

## Litt om vegar og bruer i Tyskland

Overingeniør G. A. Frøholm

DK 625.71.8 (43)

«Forschungsgesellschaft für das Strassenwesen» er ein samskipnad i Tyskland som snart i ein mannsalder har studert moderne vegbygging og dei problem som heng saman med dette faget. Medlemar er einskildmenn, vegbyggingsfirma, kommunar, byar, land og Staten.

«F. f. d. S.» har vore sers aktiv no etter frigjeringa. Dei har ei mengd arbeidsgrupper, ei for kvart spørsmål, og desse arbeidsgruppene er sers aktive. Dei har gjeve ut ei mengd faglege meldingar, rapportar, og større utgreidingar. Årsmeldinga for 1957/58 er på 238 sider, og gjev likevel berre eit oversyn over arbeidet. I årsmeldinga er rekna opp ikkje mindre enn 87 artiklar og bøker om «Planung und Verkehr», 79 om «Stadtstrassen», 11 om «Fahrzeug und Fahrbahn», 22 om «Untergrund», 26 om «Unterbau», 122 om «Asphalt- und Teerstrassen», 45 om «Betonstrassen» for å nemne litt av det som det er arbeidt med.

President i Forschungsgesellschaft er no sjefen for vegbygginga i Vest-Tyskland, ministrerialdirektor Dr. Ing. Hermann Kunde, og forretningsfører er Dr. Ing. Goerner.

Med 2—3 års mellomrom skipar dei til «Strassenbautagung». I 1953 og 1956 var desse møta haldne i München. I 1958 vart Strassenbautagung halden i Hamburg. Frammøtet av vegingeniørar og andre vegfolk var stort til møta i München, men i Hamburg i 1958 var frammøtet enno større.

No i 1958 bad Forschungsgesellschaft inn ingeniørar frå mange land til ei synfaringreise som varde 2 dagar og vart avslutta i Hamburg då Strassenbautagung vart opna der. På denne synfaringserda var det med ingeniørar frå 14 land,

dei fleste frå Europa, men ogso ein frå U. S. A.

Måndag den 22. september vart gjestene mottekne i det vakre ADCA-huset på vestre Rhin-stranda i Köln, og tysdag den 23. gjekk dei inn i bussane nær Kölnerdomen. Denne fyrste dagen gjekk ferda forbi Remscheid — Hagen — Kamen Brackwede — Paderborn til Kassel.

Andre dagen, onsdag, gjekk ferda forbi Göttingen — Northeim — Seesen — Hildesheim — Hannover til Hamburg.

Frå Köln kørde vi fyrst eit stykke på den autobahn som i mange år har ført trafikken mellom Hannover og Köln. Deretter kørde vi på den diagonal-autobahnen som i 1937—1941 vart bygd mot nordaust frå Leverkusen til Remscheid — gjennom land med bakkar og låge åsar. På dette vegstykket vart fire store bruer sprengde under krigen. Alt i 1953 var bruene bygde oppatt og bilbanen kunne takast i bruk. 24 km veglengd var bygd ferdig i 1941, og dertil hadde dei teke til med store planeringsarbeid og bruarbeid. Dette gjorde at dei alt i 1956 kunne opne for trafikk eit nytt autobahn-stykke fram til Wuppertal syd.

På dette vegstykket var dei store bruene av størst interesse. Den fyrste brua vi såg på var *Blombach-brua*. Det er ei bru av armert betong som fører ein vanleg bilveg over ein dal der ei jarnbane og ei *autobahn* er førde fram under brua. Brua har 8,5 m breid køyrebane og to fortaug à 3,0 m. Men fortauga er bygde slik at køyrebana seinare kan utvidast til 13,0 m bredde.

Brua har eit hovudspenn på 150 m og 9 sidespenn à 15,5 til 19 m (fig. 1). Det er ein innspent boge av armert betong og med kasse-tverrsnitt som

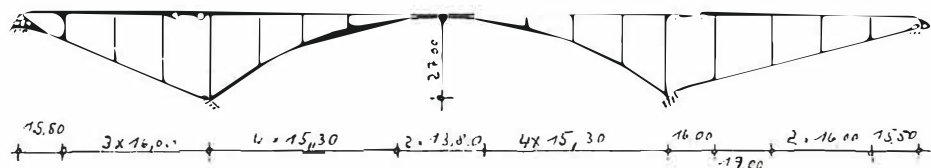


Fig. 1. Blombach-brua. System-skisse.

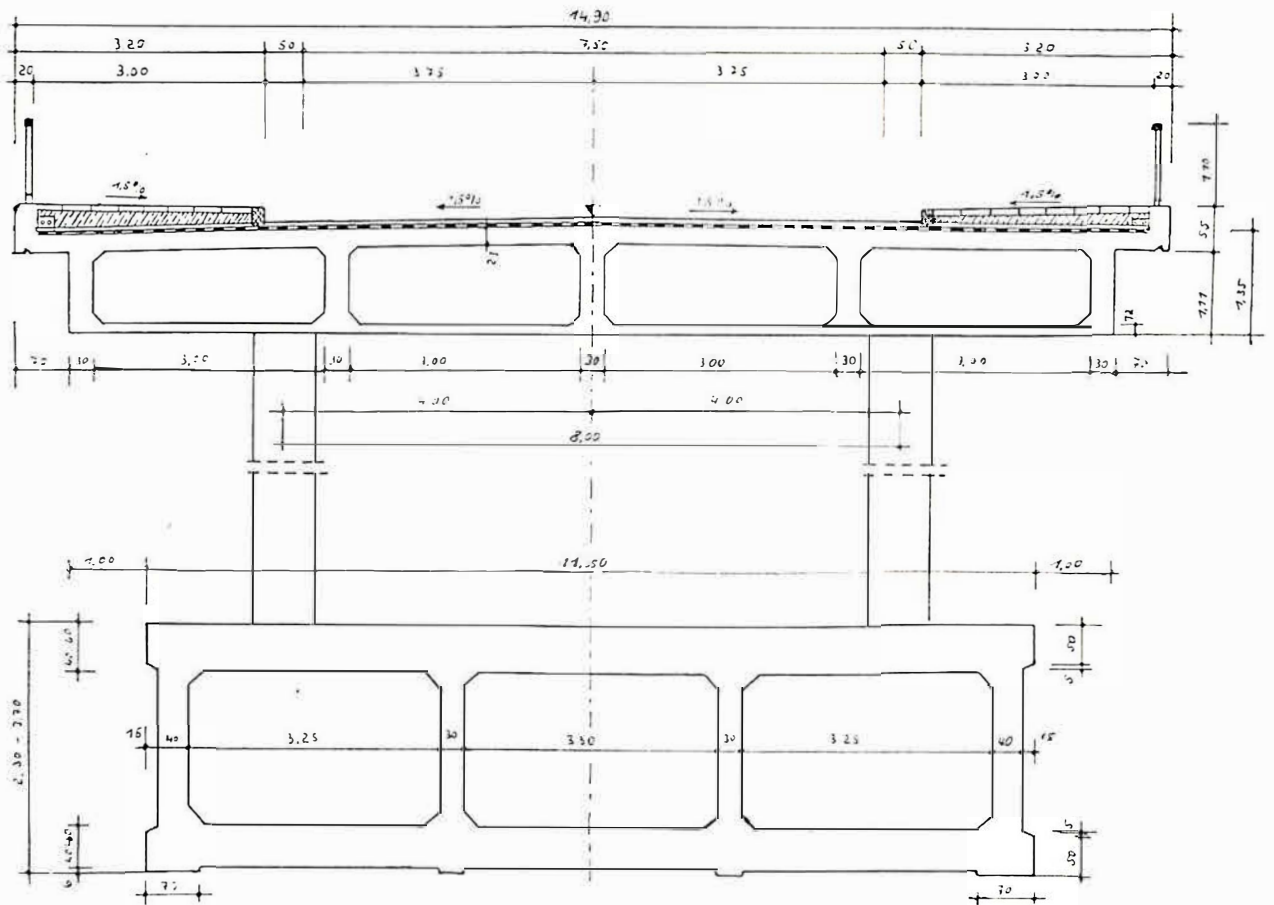


Fig. 2. Blombach-brua. Tverrsnitt.

ber dette hovedspennet (fig. 2). Brubaneberaren over bogen og over dei 9 sidespenna er også forma som ein holkasse av armert betong, og med fem langsgående vegger eller bjelkar.

I denne brua vil det gå med 10 000 m<sup>3</sup> betong og 1200 tonn stål. I sjølve det armerte betongkvelvet vil det gå med kring 2500 m<sup>3</sup> armert betong.



Fig. 3. Blombach-brua. Stillas.

Eg fekk inntrykk av at betongstillaste var sers kostbart. Sjå fig. 3 og 4. Det veldig trestillaste var bygt av firkant-tre som knapt hadde vankantar. Hovedstillaste var bygt av 30 × 30 cm firkant-bjelkar med 10—12 m lengde! Slike bjelkar kan vi knapt få her i landet, og dei må koste sers mykje. Det vart da ogso seige på at trestillaste kostar meir enn sjølve den armerte betongbogen. Dei hadde utarbeidd seks utkast til bogestillas, både av stål, tre og tre-stål. Etter samanlikning mellom byggjekostnad og nytte vart dette trestillaste valt.

Der er stålfagverk (forma omlag som Hico-bjelkar) mellom nokre av tretårna. Det er opptil 50 m høgt under brua.

Under dei armerte kassebjelkane i sidespenna nytta dei røyrstillas.

Alle brufundamenta står på bergbotn. Men då berget var sleppet og sprukke vart det presse sementmørtel inn i bergbotnen under bogefundamenta. Brua har ei total lengde på 327,9 m.

Autobahnen som dei byggjer under denne brua har her på eit langt stykke ein serskild veg for kvar køyreretning, — og dei ligg nokre stader kring 100 m frå kvarandre.

