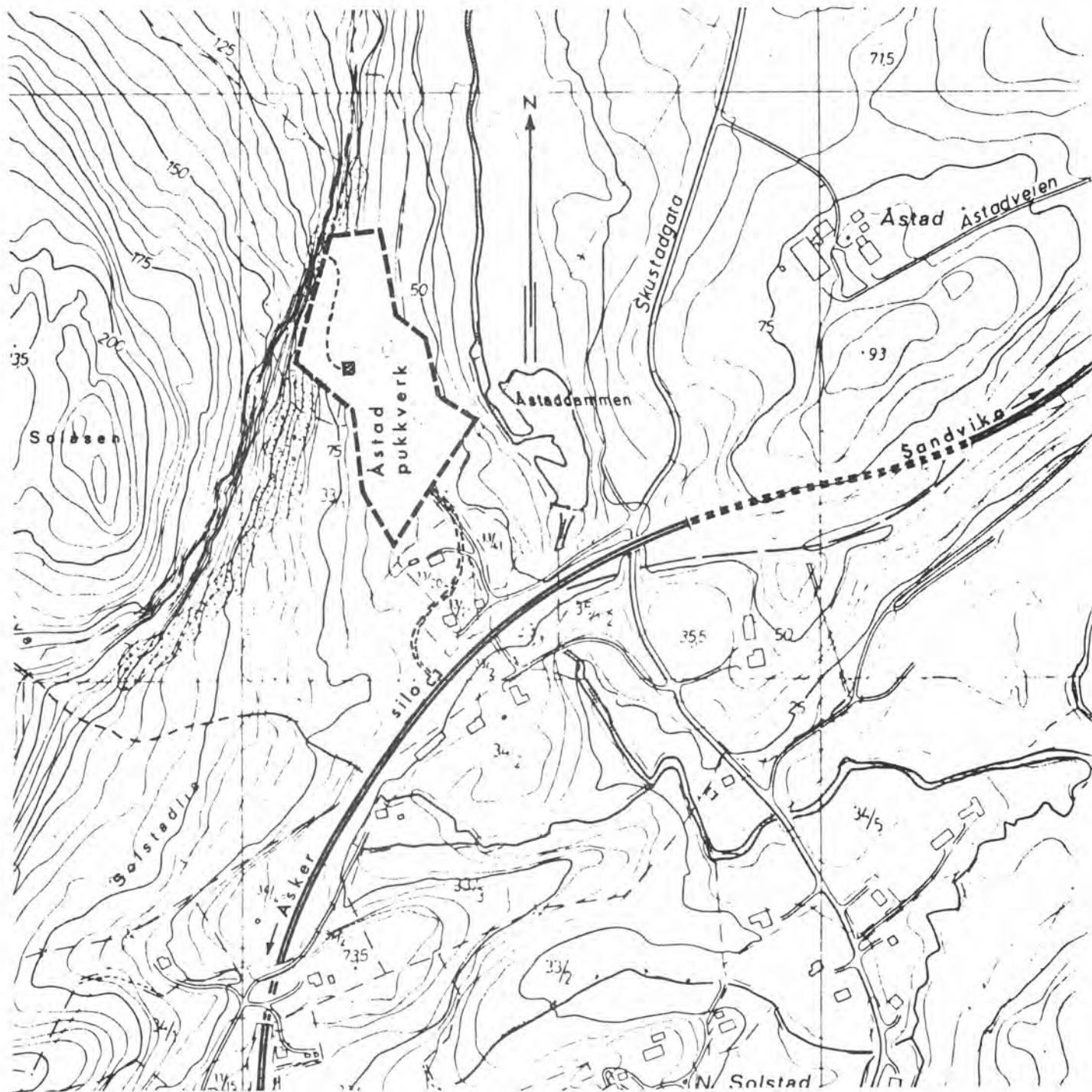


Fig. nr. 9

Åstad pukkverk

## KONTO E BRUER

Bru over Sandvikselva.

Ny bru for høyre spor ble bygget ved siden av den gamle på oppstrøm side (se fig. 10). Denne bru har 7 like platespenn av stål med spennvidde 22,4 m og er opplagt på pendelpilarer av stål.

Banen er bygget for ett spor som ligger i en kurve  $R=1000$  m og med stigning 3 o/oo mot Asker. Det er innlagt en glide-skjøt over bruas bevegelige ende ved landkar 2.

Pilarfundamentene ble bygget på svevende trepeler.

Brua ble montert høsten 1958 og 9. nov. samme år ble den tatt i bruk.



Bro over Sandvikselva  
Km. 13,6.

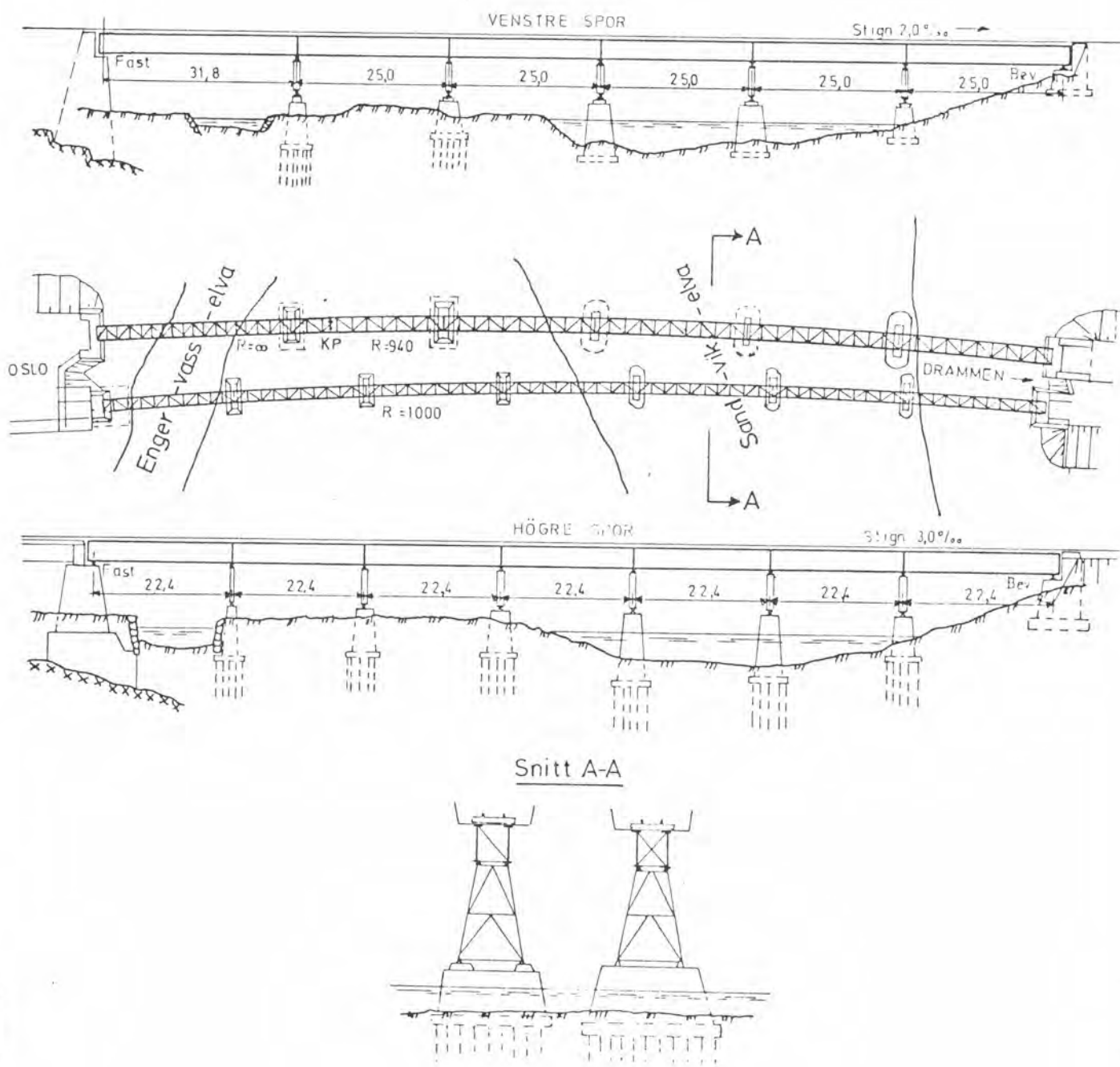


Fig. nr. 10.

KONTO E

Bro over Sandvikselva.

Tegning 270, Bk 12585, 12790 og 12799

<u>Østre landkar</u>					
Graving	m <sup>3</sup>	520	43	22 303	
Stempling				22 528	
Støping av kar og venge- murer m/forblending	"	525	183	96 282	
Bakfyll	"	100	10	1 000	
Planering inkl. mur mot elva	"			<u>7 158</u>	149 271
<u>Vestre landkar</u>					
Graving	"	125	27	3 330	
Stempling mot spor				1 123	
Betong fundamentsåle	"	25	153	3 817	
" landkar	"	65	132	8 538	
Kjegler	"	10	116	1 158	
Planering omkr. kar og diverse				<u>3 647</u>	21 613
<u>Pilarfundamenter</u>					
Graving	"	500	80	39 720	
Peling pilar I - IV	stkk	300	551	165 357	
Spuntvegg inkl. avstiving	m <sup>2</sup>	800	117	93 596	
Betongfundament og over- mur samt toppsteiner	m <sup>3</sup>	580	232	134 837	
Steinfylling	"	150	9	1 283	
Tilrigging og vannulemper				<u>80 783</u>	515 576
<u>Overbygning</u>					
Stål, bro og pillarer inkl. maling	tonn	330	2922	964 312	
Monteringsutstyr				30 119	
Brobane	m	160	502	80 390	
Grunnundersøkelser og diverse				<u>18 411</u>	1 093 232
Endring av nåværende bro					<u>106 309</u>
					<u><u>1 886 000</u></u>

Fig. 11.

## KONTO G

Stasjoner og holdeplasser.

Ved dobbeltsporet Sandvika - Asker skulle det bygges fire nye stasjonsbygninger, nemlig Slependen, Billingstad, Hvalstad og Asker. Under anleggstiden anmodet Asker kommune om å få stoppested mellom Hvalstad og Høn hvor det etter hvert var oppstått en konsentrert bebyggelse og det ble vedtatt å anlegge Vakås holdeplass.

Felles for disse stasjonsbygningene, unntatt Asker, var at de ble plassert på plattform mellom sporene slik at det oppnås en god forbindelse mellom publikum og ekspedisjonen. Adgang skjer under sporene, og fra den overbyggete inngangen er det forbindelse med plattformen ved trapper og stigningsramper.

Fordelen med rampeutganger er at de gir en bekvem adkomst for reisende som enten har noe å trille (sykler, barnevogn) eller har vanskeligheter med å gå i trapper. En heis har ikke samme kapasitet og er meget kostbar i anlegg og drift. Så lenge en rampe er rettlinjert og en del av veien man likevel må tilbakelegge vil neppe noen reagere over å gå i den. Anderledes kan det være hvis rampen går i slynger, men i slike tilfeller har man supplert rampen med en trapp.

Etter hvert som arbeidet skred frem ble det foretatt etappevise åpninger og stasjonene ble tatt i bruk slik:

Hvalstad	8.11.57
Billingstad	10.09.58
Slependen	17.12.58
Asker	19.08.60



De enkelte stasjonene:

### Sandvika stasjon

Grunnen var dekket av et tykt lag blåleire. Man foreslo derfor å bygge på peler til fjell og en armert drager istedenfor grunnmur.

Ekspedisjonshuset ble oppført på plattform nr. 1 og sikringsanlegget ble flyttet fra det store "Brandenburger Tor" til det nye bygg.

Adkomsten til plattformen skjer ved to oppganger fra tunnel under sporene, to rettlinjede trappeløp og med utganger til friluft nede til begge sidene av stasjonsbygningen.

Utkjøringen til Asker skjer på spor 5. (Se sporplan side 38).

Den 17.11.58 foregikk en utglidning av nyutfylte masser mot Engervannet, hvor grunnen besto av kvikkleire. Man måtte gå igang med omfattende sikringsarbeider, bl.a. ble det lagt ut kontrafyllinger.

Sporplanen på Sandvika stasjon ble vedtatt i 1958 og de gamle sporene ble fjernet. Skinneleggingen på den nye brua ble ferdig 9.11.58 så åpningen kunne da finne sted fra samme dato frem til Asker tunnel.

### Jong holdeplass

Det gamle spor lå i to kurver med radier på henholdsvis 315 m og 325 m. Traséen ble flyttet inn til en kurveradius på 400 m (404 m h.spor).

Det ble anlagt plattformer på hver side med gangveier til og fra broen.

Slependen stasjon

Selve stasjonsbygningen med plattformer ble flyttet vestover på den andre siden av Slependenveien. Veien ligger her ekstra lavt og skjevinklet i forhold til sporene og med temmelig sterkt fall. For å motvirke dette har man rampet opp halve fortausbredden til inngangspartiet mellom sporene. Fra den laveste siden er det brukt trapper i det veien faller så raskt at en rampe ville bli meget lang. Innenfor døren er det fremdeles langt opp, men dette overvinnes med en 3-løps rampe i S-form. Dessuten er det lagt en snarvei i form av trapp. Etter å ha passert to rampeløp kommer man til et lite postkontor og etter nok et løp er man i venterommet.

Billingsstad stasjon

Her ligger forholdene bedre til rette. Vet at inngangen her er plassert et stykke innenfor brokaret kunne man anordne en direkte trapp opp til høyre, mens en to-løpsrampe er oppe samtidig, riktignok med en litt sterkere stigning enn 1:8.

Hvalstad stasjon

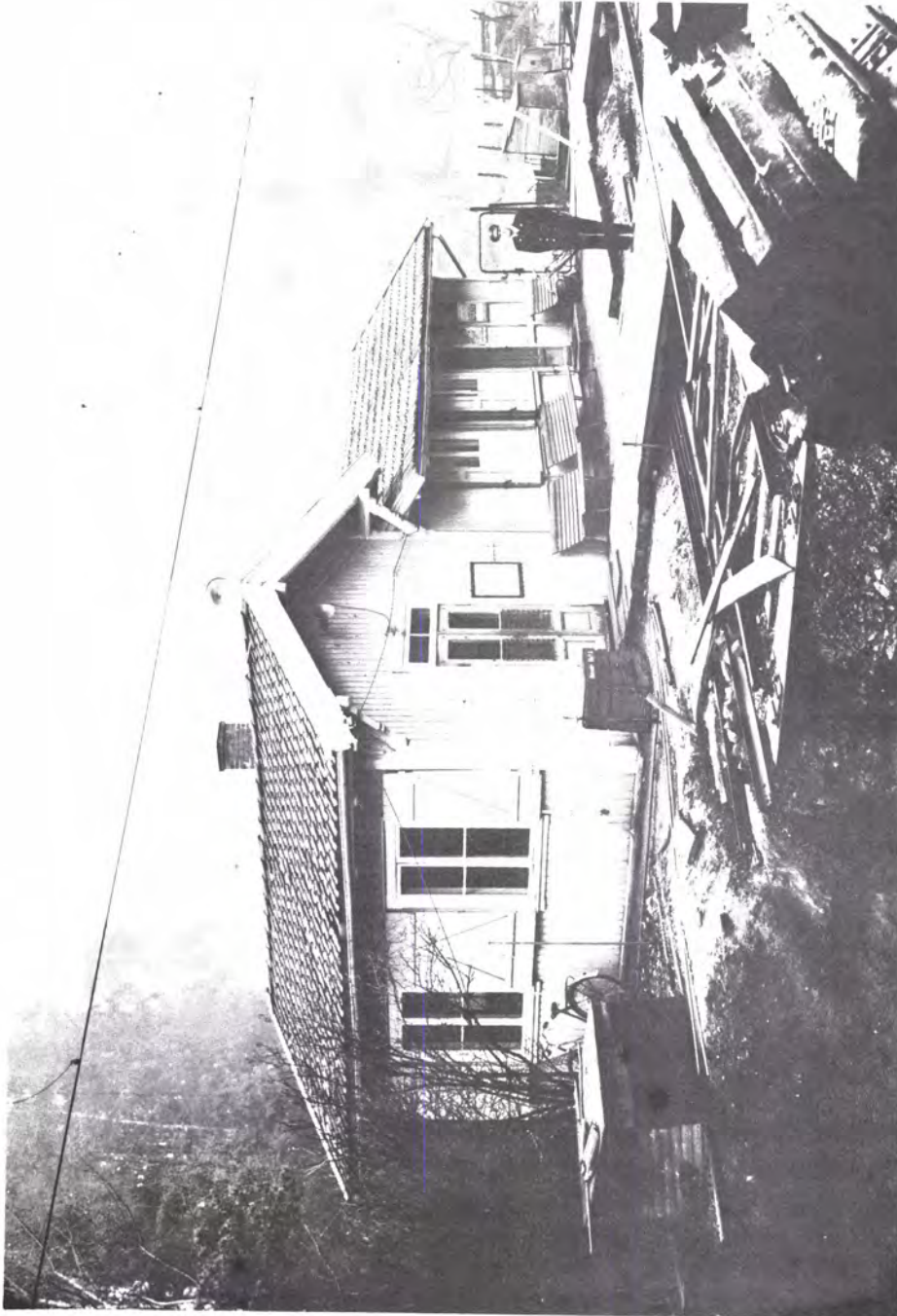
Også her var bredden mellom sporene rommelige. Man ble derfor fristet til å begrense bygningens lengde. Det er ofte det som er svakheten ved rampeanlegg at bygningene blir meget lange. Stasjonsplanen viser at ved siden av en rettsløps trapp har man lagt en rampe i slyngninger. For å få en rimelig svingradius har man anordnet blomsterkasser mellom hvert løp.

Vakås holdeplass

Adkomst til plattformen skjer med en rettlinjert rampe med stigning 1:8.

Den tidligere veikryssing ved Vakås var ved planovergang over det gamle sporet. Stoppestedet ble etablert på den store fyllingen til venstre for den tidligere sportrasé. (Se omtalen av raset under konto B, side 21).





Slependen gamle stasjon. Det gamle spor tas opp.

Fig. 12.



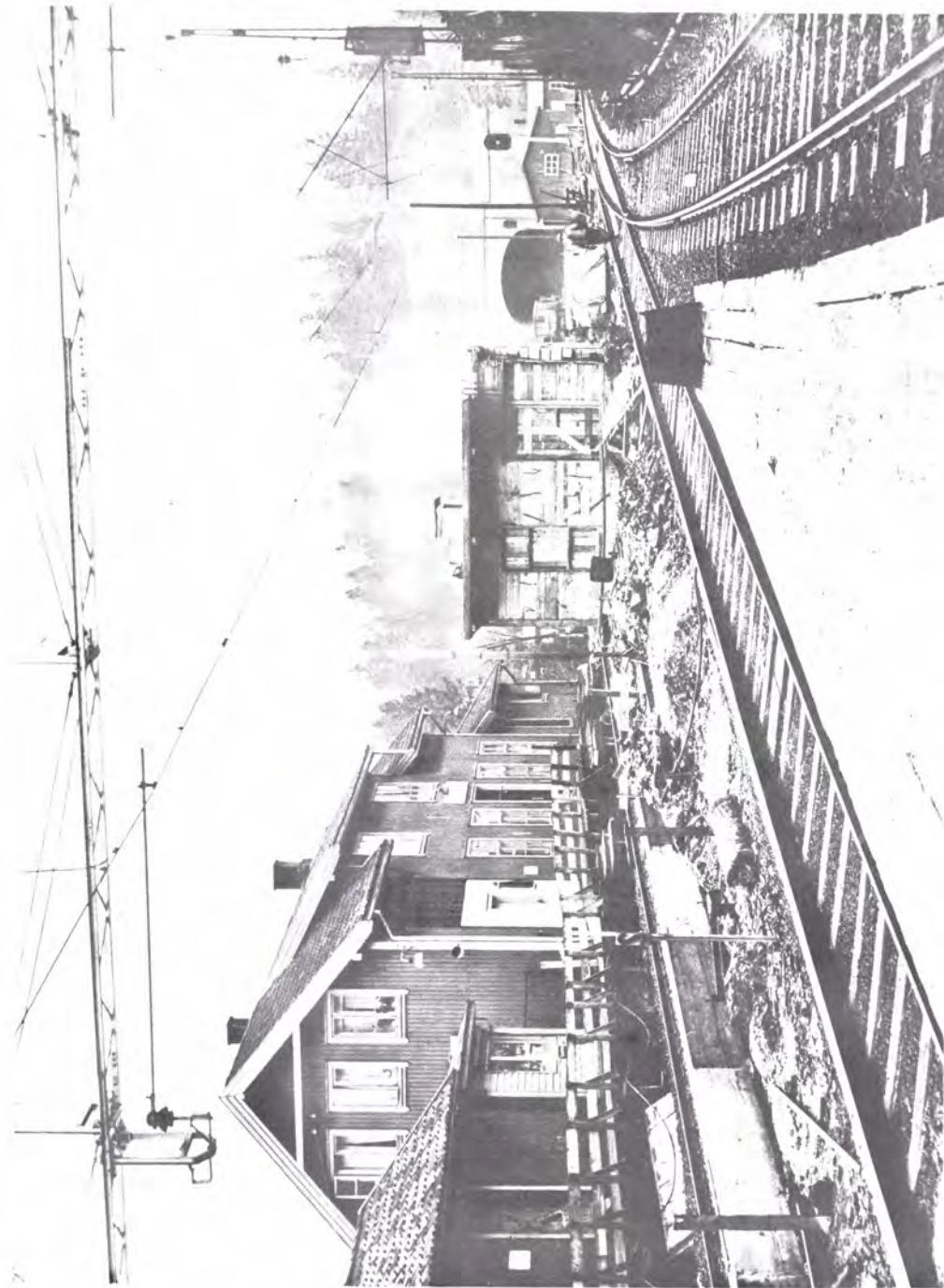


Fig. nr. 13.

Billingstad gamle stasjon. I bakgrunnen vestre innslag, Billingstad tunnel med Fjellveien. Det gamle spor til høyre.



Fig.nr. 14

Den vakre oppgang til Hvalstad stasjon.

Høn holdeplass.

Ble bygget av Drammen distrikt tidligere enn de andre. Adkomst til plattformen skjer med rettlinjert trappeløp med ett repos med utgang til veggen på begge sider på rampe.

Asker stasjon.

Asker fikk to mellomplattformer og følgelig måtte ekspedisjons- huset legges utenfor sporgruppen. Her er imidlertid gjennomført ramper uten trapper.

Den nye stasjonsbygning ble oppført i østre ende av stasjonsområdet. Den gamle stasjonen er ominnredet til godshus.

Stasjonsbygningen ble fundamentert på betongpeler til fjell. Pelene under utbygget (kiosk, toaletter, reserverom) mot Asker torg sviktet, slik at veggene bøyet seg inn. Man måtte omfundamentere dette lave tilbygg ved å presse ned stålpuntvegg til fjell.

Pelingen og grunnmur ble utført i egen regi. Oppførelsen av selve stasjonsbygningen ble satt bort på entreprise.

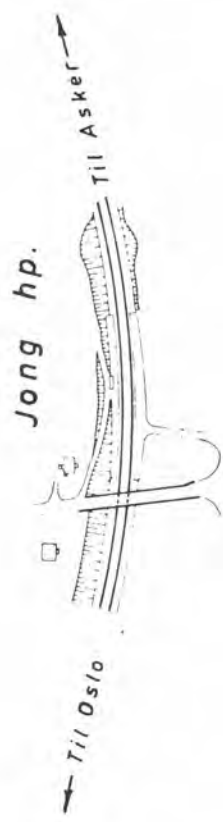
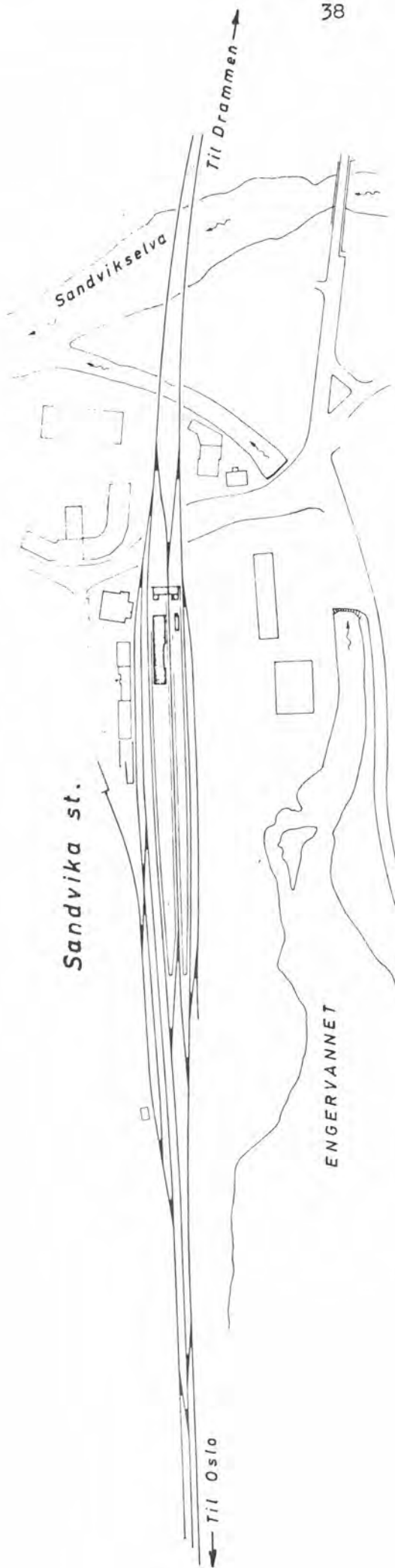


Tabell nr. 4.Oversikt over stasjoner og holdeplasser.

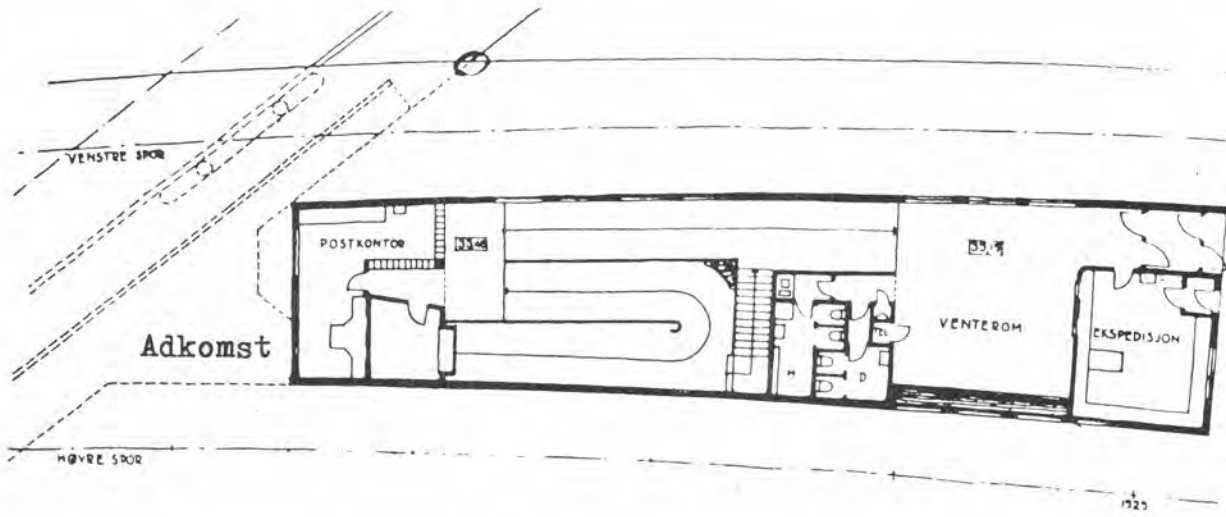
Stasjoner Holdeplasser	Km	H.o.h. m	Avstand fra foregående st.	Medgatte utgifter pr. 31.12.62.
Sandvika st. med Kjørbo godsst.	13,2	11,1		2 240 000 <u>735 000</u> 2 975 000
Jong h.pl.	14,4	25,-	1,2 km	64 000
Slependen st.	15,3	35,-	0,9 "	670 000
Billingsstad st.	16,7	40,-	1,4 "	698 000
Hvalstad st.	19,2	63,-	2,5 "	904 000
Vakås h.pl.	20,3	75,-	1,1 "	220 000
Høn h.pl.	21,2	87,-	0,9 "	7 000
Asker st.	22,9	104,-	1,7 "	3 101 000
				<u><u>8 634 000</u></u>

Sandvika stasjon, Jong holdeplass og Slependen stasjon ligger i Bærum kommune. Billingsstad stasjon, Hvalstad stasjon, Vakås holdeplass, Høn holdeplass og Asker stasjon i Asker kommune.

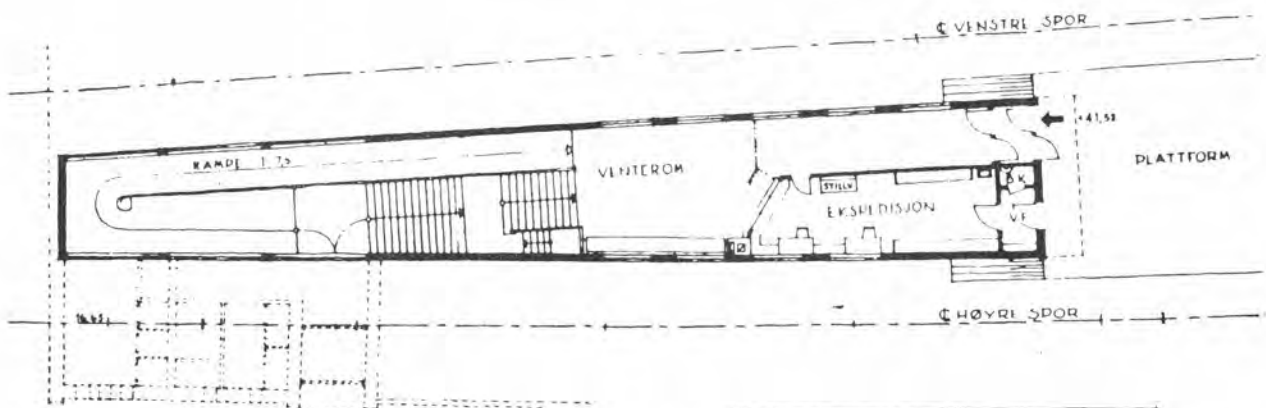
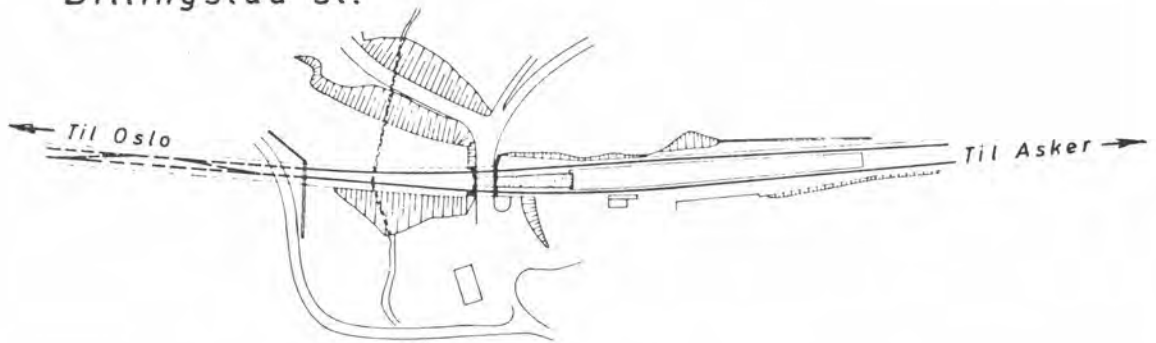
Sidene 38 - 41 viser skjematiske sporplaner for samtlige stasjoner og holdeplasser.



Slependen hp.



Billingstad st.