Vanleg byggjer dei no bilbanene 30 m breide: To køyrebane à 7,5 m med kvar sine to kantstriper à 0,75 m, dertil skiljeremse a 4,0 m og to parkeringsstriper à 2,5 m og to bankettar a 1,5 m (1,5 + 2,5 + 0,75 + 7,5 + 0,75 + 4,0 + 0,75 + 7,5 + 0,75 + 2,5 + 1,5 = 30 m). Sjå fig. 5. Men der dei ventar mindre trafikk ogjeller lendet er slik at det fell uvanleg dyrt å byggje so breid veg, der byggjer dei med smalare bankettar og med smalare skiljeremse mellom dei to køyreretningane. Nokre stader hadde dei berre 1,7 m breid skiljeremse og dei sløyfa parkeringsstripene og hadde berre 1,25 m breide bankettar. Men køyrebane var likevel 7,5 m breide og dei bygde dei 0,75 m breide kvite kanstripene langs begge kantane av køyrebana. Soleis hadde dei 9 m nyttig bredde i kvar køyreretning. Tverrfallet på køyrebana i rettlinje var vanleg 1,5 ‰.

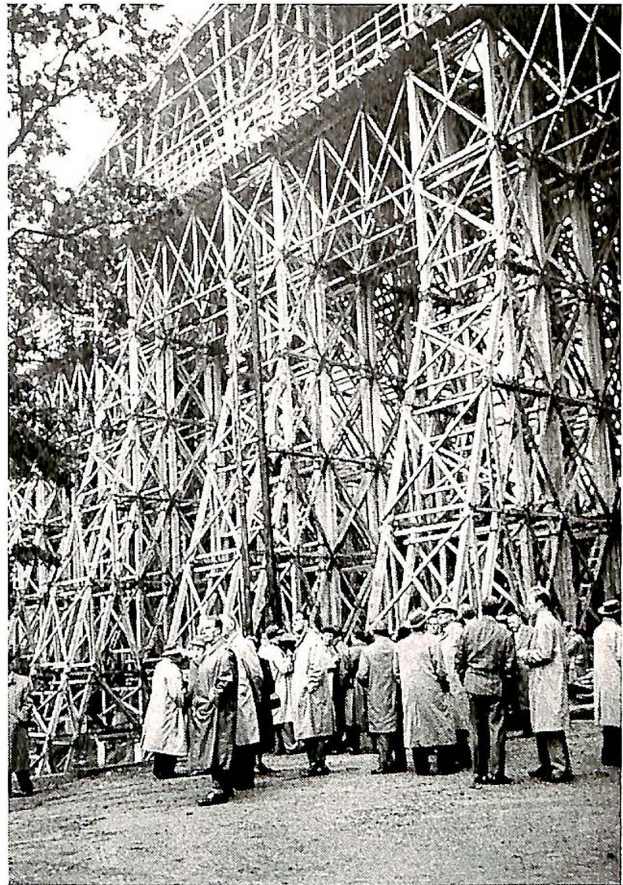


Fig. 4. Blombach-brua. Litt av stillaste.

I Tyskland legg dei no meir enn før vekt på å få vern mot tele. Dei byggjer derfor inn tjukkare lag med telefritt material. På autobahn Remscheid — Kamen nytta dei denne framgangsmåten:

**Råplanering:** Botnen i trauget blir avjamna med 4 ‰ tverrfall (eller litt meir). Botnen blir jamna og fortetta med ein tung vibrasjonsvalse og slik at det ikkje finst større avvik enn ± 3 cm frå den teoretisk rette høgda.

**Vern mot tele:** Deretter fyller dei på *minst* 58 cm høgt lag med rein og telefri sand eller grus. Dei fyller inn i to lag og kvart lag blir godt valsa med tunge vibrasjonsvalser, til dei får ein fortetningsgrad på 98—100 ‰. Entreprenøren må på-

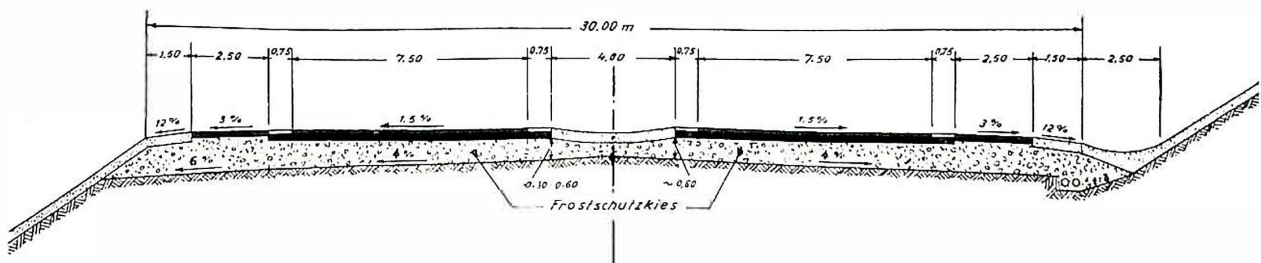


Fig. 5. Vanleg tverrsnitt av Autobahn Northeim — Hannover. Til vinstre fylling, til høgre skjæring.

vide at materialet i dette frostvernlaget verkeleg vernar mot tele.

*Stabilisering:* Det øvste 15 cm tjukke laget av dette frostvernlaget vert deretter stabilisert med ei «Vermörtelungsmaschine». Denne maskina køyrer over og blandar inn 5—7 % vegtjære i det øvste 15 cm tjukke laget i frostvernlaget. Dei krev at materialet i dette stabiliserte laget skal ha 15—30 kg/cm<sup>2</sup> trykkstyrke etter 28 døgn.

Dette frostvernlaget blir stabilisert både under køyrebaner og minst 50 cm ut under dei 75 cm breide kantstripene.

*Kantstriper.* Dei 75 cm breide kantstripene langs begge sider av køyrebanene skal tene både til å stydje vegdekket på køyrebana og til å vise kvar køyrebnekanten er. Dei blir støypte mellom forskalingar og på kraftpapir som ligg på det stabiliserte frostvernlaget. Kantstripene blir støypte i to lag og med eit lag av sveisa armeringsnett imellom. Dei nyttar 350 kg/m<sup>3</sup> cement i betongen, og styrken etter 28 døgn skal vere minst 450 kg/cm<sup>2</sup> trykkstyrke og minst 55 kg/cm<sup>2</sup> bøyestyrke.

I det øvste laget nyttar dei *kvit cement* (Dykerhoff-Weiss), og i det 5 cm tjukke topplaget nyttar dei: Kwartssand 0—3 mm ca 30 %, kvartssingel 3—7 mm ca 20 %, kvit edelsplitt 7—15 mm ca 20 %, og kvit edelsplitt 15—30 mm ca 30 %.

Vanleg lyt dei utføre prøver for å finne den mest tenlege betongblandinga.

I nyare kantstriper blandar dei i titandioksyd (3 % av cementvekta), for å få kraftigare og meir varig kvit farge på betongen.

Betongen i dei 24 cm tjukke dekkja på køyrebanene skal ha omlag same styrke, cementinnhald og steinmaterial-gradering som nemnt for kantstripene.

Vanleg har dei berre eit lag armering, av sveisa armeringsnett med vekt 3,07 kg/m<sup>2</sup> og innlagt

oppå det omlag 15 cm tjukke laget med underbetong.

Berre der vegen ligg på fylling frammot bruer og andre byggverk nyttar dei to lag med armering — 5 og 17 cm frå underkant av betongdekket. Det sveisa armeringsnettet er kantforsterka og blir lagt med 25 cm omskøyt. Dei høgdemåla som er nemnde her gjeld for 22 cm tjukke armerte betongdekkje. No krev dei vanleg 24 cm tjukke dekke.

For å få tydeleg fargeskilnad frå dei kvite kantstripene blandar dei 2 % jarnoksydsvart i cementen til køyrebanebetongen (berre i overbetongen). Dette vil gje ein myrkare farge på denne betongen.

Utvidingsfuger tverrsover betongdekket lagar dei for kvar 30 m. Mellom dei lagar dei blindfuger (svinnfuger) for kvar 10 m. Gjennom alle tverrfugene har dei 70 cm lange dyblar av 18 mm<sup>∅</sup> stål med 20—30 cm mellomrom. Dei er av glatt stål og har hylse kring den halvparten som står på den eine sida av fuga.

Gjennom *langsfuger* har dei 100 cm lange dyblar av 16 mm<sup>∅</sup> kamstål med 1,5 m mellomrom.

#### Wuppertalbrua.

Denne brua fører bilbana over elva Wupper, over eit par bilvegar og over ei jarnbane. Brua er ialt 418 m lang og har desse spennviddene: 44,00 + 64,00 + 72,80 + 72,80 + 64,00 + 56,00 + 44,70. Brua ligg 35 m høgt over elva og ligg på innhole betongpilarar som er frå 14 til 28 m høge. Der er vassavlaup i røyr som går ned gjennom dei innhole pilarane.

Hovedbereverket er ein stålkasse med trapesforma tverrsnitt og der øvste kantane av sidevegane er støypte fast i den vel 23 m breide armerte betongplata som ber køyrebaner og gongvegar (fig. 6). Denne betongplata er forspent på tvers

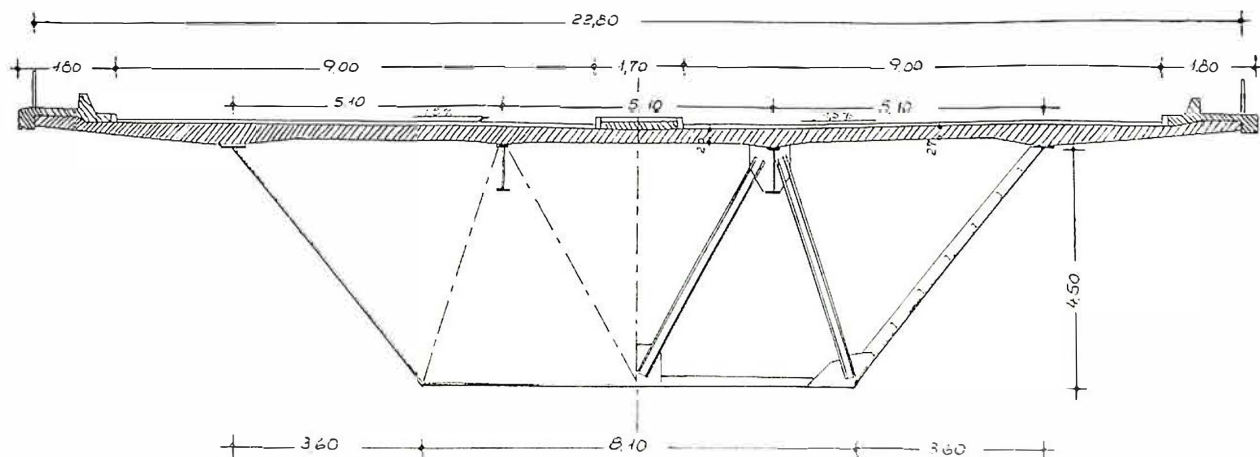


Fig. 6. Tverrsnitt av Wuppertal-brua.