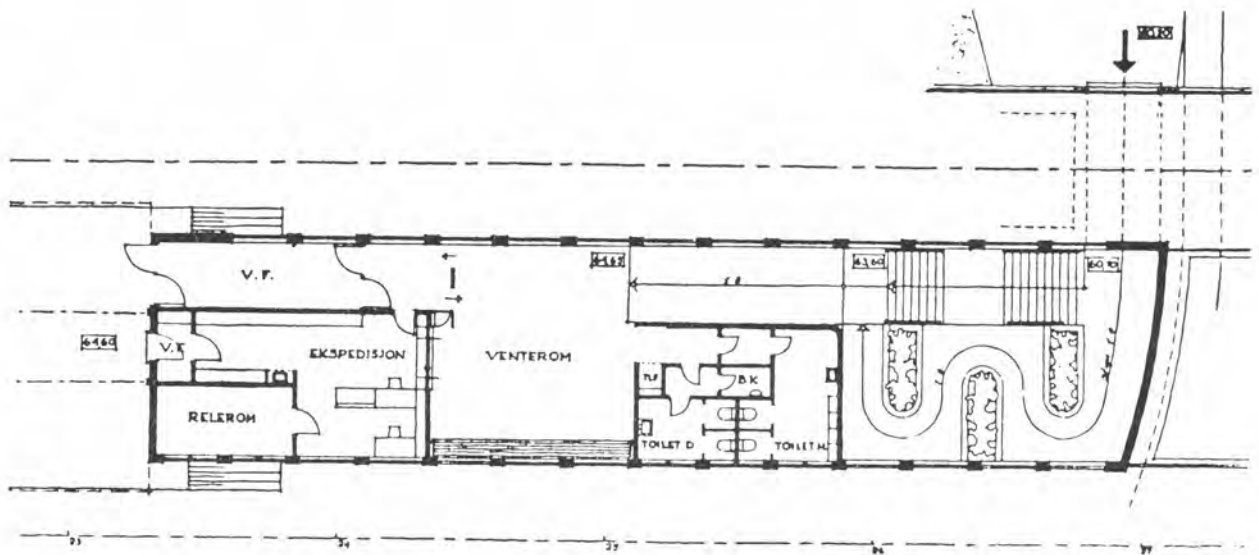
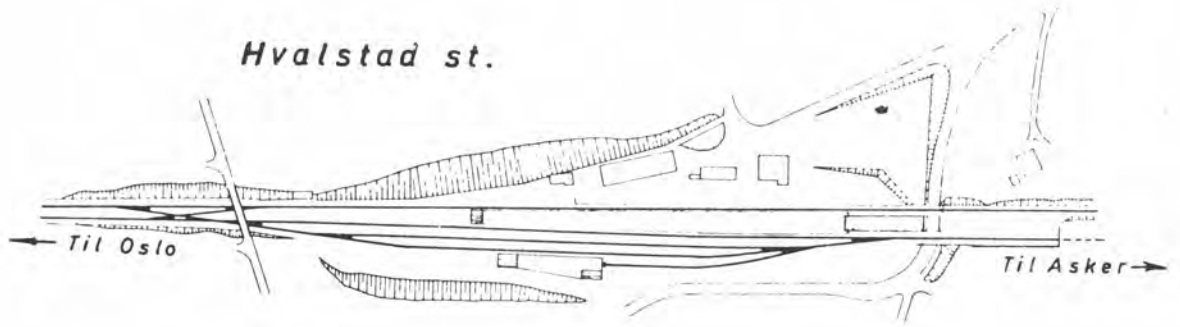


Adkomst

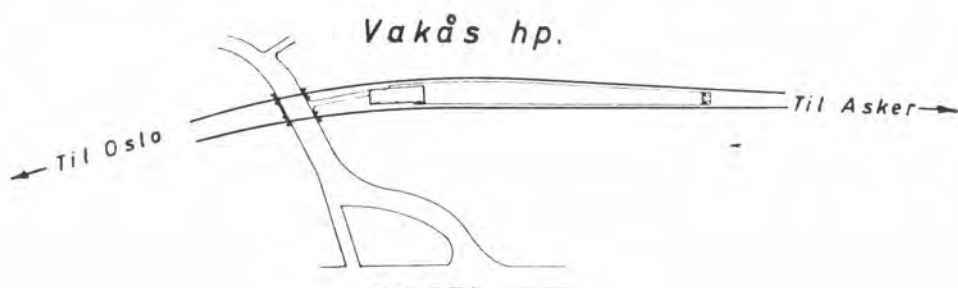
NÅV. ST.BYGNING

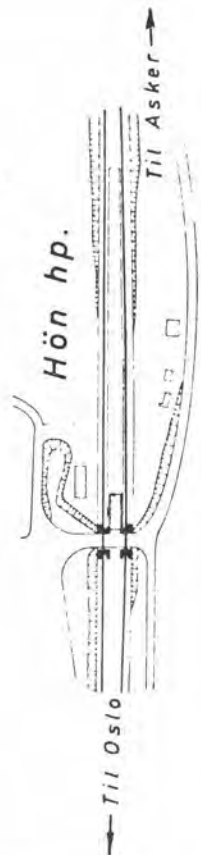
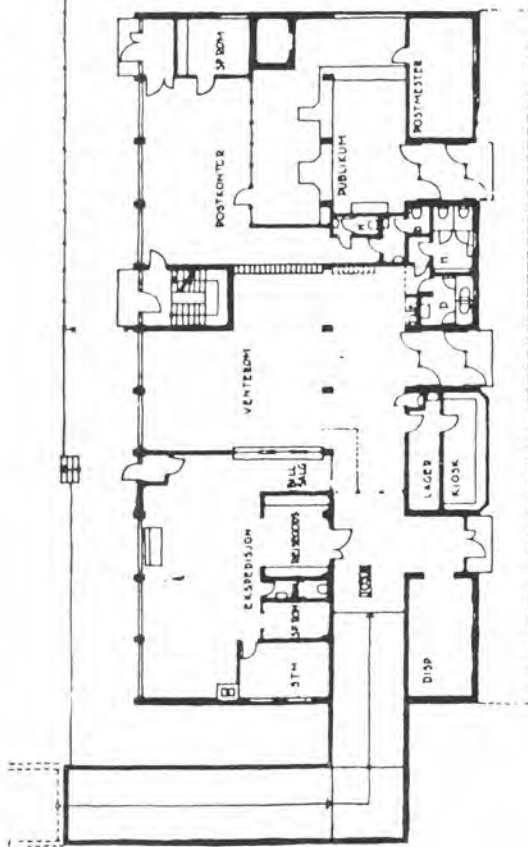
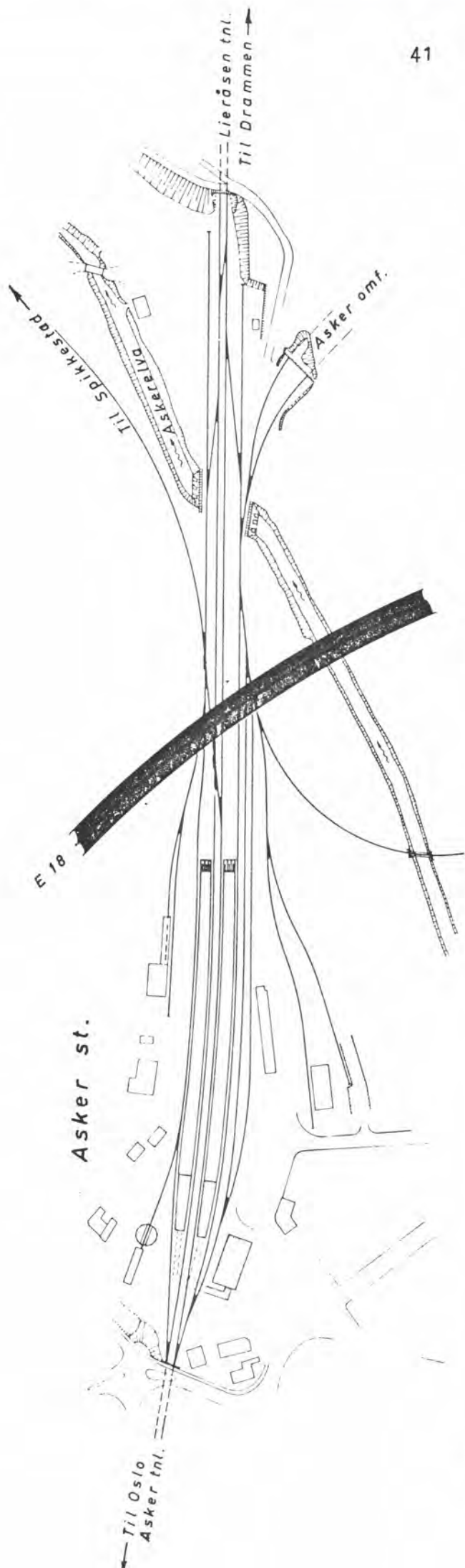


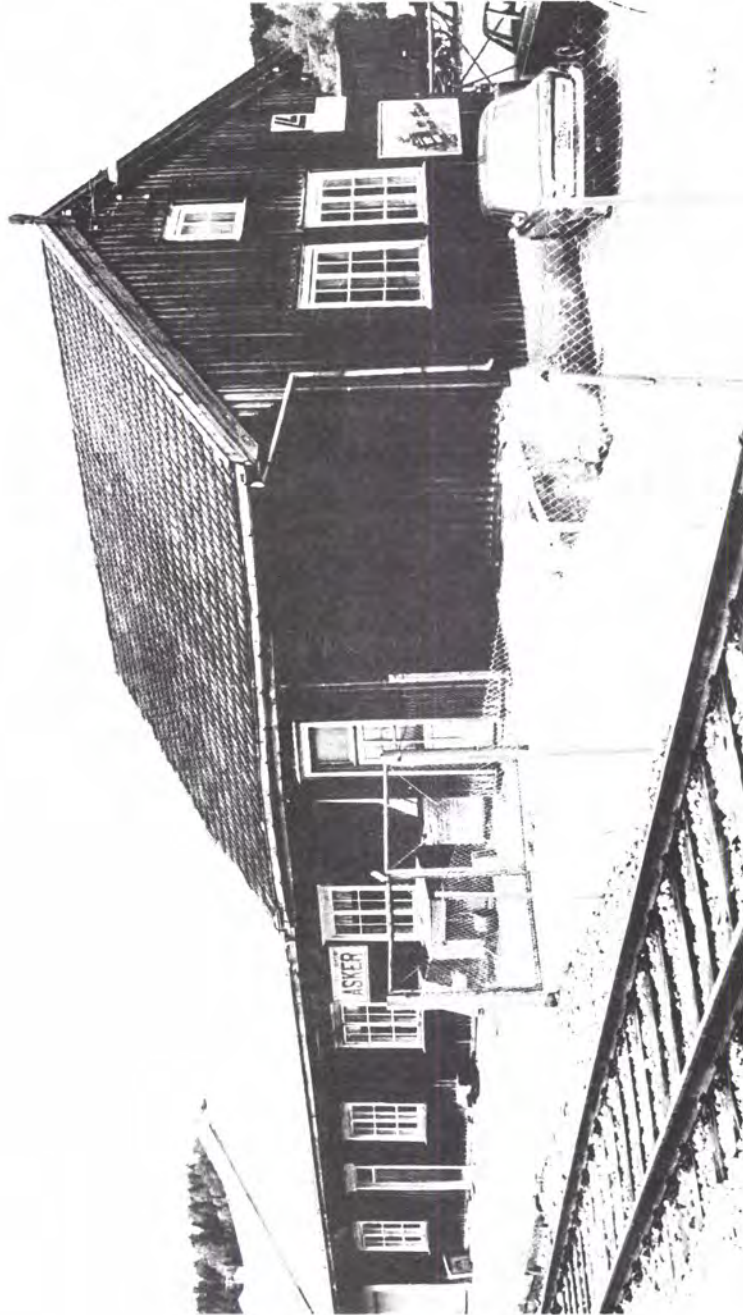
Hvalstad st.



Vakås hp.







Asker gamle stasjon.

Fig. nr. 15.



## KONTO L

## VEIKRYSNINGER, OVER- OG UNDERGANGER, VEIOMLEGGINGER

Tabell nr. 5.

Som det fremgår av nedenstående tabell måtte man anlegge i alt 20 byggverk under denne konto.

Undergang for nåv. Ringeriksvei, pel 1328	kr	215 829
Undergang for ny Ringeriksvei,	"	303 853
Undergang for Jongsåsveien, pel 1399+2,8	"	107 466
Overgangsbro for Jongsbruveien, pel 1438+4	"	193 708
Trappeovergang ved Kalkverket, pel 1461+1	"	42 229
Veiundergang Kalkverket, pel 1465	"	14 367
Veiomlegging ved Slependen, pel 1518+9,8	"	898 661
Overgangsbro Lilleåsveien, pel 1602 (Brualand)	"	93 182
Veiundergang Billingstad, pel 1650+5	"	106 700
Undergang Billingstad, pel 1664+5	"	238 927
Vegomlegging Billingstad	"	88 800
Vegomlegging Åstad Gård	"	26 900
Undergang gml. Ringeriksvei, pel 1792+4,5	"	116 000
Vegomlegging, fyll. 9, pel 1806+7	"	46 300
Vegomlegging Hvalstad, pel 1842	"	34 300
Overgangsbro Hartmann, pel 1894+7	"	50 700
Undergang Hvalstad, pel 1927+1,9	"	180 541
Undergang Vaksås, pel 2024+7	"	243 884
Vegomlegging Øvre Hofstad, pel 2060 - 2103	"	49 000
Overgangsbro Asker, pel 2281+0,6	"	273 219
Diverse	"	<u>12 434</u>
		<u><u>kr 3 346 000</u></u>

Kontoen omfatter 4 overgangsbruer, 7 veiunderganger, 1 trappeovergang og en del veiomlegginger (7 stk.) samt 1 overhvelving.

Kontoens utgifter fordeles slik:

Overgangsbruer	kr	610 809,-
Underganger	"	1 406 500,-
Veiomlegginger	"	1 158 328,-
Trappeovergang ved Kalkverket	"	42 229,-
Overhvelving Billingstad	"	106 700,-
Diverse, avrunding	"	21 434,-

Undergang for gamle Ringeriksveg, Sandvika stasjon. Km 13,28

Bærum kommune ville ha bedre forbindelse mellom områdene sønnenfor og nordenfor jernbanesporene. Undergangen ble derfor utvidet med et nytt gjennomløp nærmere stasjonen med fri bredde 8,0 m.

Den eksisterende undergang måtte også forlenges for å gi plass for det nye høyre spor. Den gamle undergang var utført med innstøpte stålbjelker, mens den nye undergang og forlengelsen av den gamle ble utført som plate i armert betong.

Undergang for nye Ringeriksvei, km 13,76.

Planleggingen av denne undergang trakk i langdrag og arbeidet var ett av de siste prosjekter som ble fullført på parsellen Sandvika - Asker. Den endelige utforming fremgår av kopi av Bruprotokollen, side 46 .

Undergangen består av en dobbeltsporet betongbjelkebru kontinuerlig over 2 spenn á 16,4 m og på venstre side i et noe lavere plan en enkeltsporet betongplatebru med 2 spenn á 16,7 m. Denne siste for uttrekkspor fra Kjørbo. Undergangen har skjevhetvinkel 50°. Landkar 2 og mindre pilarer var fundamentert direkte på fjell, mens landkar 1 står på vertikale peler til fjell.

Man fikk her p.g.a. jordtrykket en forskyvning framover av landkaret etter at undergangen var ferdig bygget. Det ble derfor støpt to avstemplingsdragere fra landkar 1 mot fjell ved søylefundament.

Undergang for Skustadgata, km 17,92.

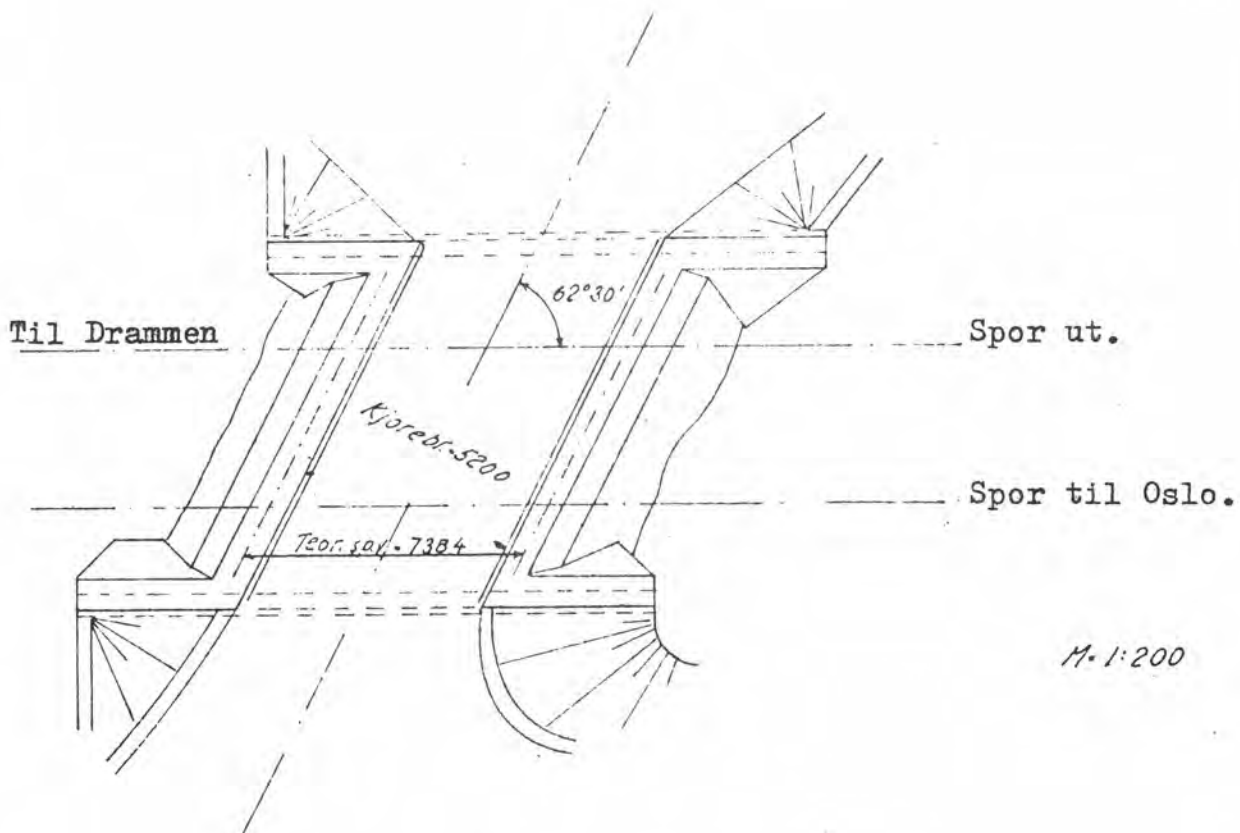
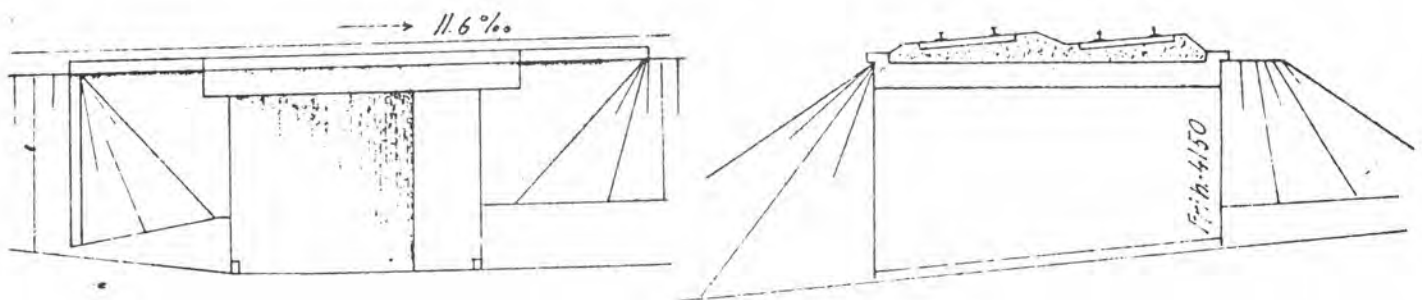


Fig. nr. 16.

Beliggenhet se fig. nr. 9, side 26.



(4.42.-1000)

For kopiering oppgi - km. . . . fra Oslo p . . . . .

N. S. B.  
BRUKONTORET  
Skjema 7. a.

# BRUPROJEKOLLSKISSE.

1) For underg og overg. bru oppføres: Gate (navn), rikk-, hoved-, bygde- og gårdsvei eller lignende.  
2) Fra Oslo.

Byggverk *Undergang for ny Ringeriksvei*  
Banestrekning *Oslo - Lunde*

Km *13,76* fra Oslo.  
Km fra  
Pel fra

Høyre eller venstre spor. 1)	Materiale	Ferdigbygd år	Anntall		Teor. sp. v. i m. Hvelv fri sp. v.	For bruer og underganger					For overgangsbruer					
			Spør	Spenn		Kurve-radius h. v. i m.	Stign. + Fall. i ‰	Skjevheitsvinkel i °	Fri høyde i undergang	Bereg. Belastningstog	Skjevheitsvinkel i °	Fri høyde over skinnel.	Fri bredde mellom		Beregning. Belastning	
											Rekkv.	Kjøreb. kanter	Hjultr. kg. m <sup>2</sup>	Tonn pr. m <sup>2</sup>	Veidirektørens	
															Bel. kl	av år
	BA	1958	3	2	16,17 16,14	∞	+14,4	49°57'		A						

Skisse av oppriss, grunnriss og tverrsnitt, med angivelse av faste og bevegelige lagere, samt fastmerkens beliggenhet.

Oppsatt den *25/11-65* av *K. Ell*  
Eller Brukontorets tegning: *BK 12733*  
» Distriktele »  
« Anleggets »

Ajourført den  
Brutype  
*3AE*  
*3AE*

*Oppriss M. 1:500*

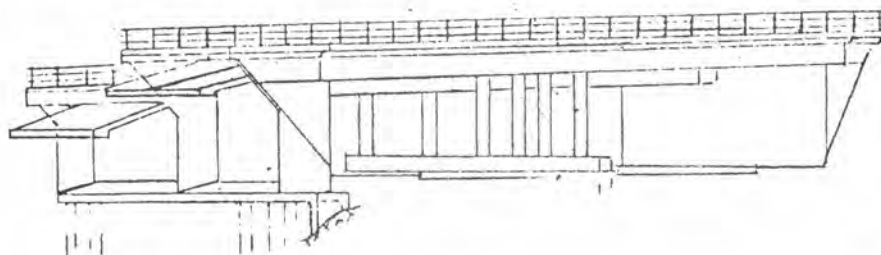
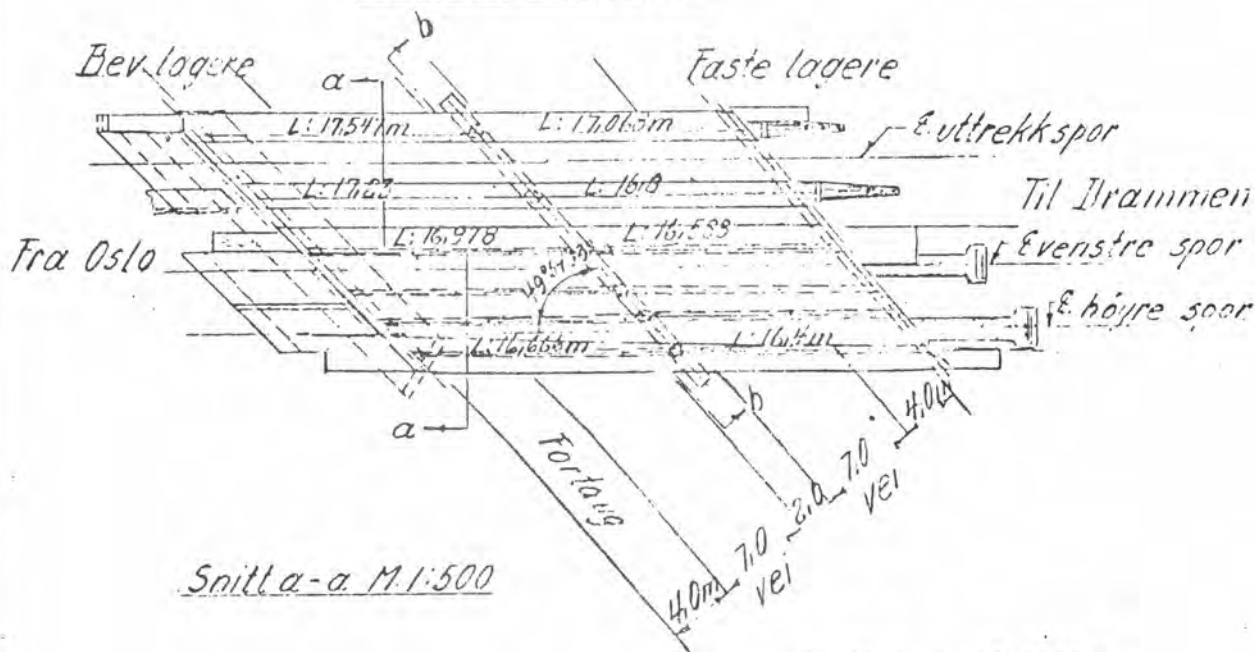
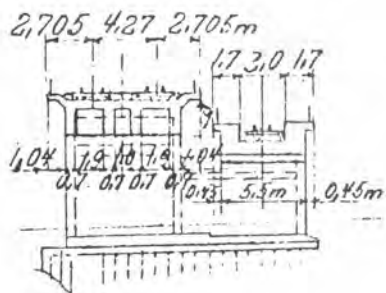


Fig. nr. 17.

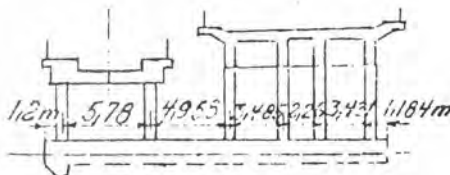
*Grunnriss M. 1:500*



*Snitt a-a M. 1:500*



*Snitt b-b M. 1:500*



Byggverk *Undergang for byggevei*

Km *13,980* fra Oslo.

1) *vea Yong*

Km fra

Banestrekning *Oslo - Lunde*

Pel fra

1) For underg og overg.  
bru oppføres: Gale (navn),  
rik-, hoved-, bygde- og  
gårdsvei eller lignende.  
2) Fra Oslo.

Høyre eller venstre spor. 1)	Materiale	Ferdigbygd år	Annlall		Teor. sp. v. i m. Hvelv fri sp. v.	For bru og underganger					For overgangsruer							
			Spør	Spenn		Kurve- radius i m. 2)	Stign. + Fall, + i ‰ 3)	Skjev- hels- vinkel i 0 3)	Fri høyde i undergang	Beregn. Belast- ningsstog	Skjev- hels- vinkel i 0 3)	Fri høyde over skinnel.	Fri bredde mellom		Beregning. Belastning			
													Rekkv.	Kjøreb- kanter	Hjultr. kg. m. 3	Tonn pr. m. 3	Veidirek- tørens	
																	Bel. kl.	av år
S		1913 1918	4	1	4,8 3,53	13,56 10,96	+13,56	5,75	2,8	1890 A								

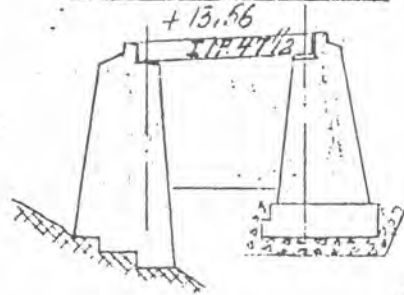
Skisse av oppriss, grunnriss og tverrsnitt, med angivelse av faste og bevegelige lagere, samt fastmerkers beliggenhet.

Oppsatt den *14/1-1916* av *S. B.*  
Etter Brukontorets legning: *O-II 189 og Ek. 12906*

Ajournert den .....  
Brutype ..... ) *3 A E*  
*3 B E*

- » Distriktets » .....
- « Anleggets » .....

*Snitt a-a M. 1:200*



*Grunnriss M. 1:200*

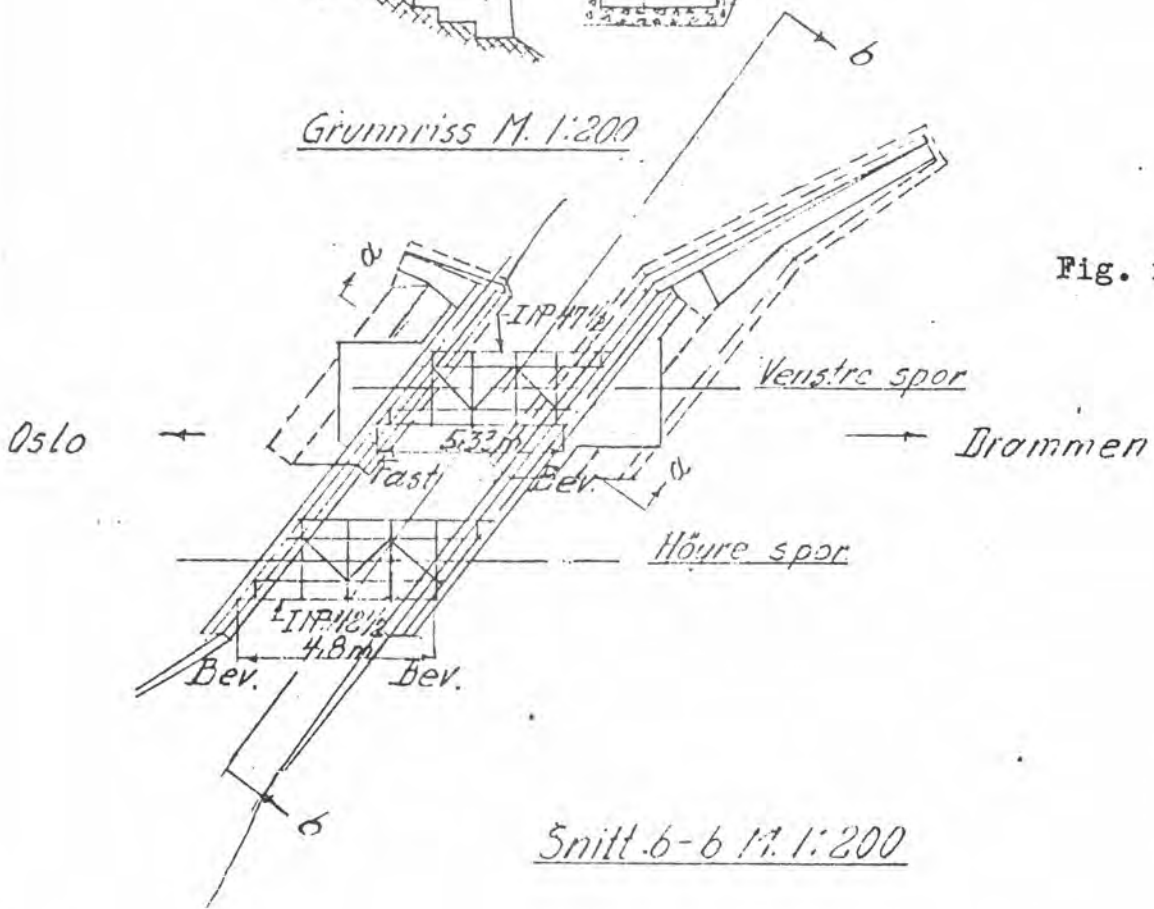


Fig. nr. 18.

*Snitt b-b M. 1:200*



For kopiering oppgi — km. . . fra Oslo på . . . nestr. — (14-42-1001)



Udergang for bygdeveg ved Jong, km 13,98.

Her ble landkarene for eksisterende undergang forlenget på venstre side og et nytt tvillingbærerspenn med spennvidde 5,3 m for det nye venstre spor innlagt. Se Bruprotokollskisse side 47. .

Udergang for fylkesveg ved Slepender, km 15,3 .



Fig. nr. 19 viser byggegropa med stålpeler sammenkoblet for katodisk beskyttelse.

Grunnen består av vekslende lagleire og sand. Korrosjonssonderinger viste at man måtte regne med en korrosjonshastighet på 0,1 mm pr. år og det ble derfor bestemt å anordne katodisk beskyttelse på stålpelene. Pelehodene ble sammenkoblet elektrisk ved hjelp av påsveiste plater i pelehodene og armeringsjern mellom de enkelte pelene. De elektrisk sammenkoblede peler ble deretter tilkoblet lysnettet gjennom en likeretter og en nedgravet offeranode. Strømmen ble først påsatt etter at pelene hadde stått uten katodisk beskyttelse i 15 år. I løpet av denne tid ble korrosjonsmålinger utført på nedslåtte prøvestenger. Disse målingene bekreftet nødvendigheten av at pelene måtte beskyttes.



Den dyreste undergangen og veiomleggingene på denne parsell ble foretatt ved Slependsen st. Veien ligger her ekstra lavt og skjevinklet i forhold til sporene og med temmelig stort fall. Veien gikk rettinklet under det gamle spor med en stygg sving på hver side slik alle gamle veiunderganger tidligere var utformet på. Undergangen måtte gjøres bredere samtidig som vegen måtte rettes ut.

Det er bygget separate underganger for de 2 spor. Undergangene er utført som betongbjelkebruer kontinuerlig over 3 spenn med spennviddene 6,1 - 10,0 - 6,1 m.

Ved undergangen for venstre spor er fundamentene satt på stålpeiler til fjell.

Undergang, Slependsen st. Km 15,2.

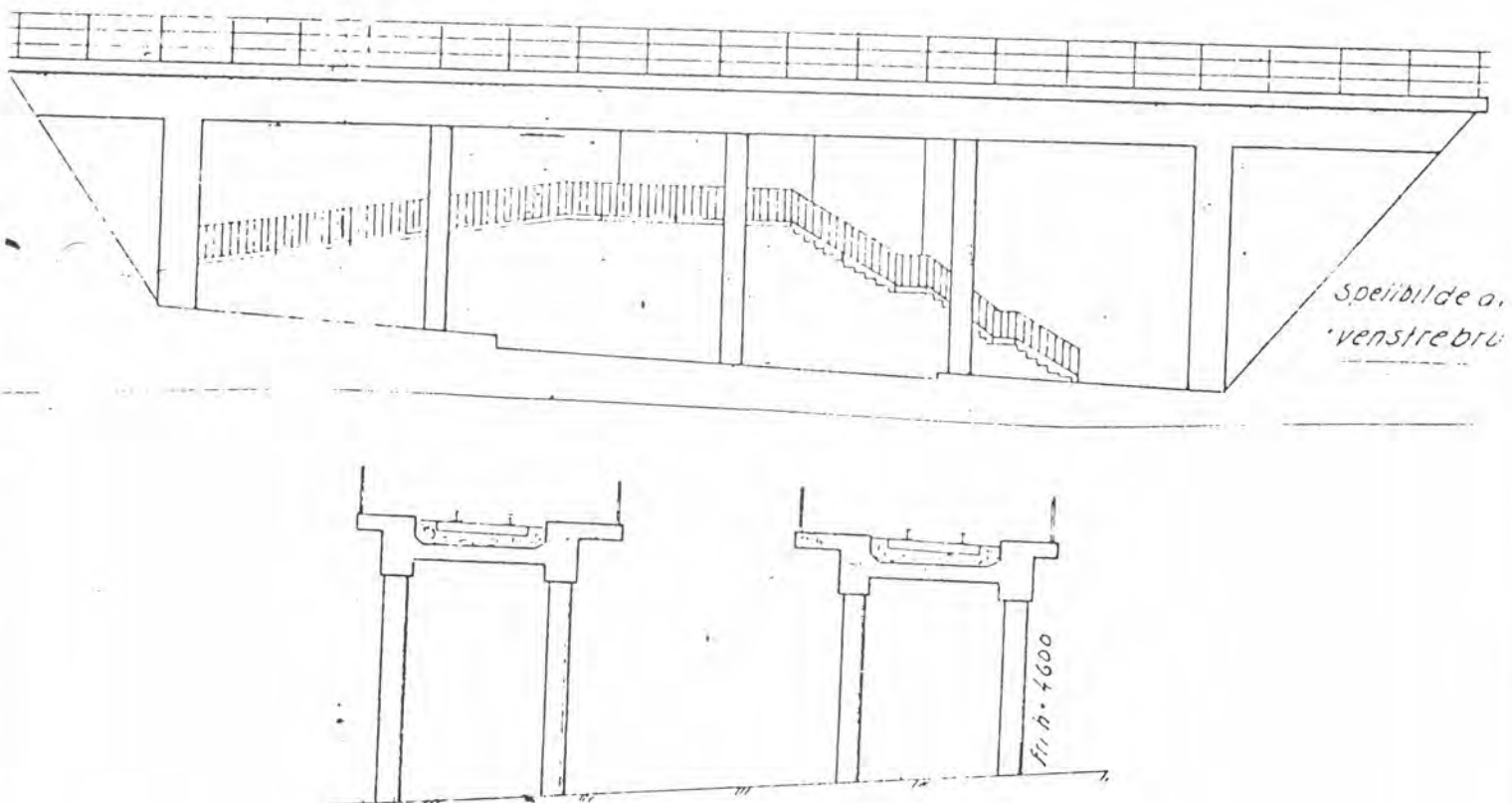


Fig. nr. 20.

Undergangen måtte bygges helt om, rettes ut og gjøres bredere. Den ble bygget i 1960 i jernbetong. De to spor ligger henholdsvis i en 400 m H og en 500 m H. Stigning mot Asker er 8 o/oo. Skjevinklet i forhold til sporene:  $34^{\circ} 45' 23''$  og  $36^{\circ}$ . Fri høyde i undergangen: 4,6 m. Se ellers konto G, Slependen st. (side 32).

Ved undergangen for høyre spor står fundamentene direkte på fjell. Undergangen for det høyre spor ble utført av anlegget selv, mens det venstre brokar ble utført ved entrepriser.

Undergang ved Billingstad st. Km 16,75.

Da linjeføringen på dobbeltsporet ligger noe til høyre for den gamle linjen rundt Lilleåsen måtte veien fra stasjonen senkes en del. Kommunens vannledning lå midt i veien og det var problemer med å få tilstrekkelig fri høyde, (3,75).

Undergangen har separate platespenn i armert betong for de 2 spor, opplagt på felles landkar som er fundamentert på fjell. Den har lysvidde 8,25 m og fri høyde 3,75 m.

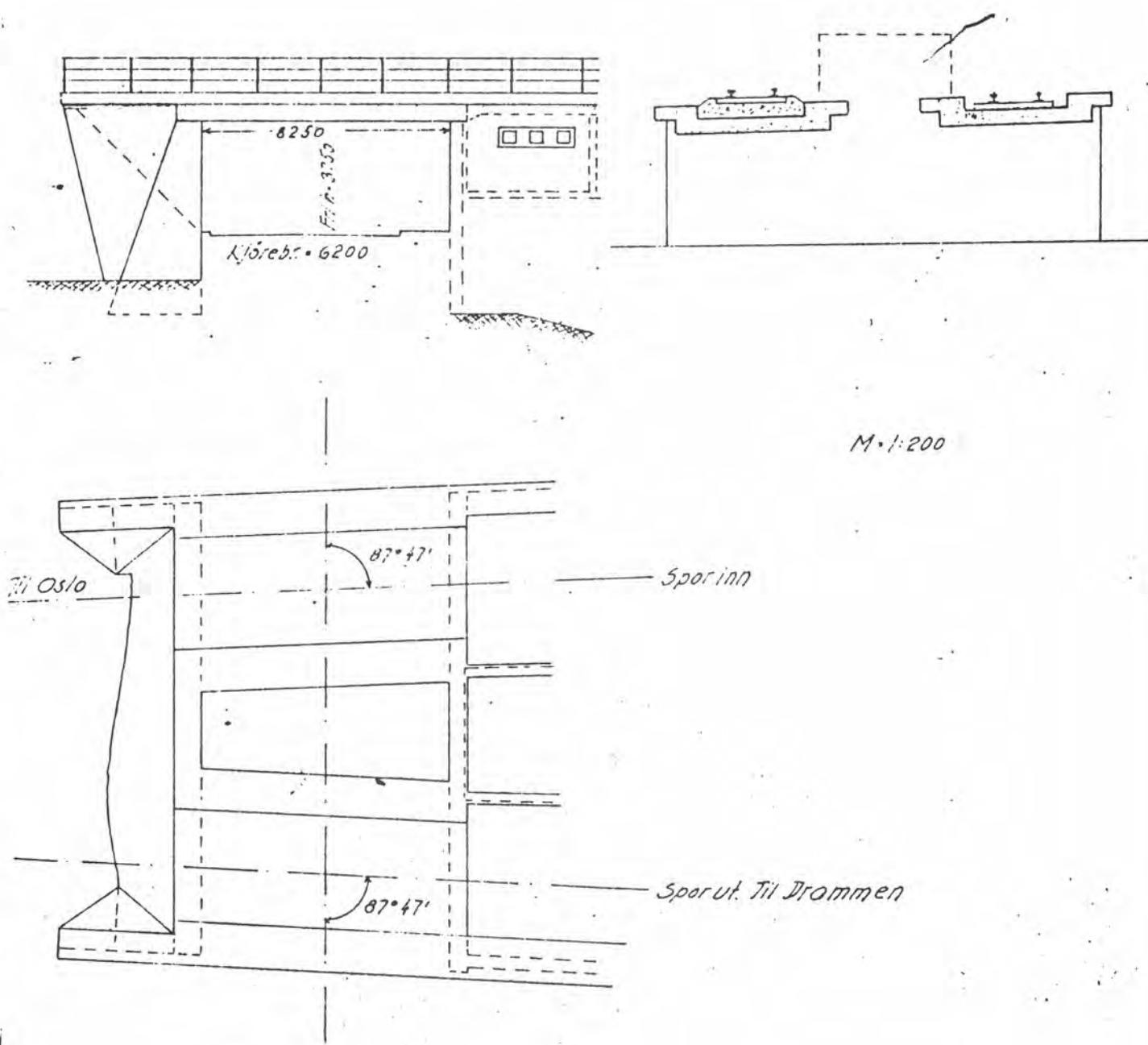


Fig. nr. 21.

Bygget i 1958 etter at den gamle undergang måtte flyttes. Jernbetong med teoretisk spennvidde 8,25 m, ligger i en 700 m venstrekurve, horisontalt, skjevinklet  $87^{\circ} 47'$  og med en fri høyde på 3,75. Se konto G, Billingstad st.



Undergang ved Hvalstad st. km 19.274.

De samme forhold som på Billingstad var også tilstede her. Det var flere private vannledninger og også en liten bekk. Det var lange forhandlinger om disse spørsmål.

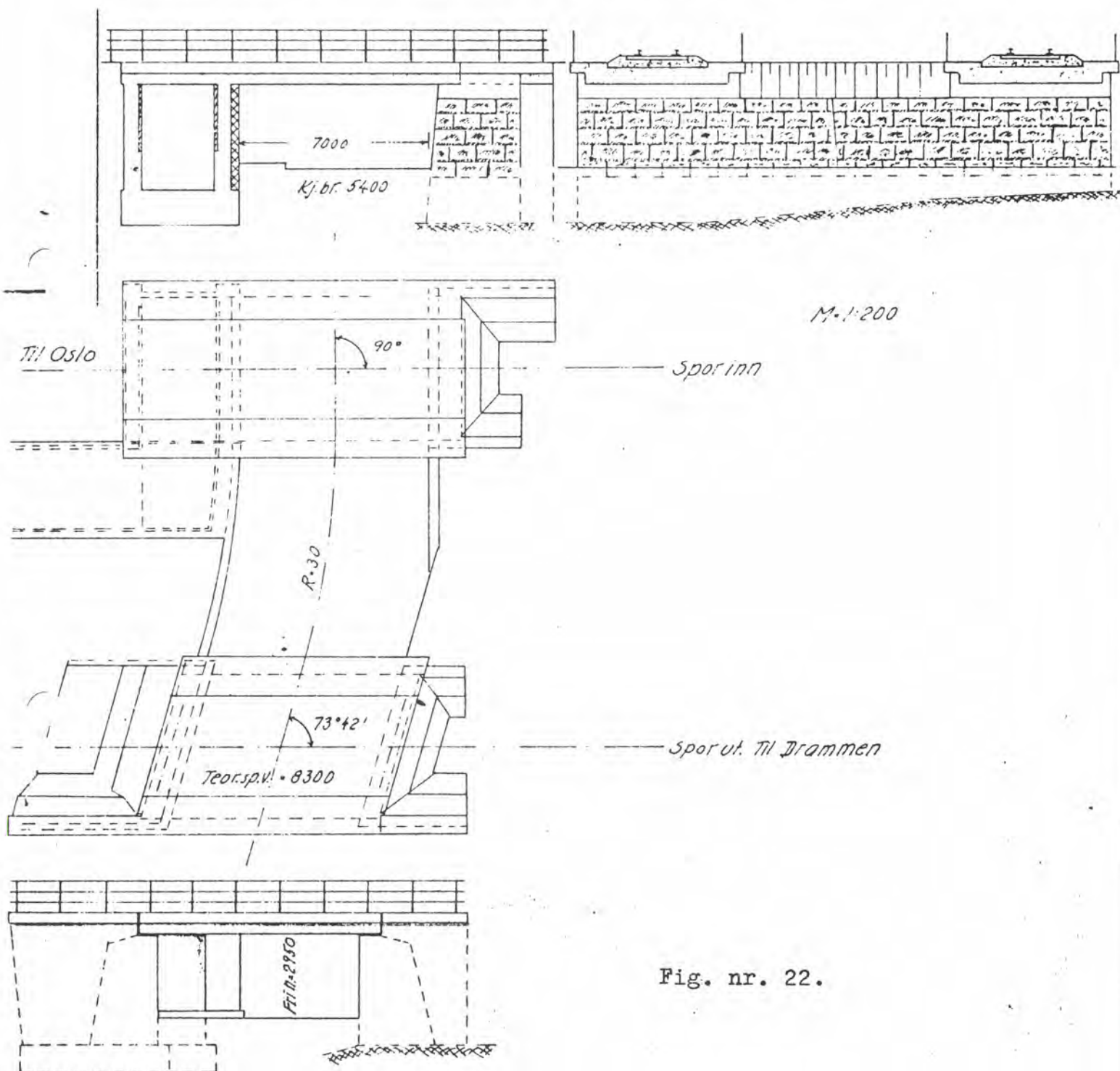


Fig. nr. 22.

Undergangen er utført i armert betong og ligger i en stigning mot Asker på 3,6 o/oo. Den fri høyde er på 2,95 m. Se konto G, Hvalstad st.

Undergang ved Vakås holdeplass. Km 20,247.

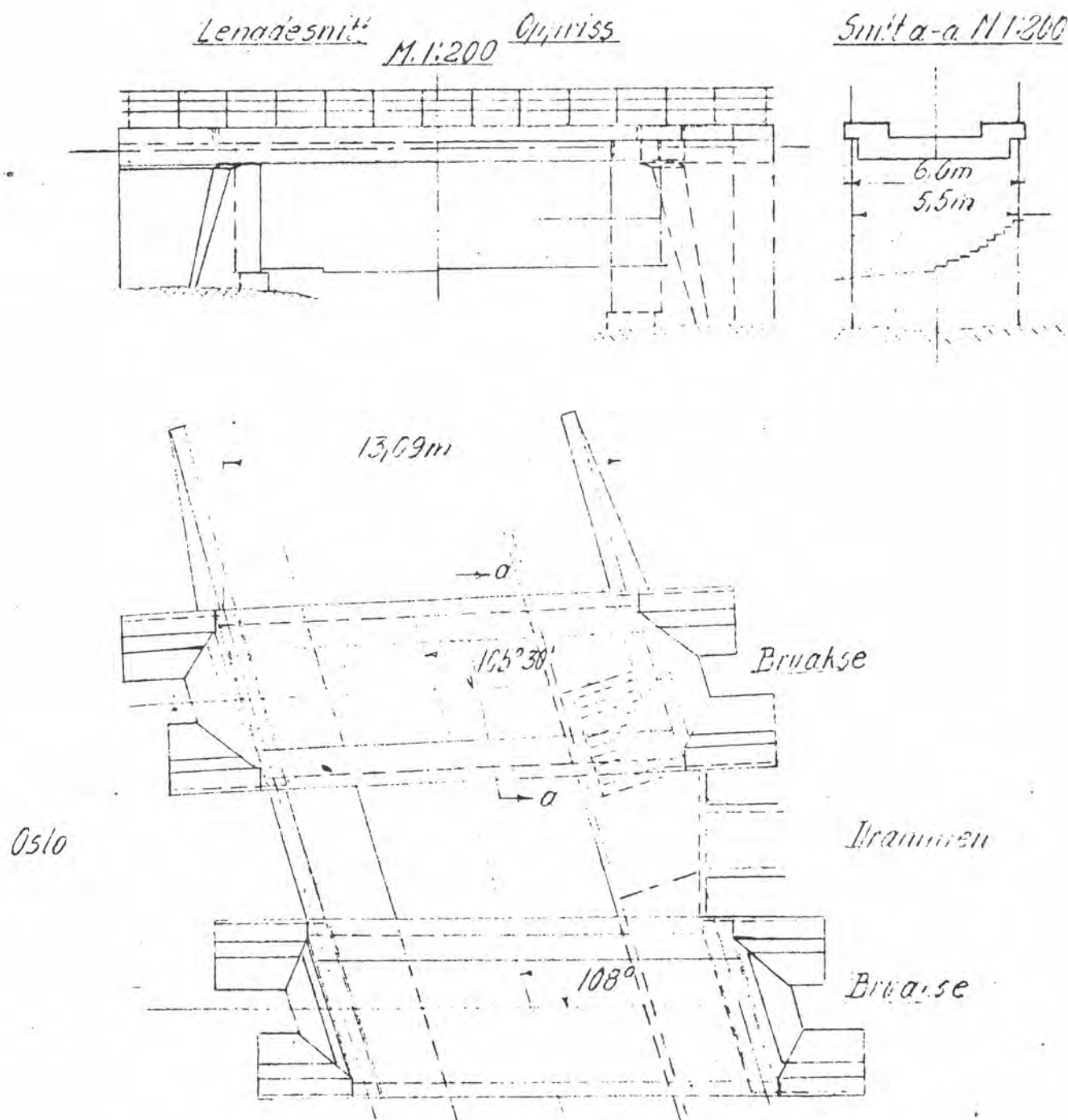


Fig. nr. 23.

Undergang ved Vakås, km 20,247.

Der hvor Vakåsveien går i dag under jernbanen var det bare en enkelt gårdsvei ned til Bjørndalen gård med grind og plankryss med den gamle banen. Ved flytting av sporet utover ble det muligheter for å anlegge en undergang her.

Det er separate underganger for de 2 spor og undergangene er platespenn i armert betong opplagt på landkar fundamentert på fjell. Teoretisk spennvidde 13,09 m og fri høyde i undergangen 3,3 m.

Man måtte senke veien et stykke ovenfor undergangen og føre veien i sving gjennom undergangen. I tilknytning til denne undergang anmodet Asker kommune om å få anlagt et stoppested i dette området av hensyn til den forestående utbygging av Jernbanens boligbyggelag. Den store fyllingen ga god plass for et stasjonsanlegg og Vakås holdeplass ble anlagt her.

Vedrørende oppgangen til stoppestedet og plattformen vises til krav som er anført under konto G (stasjoner).

Overgangsbru, Lilleåsveien, km 16,02.

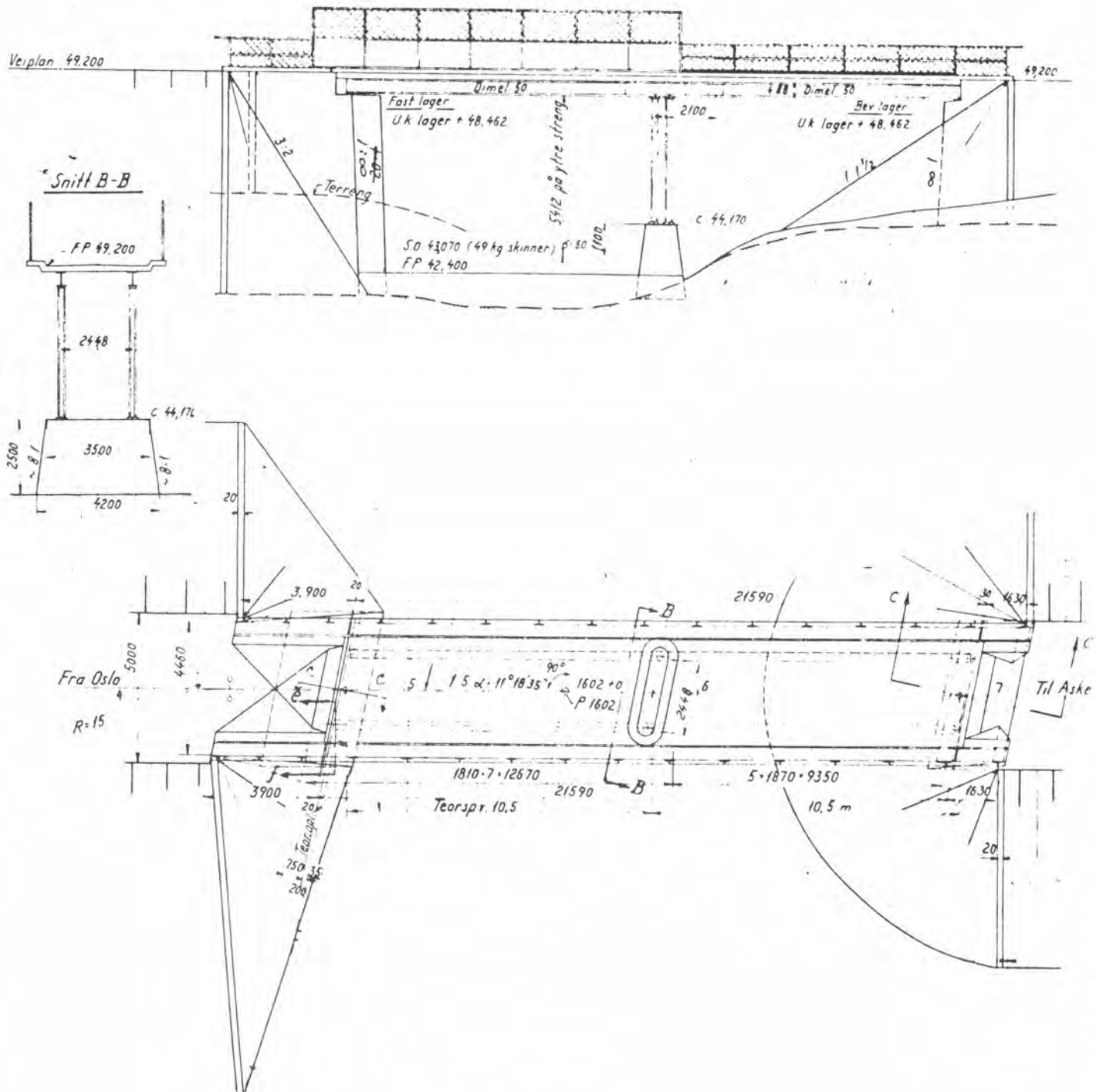


Fig. nr.24.

Brua ligger like øst for Billingstad tunnel. Det er en stålbejelkebru med betongdekke og har 2 spenn á 10,5 m. Kjørebanebredde 3,5 m og fri høyde over skinnetopp 5,4 m.



Overgangsbru til Hartmann privat-skole ved Hvalstad. Km 18,947.

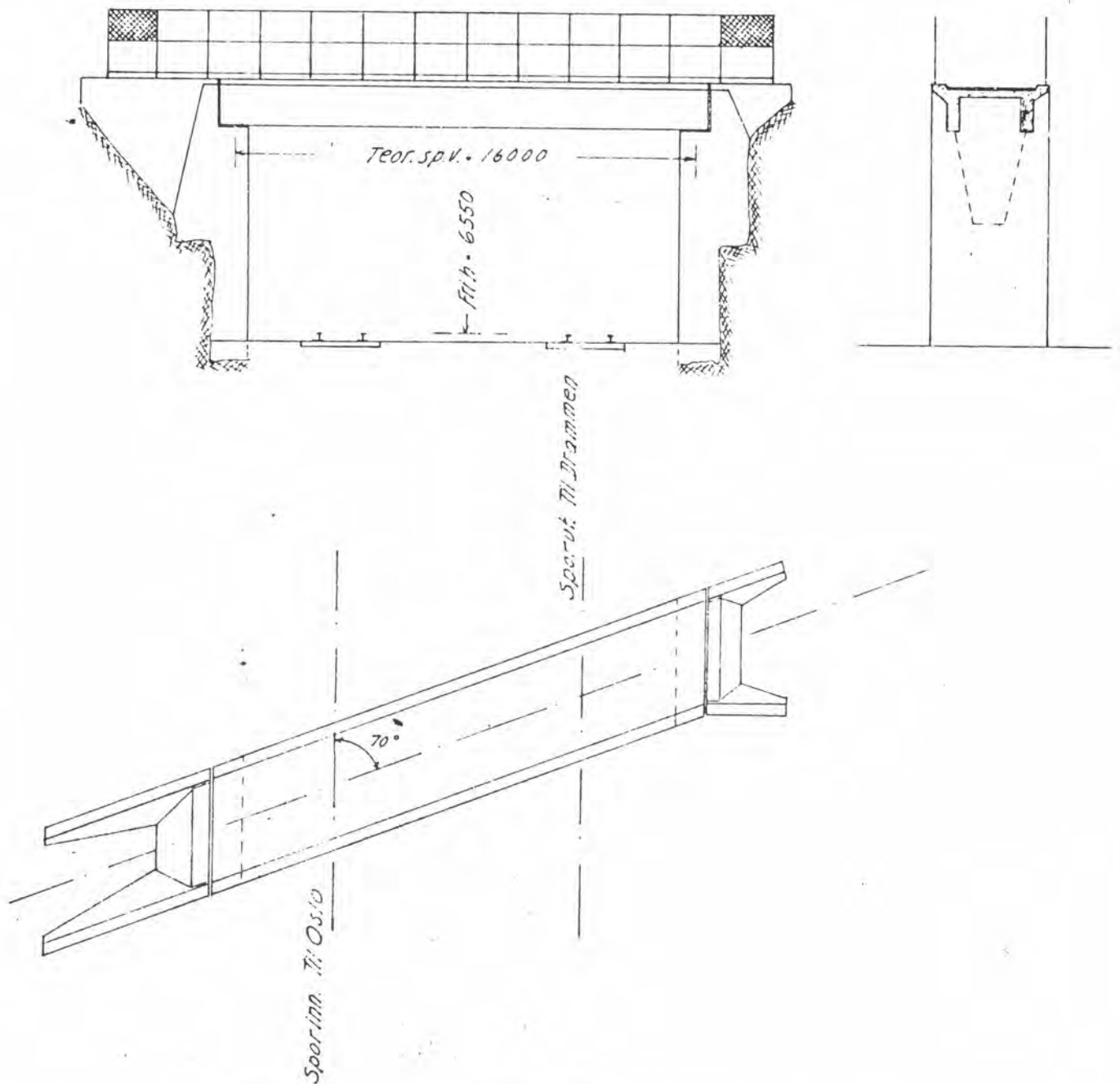


Fig. nr. 25.

Broen er bygget av armert betong. Byggeår: 1950. Den har et spenn på 16 m og går over to spor. Den ligger skjevt i forhold til sporene i en vinkel på  $70^{\circ}$ . Fri høyde over skinnetopp 6,55 m og broen har en kjørebanebredde på 3,0 m. Den er beregnet for 5 tonns akseltrykk.

Undergang, bygdevei ved Høn st. Km. 21,273.

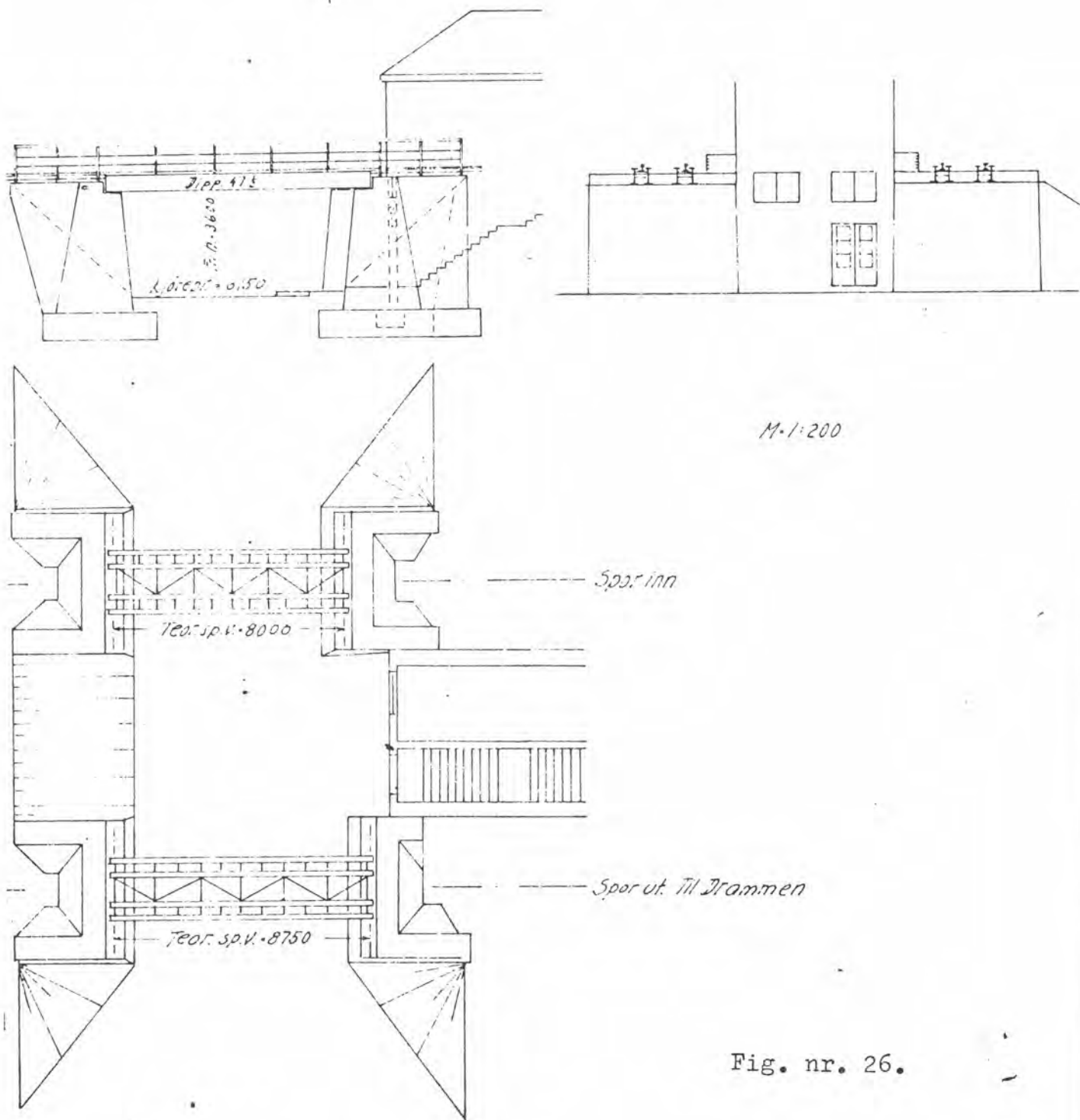


Fig. nr. 26.

Undergang for venstre spor ble bygget 1931 og høyre spor i 1941. Begge er tvillingbærerspenn med spennvidder henholdsvis 8,75 m og 8,0 m, og begge har nedsenket skinngang. Fri høyde i undergangen 3,6 m.

Overgangsbru for fylkesveg ved Asker. Km 22,8.

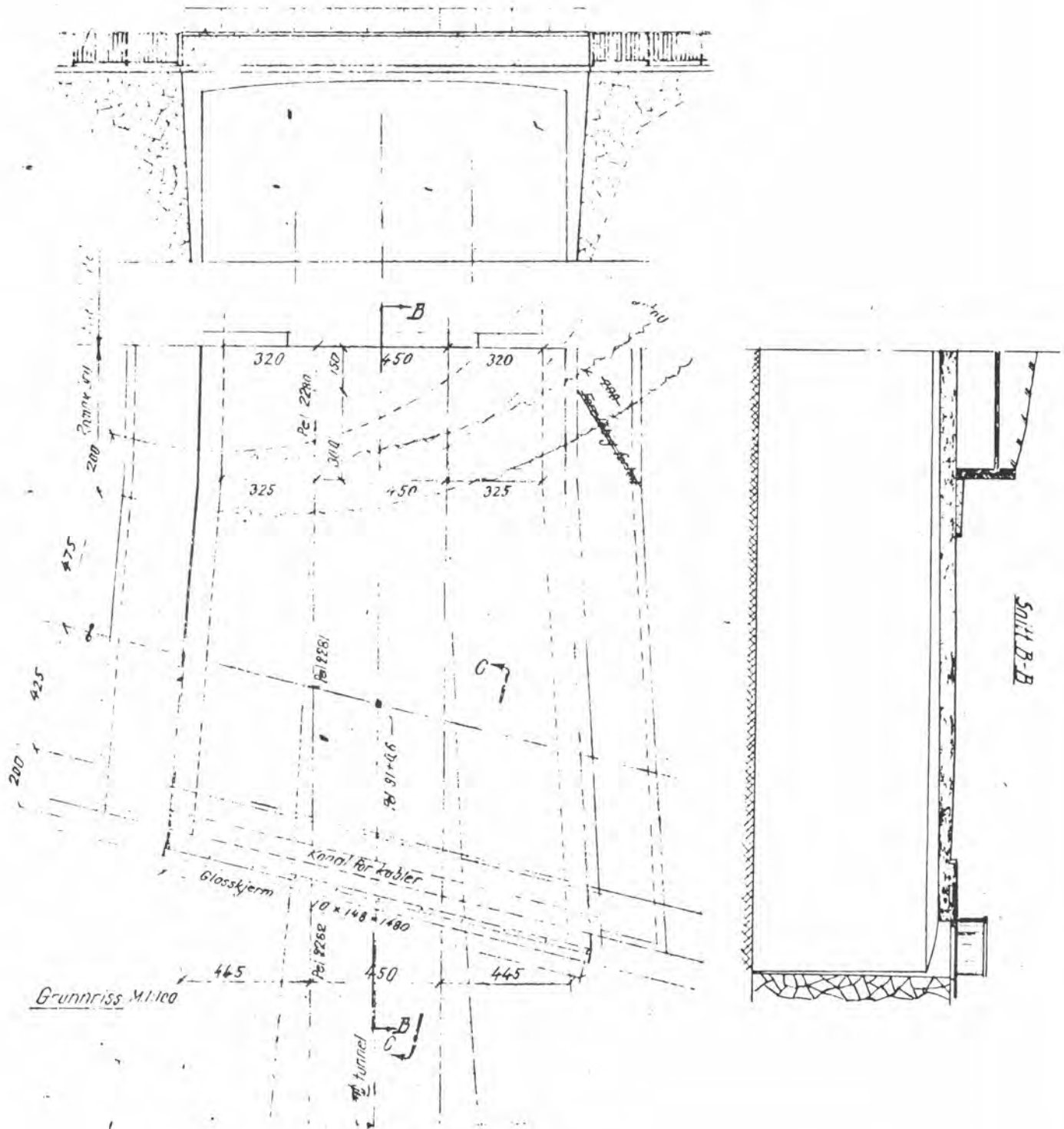


Fig. nr. 27.

Denne bru går over forskjæringen til Asker tunnel. Den er konstruert som en ramme i armert betong med spennvidde 11,0 - 14,0 m. Vegen har kjørebanebredde 9,0 m og 2 fortau á 2,0 m.

## KONTO R

Brakker og boliger.

Det ble avgjort å overflytte til dette anlegg arbeidere som etter hvert ble ledige ved jernbaneanlegget Kristiansand - Moi. Da det viste seg ugjørlig å oppnå privat innkvartering for praktisk talt en eneste mann, måtte man først og fremst bygge brakker. Ved hjelp av noen få mann som ble innkvartert i et forfallent lite hus på jernbanens område på Kjørbo, kom man i gang med den første 23-manns brakke samme sted. I løpet av høsten 1946 og vinteren ble det bygget i alt 5 stk. 23-manns brakker og en del mindre losjihus for de arbeidere som like gjerne ville stille seg selv. Et innkjøpt hus i nærheten av Høn ble innredet som brakke og dessuten hadde noen få av arbeiderne fått familiebolig i småbrakker som ble overflyttet til anlegget eller oppført av brakkematerialer fra Kristiansand - Moi.

For funksjonærere ble det på jernbanens områder ved Billingstad og Asker igangsatt oppførelse av en del permanente boliger bygget av brakkematerialer overført fra Kristiansand - Moi. Ingen av disse boliger ble ferdige før året etter (47), idet det hadde vært mangel på bygningshåndverkere og en først og fremst måtte få arbeiderbrakkene ferdige.

2 boliger på Høn, hvorav den ene ble nyttet som funksjonær-bolig og den andre først som brakke og siden som bolig for arbeidere. Det ble senere bygget en bolig på Hvalstad som supplement, idet den ene boligen på Asker ble overført til Drammen distrikt.

"Speiderhuset" (tabell side 60).

Speiderne hadde tomt og materialer. Jernbanen var i beitt for arbeiderboliger. Det ble derfor opprettet kontrakt med speiderne som gikk ut på at anlegget satte opp huset, og for det arbeidet anlegget utførte fikk de lov til å bruke dette huset for sine arbeider en del år, hvorefter det gikk tilbake til speiderne.

Oversikt over brakker og boliger, se neste side.



Brakker og boliger

5 stk. 23-mannsbrakker	kr	584 000,-
Vedlikehold	"	263 000,-
Inventar	"	131 717,-
Oppvarming	"	405 000,-
Lys	"	71 000,-
Renhold	"	115 000,-

	+	kr 1 569 717,-
Brakkeleie kr 0,50 pr. dag	"	81 543,-
" arb. for andre	+	49 331,-
Husleier for kokker m.fl.	+	115 000,-
		<u>kr 1 409 593,-</u>

Brakkebetjening	kr	442 776,-
Andel ca. 1 kr pr. dag	"	227 776,-
		<u>kr 214 998,-</u>

Funksjonærboliger

Asker og Hvalstad, 3 stk. á 2 leiligh.	kr	67 554,-
Høn 1 " " 3 "	"	46 663,-
Billingstad 4 " " 2 "	"	159 986,-
" 1 " " 1 "	"	20 140,-
Vedlikehold	"	281 766,-

	+	kr 576 109,-
Husleier	"	406 076,-
		<u>kr 170 033,-</u>

Arbeiderboliger

Perm. bolig Westengen, 1 leiligh.	kr	6 531,-
" " Høn 4 "	"	59 073,-
" " Kjørbo 1 "	"	4 424,-
Vaktm.bolig Hvalstad 1 "	"	11 157,-
Prov. boliger 6 "	"	166 005,-
Venheim 1 "	"	9 609,-
Speiderhuset	"	27 256,-
Høn ominnred. 23-mannsbrakke	"	23 529,-
Vedlikehold	"	120 870,-

	+	kr 428 454,-
Husleier	"	177 661,-
		<u>kr 250 793,-</u>

Asker gml. meieri	kr	8 200,-
Vedlikehold	"	11 866,-
Leie	"	18 857,-
		<u>kr 38 923,-</u>

Privat husbygging

Utbetalt lønn til arbeidere	kr	7 715,-
Avrunding	"	725,-
		<u>kr 2 035 000,-</u>

Som det fremgår av oversikten over brakker og boliger (side 60) var det bygget flere boliger for funksjonærene, både for jernbaneanlegget Sandvika - Asker og også brukt for funksjonærene ved anlegget Asker - Brakerøya. Av denne typen som nedenstående tegninger viser var det bygget 3 stk. på Asker, 1 stk. på Hvalstad og 4 stk. på Billingstad.

Nedenfor og på neste side er vist tegning av husene, med kjellerplan, 1. og 2. etg. samt fasader mot øst, nord og syd.

Samlet utgift på konto R for Sandvika - Asker utgjorde i alt kr 2 040 000,-.

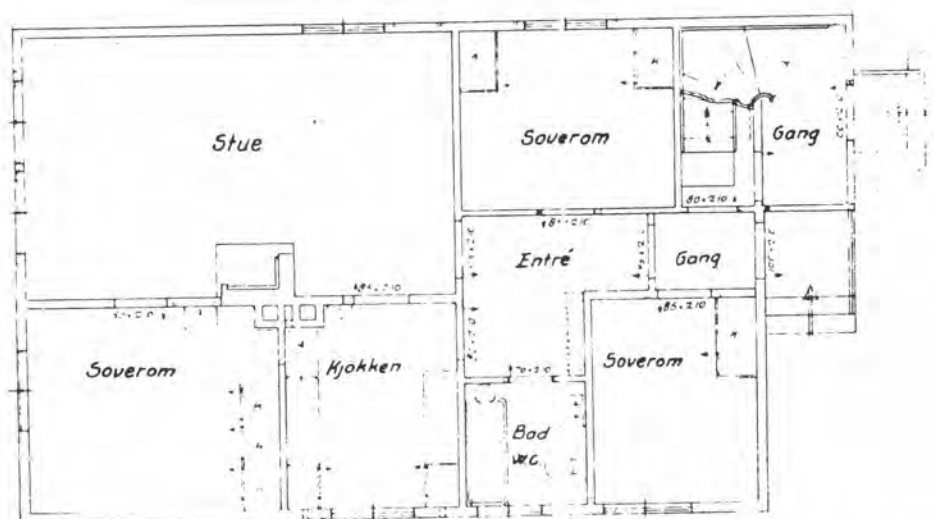


Fig.nr. 28

1. Etasje og 2. Etasje

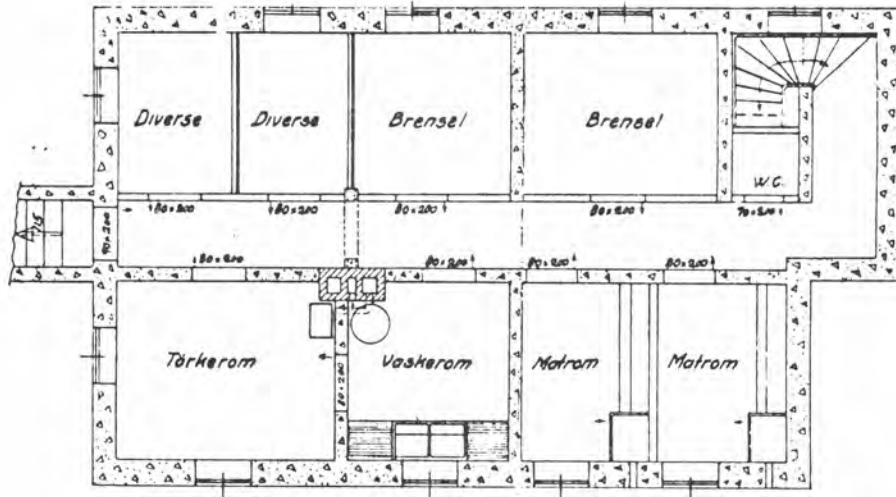


Fig.nr. 29

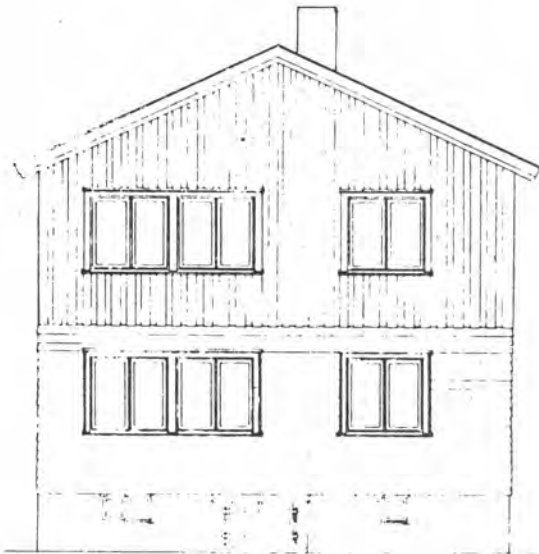
KjellerplanFasade mot sør

Fig.nr. 30

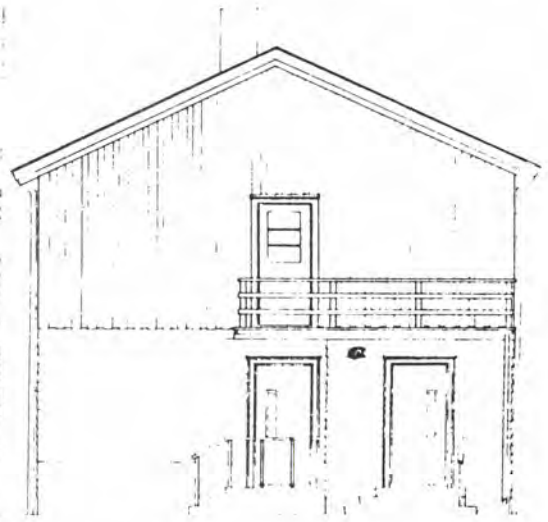
Fasade mot nord

Fig.nr. 31

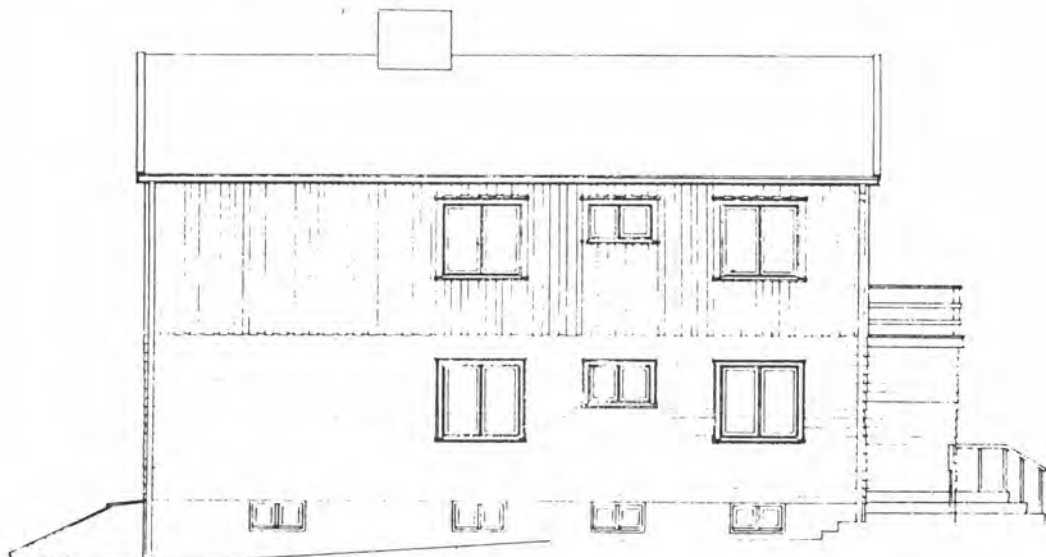
Fasade mot öst

Fig. nr. 32



## **Del 2: Asker - Brakerøya**

## Del II. Asker - Brakerøya.

## I N N H O L D

	Side
I Historikk	64
II <u>Beskrivelse av banen</u>	64
Historikk	64
Geologiske forhold	71-80
III <u>Byggearbeidet</u>	
Administrasjon	81
Personale	81
Arbeidsstyrken	83
IV <u>Anleggets kostende</u>	
Kvartalvis timelønn	83
Sammenstilling av samtlige konti	84
V <u>De enkelte konti</u>	
Konto B. Planeringsarbeider	86
" C. Overbygning	117
" E. Broer	122
" G. Stasjoner	128
" L. Veikryssninger	137
" R. Brakker og boliger	145
" Z. Elektrifisering	146
" I. Grunnervervelser	147
Sluttord	148
Litteratur	150

Del II. Asker - Brakerøya.