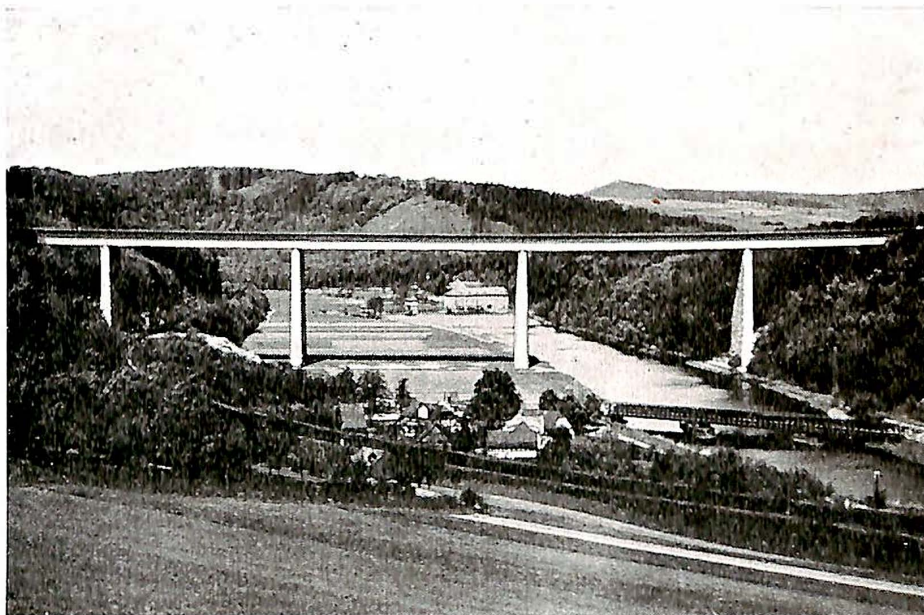


Fig. 7. Brua over Werra-dalen ved Hedemünden.

med 50 tonns Freyssinetkablar og på langs med 50- og 25-tonns kablar.

I tillegg til dette har bruaplata fått forspenning med di stålkassen var løft 1,8 m opp over pilarane då betongplata vart støypt, og deretter senka ned-att.

Den trapesforma stålkassen vart bygd saman i 12 m lange sveisa stykke. Desse delene vart deretter bygde saman med klinka naglar etterkvart som dei vart lagde opp i brua.

Det første 44 m spennet vart bygd på stillas. Resten vart bygd fritt vidare framover. Dei hadde berre ein stillasbukk midt i kvart av dei andre spenna.

Dette var ein ny og interessant brutype.

Brua var berre so vidt opna slik at bilar kunne køyre over. Dei heldt no på med måling og istandsetjing. Innvendig var det sers enkelt med vedlikehaldet. Der var elektriske lampar og målarane

kunne lett kome til overalt fra ende til annan. Utvendig hadde dei ein stor vogn som rulla på hjul på brua og som var samanhangande tversover over og under brua. Der kunne arbeidarane lett kome til og utføre alt arbeidet under brua.

*Werrabrua ved Hedemünden.*

Denne brua fører bilbana Kassel—Göttingen over den djupe Werra-dalen i 60 m høgd. Frå 1935 til 37 bygde dei ei stålfagverksbru over fem opningar på 80 — 96 — 96 — 80 og 64 m.

Denne brua hadde to serskilde, men kontinuerlege stålfagverk med ei samla stålvekt på 3900 tonn. Stålfagverket var 8 m høgt.

Køyrebanene låg på eit 22 cm tjukt armert betongdekke med støypeasfalt-slitedekke. Brua koste 4,15 millionar Reichsmark.

Den nye brua er bygd med samme spennvidder som den gamle brua hadde. Fig. 7 og 8. Den gamle

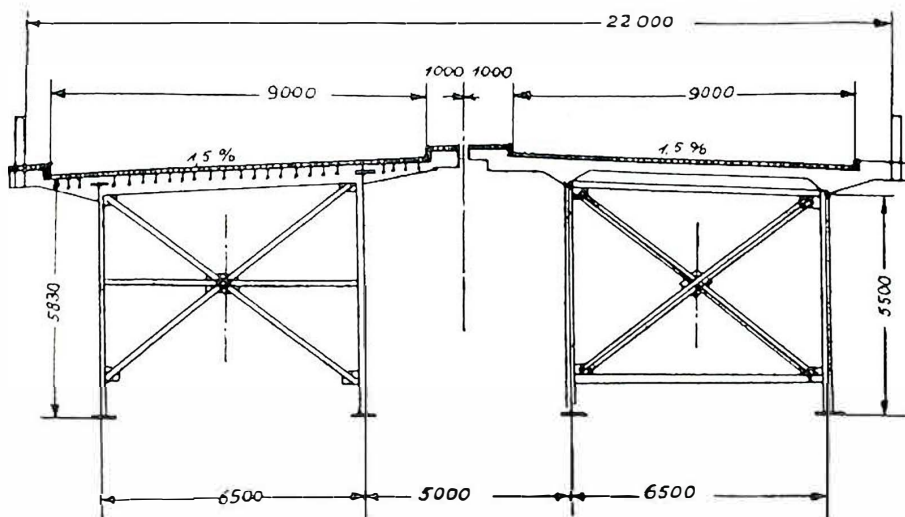


Fig. 8. Brua over Werra-dalen ved Hedemünden. Tverrsnitt. Til høgre nedstrømsbrua, til vinstre oppstrømsbrua.



Fig. 9. Cementrøyr med sidehol for vassinnlaup. Vi ser Blombach-brua i bakgrunnen.

brua var rettlinja i vertikalplanet, men den nye brua er bygd med 7900 m vertikal deldavrunding. Dermed fell dette stykket av motorvegen godt inn i lendet, for vegen stig opp frå begge bruendane. Dette gjer at midten av brua ligg 2,8 m lægre enn begge bruendane.

Det vart henta inn tilbod på den nye brua, og på grunnlag av mange tilbod valde dei å byggje dei to serskilte bruane etter kvar sitt system: *Oppstraumsbrua* er ein *kontinuerleg* 5,83 — 5,93 m høg *stålplatebjelke* med to stålplateberarar med 6,5 m mellomrom og klinka saman med ei 12 mm tjukk stålplate som ber det 5 cm tjukke støypeasfalt-slitetdekket. Denne brudekke-stålplata er med 25 cm mellomrom avstiva med 160 × 8 mm vulststål, slike som dei nyttar til skipsbygging. Denne brudekke-stålplata er fyrst reinska med sandblåsing og deretter verna mot rust med hjelp av bitumenstrok, bitumenplate som er pålima og eit lag med aluminium bølgeblekk.

Stålvekta er kring 1500 tonn eller 3,6 tonn pr m brulengd. Det meste er av stål 37.

*Nedstraumsbrua* har som bereverk 2 stk. 5,50 m høke stålplateberarar med 6,5 m mellomrom. Stålbereverket er for det meste av stål 50. Totalvekta av stålverbygget er 950 tonn eller 2,3 tonn pr m bru. Ståldyblar og stålbøyer bind stålbereverket saman med den 25 cm tjukke armerte betong-bruplata.

Denne betongplata har vanleg slapp stålarmring, men dertil er plata forspent i tverr-retningen med Loeb-spennstål med 17 cm mellomrom.

Oppå betongdekket har dei 4 cm støypeasfalt.

Den samla stålvekta av desse to bruene — ei for kvar køyreretning — er berre knapt 2500 tonn eller berre 64 % av stålvekta i den brua som vart bygd i 1935—37. Likevel har den nye brua større styrke og kan ta større nyttelast enn den gamle brua.

Det er mykje samarbeidet mellom hovedbjelkar og brudekke ein kan takke for dette.

I samband med dette vil eg minne om dei stål-kassebruene som er bygde over Rhinen ved Düsseldorf, Köln og Bonn og som eg skreiv om i Norsk Vegtidskrift nr 6, 1954. Eg opplyste der at dei nye bruene hadde langt *mindre stålvekt* enn dei gamle bruene (fagverk og hengekjede-bruer) som var bygde på dei same fundamenta før siste krigen. Endå var dei nye bruene breidare og kunne ta større nyttelast.

#### *Drenering langs bilbanene.*

Dei legg stort arbeid ned for å få godt vassavlaup, fig. 9. Cementrøyr med 20—40 cm innvendig diameter og med vass-innlaupshol langs sidene legg dei ned slik at dei ligg omlag 1,5 m under ferdig køyrebane kant. Kring desse røyrene fyller dei so stor singel at han ikkje kan kome inn i drenerøyrerne. Utanfor der fyller dei finare rein grus. Dette verkar som eit filter slik at sanden ikkje kan renne inn i drenerøyrerne. Men vatnet får lett avlaup gjennom den reine grove grusen.

#### *Forsterking av gamle bilbaner.*

Det har synt seg at nokre av dei bilbanene som vart bygd i 1930-åra hadde for veikt vegdekke

og vegdekkunderlag. Dei var bygde for mindre hjultrykk enn dei som no rullar på bilvegane i Tyskland. Nokre stader var det vel for lite djup drenering og for telefårleg grunn.

Dei har teke til å bøte på dette mange stader.

På einskilde stader har dei grave ut og køyrt vekk det gamle vegdekket og so grave ut eit djupare traug. Dette er ein dyr framgangsmåte og han blir helst nytta berre der bruene over bilbana ligg so lågt at køyrebanene ikkje kan løftast opp. Der har dei ingen annan utveg.

Men etter det eg forstod prøver dei helst å la det gamle vegdekket liggje uskadd. So køyrer dei på nye gode telefrie material oppå det gamle vegdekket til dei reknar med å ha nok vern mot telehiving og får berestyrke nok. Dermed kjem ogso drensleidningane djupare ned i høve til det nye vegdekket.

So legg dei nytt vegdekke oppå den nye telefrie fyllinga. Dette er sikkert den beste og billigaste måten. Då kan dei klare seg med 30—40 cm høgt berelag oppå det gamle vegdekket — altso 0,30—0,40 m<sup>3</sup> material pr m<sup>2</sup> vegdekke.

Skulle dei derimot byggje nytt vegdekke i same høgd som det gamle vegdekket låg, lyt dei bryte opp og køyre vekk det gamle vegdekket og dertil grave opp og køyre vekk masser ned til ca 1 m under vegdekket. Dette krev ei utgraving og vekk-køyring av ca 1 m<sup>3</sup> masse pr m<sup>2</sup> vegdekke. Deretter lyt dei jamne til og valse det nye trauget og finne, grave ut og køyre til ca 1 m<sup>3</sup> nye telefrie masser pr 1 m<sup>2</sup> vegdekkeflate.

Dette kostar mykje både i arbeid og køyring av gamle og nye masser.

Siste delen av ferda gjekk på den nyopna autobahn Hannover — Hamburg. Vel 100 km av denne vart opna 22. 9. 1958, frå 20 km nord for Hannover til Hamburg. Denne bilbana er bygd i bra flatt og ope land. Ho går mellom anna over den store flate Lüneburg-heida. Derfor er stigningane små og svingane slake.

Dei to dagane på Strassenbau-Tagung i Hamburg fekk vi høyre mange gode foredrag. Fremste og beste talarane var Bundesminister für Verkehr Dr. Ing. Hans Christoph Seebohm og Ministerialdirektør Dr. Ing. Hermann Kunde. Den fyrste tala om «Europäische Wirtschaft und Strassenbau». Den andre tala om «Neuzeitliche Strassenbautechnik in den Westeuropäischen Ländern». Begge hadde uvanleg mykje og interessant stoff å leggje fram, og dei gjorde det begge på ein framifrå god måte.

Fredag den 26. september var ein stor part av ingeniørane på busstur gjennom landet nordover til Rendsburg. Der fekk vi sjå og høyre om det store arbeidet med å byggje ein tunnel under Kiekerkanalen. Trafikken er no så stor både på kanalen og på riksvegen at svingbrua over kanalen knapt klarer å ta trafikken der no lenger. Men det er ikkje her rom til å skrive om dette store byggarbeidet.

#### Registrerte nye biler i 1. kvartal 1959.

En statistikk fra Opplysningsrådet for Biltrafikken viser at det i 1. kvartal 1959, tallene i parentes er for samme tidsrom i 1958, — i alt ble registrert 3 721 (4 316) personbiler og drosjer, 1 304 (1 351) varebiler, 728 (538) laste- og spesialbiler og 85 (82) busser, tilsammen 5 838 (6 287) vogner.

Av *personbilene* var 694 Volkswagen, 544 Volvo 444/45, 271 Opel Olympia/Rekord, 246 Ford Taunus 17M, 211 Skoda, 158 Volvo Amazon, 155 Moskwich, 149 Peugeot, 127 Opel Caravan, 95 Saab, 85 IFA Wartburg, 83 Opel Kapitän, 77 Ford Anglia, 65 Vauxhall Victor og 58 Ford Consul.

1 618 eller 43,5 % var av vest-tysk opprinnelse, mens 797 kom fra Sverige, 412 fra England, 259 fra Frankrike, 211 fra Tsjekkoslovakia, 197 fra Sovjet, 112 fra Øst-Tyskland, 47 fra USA, 39 fra Polen og 29 fra Italia. I alt ble 15 % av de registrerte personbiler produsert i Østsoneland, mot 9,2 % i 1958.

Oslo politidistrikt fikk 1 001 eller 26,9 % av alle personbiler, mens Trondheim og Strinda fikk 185, Asker og Bærum 148, Bergen 123, Kristiansand 119 og Romerike 116. Tallene inkluderer også vogner solgt på A- og B-lisenser, biler kjøpt av sjøfolk eller andre med opptjent fremmed valuta.

Av *varebilene* var 434 Opel, 267 Volkswagen, 171 Volvo, 100 Ford (engl.), 88 Austin, 73 Ford (vest-tyske) og 52 Commer.

Vest-Tyskland leverte 815 eller 62,5 % av varebilene, mot England 283, Sverige 171 og USA 19.

Det ble registrert flest varebiler i Oslo politidistrikt — 239 tilsvarende 18,3 % av samtlige registreringer. Rogaland kom på 2. plassen med 79, Trondheim og Strinda med 47, Drammen med 45, Bergen 42 og Romerike 40.

Av *lastebilene* ble det registrert 172 Volvo, 137 Bedford, 97 Opel, 62 Mercedes-Benz, 47 Chevrolet, 28 Ford (Engl.), 23 Austin, 23 Scania-Vabis, 22 Commer og 21 Land-Rover.

241 av lastebilene kom fra England, 195 fra Sverige, 178 fra Vest-Tyskland og 104 fra USA.

199 eller 27,3 % ble registrert i Oslo politidistrikt, 39 i Trondheim og Strinda, 30 i Drammen, 25 i Romerike, 25 i Inntrondelag og 24 i Vestoppland. Av samtlige registrerte lastebiler var 190 eller 26,1 % dieseldrevet, mot 34,3 % i 1. kvartal 1958 og 26,6 % i 1. kvartal 1957.

Av *bussene* var 33 Volvo, 22 Scania Vabis, 14 Leyland og 9 Mercedes-Benz.

64,7 % av busschassisene ble levert fra Sverige og 85,9 % av samtlige busser var dieseldrevet.

# Sikringsarbeider i jernbanetunneler

*Avdelingsingeniør John Mathisen*

Tetting av lekkasjer i tunneler ved injeksjon. Innlegg holdt på 6. Nordiske Jernbanegeoteknikermøte, Oslo 8. september 1958. Med tillatelse gjengitt etter Tekniske meddelelser — NSB, nr 3, 1958.

Jernbanen stiller som kjent mange strenge krav til trafiksikkerheten, og det ofres årlig store summer for å oppfylle disse krav.

For baneavdelingen stilles kravene i første rekke til overbygningen med skinnegangen som det viktigste element. Men også underbygningen med skjæringer, fyllinger, bruer og tunneler mv. krever tilsyn og vedlikehold, og skader på slike byggverk kan ofte være bryssomme å reparere. Dette gjelder i høyeste grad for tunnelene med sine spesielle arbeidsoppgaver som hindres og vanskeliggjøres av togtrafikken. Reparasjons- og utbedringsarbeider i en tunnel blir derfor som regel meget kostbare, og hvor togtettheten er stor, også vanskelig å få utført. Dette er meget viktige momenter å ha for øyet når man skal planlegge de arbeider som skal utføres. Som kjent har man i dag mange hjelpemidler og metoder som har forenklet sikringsarbeidene i tunnelene i betydelig grad.

Hos oss går de fleste tunneler gjennom fast og godt fjell som gneiser og granitter. Men i alminnelighet er fjelloverdekningen forholdsvis liten, så tunnelen ligger i «dagfjellet». Dette er som regel meget oppsprukket med til dels så åpne slepper at overflatevann trenger inn i tunnelen, og man får lekkasjer med de uheldige virkninger dette med-

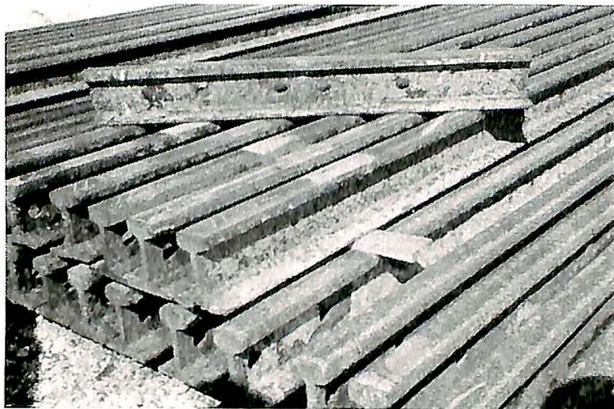


Fig. 1. Utskiftede tunnelskinner.

fører. Lekkasjevannet er således medvirkende årsak til steinsprang, iskjøyving, forrustning av skinner og befestigelser, rifledannelse på skinnhodet, forurensning av ballasten osv. En betydelig del av våre sikringsarbeider går derfor ut på å fjerne eller lede bort dette vannet eller forsterke de tunnelpartier hvor vannet har vasket ut materialet i sleppene og derved løsnet forbindelsen mellom steinblokkene.

Så vidt jeg vet, ble de første utførelser ikke bygget etter noen bestemt normal, og de eldste utførelser er derfor utført på mange forskjellige måter.

I 1930-årene kom imidlertid en normal (fig. 2) som satte meget strenge krav til utførelsen. Den forlangte således støp mot forskaling på begge sider av veggene og i hvelvet så langt opp det var nødvendig av hensyn til støpearbeidet. Bare vederlagene ble av hensyn til stabiliteten støpt mot fjell. Videre ble foreskrevet et omhyggelig avdekkingsarbeid, fuging mellom støpeseksjonene og en effektiv drenering av lekkasjevannet. Rommet mellom betong og fjell skulle også pakkes med stein. Utførelsen var dimensjonert for å oppta betydelig belastning fra nedfallende stein.

En omhyggelig utførelse etter denne normalen vil uten tvil gi et byggverk av så høy kvalitet at det vil kunne stå meget lang tid uten reparasjoner av betydning.

I det trange arbeidsrom som står til disposisjon, har det imidlertid vist seg vanskelig å få utført arbeidet på denne måten. Det er av lett forståelige grunner meget kostbart å få en skikkelig bakforskaling av tre. Den er derfor som oftest murt opp av stein og adskilt fra betongen med papp, tynne jernplater, tomme cementsekker og lignende (fig. 3). Ved denne utførelse må lekkasjevannet finne vei gjennom bakmuren til grøften.