## FORTEGNELSE OVER ILLUSTRASJONER

<u>Fig. nr.</u>	<u>Side</u>
33. Oversiktskart	68
34. Oversiktsprofil	69
35. Foto. Traséen over Husebysletta	70
36. Arbeidsstyrken	83
37. Kvartalvis fortjeneste	83
— Tabell 1. Utgifter samtlige konti	84
— Tabell 2. Konto B. Planering	86
38. Vanskelig fjellforhold. Nedrasing fra en diabasgang	90
39. Boreskjema	91
40. Tunnelprofil	92
41. "Midtstabben" i vestre innslag	96
42. Stikkningsplan	98
43. Bergartenes fordeling, profil.	100
44. Nedrasing ved pel 3296 + 2,0	101
45-46-47. Profiler med nedrasing	102
48-49. Støttevegger etter nedfall	103
50. Understøttelse ved utmuring.	105
51. Sprakefjell, sleppe, forskaling	106
52. Montering av prefabrikerte hvelvbuer	107
53. Bolting med nett	108
54. Stufflaget på røysa etter gjennomslagsalva	109
55. Drenering av fylling	113
56. Nedføring av spylebor	114
57. Traktor med boretårn	114
Tabell 3. Konto C. Overbygning	117
Tabell 4. Pris pr. km spor	121
58. Kulvert for Askerelva. Konto E.	122
59. " " " skisse	123
60. Asker stasjon, vestre ende	124
61. Bro over Lierelva	127
Tabell 5. Konto G. Stasjoner	128



62.	Fylling ved Tuverud	133
63.	Brakerøya stasjon	136
	Tabell 6. Konto L. Veikryssinger	137
64.	Veibro til Østvang	138
65.	Undergang ved Tuverud	139
66.	Overgang for Husebygata	140
67.	Overgang for Røykenveien	141
68.	Trappeovergang ved Lierstranda, skisse	142
69.	Overgang for Lierstranda	144
70.	Minneplate ved Asker stasjon	149

## ASKER - BRAKERØYA

I Historikk

Dobbeltsporet Asker - Brakerøya (15 km) var medtatt i Statsbanenes rasjonaliseringsplan, kfr. St.prp. nr. 37 (1950) og nr. 17 (1945-46).

Anlegg av dobbeltspor ble vedtatt av Stortinget 10.5.62 i samsvar med planer og overslag i Samferdselsdepartementets tilråing av 4. november 1961, St.prp. nr. 15 (1961-62) om visse jernbaneanlegg. Hovedstyret regnet med å kunne fullføre strekningen på 7 år.

Overslaget for det vedtatte alternativ beløp seg til 89 mill. kr, basert på prisnivået pr. 31.12.58.

I Samferdselskomitéens innstilling av 9. mars 1962 er nevnt at det ble regnet med en korreksjon på 7% for å komme opp i daværende prisnivå. Det overslagsbeløp som forelå i forbindelse med vedtaket, utgjorde 95 mill. kr.

I Departementets tilråing var forutsatt at de tekniske planer skulle detaljbehandles nærmere. Reviderte planer og overslag ble sendt Samferdselsdepartementet med Hovedstyrets brev av 10. juli 1964. Det reviderte overslag pr. 31.12.63 beløp seg til 103,6 mill. kr.

Det var ikke gjort forandringer i de tekniske forutsetninger m.h.t. planeringsnormaler og overbygning. Det var foretatt en mindre endring av tunneltraséen, som forlenget linjen med 53 m. Det var regnet med at ca. 8 km av tunnelen ville gå gjennom "fast og god Drammengranitt" og at den med fordel ville kunne drives ca. 8,6 km fra Liersiden og bare ca. 2 km fra Askersiden, hvor det måtte drives i 9 o/oo fall med de ulemper dette medfører. Det ble regnet med å få avsatt overflødige steinmasser til andre arbeider på fordelaktig måte.

Det var i det hele regnet med at overslaget for tunnelen kunne holdes innenfor samme ramme som forutsatt i de tidligere overslag, bortsett fra korrigerings som følge av gjennomføringen av 40 timers arbeidsuke ved tunneldrift fra 1.10.62.

Overbygningen var forutsatt med 49 kg's skinner på tresviller, men det var tatt forbehold om senere å ta opp spørsmålet om sterkere overbygning.

Det var utarbeidet planer for stasjonene, men også disse planer er senere forandret.

Det overslag som lå til grunn for vedtaket beløp seg til 95 mill. kr, men det siste overslaget hadde en sum på 187,5 mill. kr. Økningen var altså på 92,5 mill. kr eller 97,4%.

Når det gjelder dette anlegg (Asker - Brakerøya) kan sies at tildelingen av bevilgningene og invilgninger av tillatelser til anskaffelser alltid har skjedd slik at det ikke medførte hindringer for en rasjonell gjennomføring av arbeidsdriften.

Ifølge den statistikk som føres over sosiale utgifter, som omfatter lønn under ferie, bevegelige helligdager, sykdom og militærtjeneste, utgjorde ved jernbaneanleggene i 1958 kr 1,30 pr. arbeidstime og i 1962 kr 3,28 pr. arbeidstime. I 1972 kom de opp i 14 kr og for samtlige utførte arbeidstimer ved dobbeltsporanlegget pr. 31.12.72. (I gjennomsnitt utgjorde de kr 7,40 pr. arbeidstime.)

På fri linje er det bare 4 kurver. Kurveradiene varierer fra 1500 til 8000 m. Banen ble for de første to tredjedels vedkommende lagt i tunnel og deretter ført frem over flatt lende og sjøgrunn (skisse 34). Nå ble det til at det ble to kurver i selve tunnellinjen på grunn av oppståtte vanskeligheter.

Tunnelens vertikaltrasé er bestemt av at det mellom Asker og slettene i Lier er en høydeforskjell på ca. 100 m. Da det er satt meget inn på å gi banen de best mulige stigningsforhold er den ca. 10 600 m lange Lieråsen tunnel lagt i så godt som ensidig fall fra Asker til Lier. 3 o/oo-stigningen fra Asker går bare ca. 500 m inn i tunnelen hvor den møter 9 o/oo-stigningen fra Lier i en vertikalovergangskurve med radius 20 000 m.

Hovedstyrets første forslag om dobbeltsporet Asker - Brakerøya ble ved brev av 29.6.58 utarbeidet i 4 alternativer for linjeføringen. På kartskisse side 68 er de foreslåtte traséer angitt.

De 4 alternativer var følgende:

1. Nytt spor langs daværende linje,
2. Tunnel fra Asker med linjeføring mot Lier st.
3. Tunnel fra Asker med linjeføring om Huseby (nordre).
4. Tunnel Asker - Sørumsund med linjeføring over Lierstranda.

De tre første alternativer kunne Hovedstyret ikke anbefale gjennomført. Det ble fra landbrukshold i Lier reist innvendinger mot Hovedstyrets alternativ 4. med påstand om at den forutsatt høye fylling over Lierslettene ville medføre endrede klimatiske forhold.

I brev av 27.2.59 fremla Hovedstyret reviderte planer og overslag. Planen var basert på et modifisert alternativ 4., primært med dobbeltsporet tunnel. Vestre tunnelinnslag og traséen over Lierslettene ble flyttet lenger mot syd og fyllingene jevnt mot terrenget.



Hovedstyret fant etter fornyet overveielse at det ville være uriktig ikke å bygge dobbelt spor i tunnelen med en gang.

Overslaget som lå til grunn for vedtaket om bygging av banen lød på 95 mill. kr beregnet etter prisnivået pr. 31.12.61. Med uforandret pris- og lønnsnivå vil dette betinge årlige bevilgninger på ca. 14 mill kr i gjennomsnitt. Utgiftene ble i alt 189,6 mill. kr.

De geologiske forhold fremgår av sidene 71-80.

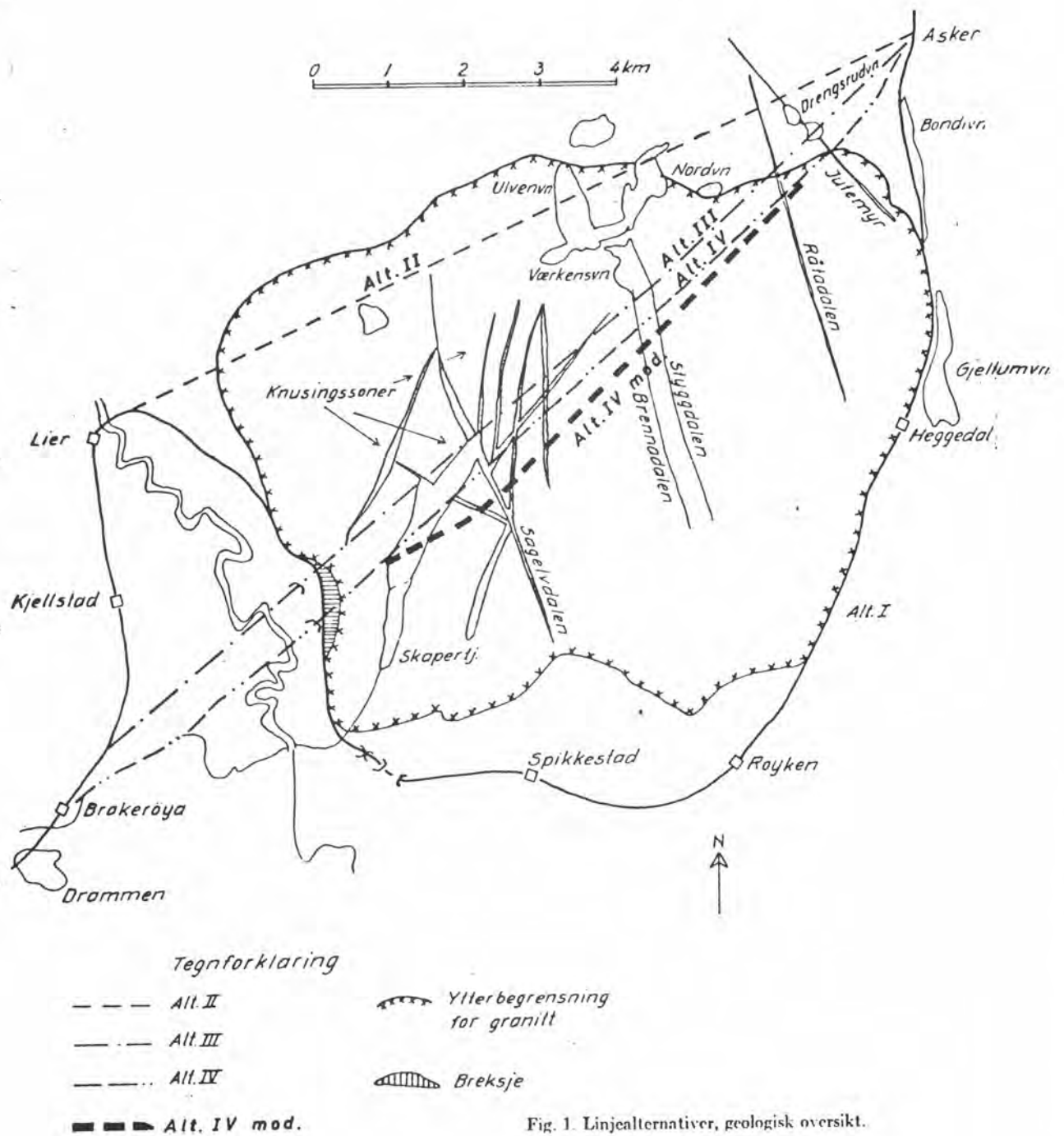


Fig. 1. Linjealternativer, geologisk oversikt.

Fig. nr. 33

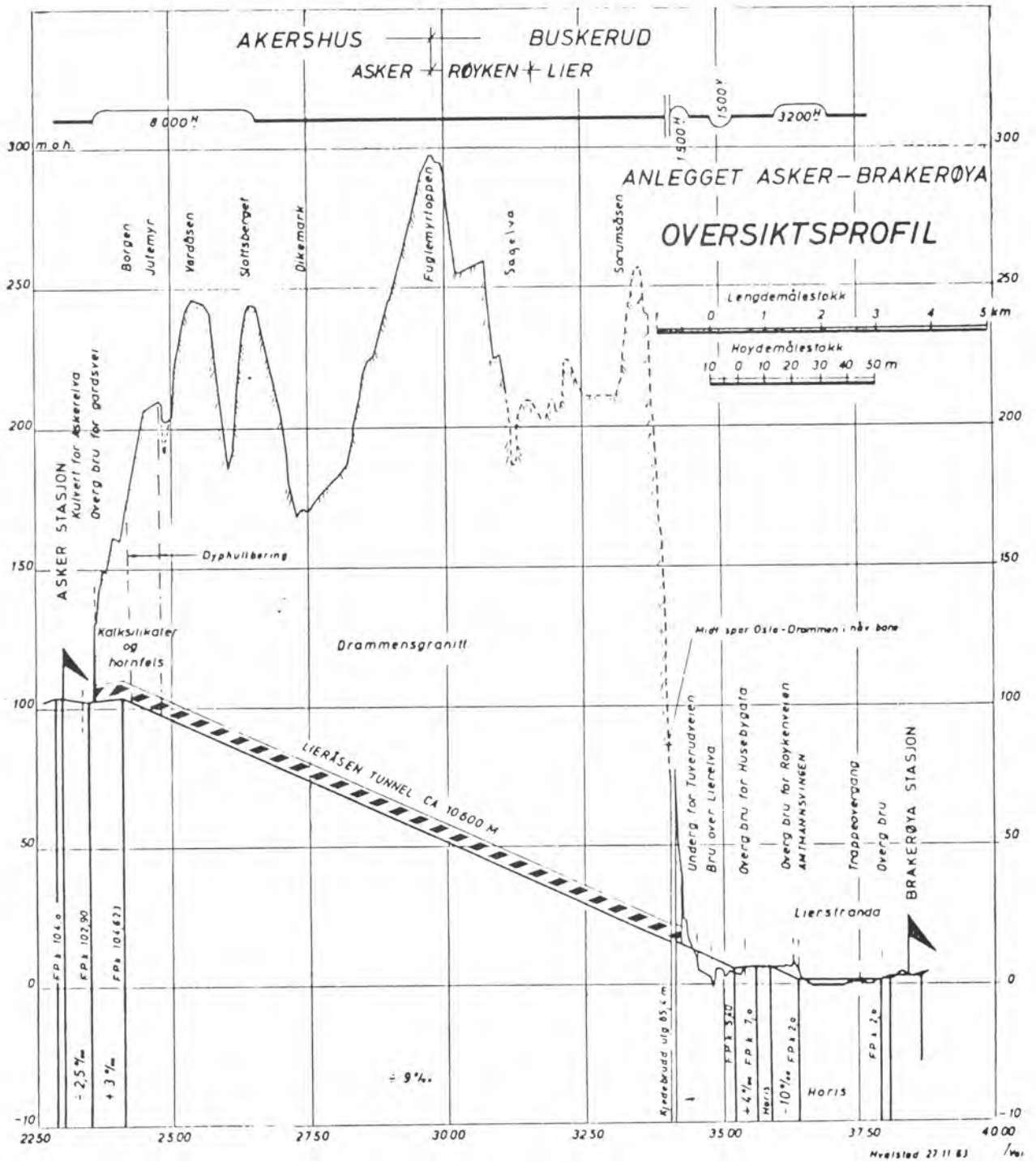


Fig. nr. 34



Linjefremføringen mot Brakerøya. Sett fra vestre innslag.

Fig. nr. 35



## LIERÅSEN TUNNEL - GEOLOGISK SLUTTRAPPORT

Karter og profiler.

Gk. 2547,39	-	Lieråsen tunnel,	linjealternativer.
"	,40	-	" " , geologisk kart.
"	,41	-	" " , geologisk profil.
"	,42	-	" " , grunnvannprofil.

De geologiske undersøkelsene for Lieråsen tunnel har foregått i Geoteknisk kontors regi, like fra de første feltrekognoseringer i 1959 og frem til anleggets avslutning i 1973.

En kort fremstilling er gitt nedenfor.

T r a s e v a l g.

Lieråsen tunnel er en del av dobbeltsporet Asker - Brakeröya. Under planleggingen festet man seg ved 4 alternativer (Tegning Gk. 2547,39):

- I. Nytt spor ved siden av nåværende linje om Spikkestad og Lier stasjoner.
- II. Tunnellinje Asker - Lier stasjoner.
- III. Tunnellinje Asker - Lierdalen om Husebygårdene til Brakeröya.
- IV. Tunnellinje Asker - Sörum og videre linjeföring over Lierstranda til Brakeröya.

Mesteparten av området er et granittmassiv som på Askersiden i N og Ö grenser mot siluriske sedimentbergarter, mens det mot Lierdalen i SV er en liten randsone av vulkansk breksje.

I 1962 ble tunnelen besluttet anlagt etter såkalt Alternativ IV Modifisert, som bestod i en traséflytning noen hundre meter lenger S. Man var nemlig redd for at eventuelle lekkasjer fra nærliggende vann i Drengsrud- og Dikemark-området kunne bli ett av hovedproblemene for tunneldriften. Ved registrering av dypbrønner i fjell nær traséen ble sedimentbergartene på Askersiden kartlagt ut fra ønsket om å få et bilde av deres oppsprekning og vannmagasinerende evne.

Granittområdet ble rekognosert i Ö og V, men ikke geologisk kartlagt. På det planleggende stadium hadde man hverken detaljerte topografiske karter eller flybilder av tilstrekkelig god kvalitet. Først noen år senere ble fototyrderteknikken på grunn av bedre instrumenter og bildekvalitet så avansert at den ble et sikkert hjelpemiddel ved traséplanlegging. Selv om opplysningene om granittens beskaffenhet således var mangelfull, var man klar over at vanskelig fjell kunne oppstå som f.eks. slepper, råtasoner, sprakefjell eller lekkasjer. Dette mente man ut fra erfaringer ved tidligere jernbaneanlegg, særlig Sörlandsbanens tunneler å kunne mestre.

Anleggsarbeidet ble satt i gang på Askersiden i januar 1963 og på Liersiden i september samme år. Beregnet tid på å drive tunnelen var 4 år. Det tok nesten 9 år inntil gjennomslaget fant sted 13. oktober 1971.

På Askersiden var det gjennom de første 920 m med sedimentbergarter (kalksilikater og hornfelter) stort sett godt fjell, bortsett fra en del partier med kraftige lekkasjer. Granitten her var også god til å begynne med inntil man 1200 m innenfor påhugget skulle krysse en forkastning under Jutemyr.

I lengde 60 m måtte man gjennom 3 råtasoner hvor nabo-bergartene var dypforvitret, kraftig oppsprukket og gjennom-satt av riss med svelleleire samt kalkspatganger og kloritt-slepper. Etter at forkastningssonen var passert kom man i fastere fjell, men til gjengjeld oppstod problemer med sprakefjell og diabasganger.

På Liersiden var fjellet dårlig helt fra starten av på grunn av vulkanske ganger, knusingssoner og leirfylte slepper, hvilket krevet mye sikringsarbeider såsom bolting, påsprøyting og permanent utforing. Inndriftene var ofte nede i få m pr. uke.

Vanskelighetene virket etter hvert alarmerende og siden tunnelen skulle drives gjennom en del større forkastnings-soner, fryktet man for problemer i uvanlig stort omfang. Derfor ble høsten 1964 omfattende geologiske undersøkelser igangsatt for om mulig å finne en ny og bedre trasé mellom begge stuffer. Fra Askersiden var man da kommet inn ca. 1400 m og fra Liersiden ca. 1100 m, slik at litt mere enn 8000 m gjenstod. Følgende metoder ble benyttet ved undersøkelserne:

#### Flybildetolkning.

Stereoskopiske flybilder forstørret til M 1:10 000 ble benyttet for grundig analyse av de geologiske strukturer i Lieråsen. I løpet av 1965 forelå resultatet omtegnet på Anleggets kart A-B 1392 i M 1:5000. På tegning Gk. 2547,40 i denne rapport er det geologiske kartet noe forenklet gjengitt.

Ca. 50 forkastninger og knusingssoner i farlig nærhet av eller i kryss med traséen ble påvist. Dessuten var den i lengde ca. 2 km lagt midt i et større, langsgående inn-synkningsområde nær påhugget i V (Skapertjernområdet). Ved inngående studier fant man ut at en traséflytning litt lenger S ville være gunstig, fordi antallet langsgående soner med dårlig fjell derved ville bli redusert. På

Liersiden var vanskelighetene nå blitt meget store med sprekkesystemer, diabasganger og svelleleiresoner langsmed tunnelen. Av den grunn ønsket man hurtigst mulig å komme ut av innsynkningsområdet for å få oppsprekningen og de ledsagende vanskeligheter mere på tvers. Ut fra geologiske og stikningsmessige forhold fremmet derfor overingeniøren for Dobbeltsporanlegget oktober 1965 følgende forslag til ny trasé:

Avdreining ved Pel 3290 i 1500 m høyrekurve og siden kontrakurve med samme radius frem til Pel 3106. Derfra rettlinje til Pel 2580 på Askersiden. Dette forslaget som i 1967 av Hovedadministrasjonen ble godkjent som den endelige trasé for Lieråsen tunnel betød en forlengelse på 96 m.

Flybildetolkningen var helt avgjørende for valg av gunstigst mulig tunneltrasé.

#### Kjernehullsboringer.

Ved traséundersøkelsene 1964-66 ble kjernehullsboringer (diamantboringer) foretatt på 7 steder for å få opplysninger om fjellkvaliteten under overflaten. Beliggenheten av dem fremgår av kart og profil. Tegninger Gk. 2547,40-41.

Norges Geologiske Undersøkelse utførte 2 av borhullene hvor kjernediameter 32 mm ble benyttet. De øvrige med 22 mm kjernediameter ble boret av private firmaer. Samtlige bor-kjerner ble petrografisk og ingeniørgeologisk beskrevet med inntegning av resultatene på karter og profiler. Samlet lengde kjernehull var 1150 m.

Kjernehullsboringene gav få og mangelfulle opplysninger om fjellet i tunnelens nivå, og var derfor til liten direkte nytte i bergarter hvor variasjonene har vært store mellom salvene. Man fikk bare i grove trekk bekreftelse på dårlig fjell i og omkring borhullene.



### Seismiske målinger.

Da man med kartlegging i overflaten ikke kan bestemme forkastnings- og knusingssonenes forløp og bredde mot dypet, ble høsten 1966 et seismisk profil tatt opp av Norges Geologiske Undersøkelses geofysiske avdeling. Refraksjonsseismiske målinger med en amerikansk GT-2 Interval Timer ble gjort i 2 serier for måling av bølgehastighetene i to ulike nivåer.

I vanlig, god granitt er bølgehastigheten gjerne ca. 5000 m/sek men kan synke ned til 2000 m/sek i dårlig, oppsprukket fjell. Der hvor traséen krysses av forkastninger og knusingssoner oppstod tydelige lavhastighetsknækk i de seismiske profilene. Flesteparten av sonene smaltet etter hvert av ned mot tunnelen eller hadde diffus overgang mot bedre fjell langs sidene. Det var bare i Jutemyrforkastningen og delvis i Styggedalen lavhastighetsknækkene falt samme med svelleleiresoner i tunnelen. På disse stedene var det store vanskeligheter for fremdriften.

De seismiske målingene gav således sparsomme og lite eksakte opplysninger om fjellet langs traséen. Det beror på de spesielle forholdene i Lieråsens granittmassiv og ingen mangel ved metoden. I tunnelen er det ofte store variasjoner fra meter til meter, med diabasganger, svelleleire, slepper, oppknust fjell, sprakefenomener etc. Slike detaljer er det ved målinger fra overflaten umulig å lokalisere.

### G e o l o g i s k e f o r h o l d l a n g s t r a s é e n

Fra Ö mot V går tunnelen gjennom følgende bergarter: Kalksilikater og hornfelter 920 m, granitt ca. 9540 m og vulkansk breksje 200 m. Tilsammen ca. 10 660 m. En kort beskrivelse skal gis.

Kalksilikater og hornfelter danner i østre del av tunnelen

skrått-stilte lag som stryker fra venstre mot høyre i fremdriftsretningen. Fallet går også samme vei. Opprinnelig bestod de av siluriske kalksteiner og leirskifre, men under varmekvirkningen den gang granitten i smeltet tilstand trengte opp i jordskorpens øvre deler, ble de omkrystallisert og dermed oppstod bergartene i sin nåværende form. Stort sett er de faste, tette og flintaktige. Bortsett fra en del lekkasjepartier har de derfor ikke voldt vanskeligheter for tunneldriften. Bare 2 steder har mindre utforinger vært nødvendige på grunn av sterk oppsprekning.

Granitten (Drammens-granitt) stammer fra Permisk tid og hører med blant de yngste eruptiver i Oslo-feltet. Den danner et sammenhengende massiv mellom Asker og Lierdalen, er lyseröd og kan være både grov-, middels- og finkornig. Meget finkornige varieteter kalles for aplitt. Granitten kan også være porfyrisk utviklet med store korn av kvarts eller feltspat i en finkornig grunnmasse. Disse bergartsvarietetene er ikke blitt kartlagt da det har vært uten betydning for tunneldriften og senere sikringsarbeider. Viktigere har innsamlingen av forskjellige data om fjellets beskaffenhet vært, såsom lekkasjer, sleppene og deres størrelse, retning, sleppmateriale, svelleleire samt diabasganger. På egne perspektivskisser er for hver salve slike data inntegnet. De danner et verdifullt materiale for senere studier av forholdene i tunnelen.

Granittmineralene er hovedsakelig kvarts, mørk glimmer og feltspat. Sistnevnte er som regel ufrisk og delvis omdannet til blötere mineraler, en prosess som kalles for epidotisering. Dette sammen med ofte dårlig kornsammenbinding mellom mineralene er årsak til Drammensgranittens spröhet og lille fasthet overfor slag- og slitasjepåkjenninger.

Svelleleire eller montmorillonitt skulle snart vise seg å være selve övrraskelsen i granitten. Selv med de mest omfattende forhåndsundersökelser hadde det vært umulig å



påvise dens opptreden og utbredelse. Den er et forvittringsprodukt av feltspat som opptrer i form av hvite, tynne riss, dm-brede ganger eller som bergartsbestanddel ved siden av de øvrige, uomvandlede mineraler. Svelleleire finnes særlig i knusingssoner, i og omkring bruddlinjer og nær diabasganger. Antagelig er den oppstått ved at overhettet vanddamp under enormt høye trykk- og temperaturforhold er blitt presset inn i sprekker og riss hvor så omvandlingen av fjellet til svelleleire er foregått (Hydrotermal omvandling).

Svulleleiren kan like etter en salveskyting være vanskelig å erkjenne, men da den er sterkt hygroskopisk vil den under vanntilgang eller luftfuktigheten i en tunnel lett svulle ut. Derved fremkalles et kraftig trykk som igjen kan utløse ras. Ved laboratorieforsøk er svulleleire-trykket ved konstant volum målt til ca. 35 tonn/m<sup>2</sup> mens den fri svelling er 125 %.

Vanskelighetene i Lieråsen tunnel med forsinket fremdrift skyldtes først og fremst svulleleiren. Under arbeidets gang måtte den overveiende delen av tunnelen sikres for å hindre ras og nedfall av blokker. Dette ble utført ved bolting, sprøytebetong med og uten armering eller som permanent utforing. Ca. 4500 m er sikret ved bolting, armering og sprøytebetong hvor ca. 90 000 bolter inklusive bolter for opphengning av nett er medgått. 3700 m er permanent utforet. For sikringsarbeider i Lieråsen tunnel henvises til artikkel i Tekniske Meddelelser fra NSB Nr. 1 1967 (Håland).

Av spesielt vanskelige partier kan nevnes Jutemyr, Styggdalen og innsynkningsområdet V for Sagelvdalen (Skapertjernområdet).

Sprakefjell var noe man var sterkt sjenert av. Fenomenet skyldes spenninger i fjellet som utløses når den opprinnelige likevekten forstyrres ved utsprengningen av tunnelen. Til

å begynne med merkes bare litt støvdrøss et bestemt sted, men etter hvert tiltar intensiteten inntil store flak under voldsomme smell løsner og faller ned. Det var særlig i tett, lite oppsprukket fjell i spenn mellom vertikale bruddlinjer sprakefjell oppstod. Målinger av det statiske fjelltrykk på en del steder i tunnelen er utført av Kontor for Fjellsprengningsteknikk som har beskrevet resultatene i egen rapport.

Diabasganger ledsager ofte sprekker i fjellet hvor de som smelter har trengt frem og størknet. Bredden er fra få cm og opp til 2 m. De kan opptre som linser og uregelmessige bånd med tett sammensveiset kontakt mot granitten. Men som regel går de rettlinjert med sleppete og svelleleireholdig kontaktsone mot sidebergarten. På steder med diabasganger langsmed tunnelaksen har faren for nedfall av blokker vært overhengende.

Vulkansk breksje som finnes ved påhugget i V er oppstått ved at fremtrengende smeltemasser har revet med seg noe av sidebergarten, slik at skarpkantete granittbiter i en finkornig grunnmasse er oppstått. Fjellet her var meget dårlig, gjennomslutt av ganger og slepper med svelleleire og kloritt slik at hel utforing var nødvendig.

Sprekkesystemene. På tegning Gk. 2547,40 er ved hjelp av en sprekerose vist retning og hyppighet av de vertikale hovedsprekkesystemene i kryss med traséen. Større bruddlinjedaler er utviklet etter retningene N-S og NÖ-SV hvor tildels kraftig oppknusing av fjellet har funnet sted på grunn av skyvebevegelser både i horisontal og vertikal retning. Store, gjennomsettende sprekker etter disse retningene har ofte skapt avløp til tunnelen for grunnvannsmagasiner med tildels store lekkasjer som resultat. Forskjellige slags spenninger i fjellet har utløst egne former for sprekker i kryss med hovedsprekkene. På slike steder blir det gjerne løse, oppsprukne partier i tak og vegger.



## G r u n n v a n n s f o r h o l d

Av frykt for lekkasjer med grunnvannssenkning og skadevirkninger på brønner, ble omfattende hydrogeologiske undersøkelser gjort 1962 - 72 således:

1. Kartlegging av kalksilikat-hornfjelslagene på Askersiden.
2. Registrering av dypbrønner i fjell og gravebrønner i jord.
3. Grunnvannsmålinger på Dikemark 1968-72.
4. Bunnundersøkelser i Drengsrud- og Verkensvannene.
5. Fotogrammetrisk beregning av nedslagsfelter og vannføringsmålinger i tunnelen.

Under henvisning til skjematisk og forenklet grunnvannsprofil tegning Gk. 2547,42 kan resultatene kort sammenfattes slik:

Kalksilikat-hornfjelslagene på Askersiden inneholder steiltstående, smale og isolerte grunnvannsmagasiner som følger sprekke langsmed lagflatene. Under tunneldriften ble de etter hvert raskt nedtappet hvorved 5 borebrønner i fjell og 3 overflatebrønner gikk tomme (Område A på kartet Gk. 2547,40). På disse stedene i tunnelen er det fortsatt lekkasjer som varierer med årstid og nedbør.

Drammens-granitten er gjennomsett av store, vertikale og horisontale sprekker som gjør at det dannes større, sammenhengende grunnvannsmagasiner. Etter hvert som tunneldriften skred frem fra Askersiden, ble i en rekke peilebrønner på Dikemark kraftig nedtapning av grunnvannspeilet til nytt normalnivå registrert. 2 borebrønner i fjell og 2 gravebrønner gikk tomme (Område B på tegning Gk. 2547,40).

NSB sørget for nye borebrønner i fjell for de skadelidte brønneiere.

Normal vannføring for dypbrønner i Drammens-granitt på Dikemark er ca. 10-12 000 l/time, men opptil 80 000 l/time i en enkelt borebrønn er målt. Grunnvanns-speilets variasjoner i takt med nedbør og årstid er store for enkelte områder. Bare i 2 større bruddlinjedaler (Styggdalen og Vabekkdalen) ser det ut til å holde seg på noenlunde samme nivå, hvilket skyldes forbindelse med flere grunnvannsmagasiner.

På grunn av store vannforråd i fjellet over tunnelen er det etter hvert blitt atskillige lekkasjepartier, like fra smådrypp til kraftig silder. Samlet vannmengde som renner ut i begge ender av tunnelen er hittil målt å være nesten 4 mill l/døgn eller ca. 1400 mill l/år. Med et nedslagsfelt på ca. 30 km<sup>2</sup> rundt traséen antas dette å tilsvare om lag 4% av normal årsnedbør som faller ned her. Med de topografiske og geologiske forhold i Lieråsen er det ikke urimelig at den årlige nedtrengen av nedbørvann er av denne størrelse. Dermed skulle det for grunnvannsmagasiner langs traséen bli balanse mellom tilførsel og avrenning, slik at suksessiv uttapning må anses som usannsynlig.

Bunnforhold i vann og sjøer. Drengsrud- og Verkensvannene ligger i forkastningssoner som krysser traséen. På grunn av frykt for mulige lekkasjer derfra, ble dybden loddet, mektigheten av bunnmassene målt ved sondering og prøver tatt opp. I Drengsrudvannet var største dybde 13 m og i Verkensvannet 16 m. Bunnmassenes største tykkelse var henholdsvis 10 og 18 m. Disse bestod mest av organisk materiale, med gressrester og rottrevler øverst og gytje nær fjellbunnen. Her var innholdet av grus-, sand- og leirpartikler stort. Vanngjennomgangsmålinger av bunnmassene ble ikke gjort. Man trakk den slutning at de var lite vanngjennomtrengelige og at selv kraftige lekkasjer i tunnelen ikke ville influere vannstanden. Denne er nemlig avhengig av nedbørmengder, nedslagsfeltets størrelse, overflate-avrenning og fordunstning, mens nedtrengingen i fjellgrunnen er beskjedent. Ved lekkasjer i tunnelen er det grunnvannsmagasiner langs traséen som blir berørt.



## ADMINISTRASJONEN

Dobbeltsporanlegget Asker - Brakerøya overtok kontor, personale, brakker, maskiner m.m. fra dobbeltsporanlegget Sandvika - Asker.

Anlegget ble ledet av overing. Tannæs Fjeld fra 1.9.63 som også foresto restarbeidene for dobbeltsporet Sandvika - Asker. Han hadde ledelsen av anlegget inntil 31.12.67 da han ble ansatt som sjef for jernbanens anleggskontor i Hovedadministrasjonen.

Fra 1.2.68 overtok overing. Rolf Aksnes ledelsen av anlegget inntil anlegget var fullført. De siste etterarbeider, sikringsarbeider og anordninger for lukking av tunnelen i begge ender, ble overtatt av Drammen distrikt fra 1.11.73.

## PERSONALET

Asker - BrakerøyaIngeniører og teknikereOppsynsmenn og stikningsformenn

Inge Tannæs Fjeld x)  
 Rolf Aksnes x)  
 H.K. Solberg  
 Gustav Håland x)  
 Sverre Skyberg x)  
 Oddmund Berqvam  
 Atle Hammer x)  
 Kåre Brovold  
 Ivar Staal  
 Erik Solheim  
 Bernhard Moe x)  
 Jac. J. Halland x)  
 Einar W. Dahl  
 Olav Mørch x)  
 Arnt Stenersen

Harald Knutsen  
 Ludvig Larssen x)  
 Sverre Skaug  
 Åvald G. Lontveit x)  
 Arthur Stene x)  
  
 Lars Reiestad  
 Ottar Jupskås  
 Jan Dahle x)  
 Olav Barlaug x)  
 Ole Lund Larssen  
 Olaf Brækkan  
 Asbjørn Tiller x)  
 Karl Johansen  
 Einar Heldahl  
 Reidar Lindvik  
 Terje Hammer x)

Kontorpersonale

<u>Sekretariat</u>	<u>Materialforv.</u>	<u>Bokholderi</u>
Arthur Samuelson x)	Sigurd Volden	Johan Trandum
Arnulf Waaler	Kristian Baarud	Konrad Lyberg
Alv Sørensen	Ludvik Eikaas	Arne Enggrav
Åsmund Kjenstad	Klaus Haakonsen	Eilif Volden x)
Sigurd Seland	Arne Øslebø	Aage Pedersen
Kjersti Eik	O.W. Nilssen	Kjell Knutsen
Sigfred M. Gotheim		Kåre Karlsson x)
		Harald Hammer

Lagerpersonale

Eugen Sjøblom x)  
 Theodor Hommersand  
 Karl B. Nygård  
 Reidar Nilsen x)  
 Oskar Aurholm

x) Helt eller delvis engasjert med anlegget av omformerstasjoner.



## ARBEIDSSTYRKEN ASKER - BRAKERÖYA. (KVARTALVIS)

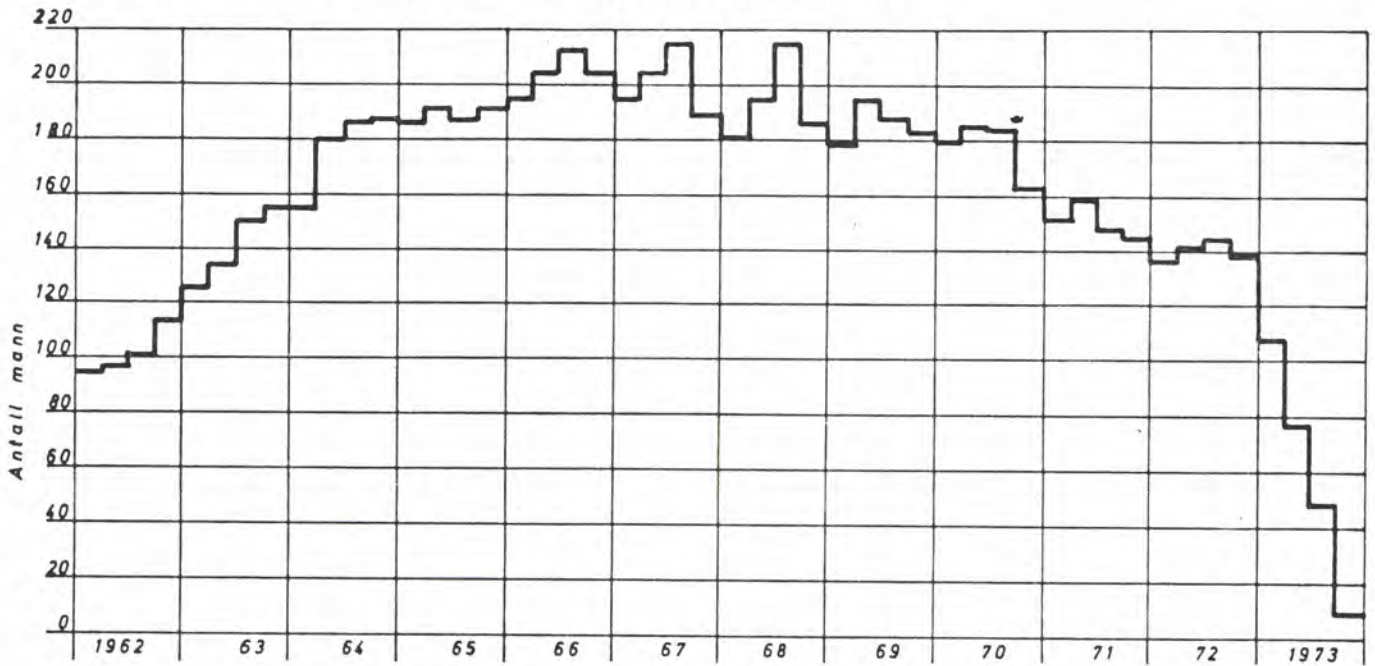


Fig. nr. 36.

I 1972 og 73 foregikk overføring av arbeidere fra Asker til Abelhaugen, (Jernbaneanlegget Oslo Sentralstasjon).

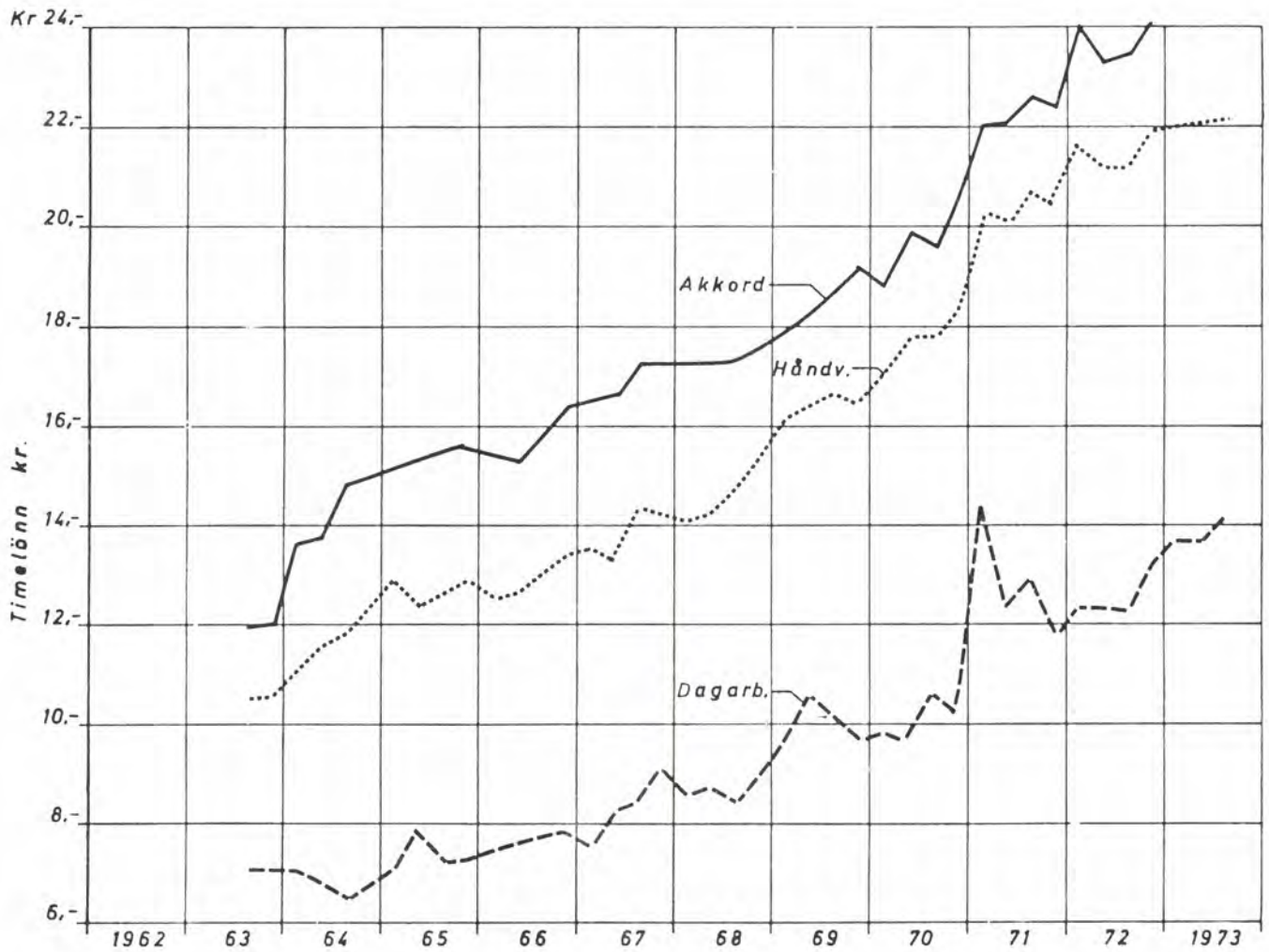
Kvartalvis timelønn Asker - Brakeröya.

Fig. nr. 37.

## SAMMENSTILLING AV SAMTLIGE KONTI:

Tabell nr. 1.Byggeoverslag  
pr. 31.12.73

Konto B	Planering	kr	91 995 000,-
"	C Overbygning	"	16 450 000,-
"	E Broer	"	1 730 000,-
"	G Stasjoner	"	15 540 000,-
"	H Telegraf/telefon	"	950 000,-
"	L Veikryssinger	"	5 480 000,-
"	R Boliger og brakker	"	4 200 000,-
"	S Transportveier	"	140 000,-
"	Z Elektrifisering	"	<u>6 150 000,-</u>
Sum		kr	142 635 000,-
Konto D	Administrasjon	"	14 700 000,-
"	N Sosiale utgifter	"	<u>20 650 000,-</u>
Sum		kr	177 985 000,-
Konto I	Grunnervervelser	"	6 140 000,-
"	K Gjerder	"	<u>580 000,-</u>
Sum		kr	184 705 000,-
Andel i Hovedadministrasjonens og Riksrevisjonens utgifter		"	<u>4 895 000,-</u>
Sum		<u>kr</u>	<u><u>189 600 000,-</u></u>

Budsjett.Asker - Brakerøya, kap. 2451 - post 37.

Anleggsadministrasjonen avviklet pr. 31.12.73.  
Restarbeidene overført til Drammen distrikt fra 1.1.74  
(kr 1 380 000,-).

Byggeoverslag pr. 31.12.73	kr 189,6 mill.
Medgått pr. 31.12.73	kr 184,1 mill.

Budsjettåret 1973

## Anlegget:

Overført fra 1972	kr	102,-
Bevilget 1973	"	<u>14 000 000,-</u>
Til disposisjon i 1973	kr	14 000 102,-
Medgått i budsjettåret 1973	"	<u>17 119 983,42</u>
Merutgifter i 1973	kr	3 119 881,42
Omdisponert fra post 35 (OSA)	"	<u>4 499 881,42</u>

Budsjettåret 1974

## Drammen distrikt:

Overført fra 1973 til 1974		kr 1 380 000,-
Bevilget 1974 (på anlegget)	A	" <u>8 000 000,-</u>
Til disposisjon i 1974		kr 9 380 000,-
Medgått i budsjettåret 1974		" <u>2 272 699,68</u>
Mindreutgifter i 1974		kr 7 107 300,32
Omdisponert til post 36 (OSA)	B	" <u>3 900 300,32</u>
Sum		<u><u>kr 3 207 000,-</u></u>

Som overførtes til 1975.

Ingen bevilgning over Statsbudsjettet i 1975 og 1976.  
Anleggsbudsjettet gjenstod pr. 31.12.76 da kr 90 000,-.



KONTO B  
PLANERINGSARBEIDER

Byggeoverslag pr. 31.12.73.

<u>Tabell 2.</u>		<u>Antall</u>	<u>Ca kr.</u>	<u>Utgjør kr.</u>	
1.	Jord i linjen	m <sup>3</sup>	41 240	8,80	365 000
2.	Fjell i linjen	"	11 530	49,50	573 000
3	Fjellrensk, sikr. fjellskjæring	.	.	.	70 000
4.	Støttemur	m	232	87,-	21 000
5.	Tunnel, sprengning	m	10 680	4 535,-	48 434 000
6.	Tunnel, sikring	m	10 722	3 377,-	36 212 000
7.	Stikkrenner	m	92	850,-	78 000
8.	Linjegrøfter	"	1 800	5,50	10 000
9.	Overvannsgrøfter	"	285	60,-	17 000
10.	Drensgrøfter	"	1 400	73,60	103 000
11.	Masseskifting	"	8 000	52,70	422 000
12.	Matjordavtaking	m <sup>2</sup>	60 000	1,15	70 000
13.	Skråningssikring				60 000
14.	Skråningspuss	m <sup>2</sup>	35 000	8,-	280 000
15.	Bekkeregulering				82 000
16.	Oml. telefon og ledninger				175 000
17.	Oml. vann og kloakk				625 000
18.	Samlekloakker, Lierstranda				495 000
19.	Kontrafyllinger	m <sup>3</sup>	115 000	18,-	2 070 000
20.	Konsolidering av grunn, Lierstranda				376 000
21.	Skogrydding				25 000
22.	Planering for spor- avgrensning fra Asker st. mot Heggedal				10 000
23.	Planering for spor- avgrensning fra Brakerøya mot Lier st.				0
24.	Transport av stein til deponi		99 730	13,10	1 305 000
25.	Diverse, uforutsett og avrunding				117 000
Sum					<u>91 995 000</u>

## KONTO B

Planering.

Planeringsarbeidene på hele den 15 km lange strekning har for den alt overveiende del tilknytning til Lieråsen tunnel.

Tunnelmassen uttatt ved Asker-siden medgikk delvis til oppfylling av Asker stasjonsområde og delvis til fremstilling av pukk ved eget knuseanlegg for underballast på fri linje. En vesentlig del av massene ble lagt i deponi på stasjons- x) Ved et anleggsprosjekt av denne størrelsesorden og med en anleggstid på 10 år er det ikke til å unngå at det oppstår forhold som nødvendiggjør visse korreksjoner i de opprinnelige planer og forutsetninger - endringer som i de fleste tilfeller fordyrer det ferdige anlegg.

x)  
området og  
etterhvert  
solgt.

De dårlige fjellforhold medførte en vesentlig redusert fremdrift og for å spare tid ble sprengningen fortsatt utover de forutsatte 2 km fra Asker-siden frem til gjennomslag midt i tunnelen. Dette medførte ulemper og ekstra kostnader p.g.a. at alt vanntilslig måtte føres ut ved hjelp av omfattende pumpeanlegg som måtte holdes i kontinuerlig drift.

Anleggsstrekningen begynner fra øst på Asker stasjonsområde og linjen krysser Askerelva som er lagt i 3 rør av korrugerte stålplater med diameter 3,05 m, såkalte "Armco". Dette var første gang Statsbanene benyttet så store rørdiameter av denne typen. Tunnelinnslaget fra øst kommer like bortenfor og linjen stiger med 3 o/oo de første metrene hvoretter den går over i fall på 9 o/oo videre ut i vest på Liersiden Linjen fortsetter over Lierelva og to platebrospenn i stål av 22 m lengde og videre over Husebysletta og over Lierstranda frem til Brakerøya st. På denne åpne strekningen krysser linjen flere viktige veger og adkomstårer (fig. nr. 34 og 35).

Ved Drammenbanens dobbeltsporanlegg kan de faktorer som i vesentlig grad har bidratt til økningen i totaloverslaget, samles i tre hovedgrupper:

Planutvidelser/planendringer, uforutsette forhold/underkalkulering og pris- og lønnsstigning i perioden.

De store og for det meste uforutsette vanskeligheter som viste seg å oppstå spesielt ved tunneldriften, har forsinket fullførelsen av anlegget med 2-3 år. Noen forsering av arbeidet utover det som ble gjort har ikke vært mulig. Følgende faktorer er blitt tillagt avgjørende vekt i arbeidsopplegget:

- mest mulig jevn arbeidsstyrke
- størst mulig sikkerhet i arbeidsutførelsen, spesielt i tunnelen
- størst mulig fremtidig driftsikkerhet.

#### LIERÅSEN TUNNEL

Tunnelen er 10 680 m lang og blir den lengste jernbanetunnel i Norge. Tunneltverrsnittet har en bredde på 9,5 m og et areal på 58 m<sup>2</sup> for det teoretiske profil. Det blir dog sprengt ut med rom for utstøpning eller annen sikring slik at det utsprengte profil som regel har et areal ca. 65 m<sup>2</sup>.

Det var opprinnelig forutsetningen å drive tunnelen ca. 8 km fra vest og bare ca. 2,7 km fra øst. Slik forholdene utviklet seg, måtte man imidlertid drive så langt som mulig også på "fallet". Ved boringer av peilehull og undersøkelser i dagen ble det påvist et betydelig grunnvannsmagasin i fjellet over tunnelen i Dikemark-området, men med enkelte unntakelser har det ikke vært noen større vanngjennombrudd inn i tunnelen. Det er sprengt drenasjegrøft i hele tunnelens lengde. Denne er utført med støpte vanger og dekke av betongheller - delvis med betongrør (8" - 15") med inspeksjonskummer for hver 50 m.

Ved tunneldriften støtte man på meget vanskelige forhold i fjellet. Etter forutgående geologiske undersøkelser var man helt klar over at inngangsstrekningene ville by på en del vanskeligheter, i øst hovedsakelig på grunn av stor sprekkfrekvens i kalksilikat - og hornfelseslagene.



I vest var de geologiske forhold en del mer kompliserte. Forskjæringen og de første 200 - 300 m av tunnelen ville skjære igjennom en breksje med sterk forvitret og oppknust fjell, gjennomskåret av steilstående diabasganger.

Etter at inngangsstrekningene var gjennomdrevet ventet man videre forholdsvis fast granitt med en del sprakefjell og avbrutt av enkelte svakhetssoner.

"Granittmassivet" viste seg imidlertid spesielt i vest å være svært inhomogent. Det vekslet mellom grovkornige, finkornige og porfyriske varieteter, ofte med uregelmessige splitter og steilstående diabasganger nesten parallellt tunnelaksen.

Den største overraskelsen var imidlertid svelleleiren som opptrådte både som bergartsbestanddel og som sleppematerialer.

#### Utstyr - drivemåte.

Arbeidene på begge stuffer foregikk på 3 skift med fortløpende boring, aprengring, utlasting, forsterkning og sikringsarbeider. Lager og verksted lå utenfor tunnelen på begge sider, likeledes kompressoranlegg.

Boringen ble utført med 4 stk. 4" maskiner montert på hydraulisk manøvrerbare bommer med forlengelse, 5/4" skjøtbor med rep. gjenger, nakkeadapter av Leyner-type og 45 mm borkroner. Luftforbruket for hele borrhigen var ca. 40 m<sup>3</sup> pr. min. ved 7,5 kg pr. cm<sup>2</sup>, vannforbruket ca. 100 l pr. min. ved 4,5 kg pr. cm<sup>2</sup>. Borrhigens konstruksjon tilsa at det ble benyttet kilkutt og denne kuttype er da også blitt anvendt hele tiden. Antall hull i salven (både kutt- og strossehull) har variert meget sterkt fra 70 - 110 helt avhengig av såvel fjellets hårdhet som det opptrådte sprekksystem. Se side 91.

Opplasting og transport ble i vest fra først av utført med 2 stk. hjullastere av typen Hough 100 med sidetippende skuff med 10 m<sup>3</sup> skinnegående vagger. Lastingen foregikk i sett av 6 vagger samtidig. Selv om denne lastemetode viste seg å være både effektiv og hurtig gikk man på grunn av forholdene senere over til dieseldrevne 8 m<sup>3</sup> leiebiler for transport

på offentlig vei og opplasting med bare en maskin.

Selv om det var litt dårlig skinnegang og stor slitasje på vagger og skinner var det først og fremst tippeforholdene som var grunn til denne omlegging. Under vaggtransporten ble massene tippet i opplag ved Lierelva, men da disse masser senere måtte opplastes og kjøres til Lierstranda hvor den skulle brukes, fant man det mest hensiktsmessig straks å kjøre massene på plass med bil. I øst har opplasting og transport så å si hele tiden foregått med beltelaster CAT 977 og spesialbygde trucker.

Ventilasjonen i øst-siden ble besørget av 2 stk. parallell-koblede sentrifugalvifter, type 80-3/100 Hk (100 000 m<sup>3</sup>/time) og diameter 150 cm ventiflex rør med "booster" etter ca. 3 000 m. I vest benyttet man aksialvifte Kortmann type G.A.L. 140/140 med 2 trinns kontraroterende viftehjul med stillbare skovler og 2 stk. "boostere". Kapasiteten for hovedviften var ca. 140 000 m<sup>3</sup> pr. time. Luftledningen var av samme fabrikat og størrelse som på øst-siden.

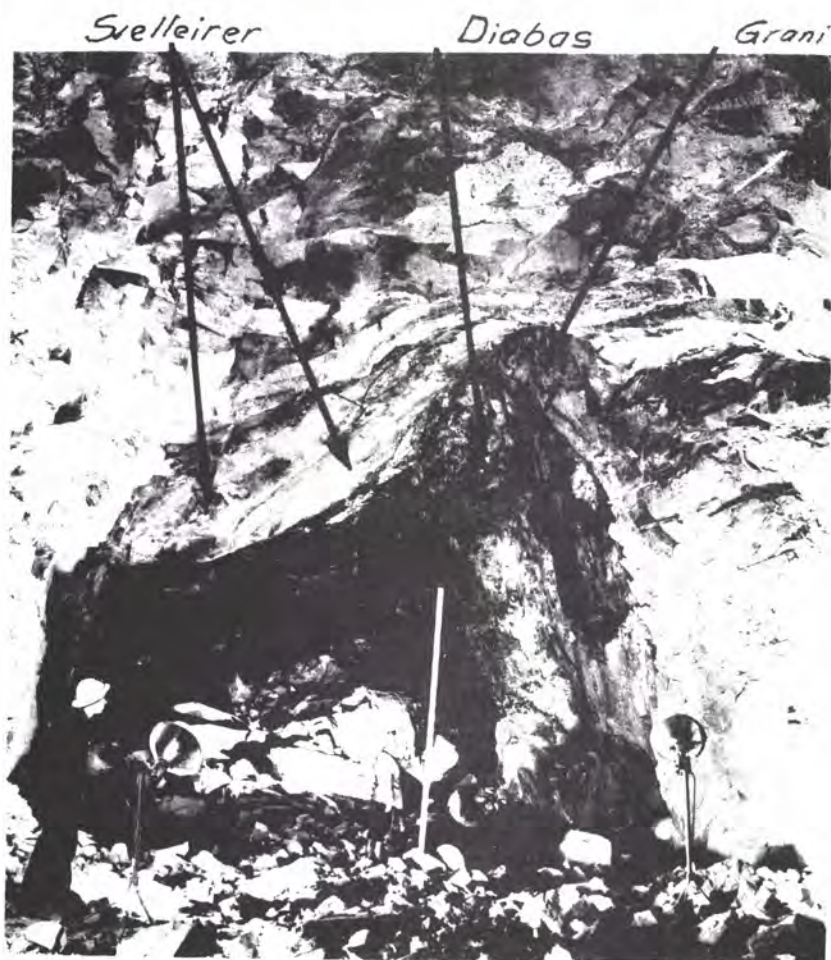
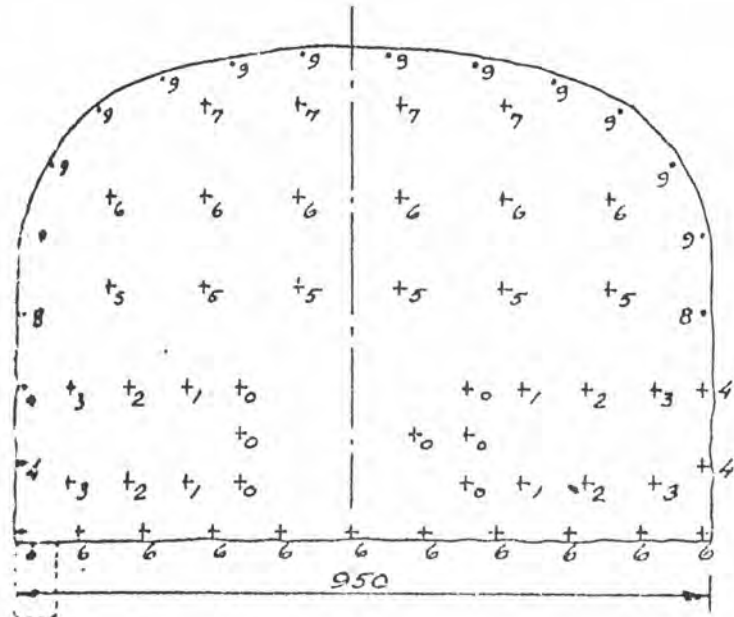


Fig. nr. 38 er et profil tatt ved pel 3310 og viser opptredende partier med granitt, svelleleire og diabas. (Etter et ras).



• Halvsek. tenner  
 + Millisek. "

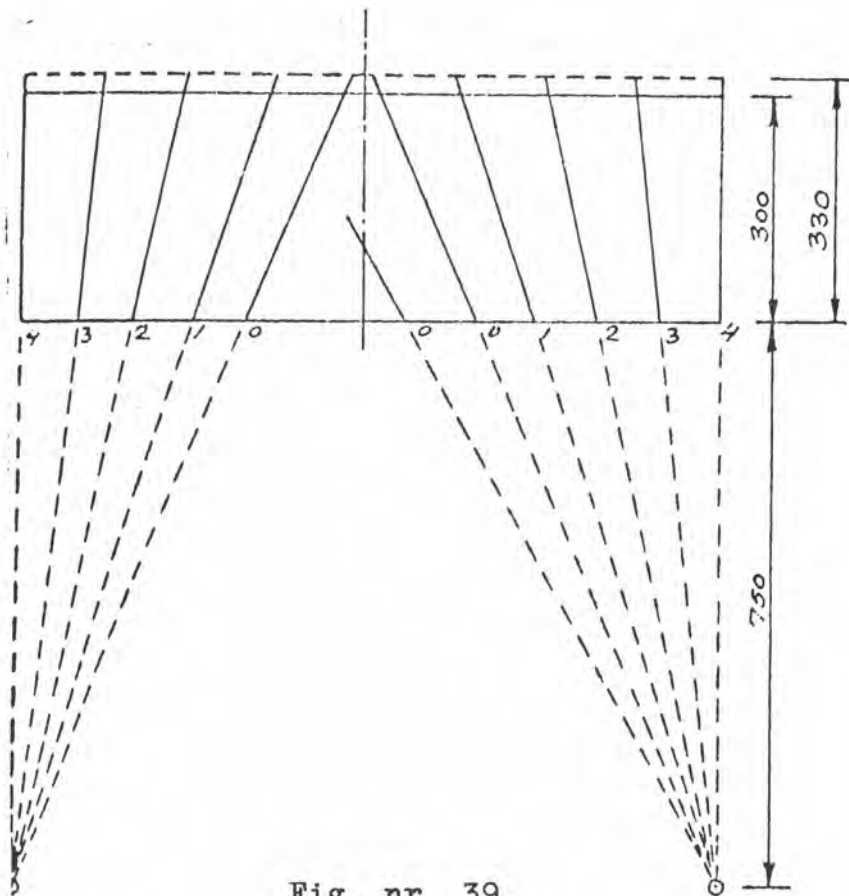


Fig. nr. 39.



## TUNNELPROFIL

Det benyttede tunnelverrsnitt er vist på tegning nr. 40. Den heltopptrukne linjen er netto sprengningsprofil i fjell av slik kvalitet at de nødvendige sikringsarbeider kan innskrenkes til tunnelkiling av beskjedent omfang, ca. 10 - 15 arbeidstimer pr. løpende meter tunnel.

Den stiplede linje er den innvendige konturlinje etter foretatt betongutforing. Den herfor nødvendige utvidelse utover netto sprengningsprofil avhenger av utforingsmetoden.

Netto sprengningsprofil er for øvrig stort nok for en 5 cm's betongpåsprøyting.

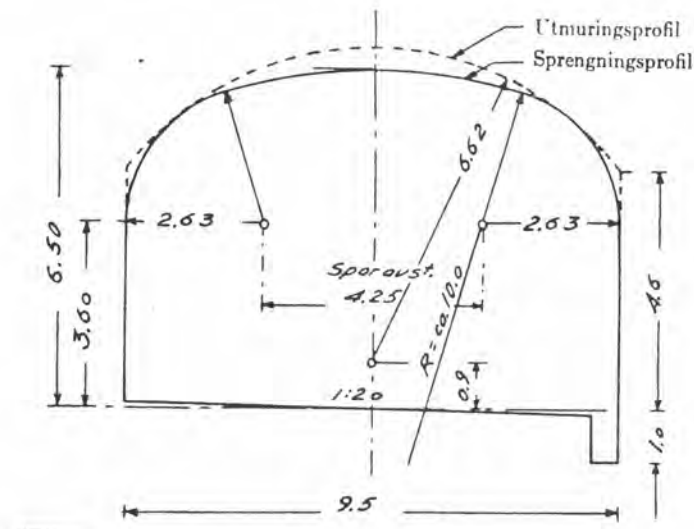


Fig. nr. 40.

## ASKERSIDEN

Tunneldriften fra Asker-siden startet opp i januar 1963. Den første salve i forskjæringen gikk av 7.1.63 og i tunnelen 1.3.63. Man hadde bortsett fra enkelte partier med kraftige innbrudd av vann, forholdsvis bra tunnelfjell som bestod av sedimentbergarter (kalksilikater og hornfels). De forventede inndrifter lot imidlertid vente på seg, og dette hang vesentlig sammen med to forhold:

For det første tok det en del tid før arbeiderne ble fortrolige med den helt nye og tildels nokså kompliserte manøvrerbare borerigg. For det andre at selv om bergarten var forholdsvis lett både å bore og skyte måtte adskillig rensk foretas etter hver salve for å oppnå den sikkerhet på arbeidsstedet som var nødvendig.

Gjennomsnittelig tid for sikringsrensk på denne strekning var drøye 2 klokketimer og dette er for meget for å oppnå rytmisk tunneldrift.

Etter ca. 920 m gikk så driften inn i granittsonen med sikkert og rolig tunnelfjell og inndriften gikk opp i 32 m pr. uke med 2 skift á 5 menn.

Da de geologiske forhåndsrapporter forutsa "jevnt bra tunnelfjell" videre, så man fremtiden forhåpningsfullt imøte. Overaskelsen ble desto større da man etter ca. 1200 m begynte kryssingen av den såkalte Jutemyrforkastningen, hvor man i en lengde på ca. 80 m måtte gjennom 3 markerte råtasoner hvor nabobergartene var dypforvitret, kraftig oppsprukket og gjennomskåret av spalter og riss med svælleleire, kalkspatt-ganger og klorittslepper.

Ukeinndriftene sank øyeblikkelig til et minimum! man hadde nok med å sikre tunneltaket mot ukontrollert nedrasing. Sikringsarbeidene her bestod av kryssbolting med formål å henge opp de svakeste partier i de bedre, utstrakt bruk av nett, bånd og lette stålprofiler.

Man ble fort klar at denne sikringsmetode i høyeste grad måtte anses som midlertidig og at endelig sikring i form av ortodoks utstøping måtte foretas hurtigst mulig etter at stuffdriften hadde passert forkastningen om taket skulle berges. Et større ras her ville ha stoppet all stuffdrift for lange tider.

Dette tilsa at tunneldriften videre måtte utvides til også å omfatte nødvendig utvidelse for foreløpige sikringer og full utstøping. Da borrhigen ikke var kosntruert for å bore et slikt utvidet profil fra formasjonsplannivå, måtte man derfor de første metrene bore salver fra en foreløpig bunn ca. 1,2 m over formasjonsplannivå. Dette måtte gjøres fra pel 2486. Man rampet seg da opp i tilstrekkelig høyde og boret vestover. Samtidig satte man inn et forsterket nattskift som bare hadde sikringsarbeider som oppgave.

Etter den 19.10.64 var det ting som tydet på at driften nå var i ferd med å krysse vestgrensen av råtasonen og den 26.10.64 (helg) ble det boret et 21 m langt sonderhull med 48 mm skjær. Rotasjonshastighet og borsynk ble løpende kontrollert, likeledes borvannsfarge og borslam. Det var tydelig at man var kommet inn i brukbart fjell og at man da kunne bore normale tunnelsalver igjen, etter at pallen (rampen) var sprengt ned til formasjonsplan. Denne siste salven (nr. 434) ble skutt den 5.11.64.

Gjennomkryssingen av den 60 m lange forkastningssone hadde således tatt 2 mndr. På denne 60 m strekningen var forbruk av sikringsmateriell, bl.a. 555 ekspansjonsbolter og 439 m<sup>2</sup> strekkmetallduk og armeringsnett. Videre medgikk 381 m<sup>3</sup> sand, 1585 sekker sement og 2,8 tonn Segunit (utgjør 3,17% av sementvekt).

Etter at forkastningssonen var passert kom man som ventet inn i fastere fjell, men til gjengjeld oppstod problemer av helt annen karakter med sprakefjell og svermer av diabasganger.

Inndriften videre til gjennomslag 7 år senere kom aldri tilnærmedesvis i nærheten av de som ble oppnådd før Jutemyr-forkastningen. De foreløpige sikringsarbeider på denne strekning over tunneltak ble betydelig forsterket.



Det var regnet med en rask inndrift i tunnelen, men da mulighetene for dette uteble, ble driften opprettholdt i begge innslag. Gjennomslag kom bare 155 m fra midt på tunnallengden med 310 m større samlet inndrift fra vest enn fra øst, etter en vekslende ledelse. Antall salver på vestsiden utgjorde 1.614 stk. og fra østsiden ca. 1.602 salver, iflg. dagbøker.

Vannmengden som trengte inn i de 5000 m på Asker-siden, kom opp i ca. 1 mill. liter i døgnet og er ført ut i Askerelva med et omfattende pumpeanlegg som måtte holdes i absolutt kontinuerlig drift og passes på av ekstra pumpevakter i alle helger og ferier. Kapasiteten var omtrent det dobbelte.

En siste trussel representerte et diamantborehull i nærheten av gjennomslagsstedet, hvor det var konstatert store vannmengder i fjellet. Men også her har taket "holdt tett", og de overmåte store vanskeligheter som en ville fått om en i tillegg til det dårlige fjell og å måtte kjempe mot større vanninnbrudd, ble lykkelig unngått. Med det effektive pumpeanlegget bød heller ikke ansamling av vann ved stoffen på noen særlige problemer.

#### LIERSIDEN

Den første salven i tunnelen på Liersiden gikk i september 1963 med påhugg ved pel 3425 + 7,15. På grunn av vanskelig og farlig fjell måtte man drive sidestoller 4 x 4 m, og det ble derfor stående en midtstabbe igjen i en lengde av 60-70 m.

På slutten av den første km-inndrift kom man inn på meget godt fjell og det beste man fikk i hele tunnelen. Den største inndriften oppnådde man ved pel ca. 3325, den var på 47 m/uke. Tanken var å komme opp i 50 m. Denne forventede inndriften kunne man ikke vente før man var kommet inn i Drammen-granitten og hadde fått sikret fjellet bak seg. Denne inndriften på 40 - 50 m holdt seg over lengre strekninger.

Etter befaring ble man oppmerksom på at dette så tilsynelatende så gode fjell var gjennomskåret av slepper fylt med svelleleire, som ville bli aktivisert når sommeren kom med varm og fuktig luft. Det viste seg også å holde stikk. Man satte derfor inn et lag med tre meget erfarne tunnelarbeidere som foretok fortløpende sikring med bolter og bånd av hele den delen av tunnelen som ikke var sikret på annen måte. Dette laget fortsatte sitt arbeide med slik ettersikring helt til gjennomslaget i oktober 1971. Dette sparte anlegget for mye nedfall og ras som kunne ha forårsaket ulykker.

For å sikre vinterdriften var det nødvendig å utføre store arbeider i forskjæring og tilliggende fyllingsområder. Usedvanlig stor nedbør vanskeliggjorde arbeidene i leirskjæringene. Dette - sammen med at man måtte lure seg inn på stuff p.g.a. stolldriften - medførte liten inndrift. Fra januar 1964 ble det satt inn 3 skift. Det var forutsatt inndrifter på fra 25 - 45 m i gjennomsnitt pr. uke når man var kommet inn i godt fjell.

Man må vedgå at man undervurderte fjellets vanskelighetsgrad på Liersiden. Jo lenger man kom inn i tunnelen jo verre ble forholdene. Etter ca. 1 km inndrift måtte man stoppe opp og foreta sikring av taket med hvelvflameller bakover mot munningen. I dette tidsrom ble det ikke inndrift i det hele tatt.

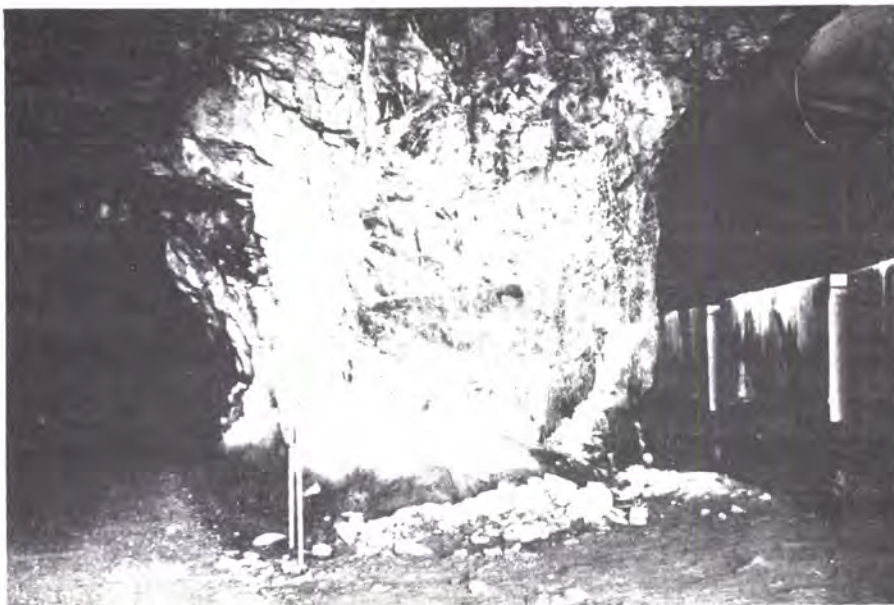


Fig. nr. 41.