For å få en god og tett betong kreves ikke bare gode og riktig proporsjonerte tilslagsmaterialer, men også en omhyggelig utførelse av selve støpearbeidet. Begge disse betingelser er ikke alltid så lett å oppfylle i en tunnel, og kvaliteten av betongen har også vist seg å være meget ujevn, til dels også dårlig. Støping på stedet er derfor i den senere tid

DK 624.191.8 (481)



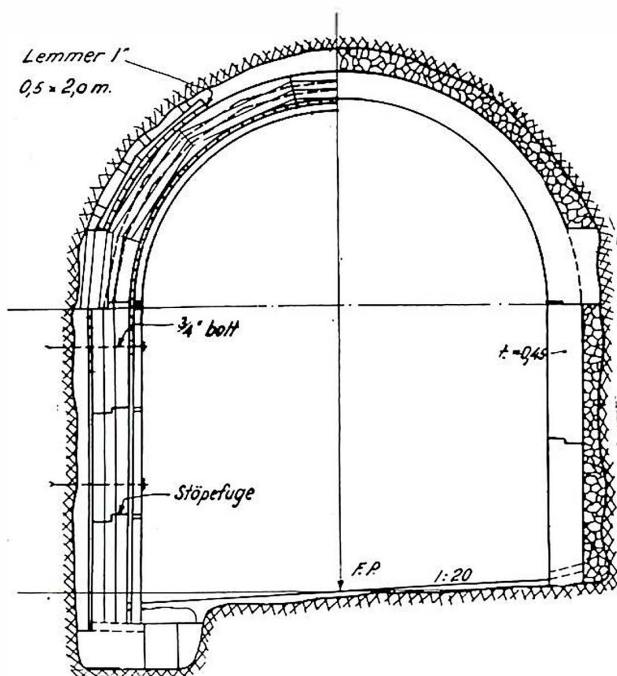


Fig. 2. Eldre normal for tunnelstøping.

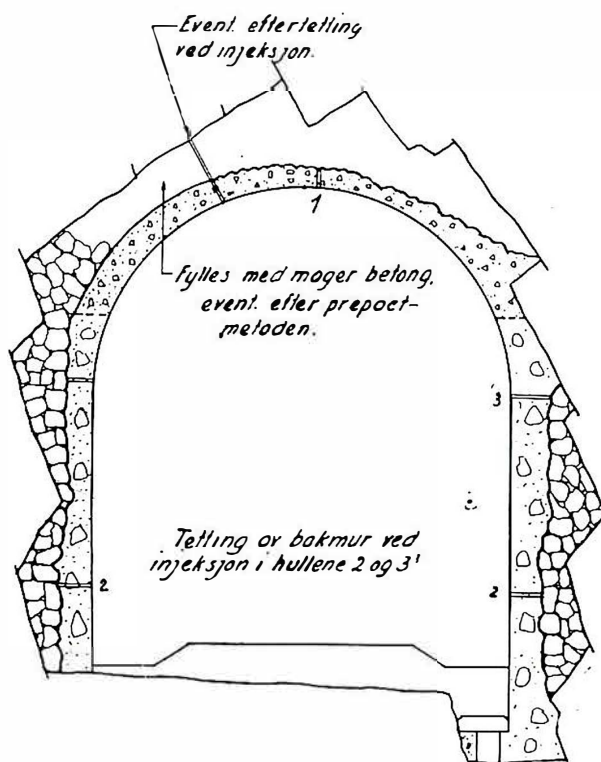


Fig. 3. Tidligere alminnelig utførelsesmåte.

blitt erstattet med utføring av ferdigstøpte jernbetonglameller som monteres på fundamenter i tunnelen (fig. 4). Denne form for utføring er tidligere omtalt i Tekniske meddelelser — NSB, nr. 1 for 1953.

Lamellutmuringen har den fordel at støpearbeidet kan foretas i et velutstyrt støperi ute i det fri, og at både betongkvalitet og avdekking kan bestemmes og kontrolleres etter ønske. Arbeidet i tunnelen innskrenker seg til støping av fundament og vederlag samt montering og fuging av lamellene (fig. 5). Denne metode er nå innført som norm ved NSB. En spesiell utførelse er også anvendt i dobbeltsporet tunnel.

Ved de nevnte metoder for betongutføring kan det senere ikke foretas inspeksjon av det som er skjult av betongen. Det som skjer bak utføringen, kan derfor ikke kontrolleres før eventuelle skader blir merkbare på en eller annen måte. Skadene kan da alt være så store at utføringen i realiteten har mistet en betydelig del av sin bærevne og hensikt. Dette forhold opptrer spesielt hvor lekkasjevannet, som kan være meget surt, trenger gjennom betongen og utsetter den for kjemiske angrep. Ødeleggelser av denne art røpes som kjent som oftest av kalkavleiringer på betongens overflate, og betongen kan bli så dårlig at den kan pirkes løs (fig. 6). Lignende ødeleggelser kan også forekomme på

baksiden av støpen uten at man får noen synlige varslere om det som foregår. Man har også eksempler på at vannet har ført med seg oppløst jernoksyd som har avleiret seg som et tett slam bak

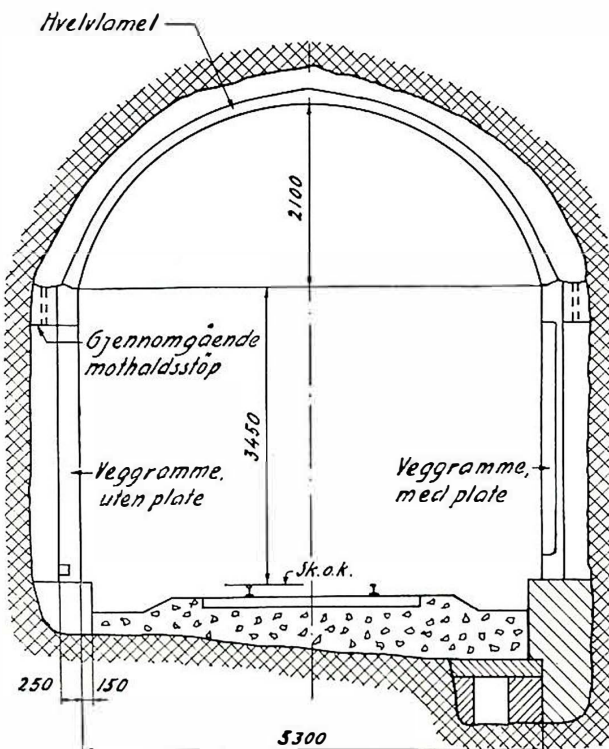


Fig. 4. Utføring med jernbetong lameller. Veggrammer med eller uten plater. (Brukontorets tegning nr 12 811.)

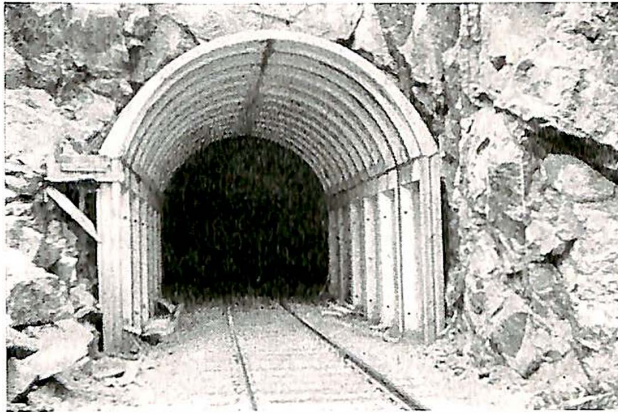


Fig. 5. Lamellutforing.

utforingen og tett til alle dreinsåpninger. Ved at vannavløpet er tilstoppet er vanntrykket på betongen økt så kraftig at vannet er blitt presset gjennom betongen på et svakt sted. Et lignende fenomen opptrer når vannet fører med seg finkornede materialer og sand og grus fra sleppene det passerer. Dreneringen blir også her tilstoppet og utforingen satt under trykk. Dette var tilfelle i Kvineshefi tunnel i 1946 hvor en utforing ble trykket inn på en lengde av 10—12 m. Man fikk derved et alvorlig ras som det tok ca. 3 måneder å utbedre.

Det forekommer også andre skader på utforinger som også kan finnes på tørre tunnelpartier. Betongen synes å miste sin fasthet og smuldrer opp og skaller av. Dette forhold skyldes muligens dårlig betongkvalitet (fig. 7).

Det er ut fra de iakttagelser og observasjoner

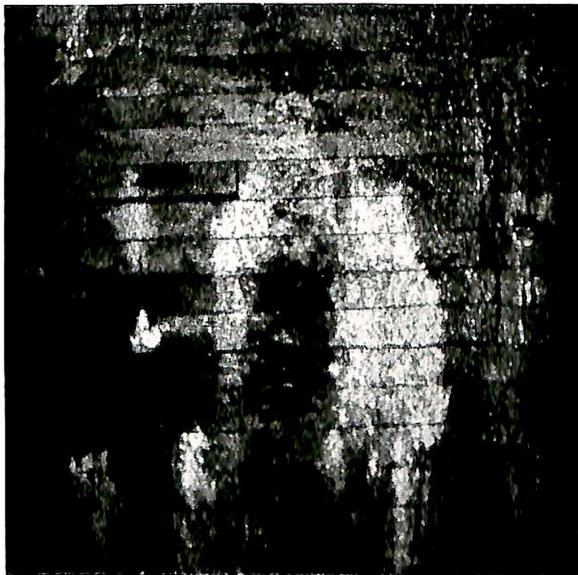


Fig. 6. Kalkavleiringer. Disse viser seg under bestemte forhold meget hurtig som «dryppsten» i taket eller som avleiringer på veggene. Betongen blir da etter hvert mer og mer porøs. Man har således tilfelle hvor trådformet sopp på tømmerstempling over hvelvet (se fig. 8) har trengt seg gjennom betongen. Disse kalkavleiringene må fjernes før eventuell reparasjon med sprøytebetong kan foretas.

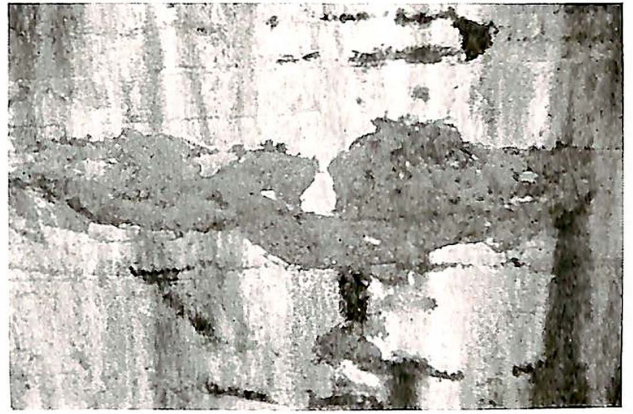


Fig. 7. Avskalling.

som kan foretas i selve tunnelen, uhyre vanskelig å få noen reell oversikt over skadevirkningene på utforingene. Man kan derfor vanskelig bedømme hvilken innflytelse disse skadene kan få på betongens levealder. Noen skader synes å være av mer lokal art som lar seg reparere på forholdsvis enkel måte. Andre skader igjen strekker seg over større felter hvor stadig nye problemer dukker opp. Under slike forhold har man lett for å miste tilliten til de anvendte sikringsmetoder.