Figuren på s.96 viser foten av midtstabben. Øverst til høyre ser man ventilasjonsrøret, og nederst til høyre et sett vagger som går ut. Det var på dette parti man fikk det store nedfallet som er vist på fig. nr. 45 og 46.

Fra august til oktober 1964 ble igjen stuffdriften stoppet for å kunne få sprengt vekk midtstabben etter stoll-driften, samt for å sikre tunnelen slik at masse transport kunne foregå farefritt. Se fig. nr. 41.

Ved pel ca. 3325 begynte man å få føling med sprakefjell. For å sikre tunneltaket måtte man gå til full støpning av tunnelen. Fra februar 1965 tiltok vanskelighetene med fjellet, råte, vann og svelleleire.

Nye undersøkelser ble satt igang med flyfotografering, kjerneboringer og kartlegging ute i terrenget, komplettert med seismiske målinger. Analysen av de innhentede data resulterte i at for å unngå et innsynkningsområde nord for Skapertjern og for å fjerne traséen fra et to km langt innsynkningsområde vest for Sagdalen, besluttet man i 1965 å svinge traséen ut mot syd. Dette ble gjennomført ved innbygging av to kontrakurver med  $R=1500$  m som førte til at traséen ble forskjøvet ca. 440 m mot sør-øst (fig. 42). Sideforskyvning forårsaket videre at tunnelen ble 96 m lengere enn forutsatt og at fallet fra Asker-siden måtte på en strekning på 864 m nedsettes til 8 o/oo.

Det grunnleggende arbeid med stikning av tunnelen, triangulering, beregning og fastlegging av utgangsretninger var betrodd et oppmålingsfirma, som også ble engasjert til å foreta hovedkontroll av anleggets stikning under fremdriften sammen med anleggets egne spesifikasjoner.

Anlegget hadde egen oppsynsmann til all anleggstikning. Oppsynsmannslaget fulgte like bak stufflaget og satte stadig ut retninger og høyder, og må ha meget av æren for den nøyaktige sprengningen. Man hadde mot slutten da det gjensto ca. 16 m foretatt en sonderboring mot stuffen fra vestsiden, og det viste at det lå godt an m.h.t. retningen og høyden. Ved gjennomslagssalven fikk man dette bekreftet og gleden var stor på røysa. (fig. 54).



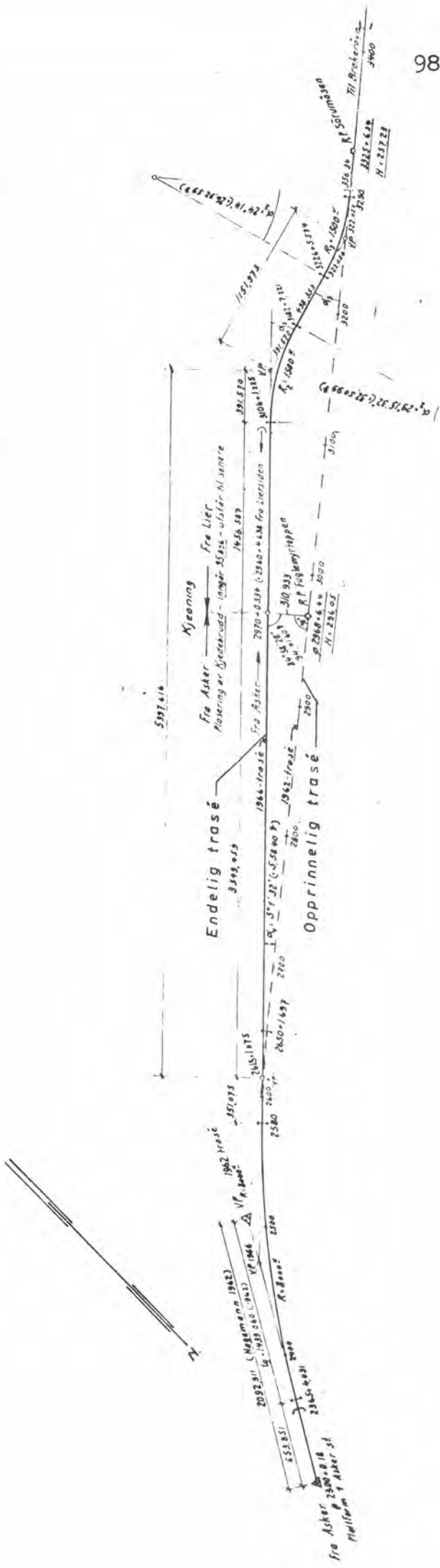


Fig. nr. 42.

I januar 1967 kom man inn i fjell som kunne drives uten støping, men med driftsforsterkning av sprøytebetong. Sprøytingen ble overlatt til et entreprenørfirma, som brukte en sprøyterobot. Denne driftsmåte ble brukt med mindre avbrudd frem til oktober 1967. Senere bygget anlegget opp sin egen sprøyterobot som ble brukt en kortere tid. Siden utførte anlegget all sprøyting selv, men gikk mere over til å bruke håndholdt sprøyte. Eget blandeverk ble også bygget så man ikke var avhengig av betongfabrikken i Drammen.

Arbeidene ble drevet fortløpende med 3 skift i vestre innslag og med 2 skift for sprengning, utlasting og bolting, samt et etterfølgende skift for videre sikring fra østre innslag. De årlige inndrifter i fjelltunnel hvert år var:

	<u>Fra øst</u>	<u>Fra vest</u>
1963	521 m	126 m
1964	948 "	951 "
1965	681 "	270 "
1966	366 "	445 "
1967	667 "	738 "
1968	556 "	647 "
1969	606 "	996 "
1970	467 "	565 "
1971	<u>373 "</u>	<u>757 "</u>
	<u>5 185 m</u>	<u>5 495 m</u>
	=====	=====

Det er to kjedebrudd i tunnelen:

Ved vestre innslag utgår 85,141 m  
 " østre " inngår 95,896 m.

De forskjellige inndrifter på de to stuffer gjenspeiler først og fremst fjellets beskaffenhet. Dernest varierte omfanget av sikringsarbeider fra salve til salve begge steder. Antall skift på de to stuffer spiller også inn når det gjelder årsinndrift.

Fra portal til portal er tunnallengden 10 722 m, idet til- sammen 42 m er overhvelvet i forskjæringene.

Det ble på Liersiden ført en fortløpende loggbok etter hvert som driften skred frem i retning mot Asker. I denne "loggbok" ble det registrert antall salver, inndrift pr. salve, forekomster av slepper, svelleleire, diabasganger m.m. Man viser flere karakteristiske profiler med angivelse av hvor det oppsto vanskeligheter og hva disse besto i og hvilke foranstaltninger som ble foretatt:

Bergartenes fordeling på  
stuff 7.4 1967.

Pel nr. 3210 + 6

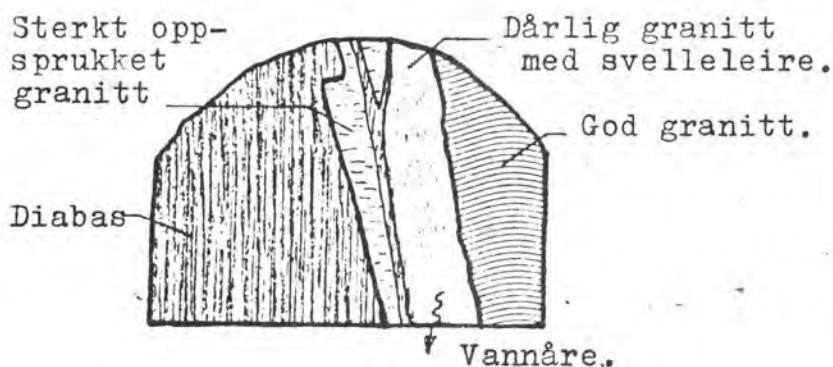


Fig. nr. 43.

Skissen, fig. 43 viser et karakteristisk profil hvor god granitt, dårlig granitt med svelleleire, sterkt oppsprukket granitt og diabas opptrådte sammen, i tillegg også en vannåre.

Dette profil er tatt i Skapertjern-området, men omfanget av diabas forandret seg stadig i forhold til denne skissen. Diabasgangene forandret også retning snart på skrå, snart **vinkelrett** på tunnelaksen. Profilet er tatt ved pel 3210 + 6.



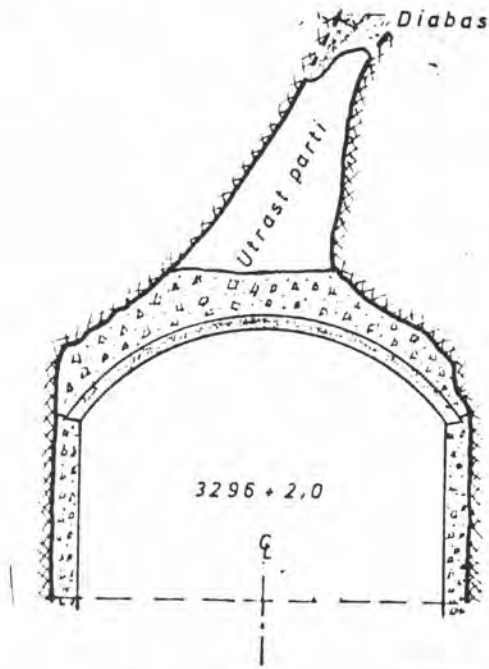


Fig. nr.44.

Hosstående profil, fig. 44 og det på neste side, er tatt ved pel. 3295 + 2 og ved pel 3295 + 8.

Salven var her skutt, veggene var støpt og lameller var opplagt. Laget skulle ta til med endeforskalingen for å kunne beholde betongen på hvelvet, da hele den kileformede diabasen falt ned.

Ingen ble skadet av nedfallet, men alle hvelvflamellene ble ødelagt. De måtte skytes ned og erstattes med nye.

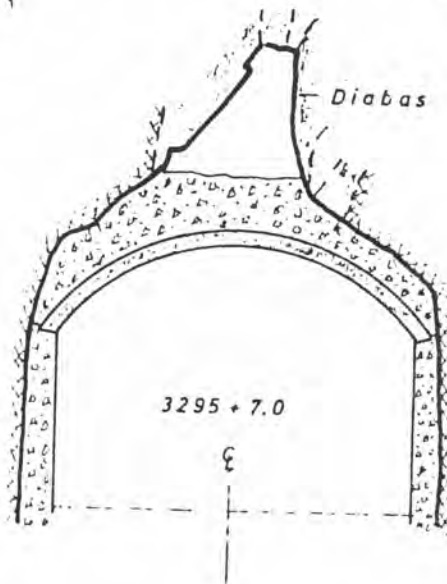


Fig. nr. 45.

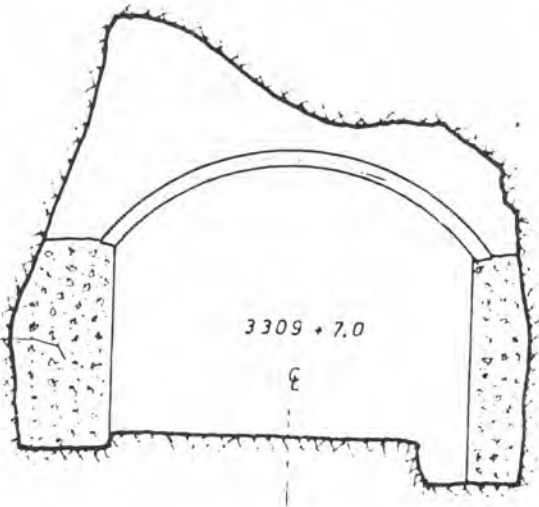


Fig. nr. 46.

Fig. nr. 46 er tatt ved pel 3309 + 7,0. Fjellet var her svært dårlig og man fikk stort nedfall både i tak og vegger. Man måtte støpe opp vederlag mot fjell i vanlig høyde (legg merke til tykkelsen på den ene siden), og hvelvlameller ble lagt som vanlig. I motsetning til profilet

ved pel 3309 + 2,8 var fjellet her så godt at man fant ikke å måtte foreta noen beskyttelses-støp oppå hvelvet (fig. nr. 47). (Sikringshvelv).

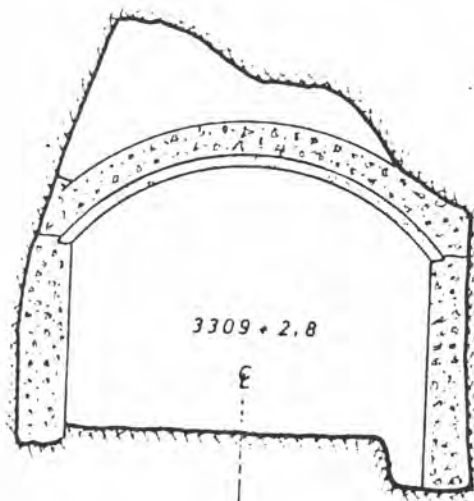


Fig. nr. 47.

Ved drift fra vestsiden (Liersiden) var det ved dette parti man først fikk føling med vanskelighetene med råtafjell, sprak, vann og nedfall.

Ved profil pel. 3309 + 2,8 fant man å måtte foreta en ganske betydelig sikringshvelv.

De største vanskeligheter fikk man imidlertid ved fjerning av midtstabben. Man viser til de to neste profiler, fra pel 3423 + 1,75 til pel 3422 + 9,0. (fig. nr. 48 og 49).

Hele midt-stabben var ca. 80 m (3421 + 4 til 3425).  
Viser ellers til foto (fig. nr. 41).

Ved nedstrossing av mittstabben fant men usedvanlig dårlig fjell.

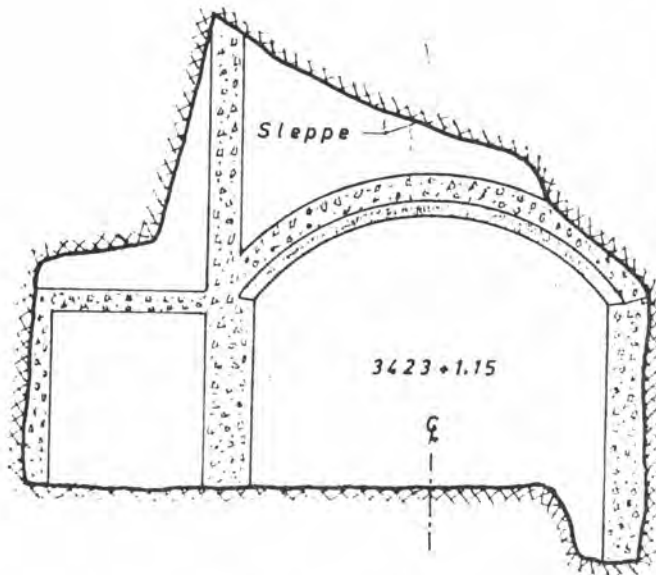


Fig. nr. 48.

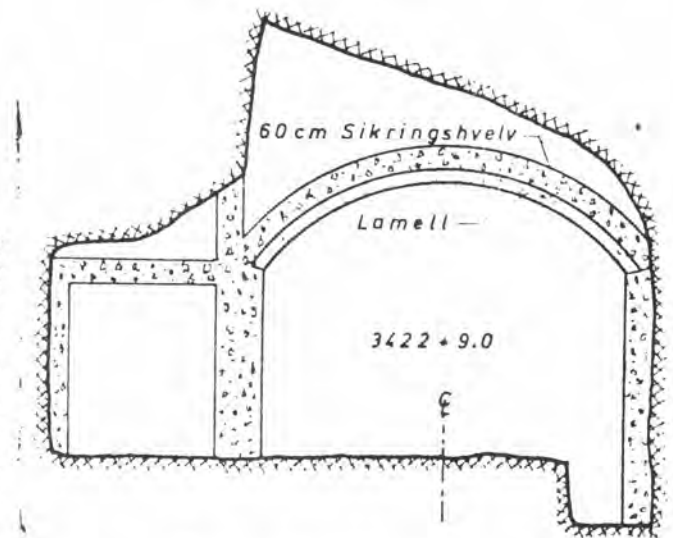


Fig. nr. 49.

Som det framgår av fig. nr. 48 og fig. nr. 49 hadde man i taket en svær sleppe på tvers av driveretningen som førte til stort nedfall. For å sikre taket og oppnå understøttelse for hvelvlamellene måtte man her sette opp en hel vegg mot fjellet over. Som mothold for denne veggen støpte man dels tak, dels dragere mot yttervegg og oppnådde å etablere et ekstra utilsiktet rum bak støtteveggen ("Samfundshuset"). Dette ble brukt som opplagsplass for materieler. Siden ble det brukt som viftehus og lagerplass for baneavdelingen.

Som det fremgår av tegningene gikk det med mye betong på dette parti, både i vegger og tak, hvor man etablerte et sikringshvelv på 60 cm oppå hvelvlamellene.

Man måtte som ovenfor vist i mange tilfelle sette opp støttepilarer oppå hvelvlamellen på grunn av den store høyden. Vanligvis fyllte man hulrommet over hvelvet med mørtel eller annen sikringsstøp mot fjellet. Hvis man ikke gjorde dette viste det seg at man fikk nye sprak med nye nedfall.



### Sikringsarbeider i tunnelen.

Den vesentlige del av tunnelen består av Drammengranitt, gjennomsett av en mengde diabasganger. Nær kontaktflatene fra diabasen er granitten sterkt oppsprukket og sprekkenes fyllt med svelleleire.

Under anleggsdriften hadde man store problemer med nedfall på grunn av ekspansjon av svelleleiren. Vanntilsiget var også meget stort, med en samlet vannmengde i hele tunnelen svarende til ca. 4 mill. l/døgnet. Der hvor vann eller svelleleire ikke skapte problemer hadde man sprakefjell som kunne representere stor fare for tunnelarbeiderne.

Som en midlertidig sikring av tak og vegger ble benyttet betongpåsprøyting. På en overveiende del av tunnelstrekningen måtte imidlertid mer permanent sikring utføres helt til stoff etterhvert som utsprengningen gikk frem. De svakeste partier av tunnelen ble senere eller samtidig med tunneldriften sikret permanent med full kompakt utstøpning mot fjell eller med prefabrikerte hvelvlameller.

De noe bedre partier ble sikret med systematisk bolting med armert sprøytebetong, mens på korte partier av tunnelen som ikke var særlig problematisk under inndriften, ikke ble forsterket utover den opprinnelige driftsforsterkning av uarmert sprøytebetong. De fire prinsipielle metoder som ble benyttet for sikring av dårlig fjell i tunnelen var:

1. Betongutstøpning med vegger utført som kompaktstøp og hvelv utført med prefabrikerte lameller, delvis uten og delvis med full eller partiell overstøp (fig. 51 og 52).
2. Full uarmert betongutstøpning som kontaktstøp med anvendelse av flyttbar forskaling.
3. Systematisk bolting med forspente ekspansjonsbolter og 10-12 cm sprøytebetong med armeringsnett av 7 mm jern i 15 cm maskevidde.
4. Tilfeldig bolting av uarmert sprøytebetong 3-5 cm tykkelse.

Fremgangmåten med sikring ved prefabrikerte hvelvflameller medførte at en stor del arbeider måtte utføres under usikret, ofte meget farlig fjell. Som en midlertidig sikring forekom det at man måtte stemple med tømmerstokker som ble reist selv på korte partier mellom stuff og den foregående utmuring som støttet oppunder falige partier. Avstanden mellom stuff og foregående støp kunne være helt nede i 3 m. Metoden var imidlertid omstendig og kostbar. Fig. nr. 50.



Fig. nr. 50.

Ved betongutstøpning ved kontaktstøp i vegger brukte man til å begynne med forskaling av tre som det fremgår av fig. nr. 51, men det falt kostbart med alt treverket som ble ødelagt. Man gikk derfor senere over til jernplater som ble boltet fast til fjellet og full utstøpning bak. Etter at hvelvflamellene var lagt på plass ble jernplatene flyttet frem til ny vederlagstøp. Platene var boltet sammen to og to til samlet lengde på 4 m som omtrent svarte til en salvelengde.



## Svelleleire - sleppe

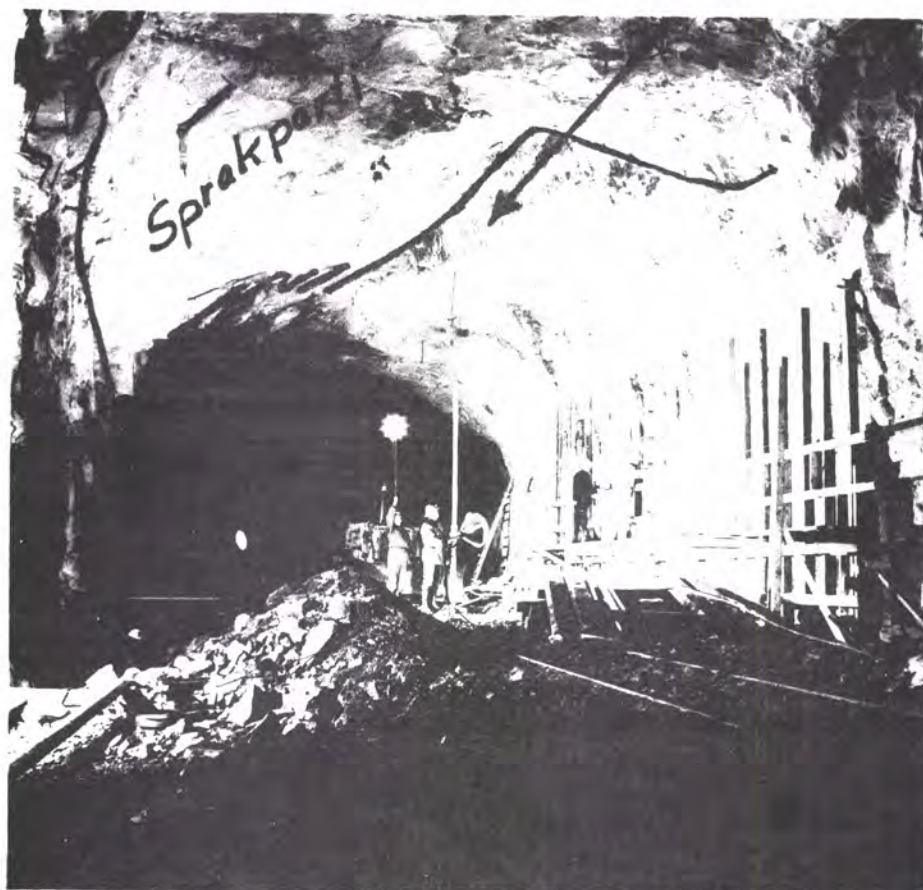


Fig. nr. 51.

For å få støpingsarbeidet så rasjonelt som mulig og for å beskytte arbeiderne på best mulig måte, konstruerte og bygget man ved årskiftet 1967-68 en stålforskaling som dekker både tak og vegger og hvor da hele utstøpningen av en salvelengde foregikk under ett. Forskalingen som veide 17 tonn stod på stålmeier<sup>og</sup> var ved hjelp av hydrauliske donkrefter forskyvbar i vertikalplan. Flytningen fremover skjedde ved hjelp av lastamaskinene. En slik stålforskaling ble anskaffet til hvert tunnelinnslag.



Stålforskalingen ble bygget for samme profil som var valgt for utforingen med prefabrikerte hvelvbuer. Profilet hadde 4,6 m høye loddrette vegger og hvelv med  $R=6,62$  m.

Da man stadig måtte regne med at man kunne komme inn i fjell hvor utstøpning ville bli nødvendig ble tunnelen hele veien etter de første utstøpningspartier drevet med dette profil og som regel med nødvendig utvidelse for betongutforing. Tunneltverrsnittet ble på denne måten ca. 65 m<sup>2</sup>.

På grunn av rystelser fra sprengningsarbeidene viste forspenningskontroll av boltede partier, som ikke er dekket med sprøytebetong, at etterstramming måtte foretas inntil stoffen var kommet minimum 20 m fra det boltede parti. Hvor man måtte bolte systematiske felt med forspente bolter måtte man la oppspenningen av boltene avta til hver side av feltet for å unngå en steil spenningsgradient som vil kunne medføre oppsprekking og nedfall.



Fig. nr. 52.

Der hvor fjellet var oppsprukket og syntes farlig, men hvor helutstøping ikke skulle være nødvendig, boltet man taket. I disse boltene festet man enkelte steder opp flettverksduk.

Fig. nr. 53 viser slik nettsikring. Boltene og nettet sees tydelig. Likeledes viser fotoet endeforskaling for taklameller.

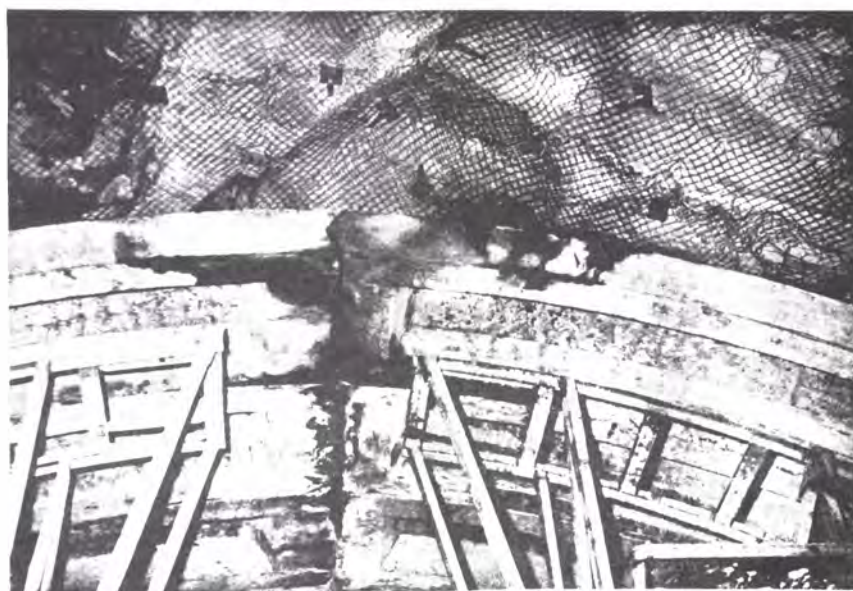


Fig. nr. 53

Hvor en tunnel drives i fjell med tektoniske spenninger bør man sikre taket, ikke bare med påsprøyting, men også benytte bolter og armeringsnett, da det ellers kan være fare for oppsprekking inne i fjellet bak sprøytebetongen. (Fig. nr. 53).



Gjennomslagssalven for tunnelen gikk 13. oktober 1971 kl. 14.52 ved pel 2867 + 1,1 i nærvær av representanter for Hovedadministrasjonen, anleggsledelsen, NTB og pressen for øvrig.



Fig. nr. 54 viser noe av stufflaget på røysa etter siste salve.

Ved kontroll etter gjennomslaget viste retning og høyde mellom de to tunneldeler et avvik på 14 mm i sideretning og 10 mm i høyden, et resultat man kan være vel fornøyd med, den lange tunnelen og kompliserte stikningsarbeide tatt i betraktning.

#### Steinsprang på grunn av frostsprengning.

Dobbeltsporanlegget Asker - Brakerøya ble åpnet for drift 1. juni 1973. Etter et halvt års drift oppsto en episode som vakte bekymring både innenfor og utenfor jernbanen.



Et steinsprang fra tunneltaket ble oppdaget 11.12.73. En grundig inspeksjon som straks ble gjennomført avdekket vesentlige skader i tunneltaket av frostsprengning.

Vinteren 1971-72 ble gjennomtrekk hindret ved provisoriske porter. Den første vinter med full åpning tvers igjennom tunnelen var vinteren 1972-73. Dette var imidlertid en av de mildeste vintre vi har hatt i dette århundre og noen indikasjon på frost i tunnelen fikk man derfor heller ikke denne vinteren. Ved den første kuldeperioden av noen betydning som tunnelpartiet ble utsatt for (desember 1973) oppsto steinsprang som følge av frostsprengning.

Første nedfall av sprøytebetong oppsto etter en akkumulert frostmengde av vel 2000 h<sup>o</sup>C, med minimumstemperatur ned til + 16 °C, målt på Asker 9.12. Det var da frost i taket inntil 1500 m fra vestre munning.

Ved lave temperaturer oppstår det en kraftig trekk i tunnelen. Luftstrømmen går fra Lier til Asker og medfører en nedfrysing langt inn i tunnelen på Liersiden uten at det oppstår frost på Askersiden. Årsaken til denne luftstrøm er følgende:

Inne i tunnelen har fjellet en konstant temperatur på 6-7 °C. Lufttemperaturen vil derfor være betydelig over 0 °C. Da varm luft har mindre tetthet enn kald luft, vil den varme luften stige mot Asker. Det dannes derved undertrykk inne i tunnelen, som fører til at den kalde luften trekker inn fra Liersiden.

Når vi ikke i samme grad har opplevet lignende ved andre norske jernbanetunneler er at vi ikke har hatt så stor høydeforskjell mellom innslagene som her, nemlig ca. 90 m. (Tunnelen virker som en skorsten).

Togtrafikken virker forstyrrende på det omtalte forhold. Når et tog passerer gjennom tunnelen oppstår et stort lufttrykk og luften settes i bevegelse i togets kjøreretning.

Denne luftstrøm kan bli betydelig større enn den som frembringes av klimaforholdene. Det vil bli en forsterket luftstrøm i ugunstig retning når tog kjøres fra vest mot øst og en luftstrøm i motsatt retning når toget kjører mot vest.

For relativt korte frostperioder holder tunnelveggene seg ufrosset ned til en utetemperatur på  $+ 8^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C}$  i en avstand av 600 m fra portal vest, men forholdene blir ugunstigere ved lange perioder med lave temperaturer. På den vestre del av tunnelen (Liersiden) er det et sprekkesystem med nesten vertikal sprekkeplan i ca.  $45^{\circ}$  vinkel med tunnelaksen og et nesten horisontalt sprekkesystem. Sprekkene fører vann som i sommerhalvåret dreneres gjennom sår og riss i sprøytebetongen i tak og vegger eller gjennom kunstig anordnede dreosløp innstøpt i sprøytebetongen. Når frosten trenger inn i tunnelen fryser de naturlige og kunstige dreiskanaler til. Sprøytebetonglaget blir på det nærmeste vanntett, men står under stort vanntrykk. Det bygger seg opp islag bak sprøytebetongen. Sprøytebetonglaget kan da brytes ut og man får nedfall av betongflak.

Man var i anleggstiden klar over at det ville bli spesielle forhold i Lieråsen tunnel som følge av at tunnelen ligger i ensidig stigning med betydelig høydeforskjell, hele 90 m mellom øvre og nedre munning, men forholdet ble ikke viet tilstrekkelig oppmerksomhet.

Inne i tunnelen vil luften anta samme temperatur som fjellets indre, jevne temperaturer på ca.  $9^{\circ}\text{C}$ . Er luften ute kaldere og dermed tyngre gir den ved den nedre munningen et overtrykk mot luften inne og jage den foran seg opp gjennom tunnelen, desto hurtigere jo kaldere det er ute. I kuldeperioder blir det derfor unormale vindforhold, en ensidig luftstrøm gjennom tunnelen. Med det store tverrsnitt vil heller ikke toggangen i noen nevneverdig grad påvirke luftstrømmen. Det var ikke foretatt noen beregninger av hvilke mengder kald luft som på denne måte kunne bli ført inn i tunnelen og som nevnt hadde man heller ikke foretatt beregninger av hvor raskt og til hvilken dybde kaldluften ville nedkjøle fjellet.



Det viste seg, og det kan tilnærmet også beregnes, at f.eks. ved + 16 °C vil kaldluften strømme inn i tunnelen med en hastighet av 2 m pr. sekund og føre til en rask nedkjøling av fjellet.

Under en kuldeperiode i begynnelsen av desember 1973, viste det seg at fjellet var nedkjølt til under frysepunktet til en dybde på ca. 60 cm 300 m inne i tunnelen hvor frostsprengning i det vannholdige fjellet førte til nedfall av en blokk i taket, som her var sikret med uarmert sprøytebetong.

#### Sikringsarbeider.

Etter nedfallet 11. desember 1973 ble det etablert sikkerhetsforanstaltninger i tunnelen i form av vakthold og saktekjøring. Arbeidslag ble oppsatt og rensk igangsatt. Systematisk rensk ble foretatt og de særlig utsatte partier ble boltet med ekspansjonsbolter og forsterket med Farex-bånd. Senere er alle utsatte partier sikret ved systematisk bolting og ved opphengning av steinsprangsikringsnett.

Årsaken til nedfallene er frostsprengning. Frost trenger langt inn i tunnelen på grunn av skorstensvirkning. Dette fører til istappdannelser som er skadelig for kontaktledningen, iskjøving i tunnelveggene og dannelsen av issvuller i skinnegangen. I 1978 ble det montert automatiske porter i vestre ende av tunnelen for å hindre frostinntrengning.

#### Lierstranda. Dypdrenering m.m.

Under avsnitt "linjens trasé" fremgår at linjen krysser Lierstranda, som er fjærestanda øst for Brakerøya st. På en strekning av ca. 1 km passeres her et område med meget løs leire. Stabilitetsberegninger viste at grunnen ikke ville tåle belastningen av en jernbanefylling med FP på kote 2,0 med full toglast. Ved utlegginger av kontrafylling på begge sider av linjen kunne området holdes i balanse, slik at det ikke direkte oppsto noe brudd. Noen nevneverdig



sikkerhet mot lokale utglidninger, f.eks. forårsaket av de dynamiske belastningene, kunne man imidlertid ikke oppnå på denne måten, i hvert fall ikke før en viss utpressing av porevann hadde foregått. Denne utpressing vil føre til setninger av grunnen. Slike konsolideringssetninger vil strekke seg over meget lang tid.

Med det dobbelte formål å oppnå en større sikkerhet mot grunnbrudd og mindre ettersynkninger i sporet er det utført dypdrenering på en linjestrekning av 750 m lengde på Lierstranda. Prinsippet går i korthet ut på at det bores vertikale drenshull med diameter 5" - 6" ned til en dybde av ca. 10 m under terreng og drenshullene fylles med grov sand. Når belastningen påføres terrenget vil porevannet hurtig presses ut av leiren til sanddrenene og gjennom disse vil vannet ha fri passasje ut i dagen. Boreutstyret er beskrevet i Tekniske Meddelelser - NSB nr. 1-1965

Det er viktig at vannet har fri passasje opp til terrengoverflaten og av den grunn ble det lagt et lag av porøse masser over toppen av sanddrenen, i dette tilfelle grov sand.

Dypdrenering etter denne metoden ble gjennomført for strekningen pel 3700 - 3775. Det ble utført til sammen 2000 stk. sanddren ned til en dybde av gjennomsnittlig 11 m under terreng på den nevnte strekning. Avstanden mellom drenshullene var 3m i alle retninger. Det ble drenert under hele fyllingsplaneringen og dessuten under en del av kontra-fyllingen på ytre side (fig. nr. 55).

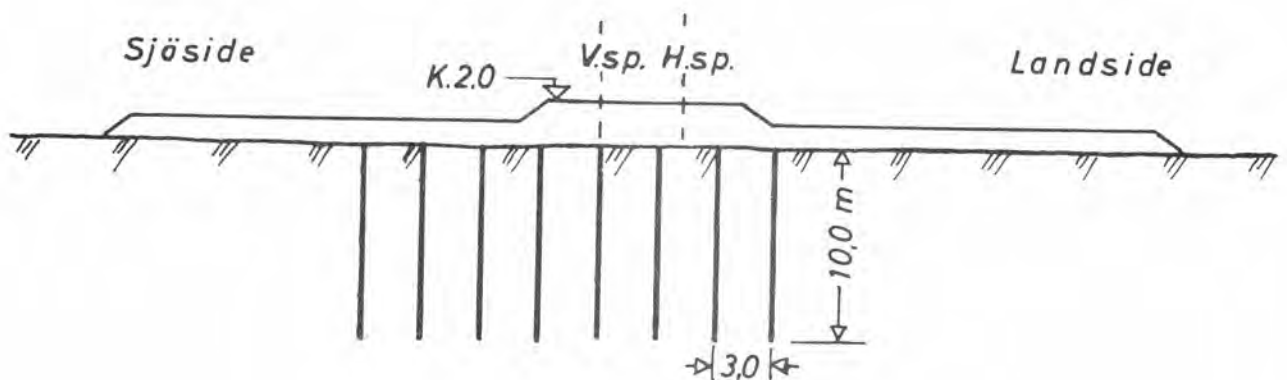


Fig. nr. 55.

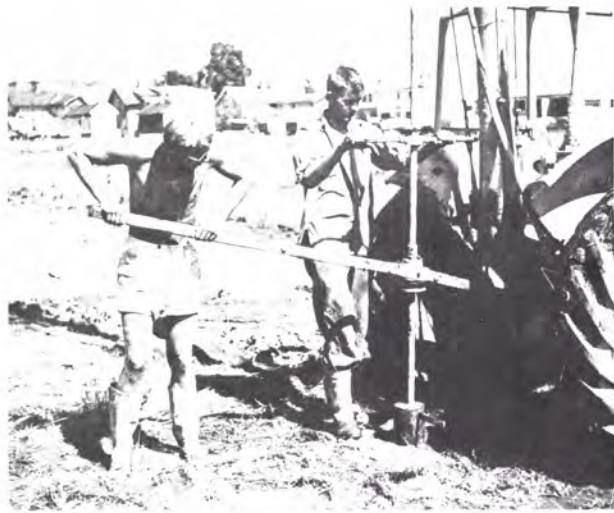


Fig. nr. 56. Nedføring av spylebor.



Fig. nr. 57.  
Traktor med boretårn.

På Lierstranda førte flere kommunale kloakkledninger og en mengde private kloakkutløp ut i sjøen. Lier kommune hadde tidligere engasjert rågivende ingeniørfirma til å utarbeide en kloakkeringsplan for Lierstranda. Planen ble bearbeidet i samråd mellom kommunen og Jernbaneanlegget, som etter avtale utførte bare små deler av kloakkeringsplanen.

Foruten den nevnte dypdrenering over Lierstranda ble det på hele strekningen hvor linjen ligger i skjæring eller lavt i terrenget foretatt masseutskifting slik at det over alt er minst 1,0 m stein og 0,15 m grus under planum.

Fra Amtmannsvingen til Brakerøya gikk Lier kommunale elektrisitetsverks høyspentlinje nær langs jernbanetraséen. Elektrisitetsverket la om linjen i kabel med bidrag fra anlegget tilsvarende kostnadene med omlegging på billigste måte. For øvrig måtte flere kryssinger med elektriske ledninger og vann- og kloakkledninger gjennomføres.

Bru over Lierelva, vegomlegging av vegkryssinger er omtalt under korti E og L.

Det ble avholdt bruskjønn og NSB ble pålagt å plastre elvebredden ca. 180 m nedenfor broen og kortere strekninger ovenfor.

Haugerud gård og Statens gartnerskole, Jensvoll i Lier, benyttet seg av kunstig vanning (overrisling) i tørre perioder. Vannet til dette ble pumpet opp fra fjorden (Lierstranda), da dette vann i det vesentligste er brakkvann og lite saltholdig.

Den nye jernbanetraséen langs Lierstranda avskar den direkte adkomst til fjorden, både når det gjalt båtfeste og mulighetene for oppumping av vann.



Det ble inngått en avtale mellom NSB og de berørte gårder om anlegg av frittfallsledning fra ny strandlinje på utsiden av utfyllingen for jernbanen. Ledningen ble lagt med fall gjennom jernbanefyllingen til pumpekummen på innsiden av denne. Fra pumpekummene ble så vannet knyttet til det tidligere ledningsnett for overrisling.

Det bør også nevnes de ganske vesentlige tilleggsoppgaver Drammenbanens dobbeltsporanlegg utførte:

Fra juli 1954 og til anlegget ble overlevert til Drammen distrikt ble det bygget 12 omformerstasjoner med driftsbygninger og betjentboliger og 1 transformatorstasjon. Såvel prosjektering som utførelse (i egen regi) ble administrert fra dobbeltsporanlegget. Omformerstasjonene er i rekkefølge:

Larvik omformerstasjon	
Sande transformatorstasjon	
Hønefoss omformerstasjon	
Lunner	"
Nesbyen	"
Haugastøl	"
Mjølfjell	"
Fåberg	"
Fron (Harpefoss)	"
Dombås	"
Oppdal	"
Sarpsborg	"
Asker	"

Videre ble forarbeidene for Trysilbanen og Bergensbanens forkortelse (Ringerikslinjen) prosjektert og ledet fra dobbeltsporets kontor.

## KONTO C - Overbygning.

Byggeoverslag pr. 31.12.73.Tabell 3.

Skinner S 54 Betongsviller Svillleavstand 650 mm Helsveiset spor	En- het	Utgjør kr		
		Ant.	á ca. kr	
Pel 2301 - 3860 + kjedebrudd 10 m = 15 600 m dobbeltspor Sporlengde = 31,2 km				
1. Overbyggingsmateriell	km	31,2	163 600	5 104 000
2. Sviller	"	31,2	150 000	4 680 000
3. Ballast	"	31,2	138 000	4 305 000
4. Skinnelegging, justering	"	31,2	68 300	<u>2 131 000</u>
5. Sporutgrening fra Asker mot Heggedal ( inngår i Asker st.)				0
6. Sporutgrening fra Brakerøya mot Lier				0
7. Provisorisk spor frem til ny linje ved Brakerøya, diverse og avrunding				80 000
8. Linjeutstyr				150 000
Til sammen				16 450 000

## KONTO C

Som det fremgår (se side 65) var overbygningen forutsatt med 49 kgs skinner på tresviller, men det var tatt forbehold om senere å ta opp spørsmålet om en sterkere overbygning.

Det nye dobbeltspor Asker - Brakerøya ville bli en av de mest trafikerte og sterkest belastede strekninger i hele vårt jernbanenett. Det var derfor viktig å velge en overbygning som tilfredsstillter både de generelle krav til bæreevne og stabilitet og som samtidig best mulig imøtekommer de spesielle krav som stilles til korrosjonsmotstand i tunneler. Overbygningen måtte likeledes gi optimale muligheter for et holdbart og rasjonelt sporvedlikehold og den burde i størst mulig grad baseres på standard konstruksjonselementer. Det var videre en selvfølge at sporet ble helsveiset i hele sin lengde.

På grunnlag av disse kriterier ble det fastsatt følgende spesifikasjoner:

Skinner	S54 kg
Sviller	Betongsviller
Befestigelse	Pandrol skinnefeste
Svilledeling	650 mm

Anlegget hadde foreslått skinneprofil UIC 54 kg, men disse kan ikke brukes sammen med våre betongsviller fordi skinnefoten er for bred. Svilledelingen fastsettes til den normale 650 mm deling. Sammen med S54 kg skinner tillater denne svilledeling et akseltrykk på 20-22 tonn som må regnes som tilstrekkelig i overskuelig fremtid.

Som det fremgår av tabell side 120 ble prisen pr. km spor kr 503 100,-.

For ved en dobbeltsporet tunnel å muliggjøre enkeltsportrafikk ved uhell eller lignende og av hensyn til vedlikeholdsarbeider ble det midt inne i tunnelen ved ca. 3048-pel anordnet et fjernstyrt dobbelt sløyfespor (4 enkle veksler).



Det ble videre sprengt nisjer for baneavdelingen og for hvilebod for anlegget. Vanlige tilfluktsnisjer er sprengt i 300 m avstander.

Et problem på Askersiden var deponering av de utsprengte masser, idet det området som kunne utnytted på Asker st. snart ble utfyllt. Etter innhentet tillatelse fra Asker kommune anla man kjøreveg fra tunnelinnslaget til Bondivann hvor man tømte anseelige tunnelmasser, som p.g.a. den dårlige grunn forsvant i dypet.

Anlegget bygget eget provisorisk pukkverk ved tunnelinnslaget i Asker, med pukken var ikke brukbar til annet enn underballast og ble inntil videre lagt i opplag.

Overbygningsarbeidene ble utført på strekningen fra Brakerøya stasjon frem til Lierelva høsten 1971, idet forbindelsen til den nye linje ble etablert ved forlengelse av et sidespor på stasjonen utenom den del av stasjonen man skulle bygge om.

Ombyggingen av stasjonsområdet i den utstrekning det kunne gjøres uten å bryte forbindelsen til den gamle linjen, ble utført i 1972.

På Asker stasjon ble i første omgang bygget forbindelsessporet fra den gamle linjen til den nye del av stasjonsområdet og alle spor som kunne legges uten å bryte de bestående gjennomgående spor. Skinneleggingen gjennom tunnelen skulle foretas fra Asker, og høsten 1972 kunne dette påbegynnes etter at sikringsarbeidene var ferdige over en vesentlig del av den.

Ballastpukken er i hovedsaken levert fra Lierskogen pukkverk. Som underballast på fri linje i et lag på ca. 10 cm er brukt pukk fra opplaget på Asker stasjon fra anleggets egen knuser. En del av pukken ble også levert av Franzefoss Bruk og noe fra Svene pukkverk.

Pukken ble tilkjørt direkte med lastebil og plassert med bulldoser i et lag på 20 cm som underlag for svillene i venstre spor, idet planeringen for høyre spor ble brukt som kjøreveg.

Svillene ble levert på Asker stasjon, ble transportert videre med lastebiler og ble lagt på pukklaget etterhvert. Delvis ble det brukt lastebiler med kran, delvis ble omlasting utført med en hjullaster og utlegging med Moelvkran. En betongsville vier 226 kg. Svillene ble lagt ut med fire og fire i hvert utlegg, opphengt i en ramme i riktig svilleavstand på 65 cm. For høyre spor ble svillene lagt ut med Moelvkran direkte fra jernbanevognene som ble skiftet ut på venstre spor etter skinnegangen her var lagt. I tunnelen ble pukk til underlag for svillene kjørt ut på det ferdiglagte venstre spor med side tippende jernbanevogner.

Skinnene er valset og levert i 40 m lengde fra Domnarvets jernverk i Sverige. Ved befestigelsessystem Pandrol legges skinnene på betongsvillene med et mellomlegg av 5 mm tykk gummiplate mellom to innstøpte ankere utformet som bøylor av glattstål. Mellom disse og skinnefoten legges inn spesielle isolasjonsbelegg av nylon.

Pandrolfjærene slås inn i ankerne og ligger an mot nylonmellomlegget med et vertikalt trykk mot skinnefoten på 725 kg. Skinnene blir på denne måten liggende fast og samtidig helt isolert fra underlaget. Dette er nødvendig av hensyn til at skinnene er strømledere i forbindelse med signalanlegget. Etter fastgjøring på alle sviller blir pukk tilkjørt med bunntømmende vogner og jevnet med plog. Løfting og pakking av sporet blir utført med skinnegående pakkemaskiner.

Pris pr. km.sporTabell nr. 4.

## 1 OVERBYGNINGSMATERIELL

SKINNER S 54	m	2000	66.15	132 300	
Isolasjonsplater av nylon Sk 1623	stk.	6200	0,70	4 340	
Mellomlegg (5 mm gummi)	"	3100	1,62	5 020	
Pandrolfjærer PR. 323	"	6200	3.18	19 720	
Transport, lagring, div.				<u>10 620</u>	172 000

## 2 SVILLER

Betongsviller	"	1550	80,-	124 000	
Transport, lagring, utlegging				<u>21 000</u>	145 000

## 3. BALLAST

Underballast inkl. transp.	m <sup>3</sup>	1200	30,-	36 000	
Overballast " "	"	1800	42,-	<u>75 600</u>	111 600

## 4. SKINNELEGGING OG JUSTERING MV.

Skinnelegging	m	1000	30,-	30 000	
Justering	"	1000	27,-	27 000	
Sveising av skjøter	stk.	50	350,-	<u>17 500</u>	<u>74 500</u>

503 100  
=====



KONTO E - Bruer.

Byggeoverslag pr. 31.12.73.

Sammenstilling	Byggeover- slag pr. 31.12.72	Utført til- sammen pr. 31.12.73	Gjenstår pr. 31.12.73	Byggeover- slag pr. 31.12.73
1. Kulvert for Askerelva pel 2337	600 000	584 500	15 500	600 000
2. Bru over Lierelva pel 3479	1 390 000	1 129 629	371	1130 000
Til sammen	1 990 000	1 714 129	15 871	1 730 000

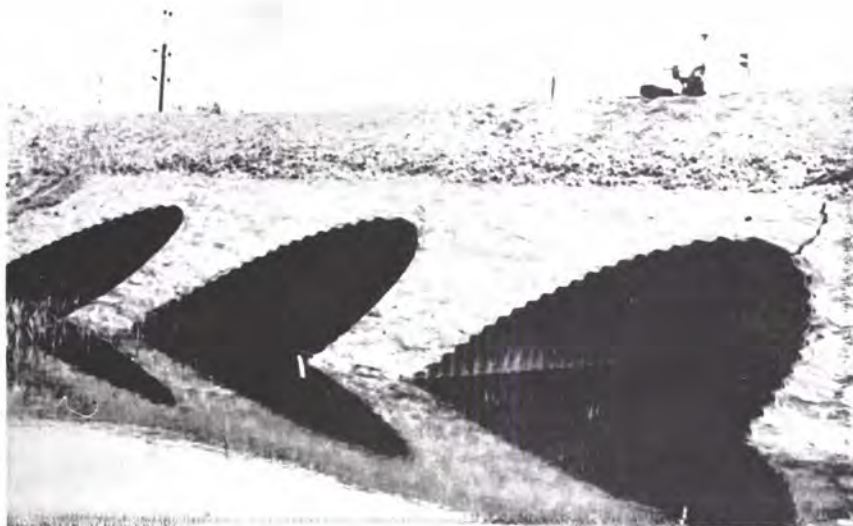
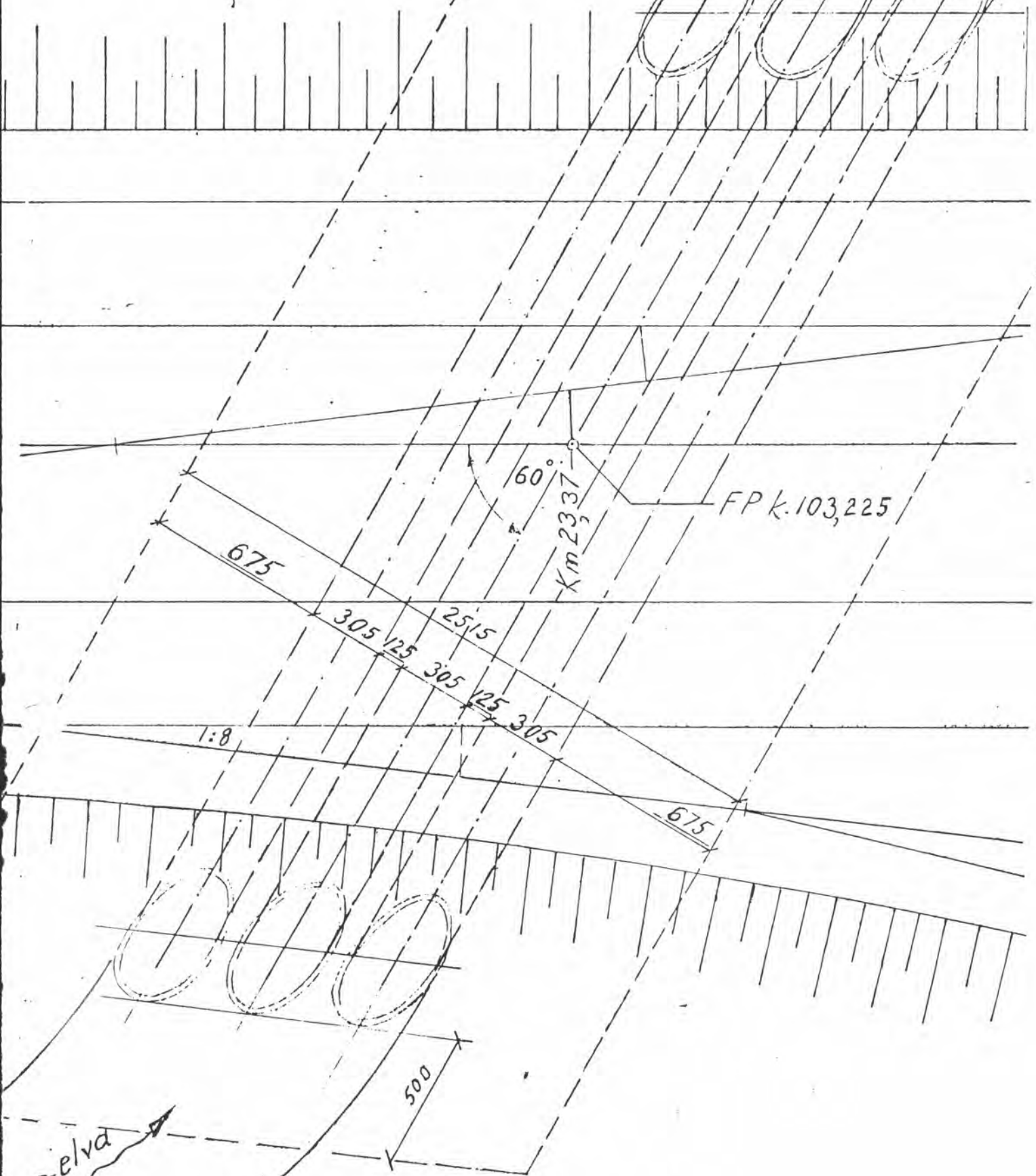


Fig. nr. 58. Kulvert for Askerelva, pel 2337.

123

500

# KULVERT OVER ASKER-ELVA



FP k. 103,225

60°  
Km 23,37

675

305 125 2515  
305 125 305

1:8

675

500

ASKER-ELVA

Fig. nr. 59.

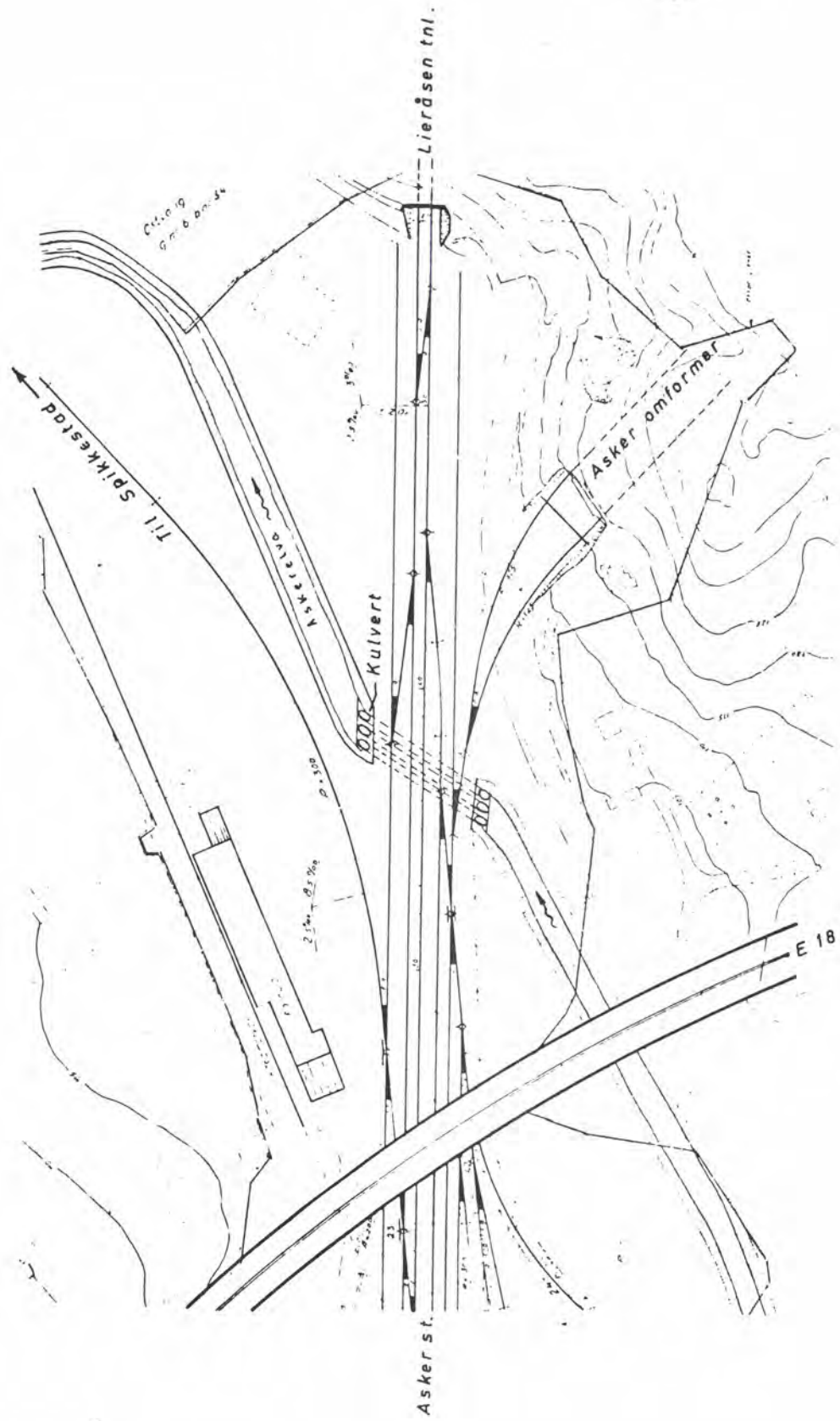


Fig. nr.60.



Kulvert for Askerelva, km 23,37.

Kulverten, som går under i alt 5 spor, har 3 parallelle løp og er utført av Armco-rør med diameter 3,05 m.

Kulvertens lengde er ca. 50,0 m. Fig. nr. 58, 59, 60.

Bru over Lierelva, km 34,79.

Dobbeltsporet krysser Lierelva på bru med 2 spenn med spennvidde 22,0 m (fig. 61.) Spennene er fritt opplagte platebærere av stål i sveiset utførelse. Begge landkar har gjennomgang for lokal veg.

Grunnen består av vekslende lag av sand, kvabb og leire. Det er sand øverst, men innholdet av kvabb og leire øker mot bybden. Det er noe mer innhold av sand på vestre siden av elven enn på østsiden. Det ble bestemt at broen skulle fundamenteres på peler. Pelene skulle være svevende trepeler, 14 m lange, av dimensjon 6" toppdiameter.

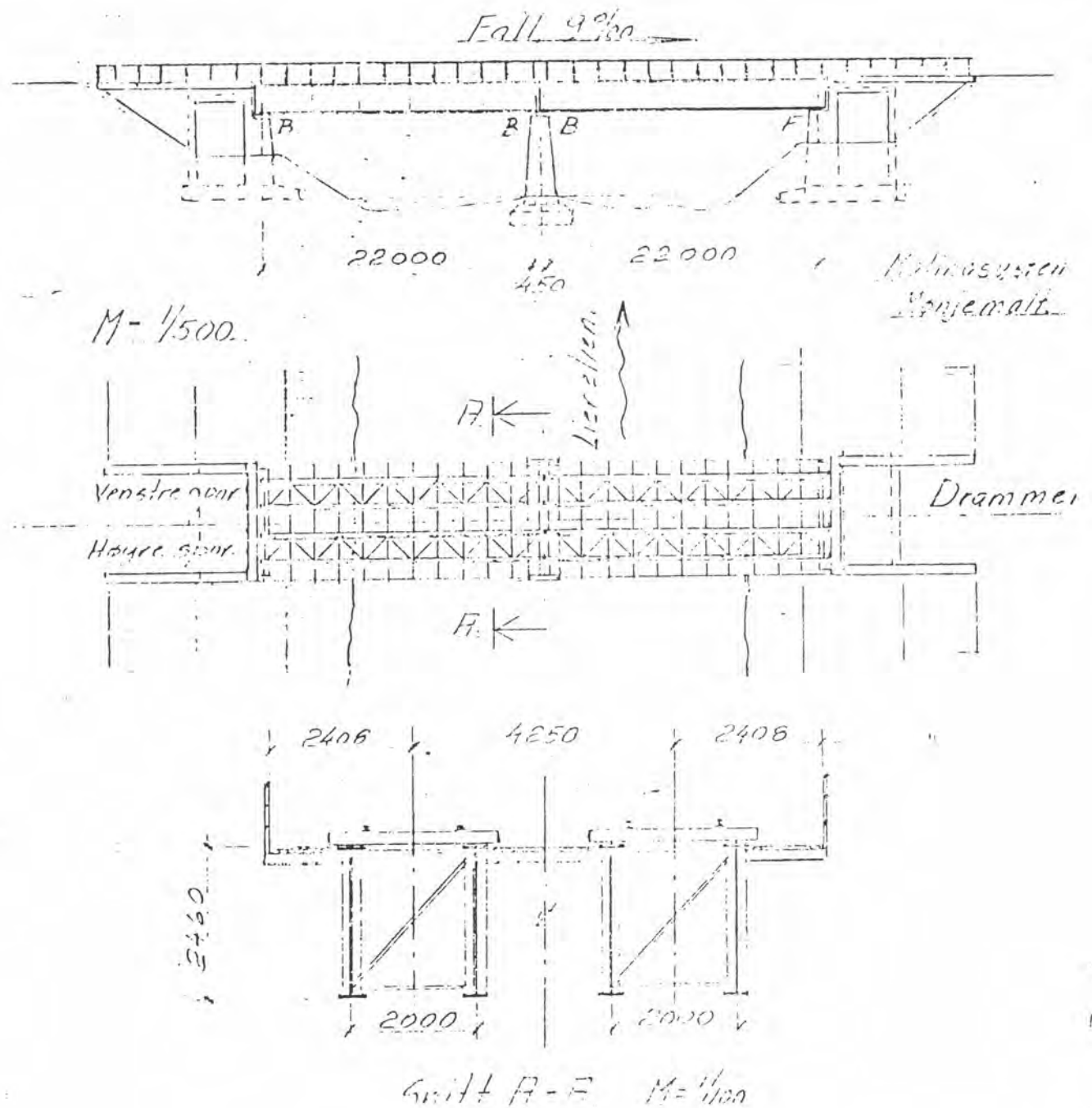
Den tilstøtende fylling er ca. 5 m høy over opprinnelig terreng. Dette gir en tilleggsbelastning på grunnen umiddelbart bakenfor landkaret på ca. 10 t/m<sup>2</sup>, som ville medføre sterk sammenpressing av grunnen inntil pelefundamentet. Det var risiko for at landkaret ville trekkes med i setningen og komme til å helle bakover. For å motvirke denne tendens ble det bestemt å foreta peling under den nærmest tilstøtende del av fyllingen. Det ble nedrammet 21 peler fordelt på 3 pelerader bak hvert av landkarene. Disse pelene var 12 m lange og ble rammet ned så dypt at pelhodet kom ned i kote 0,5. Peleavstanden var 1,5 m i begge retninger. Kraftoverføringen til disse pelene skjer delvis gjennom pelhodet og delvis ved friksjonskrefter langs den øvre del av pelen. Pelene har dessuten den virkning at grunnen til en viss grad blir komprimert ved selve pelerammingen, idet man her overveiende har friksjonsjord.

Erosjonsbeskyttelse av stein ble utlagt utenfor landkar og rundt pillarfundamentet. Tunnelstein ble benyttet til dette formål.

Erosjonsbeskyttelsen ble lagt ut så langt på oppstrøms- og nedstrøm side av landkarene som man så at elven hadde tendens til å grave.

BRO OVER LJERELVA.

Km. 34,79



Stålbros, bygget i 1965. 2 spenn og 2 spor, teoretisk spennvidde 22 m. Broen ligger med 9 0/00 fall mot Drammen.



KONTO G  
STASJONER

Byggeoverslag pr. 31.12.73.

Tabell 5.

Sammenstilling	Byggeover- slag pr. 31.12.72	Utført til- sammen pr. 31.12.73	Gjenstår pr. 31.12.73	Byggeover- slag pr. 31.12.73
1. Asker st	2 785 000	2 787 499	122 501	2 910 000
2. Brakerøya st.	3 035 000	2 742 923	132 077	2 875 000
3. Sporsløyfe i Lieråsen tunnel	300 000	199 587	60 413	260 000
4. Sikringsanlegg	7 900 000	8 600 321	19 679	8 620 000
5. Tuverud hlp.	500 000	665 758	209 242	875 000
Til sammen	14 520 000	14 996 088	543 912	15 540 000

Asker st.

Asker st. er i likhet med de øvrige stasjoner fra Sandvika til Brakerøya så godt som fullstendig ombygget i forbindelse med dobbeltsporanleggene.

Av den gamle stasjonen gjenstår stasjonsbygningen, som er ominnredet til godshus, og gammel lokstall med svingskive (som ikke lenger brukes) med tilhørende sidespor.

Østre del av stasjonen ble ombygget i forbindelse med innføringen av dobbeltsporet Sandvika - Asker i ny trasé gjennom Asker tunnel (se s. 41). Spor og plattformer ble bygget i den nye trasé mot Lieråsen tunnel så langt som tilknytningen til den gamle linje mot Brakerøya tillot. Videre forlengelse av plattformene ble utført provisorisk.

Den endelige stasjonsplan er vist på s. 41.

Stasjonsområdet mellom den gamle stasjon og Lieråsen tunnel ble planert ved oppfylling med masser fra tunnelen.

Askerelva deler stasjonsområdet. Elva ble regulert og lagt i kulvert som krysser sporene. For Asker omformerstasjon, som ble bygget i anleggstiden, ble anordnet en midlertidig sporforbindelse inntil sporene på den vestre del av stasjonsområdet kunne legges og tilknyttet sporene på den tidligere ombygde østre del.

Hovedsporene på stasjonen er lagt med 54 kg's skinner, nye sidespor med 40 kg's skinner og 35 kg's sporveksler. Sporarbeidene ble gjennomført ved innlegging av sporveksel i den gamle linje ved bru over Askerelva og forbindelsesspor fra det nye stasjonsområde for linjen mot Spikkestad (Røykenbanen).

Ved forbindelsessporet ble anordnet lager for skinner og betongsviller og overbygningsarbeidene både for linjen gjennom Lieråsen og spor på stasjonsområdet ble utført videre fra dette spor. Stasjonssporene ble i første omgang lagt frem mot de bestående spor og etterhvert tilknyttet disse samtidig med fjerning av provisoriske plattformer og bygging av nye i forlengelse av den del av sporområdet som var utført av dobbeltsporanlegget Sandvika - Asker.

Før åpningen av den nye linje var stasjonsplanene i hovedsaken ferdig utbygget idet togene på den gamle linje ble ført fram over forbindelsessporet for Røykenbanen.



Tuverud holdeplass.

Anlegget eksproprierte grunn for anlegg av holdeplass på Husebysletta.

Ved brev av 24.1.64 fremmet imidlertid Lier kommune i forbindelse med utarbeidelsen av generalplan for området, krav om opprettelse av en stasjon/stoppested i nærheten av Huseby.

I den senere korrespondanse, fremholder jernbanen at trafikkgrunlaget for en slik holdeplass synes svakt og fastholder at Statsbanene for sin del ikke vil ta opp forslag om opprettelse av holdeplass. Av hensyn til kommunens generalplan forutsatte man imidlertid at forholdene skulle legges best mulig til rette for en eventuell fremtidig holdeplass i dette området. Det ble videre påpekt at spørsmålet om holdeplass hadde nær tilknytning til om den daværende Røykenbanen skulle nedlegges eller ikke.

I St.prp. nr. 83 (1971-72) om Røykenbanens fremtidige stilling er det på side 6 bl.a. anført:

"Videre er departementet enig i at det etableres et nytt stoppested - Tuverud - ved tunnelmunningen i Lier. En legger stor vekt på at det treffes tiltak for å skape best mulig trafikkunderlag for dette stoppested."

Med hensyn til plasseringen av holdeplassen var flere forslag satt frem. I Hovedadministrasjonens brev av 29. april 1972 til Samferdselsdepartementet heter det:

"Hovedhensikten ved å plassere en holdeplass ved Tuverud er å betjene de befolkningsgrupper som ikke naturlig sokner til Brakerøya. Det gjelder i første rekke bebyggelsen Sørumlia I - IV med ca. 200 boligenheter. I tillegg skal gården Linnes utenfor Sørumlia utbygges med et enda større boligfelt. Videre vil boligstrøket som soknet til Reistad, benytte Tuverud når den gamle linje blir

nedlagt. Gullaugområdet vil på samme måte være avhengig av Tuverud.

Trafikkmessig synes bare Tuverudprosjektet å være aktuelt.

Det må bemerkes at opprettelse av holdeplass ved Tuverud er avhengig av at linjen Spkkkestad - Brakerøya nedlegges."

Med hensyn til parkeringsplass for biler ved stasjoner som stadig mer og mer er aktuelt skulle forholdene ved Tuverud være vel egnet. Den grunn som er forutsatt til parkeringsplass ble dengang leiet av jernbanen og var i anleggstiden benyttet som tomt for verksted, brakker, garasjer m.m. Ved inngåelsen av leiekontrakten var det regnet med at grunnen skulle bringes tilbake som jordveg, et arbeid som måtte påregnes å ville bli meget kostbart. Man oppnådde imidlertid enighet med grunneieren om kjøp av dette areal.

Som det fremgår av foranstående har NSB utelukkende vurdert saken ut fra trafikkmessige forhold.

Selve holdeplassen kunne anlegges i sin helhet på jernbanens grunn. Den består av to utvendige plattformer, ca. 5 m brede og 180 m lange (med muligheter til forlengelse til 200 m). Av hensyn til kontaktledningen kunne ikke plattformen legges nærmere tunnelåpningen enn 180 m, hvilket medførte at plattformen måtte føres tvers over Tuverudveien i full bredde og parallelt med undergangen. Fra begge sider av veiundergangen ble det anordnet fotgjengerunderganger under fyllingen av Armco-rør (fig. 62).

Man fant imidlertid å kunne bygge opp fyllingsutvidelsen av skumplastblokker. Skråningene ble etterpå belagt med armeringsnett og påsprøytet et tynt betonglag.



Fig. nr. 62.



Brakerøya holdeplass

Stasjonsplanen for Brakerøya var opprinnelig basert på opprettholdelse av trafikk på den gamle linje med fire spor og to mellomliggende plattformer, en for tog i retning til og fra Lier og en for tog på den nye dobbeltsporete linje.

Etter at Stortinget vedtok nedleggingen av den gamle linje på strekningen Spikkestad - Brakerøya, ble utarbeidet ny plan med 3 gjennomgående spor i den nye linje og mellomliggende plattform mellom hovedsporene. Det tredje spor på sørsiden av hovedsporene har avgreninger for sidespor til industriområdet ved Brakerøya (National Industri og tidligere Brakerøya impregneringsverk), til de oppfylte områder på Lierstranda (Lier Industriterminal) samt til tidligere frilastespor.

Planen innebar også en mulighet for tilknytning av den gamle linje til høyre hovedspor. Den opprinnelige plan forutsatte full ekspedisjon ved Brakerøya med stasjonsbygning på nord-siden av sporene og persontunnel med ramper for atkomst til plattformene.

I den endelige plan er stasjonsbygningen lagt i vestre ende av mellomplattform mellom hovedsporene med nedgangsrampe fra nordsiden til persontunnel under høyre hovedspor. Foruten relérom for sikringsanlegget inneholder bygningen bare rampe og trapper for atkomst til plattformen. I tilslutning til bygningen er en del av plattformen overbygget med tretak på betongsøyler.