Det er først i de senere år at man er blitt oppmerksom på hvor farlige angrepene på betongen i virkeligheten kan være. Man er derfor ennå i tvil om hvorledes de oppståtte skader skal kunne repareres på en betryggende og ikke for kostbar måte. Å fjerne årsaken til elendigheten — det sure lekkasjevannet — er som kjent ingen enkel affære. To forskjellige fremgangsmåter kan komme på tale:

1. Tetting ved bakstøp av betong, eventuelt kombinert med injeksjon.

2. Tetting av betongforingen på luftsiden.

Den første fremgangsmåte byr som regel på mange usikre momenter, idet man på forhånd ikke kan få nødvendig oversikt over situasjonen. Man kan derfor faktisk ikke gjøre noe annet enn å pumpe inn betong mellom fjell og utforing og søke å kontrollere arbeidsforløpet ved å bore hull gjennom utforingen (inspeksjonshull). Er man heldig med denne bakstøpen og oppnår tilstrekkelig tetting, skulle saken for så vidt være i orden. Ellers må man supplere med injeksjon av cement i fjellet. Hvis bakstøpen virkelig er kompakt mot fjell (dette bør kontrolleres ved etterinspeksjon når betongen har satt seg), er det god grunn for å anta at en eventuell lekkasje gjennom utforingen skriver seg fra en vannførende sleppe like bak lekkasjestedet. Fremgangsmåten er kostbar, men vil sannsynligvis gi et meget bra resultat. På fig. 3-8-9-10 er vist forskjellige aktuelle situasjoner.

Den andre fremgangsmåten — å tette utforin-  
gen på luftsiden — er meget enkelt å utføre med  
en betongsprøyte. Som regel vil et 3—4 cm tykt  
belonglag være tilstrekkelig for å oppnå tetting.  
En slik tetting antas å ville redusere vannets skade-  
virkninger i betydelig grad for en tid. Metoden er  
forholdsvis billig, men vil neppe få noen perman-  
ent karakter.

Man har også forsøkt å tette utforinger ved å  
sprøyte hurtigbindende cementmørtel eller asfalt  
inn på baksiden av hvelvet. Noen bedring er også  
oppnådd. Likeledes har man med bra resultat tet-  
tet med Aquella ved påsprøyting på luftsiden.  
Denne tetting synes dog å være av mer provisorisk  
art. Det kan også nevnes at dårlig hvelv er slått  
ned og erstattet med nytt.

De metodene som går ut på å tette utforingen på  
luftsiden, krever en ren betongflate. Spesielt er det  
meget viktig å få fjernet kalkavleiringene, som van-  
ligvis sitter meget fast på betongen. Til dette bruk  
anvendes sandblåsing, selv om dette er en lite til-  
fredsstillende arbeidsmåte i en trang tunnel. Støv-  
plagen kan dog reduseres betydelig ved å tilsette  
vann i dyseåpningen. Effekten av sandblåsing  
blir da noe mindre, og det må som regel foretas  
etterspyling med trykkvann.

Selv om størstedelen av våre utforinger må sies  
å være i bra forfatning, viser det seg altså at man  
må regne med betydelige og til dels meget proble-

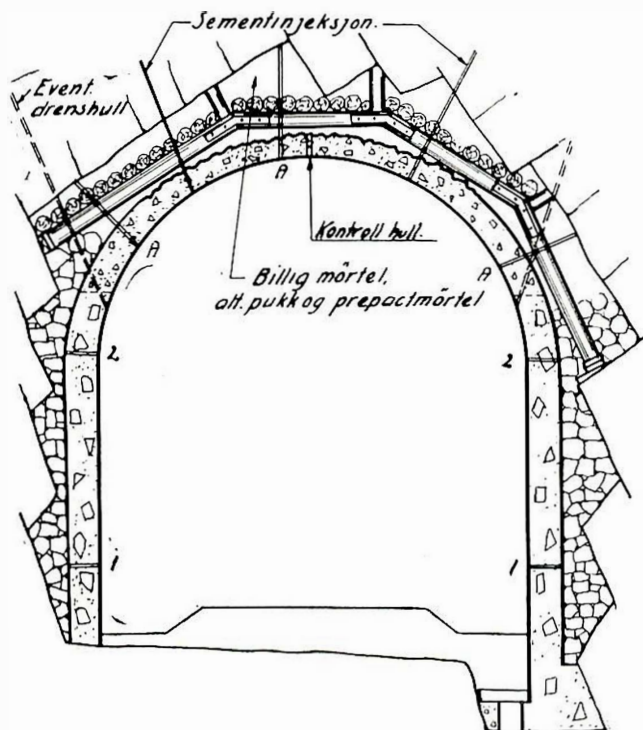


Fig. 8. Betongutforing i forbindelse med stemping.

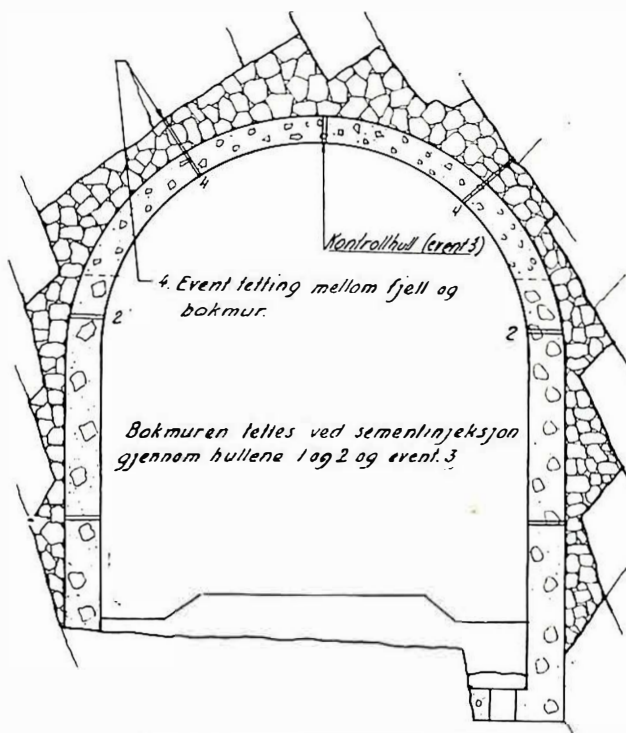


Fig. 9. Betongutforing støpt i tunnel.

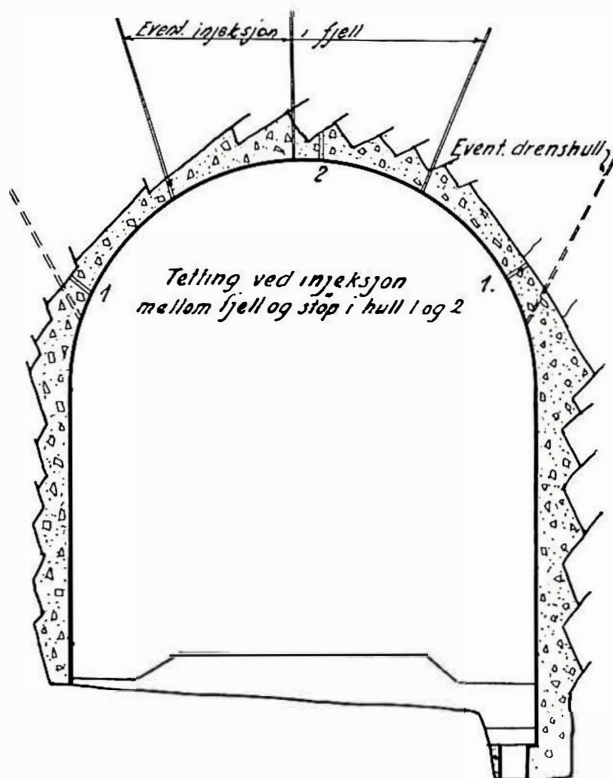


Fig. 10. Betongutforing støpt mot fjell.

matiske reparasjonsarbeider i tiden fremover. Jeg  
synes derfor det er meget viktig at de sikringsfor-  
anstaltninger man finner nødvendige, i fremtiden  
blir utført på en slik måte at eventuelle senere ved-  
likeholdsarbeider blir av mer kurant karakter.

(Forts.)

## Elektrisk drift av anleggs-kompressor

Avdelingsingenior Johan Bjørnstad.

Ved vegsentralen i Nord-Trøndelag er det siste år bygget sammen en del enkle kompressoranlegg for elektrisk drift. For tiden er 10 slike anlegg i gang. Driftserfaringene er gode. Som fig. 1 viser er det hele bygget

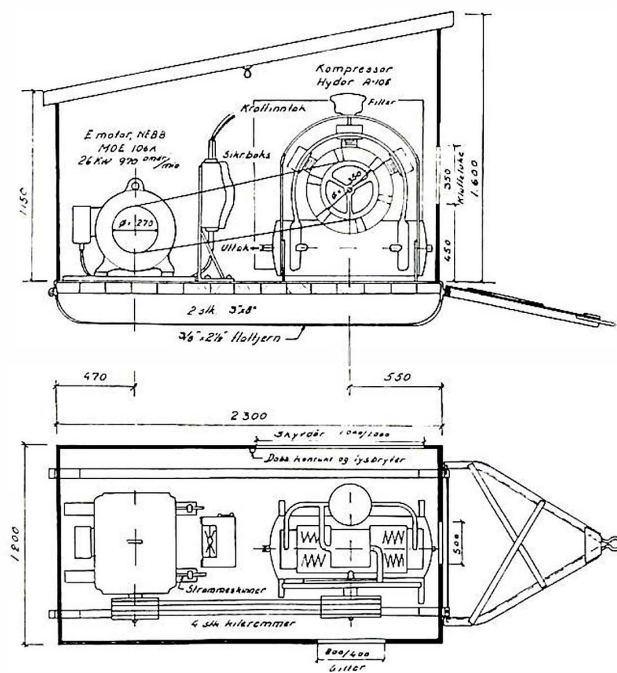


Fig. 1.

opp på en grov slede og koster bruksklart kr 14 145,— fordelt slik:

Slede m. hus m. m. ....	kr 1 618,—
1 stk. Hydor A-105 kompressor .....	» 8 698,—
1 stk. NEBB e-motor, 26 kW .....	» 3 570,—
Elektrisk montasjearbeide .....	» 259,—

Tilsammen kr 14 145,—

Et slikt anlegg klarer å skaffe luft til 2 større og til nød 3 små fjellboremaskiner. Det er hendig å flytte, og fordelaktig i bruk når det er rimelig adgang til elektrisk kraft i nærheten.