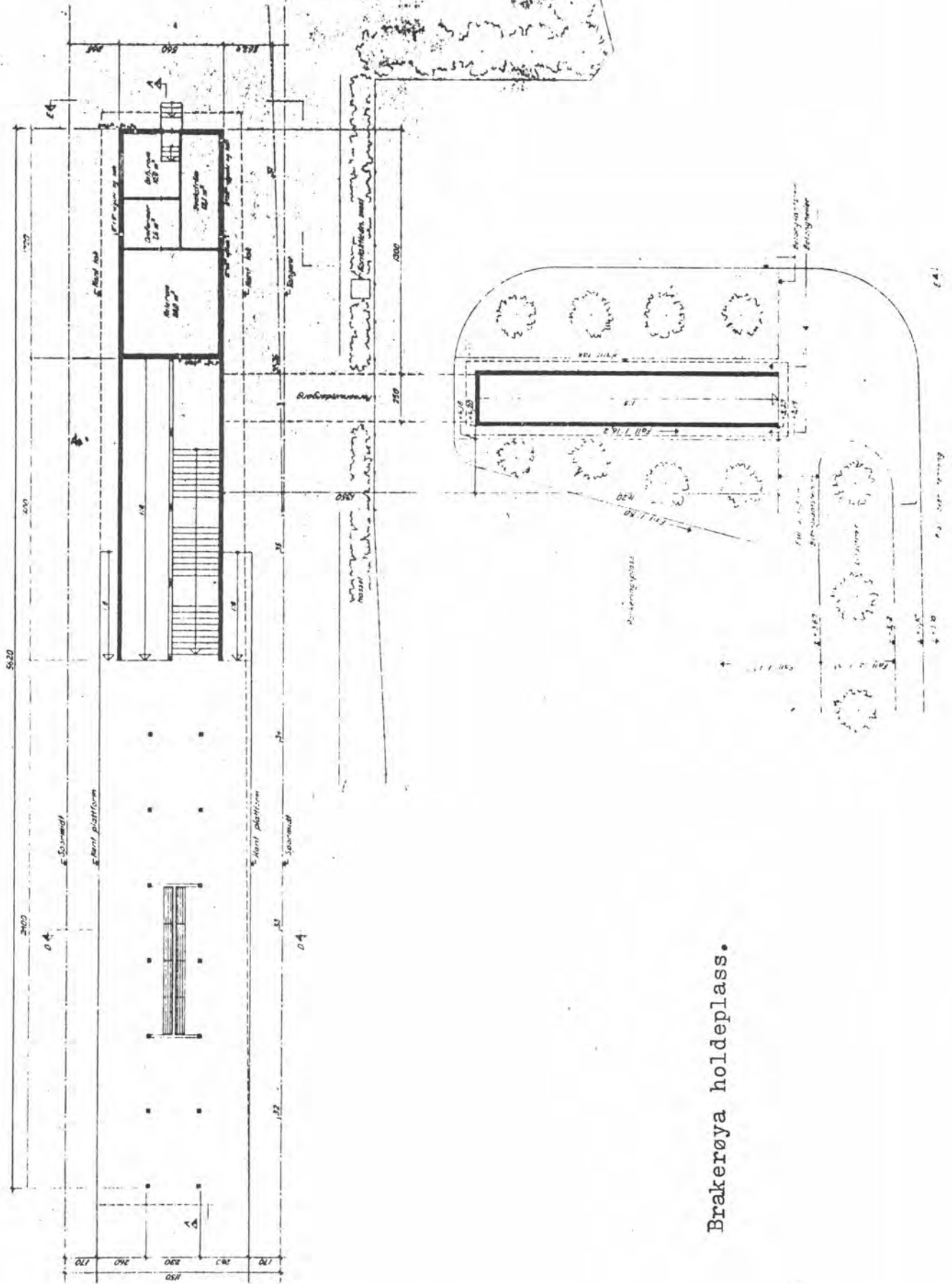
Anlegg av en gjennomgående persontunnel for direkte atkomst også fra industriområde, på sørsiden ble overveiet, men ikke funnet nødvendig. Som det fremgår er Brakerøya omlagt som holdeplass uten betjening.

Arbeidene med holdeplassen ble satt igang i mars 1970. Den nye sporplan dekker samme område som den gamle med forlengelse utenfor dette østover mot Lierstranda. De nye spor går i hovedsaken rettlinjert gjennom, mens de gamle lå i kurve med en helt annen vertikaltrase. Av hensyn til avviklingen av trafikken måtte derfor anleggsarbeidene gjennomføres i mange etapper med provisoriske omlegginger og tilslutninger. Arbeidene måtte delvis utføres om natten.

For gjennomføringen av overbygningsarbeidene på strekningen Brakerøya - Lieråsen ble anlagt et provisorisk spor i forlengelse av bestående frilastespor frem til spor 3 og sporvekselgruppen i østre ende, som kunne legges uavhengig av trafikken.

Planeringen og byggingen av høyre spor kunne først gjennomføres etter at linjen mot Lier, som midlertidig var tilknyttet dette spor, kunne brytes. Ved åpningen av den nye linje 3. juni 1973 var det således dobbeltsporet drift bare frem til østre ende av Brakerøya, men mulighet for kryssning med bruk av tredje spor på holdeplassen.

Grunnen på Brakerøya består av kvikkleire. Gulv i person-tunnel og nedre del av trapper m.v. ligger under grunnvannstand, som varierer med flo og fjære i Drammenfjorden. Bunnplate med pumpekum og vegger opp til kote 1,2 ble utført innenfor stålspuntvegg i en vanntett konstruksjon og selve bygningen oppført i denne med et drenerende mellomlegg av Leca.



Brakerøya holdeplass.

Fig. nr. 63.



KONTO L  
VEIKRYSSINGER

Tabell nr. 6.

Denne konto hadde 6 byggeprosjekter:

1. Gårdsveg til Østvang, pel 2358 + 8	kr	210 000,-
2. Undergang for Tuverudvegen, pel 3450 + 2,5	"	420 000,-
3. Overgangsbro for Husebygata med vegtilslutning, pel 3542	"	690 000,-
4. Overgangsbro for Røykenvegen, pel 3611	"	1 008 000,-
5. Fotgjengerovergang på Lierstranda	"	100 000,-
6. Overgangsbro for veg til havneområdet ved Brakerøya, pel 3788	"	<u>3 052 000,-</u>
	kr	5 480 000,- =====

Gårdsvei til Østvang over tunnelportalen Lieråsen  
tunnel øst. Km. 23,57.

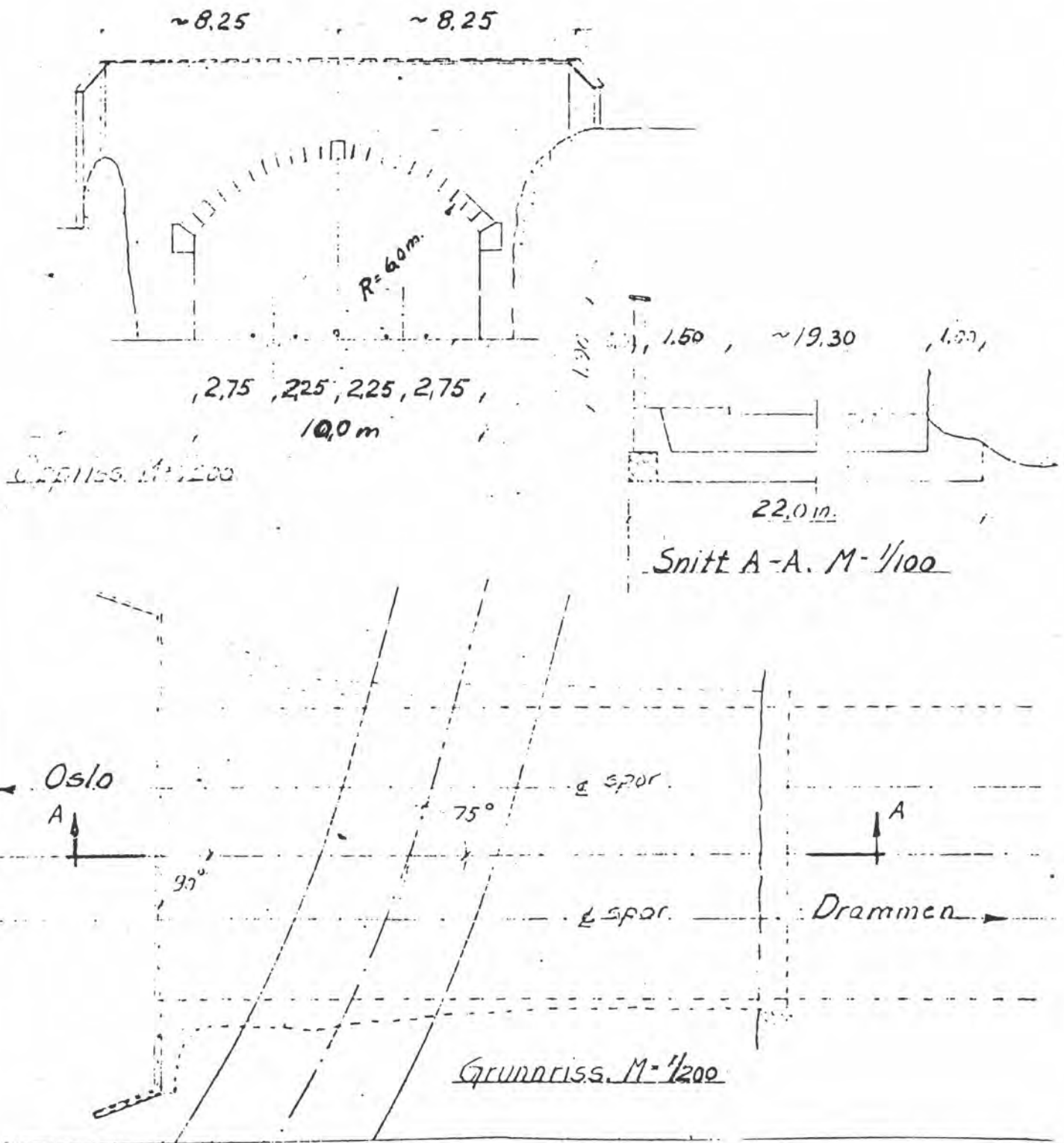


Fig. nr. 64.

Denne bru, som fører gårdsveg til Østvang, er konstruert som hvelv i armert betong og har lysåpning  $10,0$ .

Undergang for Tuverudvegen. Km 34,50.

Fall 9‰

5,0

 $M = 1/500$ 

A ←

12,5 m

Venstre spor

Høyre spor.

84°

Drammen.

Tuverudvn.  
A ←

3,75

7,65

3,75

1,7

4,25

1,7

9,0 m

Snitt, A-A.

 $M = 1/200$ 

Fig. nr. 65.

Denne undergang er en lukket rammekonstruksjon i armert betong med lysåpning 12,5 m. Undergangen ligger skjev vinkel i forhold til sporene på 84° og har en fri høyde over veibanen på 5,0 m. (Plattformen, se kto. G).



Overgangsbru for Husebygata. Km 35,42.

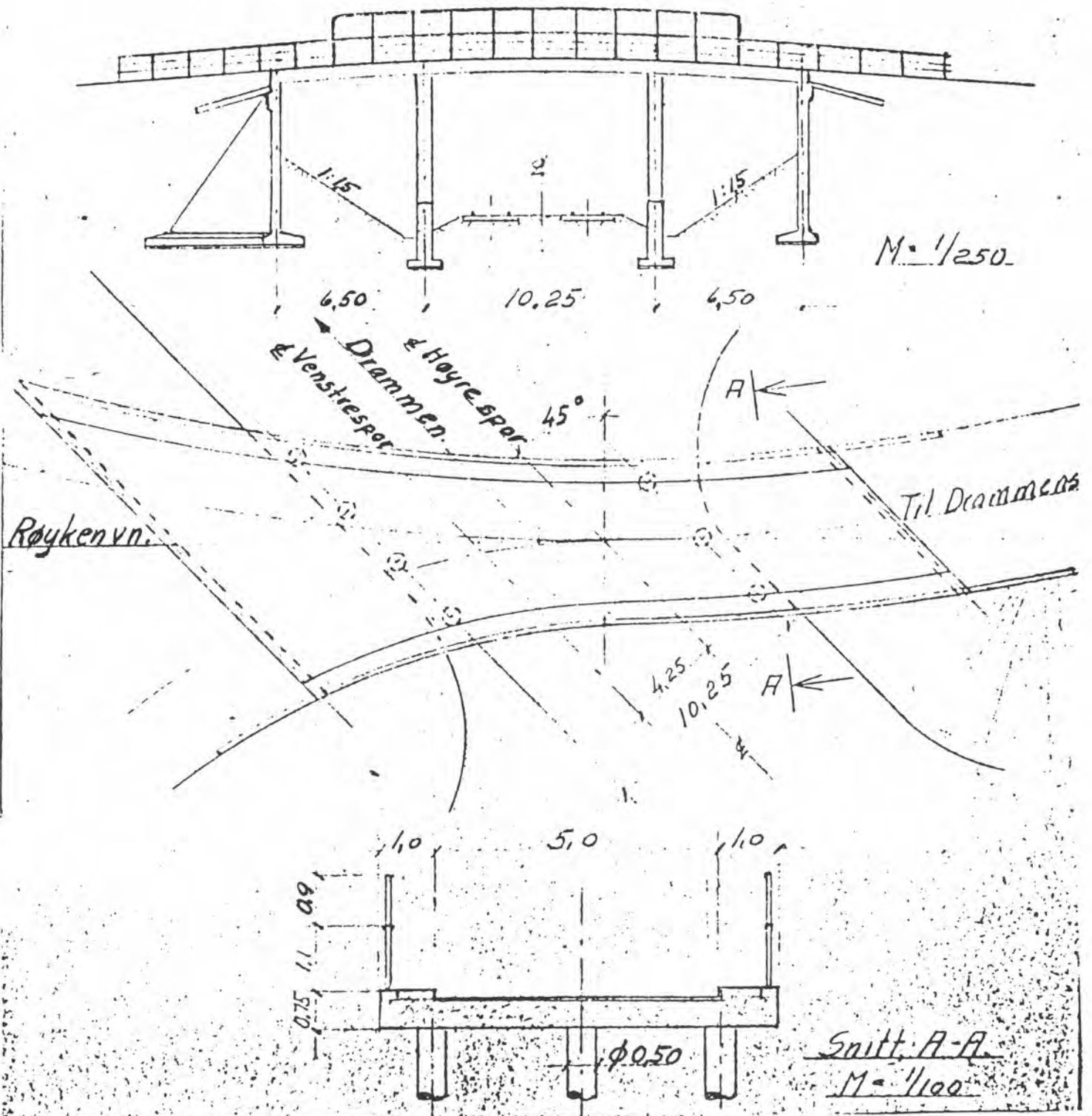


Fig. nr. 66.

Dette er en betongplatebru med 3 spenn med spennvidder ca. 9,0 - 14,0 - 9,0 m. Skjevhet  $45^\circ$ . Kjørebanebredde 5,0 m, fri bredde mellom rekkverk 6,6 m.

Overgangsbru for Røykenveien. Km 36,10.

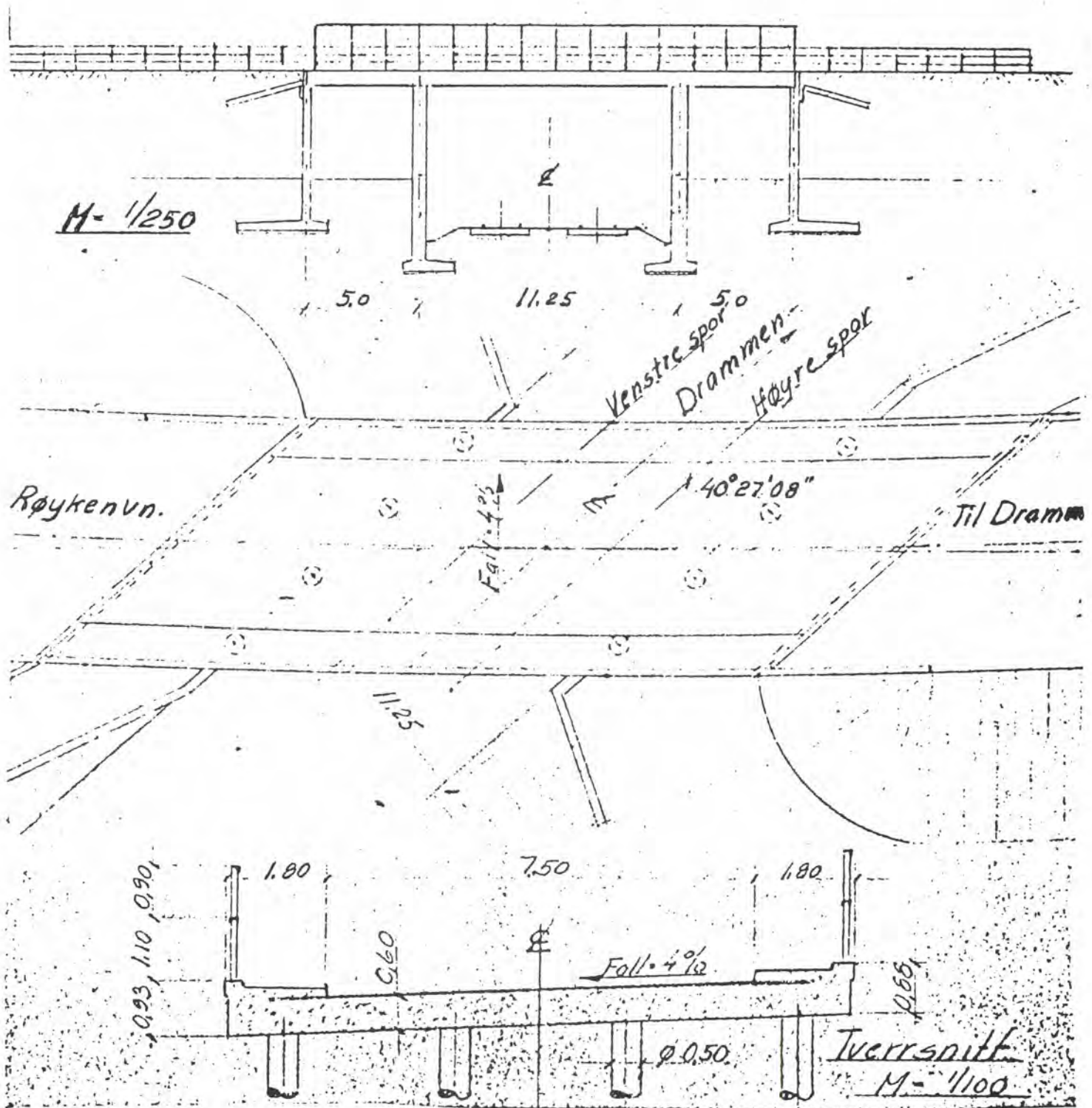


Fig. nr. 67.

Dette er en platebru i armert betong med 3 spenn.  
 Spennvidder ca. 8,0 - 16,5 - 8,0 m. Skjevhet ca.  $40^{\circ}$ .  
 Kjørebanebredde 7,5 m og avstand mellom rekkverk 10,6 m.



**N. S. B.**  
**BRUKONTORET**  
Skjema 2. a.

**BRUPROTOKOLLSKISSE**

Byggeværk *Trappeovergang*  
*ved Lierstranda.*  
Banestrekning *OsloV-Drammen.*

Km *37,15* fra Oslo.  
Km fra  
Pol fra

1) For underg. og overg. bru oppføres Gate (navn), riks-, hoved-, bygde- og gårdsvei eller ligende.  
2) Fra Oslo:

Høyre eller venstre spor.)	Materiale	Ferdigbygd Ar	Antall		Teor. sp. v. i m. Hvelv fri sp. v.	For bruer og underganger.				For overgangebruer								
			Spør	Spenn		Kurve radius h. v. i m.	Stign. + Fall + 1/100	Skjevhetvinkel i °	Fri høyde i undergang	Bereg. Belastningstog	Skjevhetvinkel i °	Fri høyde over aktinnel.	Fri bredde mellom		Beregning Belastning			
S			2	1	21,75							90°	6,0	2,0	-	300		

Skisse av oppriss, grunnriss og tverrsnitt, med angivelse av faste og bevegelige lagere, samt fastmerkens beliggenhet.

Oppsett den *15/11-73* av *A. Gaarder.*  
Etter Brukontorets tegning: *Bh. møppe 470*

Ajourført den  
Brutype

- » Distriktets
- » Anleggets

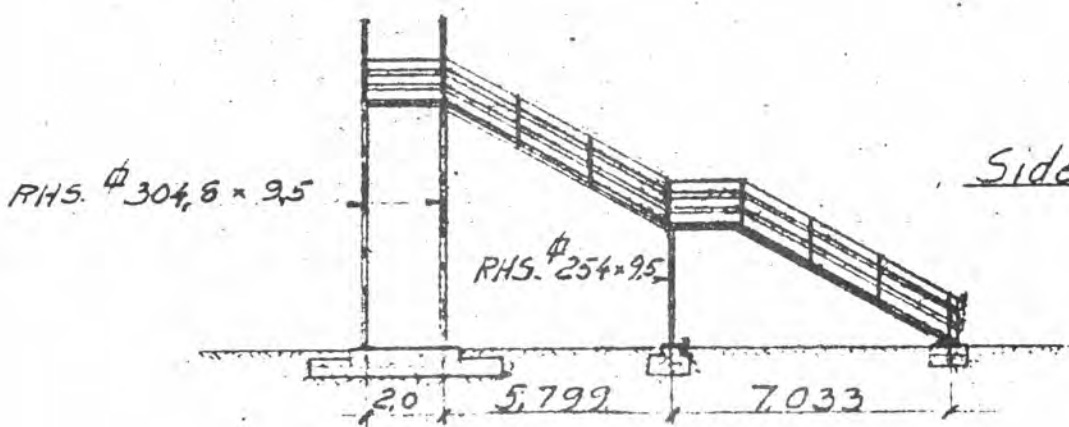
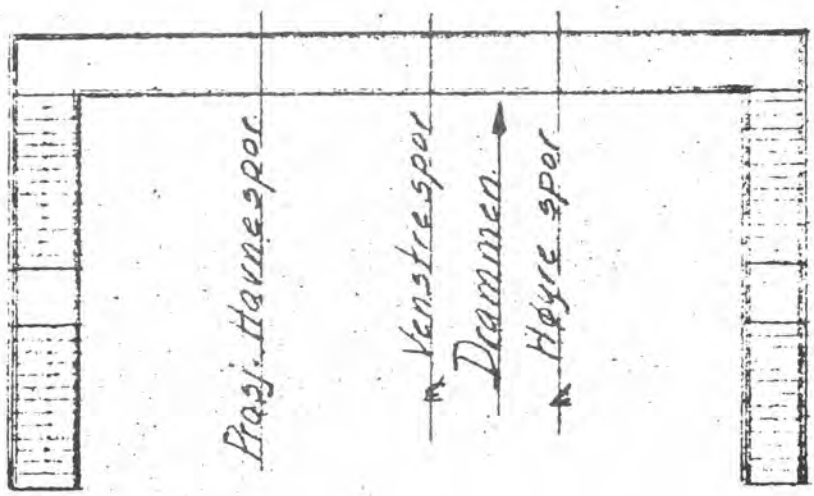
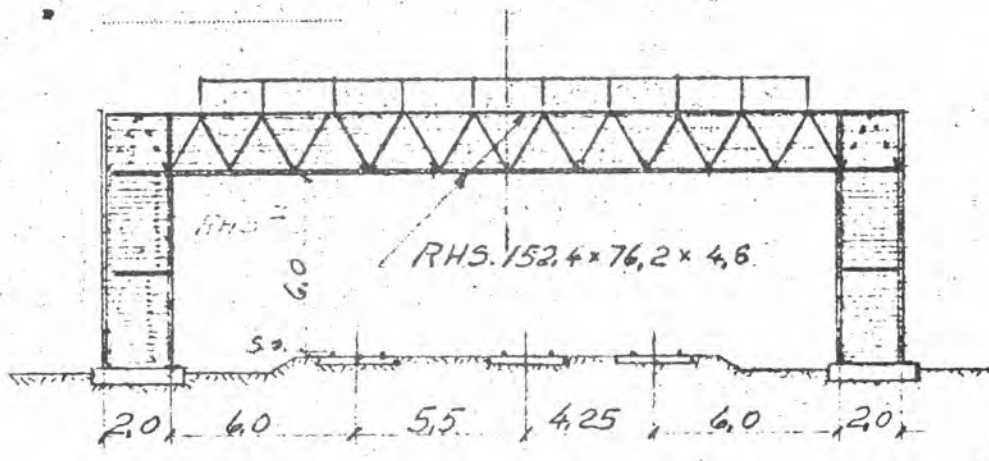


Fig. nr. 68

For kopiering oppgi - k.n. ... fra Oslo på ban. st.



Overgangsbru for vei til havneområdet ved Brakerøya.Km 37,8.

Brua krysser over NSB's dobbeltspor, et sidespor og over den nye firefelts innfartsvei til Drammen, samt et par lokale veier. Den har 11 spenn med spennvidder fra 13,1 m til 22,3 m og en samlet brulengde på ca. 200 m.

Som bæresystem ble valgt en slakarmert platebru med utsparingsrør, som gir reduksjon av egenvekten. Brua er lagt opp på runde betongsøyler som igjen hviler på spissbærende betongpeler til fjell.

Brua har kjørebanebredde på 8,0 m, men er prosjektert for senere utvidelse i bredden til 15,0 m. Den valgte løsning betinger egne søyler for utvidelsen.

For å unngå vanskelig graving i 2. byggetrinn, ble fundamenter for landkarene samt for pilarene 6 og 7, som er pilarene på begge sider av jernbanesporene, bygget ferdig for utvidet bru i 2. byggetrinn.

**BRUPROTOKOLLKISSE**

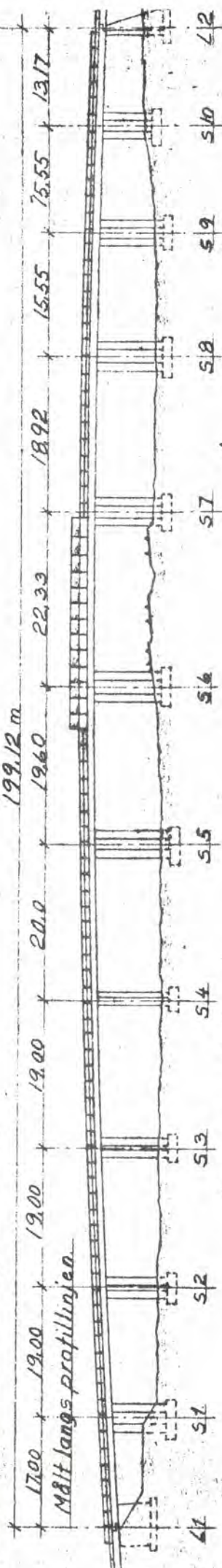
Bygverk... *Overgangsbru* 37,83 fra Oslo  
1) *Lierstranda v/Brakerpya*  
2) *Oslo v/ Drammen*

For bruk og underganger		For overgangsbru			
Areal	Spenn	For bredde melbom	Beregning	Belastning	
For sp. v. i m. Hvelv	For sp. v. i m. Hvelv	Rokke	Hjultr. i tona per m <sup>2</sup>	Kg. per m <sup>2</sup>	Vedlikeh. bel. kl. ev. år
17,13-22	3	8,0	6,08	8,0	1969
1339	1	6,08	8,0	8,0	

Såses av oppriss, grunnriss og tverrsnitt, med angivelse av faste og beregnede leger, samt festemåter og belastning.

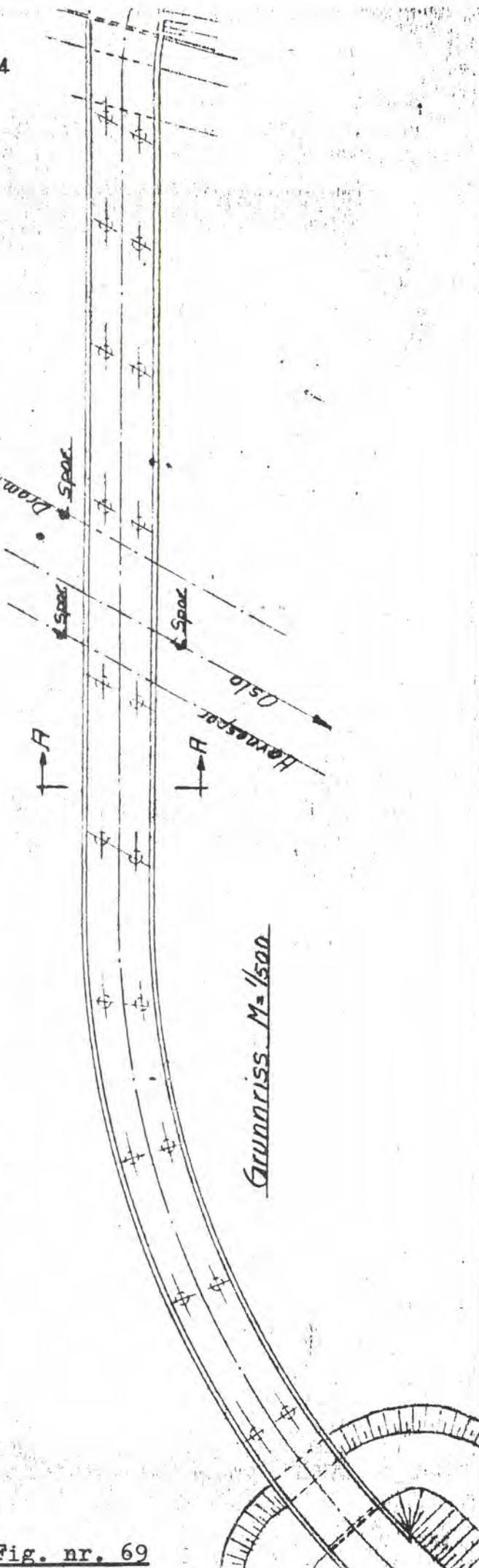
Oppsett den 5/3-74 av *A. Sparre*  
Efter Brukkontorets tegning: *Bk. mappe 458*  
Ajourført den *3/11*  
Neutype *3/11*

Distriktets *Taugetøl og Overland's Tegnar: 129-04 A*



Oppriss. M=1/500.

Fig. nr. 69



For kopiering oppgi: - km. ... fra Oslo på bestilling.

## KONTO R

## BRAKKER OG BOLIGER

I motsetning til parsellen Sandvika - Asker hadde man på neste parsell Asker - Brakerøya, konsentrerte brakkeanlegg. På Asker hadde man anlagt en hel brakkeleir etter Moelven brakkesystem. Denne ga husrom for 24 anleggsarbeidere m/kokker. I tillegg hadde flere anleggsarbeidere bygget seg eget hus i Asker.

I Lier hadde man lignende Moelvenhus. Her var det plass for 36 mann. I tillegg ble det bygget et oppholdsrom. Dessuten hadde man brakkelag i klubbhuset på Spartabanen med plass for 12 mann.



KONTO Z (Elektrifisering)  
ELEKTROTEKNISK UTSTYR

Kontaktledningsanlegget er bygget på vanlig måte, men med et høyere ledningstrekk enn det som har vært anvendt tidligere. Dette muliggjør toghastigheter opp til 130 km/t. Kontaktledning i tunnelen ble anlagt på hengemaster mellom sporene. Det ligger egne returledninger for banestrømmen for å unngå at denne skal influere på sikringsanleggenes sporfelter. Kontaktledningsbrytere på strekningen blir fjernstyrt fra Asker omformerstasjon. (Se fig. nr. 60). Omformerstasjonen som er anlagt i fjell ved Asker st., er utført som et eget prosjekt og er ikke regnskapsført på Asker - Brakerøya.

Sikrings- og signalanlegget omfatter nytt sikringsanlegg på stasjonene, automatisk linjeblokk og CTC på strekningen Asker - Drammen med 4 blokkposter hvorav 3 i tunnelen med noenlunde jevn fordeling.

CTC-strekningen Asker - Drammen blir fjernstyrt fra Drammen etter en utvidelse av CTC-sentralen der. CTC-strekningen Asker - Oslo etableres i forbindelse med tunnelen Øst-Vest gjennom Oslo.

Svakstrømsanlegget består hovedsakelig av kabelforbindelser, blokktelefon og kontakter for togtelefon. Kablene gjennom tunnelen er lagt i kabelrenner, noe som vil gjøre det relativt lett å supplere med nye kabler etter fremtidig behov, samt lette feilsøkingen i betydelig grad.

Krafttilførsel til sporvekseldrivmaskiner, signalanlegg, lys og oppvarming av relérom m.v. ved sporsløyfen i tunnelen, tas fra Liersiden. I nærheten av tunnelåpningen ble det satt opp en transformator som ble tilknyttet Lier E-verks lavspente fordelingsnett. Høyspenningskabel ble lagt til transformator som reservestrømtilførsel fra kontaktledningen.

De elektrotekniske arbeider er utført av anleggsavdelingen ved Hovedadministrasjonens Elektroavdeling, bortsett fra utstyr i relérom m.v. hvor montering inngår i leveransene fra de elektrotekniske industribedrifter.

For strekningen Asker - Brakerøya ble det holdt følgende ekspropriasjonsskjønn:

Underskjønn Asker-Amtmannsvingen	avhjemlet	4.4.66
Overskjønn " "	"	10.10.66
Underskjønn Amtmannsvingen-Brakerøya	"	31.12.66
Overskjønn " "	"	7.12.67

I forbindelse med ervervelse av tilleggsareal til overgangsbru og vei til havneområdet ved Brakerøya ble det ved Lier, Røyken og Hurum herredsrett dessuten holdt et "ekspropriasjons- og avtaleskjønn" som ble avhjemlet den 12.8.74.

På strekningen Amtmannsvingen - Brakerøya ble skjønnet avholdt som et fellesskjønn for NSB og Statens Vegvesen med Samferdselsdepartementet som ekspropriant. For grunn som ble berørt både av innfartsvegen til Drammen og av jernbaneanlegget over Lierstranda ble man enig om en fordeling av grunnerstatningene med 60% på Vegvesenet og 40% på NSB.

På konto I var det pr. 31.12.76 bokført i alt kr. 6 073 146,-. Dette beløp omfatter foruten erstatning for grunn, bygninger, skader og ulemper, også utgifter til tomteleier og renter m.v.

Den eksproprierede grunn utgjør 251 760 m<sup>2</sup>.

#### BRO-SKJØNN

På strekningen Asker-Brakerøya er det to broer, bro over Askerelva og bro over Lierelva. Skjønn ble avholdt 1964-65.

## SLUTTORD

Dessverre inntraff det fire dødsfall blandt arbeiderene på strekningen Sandvika - Brakerøya:

Slependen, 29.2.52. En 65-årig arbeidsformann, Nils Bakken, Oslo, holdt på å bjønne steinblokker i den høye fjell-skjæringen. De andre på arbeidslaget arbeidet et stykke unna da ulykken inntraff. Det er ikke helt klart hva som foregikk, men Bakken hadde falt nedover steinskråningen og etter alt å dømme fått en steinblokk over seg. Da han ble funnet nede i skråningen lå det steiner rundt ham, men selv lå han klar av den. Han hadde ingen synlige lesjoner, bortsett fra en skade i benet. Den tilkalte lege spjelket benet og den skadede ble sendt til Bærum sykehus. Ved fremkomsten til sykehuset var han imidlertid avgått ved døden.

Billingsstad tunnel, 9.2.56. Arbeidslaget holdt på å fjerne bakforskalingen fra den sist støpte hvelvflamellen da det løsnet en stein i taket og falt ned på to arbeidere. Den ene, Hans Syvertsen, mistet livet. Formannen, Johan Berg, ble stygt skadet med hoftebrudd på begge sider og to brudd på venstre legg. Arbeiderne fikk frigjort Berg, men først etter 1½ time fant man Syvertsen under en steinblokk. Døden syntes å være inntrådt momentant.

Fredag den 24.3.72 ca. kl. 08.00, inntraff en eksplosjonsulykke i Lieråsen tunnel som kostet 2 arbeidere livet.

Disse er:

Adler Bjørndal, født 30.4.14	
Ivar Røen,	" 22.3.21

Asker Røde Kors hjelpekorps og Bærum sykehus ble umiddelbart underrettet og var på ulykkesstedet allerede etter få min.

Ulykken skjedde 3,41 km fra innslaget i Asker ved ca. pel 2698 under arbeide med utvidelse for utstøping. Under tunneldriften ble dette sted sikret med 2,5 m lange 3/4" ekspansjonsbolter, armert med nett nr. 7 og påsprøytet



10-14 cm betong. Å strosse slike partier byr på ekstra vanskeligheter da nedhengende bolter må kuttet etterhvert som strossearbeidet utvikler seg. Det er på det rene at slik kutting av bolter med skjærbrenner pågikk da eksplosjonen inntraff.

Ved Asker stasjon ble det satt opp en minneplate over de fire anleggsarbeidere som mistet livet ved Drammenbanens dobbeltsporanlegg Sandvika - Brakerøya.



Fig. 70.

## L I T E R A T U R

1. Tannæs Fjeld, Inge: Dobbeltsporet Asker - Brakerøya.  
(Tekniske meddelser nr. 1, 1964).
2. Hartmark, Håkon: Dypdrenering i løs leire.  
(Tekniske meddelser nr. 1, 1965).
3. Carlsen, Thorstein: Dårlig fjell sinker fremdriften i  
Liertunnelen. (Vårt yrke nr. 1, 1966).
4. Huseby, Fredrik Chr.: Lieråsen tunnel, strukturgeologiske og  
Ingeniørgeologiske undersøkelser.  
(Tekniske meddelser nr. 3, 1966).
5. Huseby, Fredrik Chr.: Lieråsen tunnel II, Geofysiske og videre  
Geologiske undersøkelser.  
(Tekniske meddelser nr. 3, 1968).
6. Huseby, Fredrik Chr.: Lieråsen tunnel III, Hydrologiske under-  
søkelser. (Tekniske meddelser nr. 4, 1968)
7. Haaland, Gustav: Inndrift og sikringstiltak i Lieråsen.  
(Tekniske meddelser nr. 1, 1967).
8. Kontor for fjell-  
sprengningsteknikk: Sluttrapport Lieråsen tunnel.  
Mars 1973.
9. Aksnes, Rolf: Anlegg av dobbeltsporlig linje fra Asker  
til Drammen. (Byggenytt nr. 11, 1973).
10. Hartmark, Håkon: Sikringsarbeide i Lieråsen tunnel.  
(NSB-teknikk nr. 3, 1976).