De senest bygde anlegg har fått montert en «badeovn» på 300 Watt i taket, slik at det oppnåes momentantstart om morgenen. Også boremaskinene legges inn i huset om kvelden, slik at en unngår de morgenplager som dessverre kompressor og luftverktøy påfører anleggsarbeidet i vintertiden.

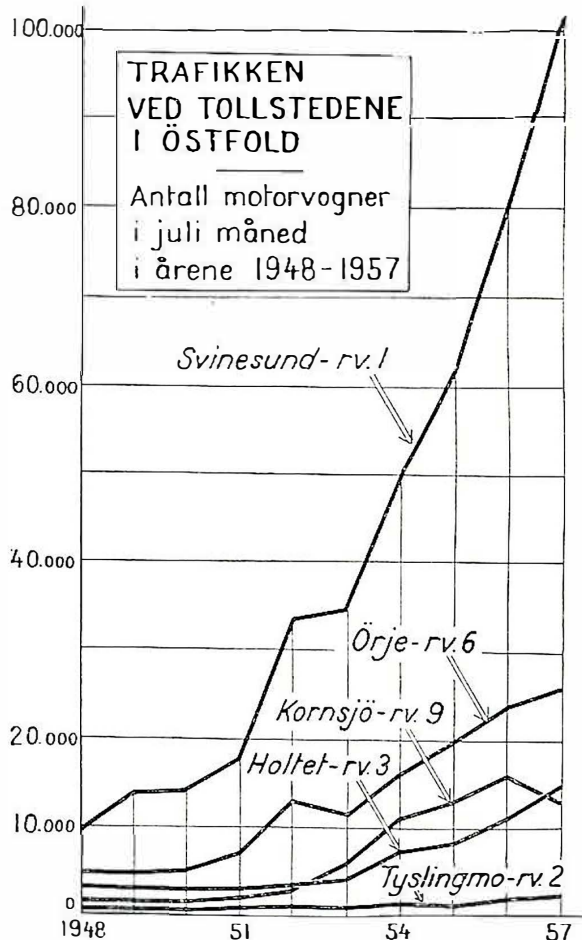
Den elektriske motor er av åpen type, uten motorvern-bryter, bare sikret med vanlige trege 100 A sikringer. Det er hittil ikke oppstått skade på motorene, men det bør være god nettspenning ved tilkoblingsstedet.

Etterhvert som fordelingsnett for e-kraft bygges ut, kan slike enkle og driftsikre anlegg få større interesse mange steder.

## Trafikkoppgaver fra tollstasjoner i Østfold.

Vegsjefen i Østfold har latt utarbeide noen grafiske fremstillinger av trafikkforholdene ved en del tollstasjoner langs riksveger i Østfold i 10-året 1948—1957 (begge inklusive). Som illustrasjon til den enorme utvikling som har funnet sted på dette område i nevnte tidsrom, er fremstillingen av såvidt stor interesse at vi gjerne gir plass for en del av den i Norsk Vegtidskrift.

Analysen tar først og fremst sikte på å få frem trafikkøkningen over Svinesund i nevnte 10 år. Her skal en gjengi et diagram som viser hvordan trafikkutviklingen har vært i juli måned i disse ti årene. Tollstedene



Ørje, Korsjø, Holtet og Tyslingmo er tatt med for å vise hvor helt dominerende trafikken ved Svinesund tollsted er i forhold til trafikken ved alle andre grensetollstasjoner i Norge. Trafikken over Ørje tollsted ligger nemlig som nr 2 eller 3, idet den konkurrerer med Magnor om 2. plassen.

Selve Svinesund har en større trafikk enn tollstedoppgavene viser, idet Svinesund i seg selv er et utfartssted. På den annen side er det klart at adskillig av trafikken fra syd gjennom tollstedet ikke kommer svært langt inn i Norge, idet den i en viss utstrekning er foranlediget av grensehandel. Tellinger like sønnenfor Sarpsborg viser således ikke på langt nær så stor stigning i trafikken som Svinesund-oppgavene viser. Men trafikkøkningen nordover er allikevel av en sådan størrelses-orden at den nødvendigvis spiller inn ved utbyggingen av stamvegen riksveg 1.

## Sprekker i faste dekker

DK 625.76

Folk undres ofte over at telesprekker oppstår «selv i nylagte asfaltdekker». Et blikk på diagrammene i fig. 1 og 2 er nok til å forstå det vell av muligheter som foreligger for ujevn telehiving, med derav følgende sprekker i faste dekker. For dem som vil avse mere tid for studiet av disse forhold henvises bl. a. til artikler i «Meddelelser fra Vegdirektøren» nr 7 for 1945, eller «Meddelelse fra Veglaboratoriet» nr 3, hvorfra diagrammene er hentet. Artiklene er benevnt «Telefrie veger» og «En vegfundamentplan».

Ved den nærsagt uendelige variasjon i veglegemet (bærelag + undergrunn) jordarter og vanninnhold, samt den store variasjon i sneforholdene vil det forstås at den eneste sikre måte til helt å forebygge ujevn telehiving er å tilveiebringe et så tykt lag med ikke-telefarlige materialer at frosten aldri trenger gjennom det.

Da en slik foranstaltning, i hvertfall idag, er uoverkommelig, har en søkt å gardere seg på en måte som ikke trenger så store utlegg, nemlig ved teleteknisk kartlegning, samt i noen grad prøvetagning.

Jo flere år med vidt forskjellige vintertemperaturer en slik kartlegning er foretatt desto mer verdifull er den. Det er om å gjøre å få med også de år når isrennene

ligger grunt. Av denne grunn gjelder det om å være særlig observant også i den første tid av vinteren da telehivingen er relativ ubetydelig. En slik teleteknisk kartlegning sammen med temperaturobservasjoner og prøvetagning er meget verdifull.

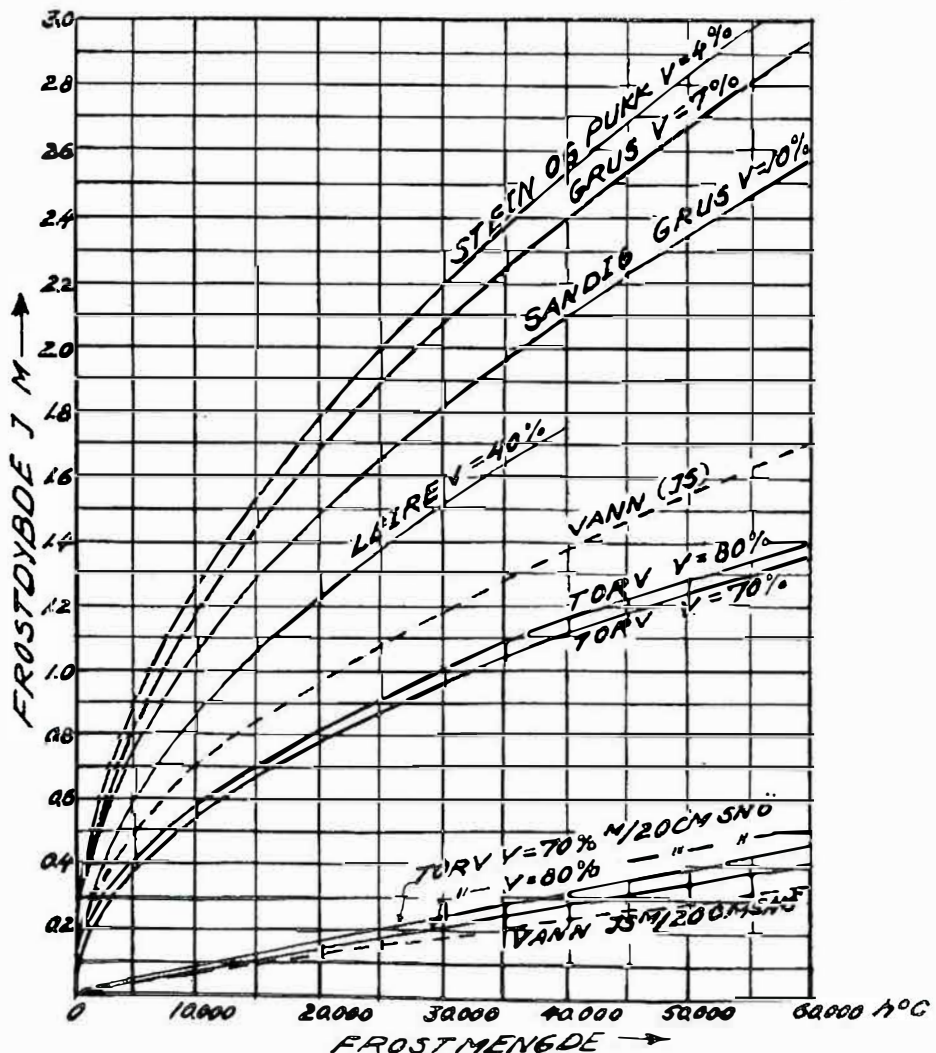
For å belyse dette skal bare kort nevnes at når en legger på f.eks. 60—80 cm sand, grus, stein eller en blanding herav, så vil telefrontens forløp bli vesentlig endret. Som det sees av diagrammene trenger frosten relativt raskt gjennom et slikt lag. Teletekniske variasjoner i det gamle «bærelag» og nærmest liggende undergrunn vil kunne spille en stor rolle. Hertil kommer at en dypereliggende televariasjon kan gi seg et meget stort utslag på toppen av «teleskallet», d.v.s. det ovenfor liggende tykke bærelag. Mange vil sikkert ha notert seg de kileformede sprekker som har hatt en bredde på kanskje 10—12 cm i toppen, eller enda mer.

Det er svært alminnelig å ha frostmengder på 10 000—20 000 h °C her i landet. Selv i det sydlige Norge kan den gå opp i 40 000—50 000 h °C.

### Konklusjon.

Hel forebyggelse av telesprekker kan skje bare ved å tilveiebringe et så tykt lag av ikke-telefarlige materialer at frosten aldri trenger gjennom det.

Fig. 1. Frostmengder i forskjellig undergrunn. I vann helt teoretisk, da varmemestromning ikke er medregnet.



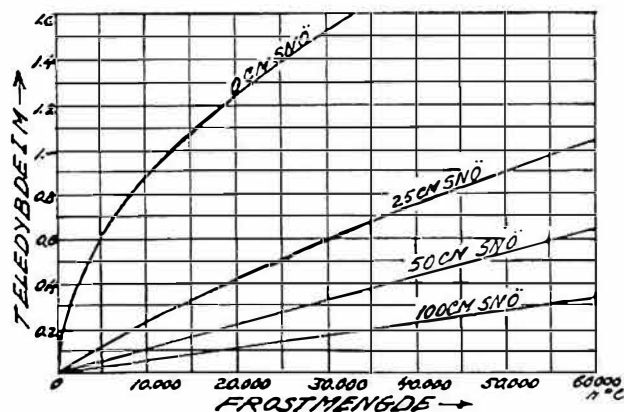


Fig. 2. Teledybde i leire under sne.

Materiale	Vanninnhold i vol. prosent	$\lambda$ kcal/m <sup>3</sup>	$q$ kcal/mh °C
Betongdekke	11	11 200	1.1
Asfaltdekke	8	10 600	0.75
Stabil grus	15	14 300	1.0
Sandig grus	10	10 000	0.55
Grus	7	7 000	0.5
Stein og puk	4	5 000	0.4
Torv	70	58 000	0.9
Torv	80	66 500	1.1
Grus (våt)	40	34 000	2.2
Leire	40	34 300	1.3
Vann	100	83 000	2.0 (Is)
Sne, relativt løs (fig. 1)			0.1
Sne, noe tettere (fig. 2)			0.2

Begrensning av telesprekkene kan oppnåes ved en kombinasjon av flere rådgjerder.

1. *Omfattende meget omhyggelig teleteknisk kartlegging* av den gamle vegbane og samtidig prøvetagning med derav følgende rådgjerder. Av slike kan nevnes tilveiebringelse av jevnt mulige og lengst mulige utkilingslag av ikke-telefarlige materialer i overgangen mellom ikke-teleskytende og teleskytende undergrunn.

2. *Fullstendig fjernelse av sne* over hele vegbanens samlede bredde.

3. Unngå teletekniske variasjoner innen teleområdet, ved utbedringer og forsterkninger av gammel vegbane og/eller ved bygging av nye veger. En bør kanskje særlig sette fingeren på at store steiner har fått en skjodesløs anvendelse ved å bli innleiret i masser av en helt annen karakter. Denne bemerkning gjelder selv om disse andre masser ikke er telefarlige.

Bd.

## Rettsavgjørelser

Tinn og Heddal herredsrett avsa 16. mai 1959 dom i en sak hvor saksforholdet var følgende:

Den 7. april 1958 ca kl. 18,00 raste store fjellmasser (ca 20 m<sup>3</sup>) fra en 10–11 m høy bratt vegskjæring på riksveg 350 i Hovin, ned på vegen. Ti fullastede busser passerte ulykkesstedet idet raset gikk, slik at den siste bussen ble påført store skader.

Busselskapet og busseieren anla sak mot Staten og hevdet at skaden skyldtes uaktsomt forhold fra vegvesenets side, idet vegvesenet hadde forsømt å føre slikt tilsyn og treffe de foranstaltninger som forholdene på det sted raset gikk, tilsa. Videre påsto saksøkerne at Staten var ansvarlig selv om retten mot formodning skulle finne at det ikke var utvist skyld fra vegvesenets side (objektivt ansvar). Påstanden om at vegvesenet hadde

utvist uaktsomhet var bygget på det forhold at det ca 1 år tidligere var gått et mindre ras samme sted. Videre ble det ført et vitne, som kunne forklare at han ca 1 år tidligere hadde besøkt raset, og vitnet hadde da uttalt at det her før eller senere måtte komme et nytt ras.

Retten fant at det ikke var utvist noen erstatningsbetingende uaktsomhet fra vegvesenets side. Etter det første raset ble det rensert opp fra raset den gang, oppover der hvor det så farlig ut.

Etter det første raset fikk ingen av vegvesenets folk henvendelse fra folk på stedet eller andre om at det skulle være ytterligere rasfare. Vegvesenets folk var dog oppmerksom på at muligheten for ras var til stede da fjellet var sprukket og stygt, men anså det ikke som det var noen påfallende større fare der ulykken skjedde enn ved mange andre skjæringer på den strekning av vegen de hadde ansvaret for.

Retten uttalte at det må ligge utenfor rimelighetens grenser i et land som Norge å kreve at vegvesenet i de mange skjæringer og skråninger der som tilfelle var her, kan være fare for ras, skal føres noe ekstra tilsyn utover det som her ble ført, og at det til stadighet skal foretas de arbeider som er nødvendige for til en hver tid å gi full sikkerhet mot en hver mulighet for ras av den art det her gjelder. Det kan være rimelig å kreve slik større aktsomhet og ettersyn på rasfarlige steder der det er svær trafikk, men på en veg som den det her gjelder der trafikken i sin alminnelighet ikke er stor, kan det være rimelig å ta et visst hensyn til den store sannsynlighet som foreligger for at et eventuelt ras ikke vil inntreffe slik at det volder noen ulykke. Det synes rimelig at vegvesenets aktsomhetsplikt på et sted som dette må være begrenset til det som er nødvendig å foreta for å sikre mot fare som følge av selve veganlegget og den måte dette er utført på. Det synes urimelig å kreve at vegvesenet skulle måtte ta hensyn til alle de muligheter som kan oppstå for fare som følge av naturkrefter slik som i dette tilfelle, hvor det må antas at ulykken skyldes sprengning i fjellet som følge av tilsig av vann og frost.

Når det gjelder spørsmål om ansvar for vegvesenet uten at det fra vegvesenets side er utvist erstatningsbetingende uaktsomhet (skyld), uttalte retten bl. a. følgende: «Det vil være av betydning for avgjørelsen om det kan anses som veganlegget slik det er utført og til en hver tid befinner seg medfører et stadig, særpreget og ekstraordinært faremoment, og at den omstendighet at fjellblokker eller stein, slik som her, løser som følge av frostvirkninger og faller ned på vegen og volder skade på en trafikant, er typisk utslag herav. For det første må det sies å være et mere tilfeldig og enestående uhell, enn hva det erfaringsmessig er rimelig å regne med som følge av veganlegget at det som følge av frostsprengninger løser stein som faller ned og volder skade for en trafikant på en i sin alminnelighet ikke meget trafikkert veg som den det her gjelder.

Det er riktignok ikke noe enestående eller ukjent fenomen med slike steinsprang som følge av frostvirkninger ved veganlegg, og både vegvesenet og trafikantene er kjent med det. Men det er allikevel i første rekke utslag av naturkrefter, selv om skaden som blir voldt er forårsaket ved veganlegget.

Det ville være en uoverkommelig oppgave for vegvesenet å hindre at skader kan bli voldt trafikantene som følge av slike naturkrefter, og dette er også noe som trafikantene må være oppmerksom på, og som det er rimelig grunn at de må ta risikoen for når det ellers ikke er noen grunn til å anta at det er vist noen forsømmelighet fra vegvesenets side.

På en ikke meget trafikkert vegstrekning som den det her gjelder er det også grunn til å regne med som mest sannsynlig at et slikt steinsprang som man må regne med kan inntreffe nå og da, ikke vil volde slik direkte skade for en trafikant som i dette tilfelle.

En trafikant som blir påført skade ved et slikt hendelig uhell, er heller ikke en i forhold til veganlegget utenforstående person som blir rammet som følge av at veganlegget eksisterer. Det er i hans interesse veganlegget er der og vegvesenet må vel sies å vareta hans interesser. Han betaler riktignok for å benytte vegen, og kan ha en viss grunn til å gjøre gjeldende at han ikke skal måtte bære tap som ved et uhell av den art det her gjelder, rammer akkurat ham. Men på den annen side er det i trafikantenes og dermed hans interesse at vegvesenets ansvar har en viss begrensning når det gjelder de skader som fortrinnsvis skyldes naturkreftene. Hvor det gjelder forsikringssselskapets krav for skaden på vognen er jo forøvrig å bemerke at risikoen og tapet er gjenstand for regulering ved en utbygget kaskoforsikring.»

Etter dette ble Staten frifunnet såvel på subjektivt som på objektivt grunnlag.

*Høyesterettsdom. Skade på frontruten på en bil som følge av at en sten ble slynget opp fra vegbanen av en forankjørende bil.*

Det var helt på det rene at føreren av den bil som kjørte foran og som voldt skaden, ikke hadde utvist noen erstatningsbetingende skyld.

I *herredsretten* ble det forsikringssselskapet som hadde ansvarsforsikret den forankjørende bil dømt til å betale skadelidte erstatning. *Lagmannsrettens* flertall uttalte bl. a. følgende: «Man er enig med herredsretten i at den ankende part etter motorvognlovens § 30, 1. ledd, er erstatningspliktig for den skade som H-8586 har forårsaket ved å slynge en sten mot en etterfølgende bil H-2449. Hadde denne bil stått parkert ved vegen og ingen uaktsomhet var vist, ville ansvar for H-8586 utvilsomt følge av § 30, 1. ledd. Når imidlertid også H-2449 var i fart på vegen og skaden av den grunn ble så meget større, blir forholdet ikke så enkelt. Man kan ikke falle tilbake på § 30, 4. ledd idet der ikke foreligger sammenstøt eller noe dermed likeartet eller sammenlignbart forhold. Derimot finnes det grunn til å legge vekt på at årsaken til skaden i den aktuelle omfang ikke bare er stenspruten, men også at H-2449 ved sin fart — selv om denne var helt lovlig — representerte en «farlig bedrift» i like høy grad som H-8586. Ansvaret for H-8586 kan ikke være begrenset til skaden på frontglasset, for såvidt er man enig med herredsretten. Men H-2449 må være medansvarlig.»

Flertallet anså at skaden var forårsaket i fellesskap av to farlige bedrifter. Flertallet fordelte dermed ansvaret med like beløp på hver av de to vogner.

Mindretallet uttalte bl. a.: «Bruken av en motorvogn betinger erfaringsmessig en viss kvalifisert fare for at

det derved vil voldes skade på personer og gods i vognens nærhet — innen dens faresfære. Når det gjelder sådann skade har man funnet å måtte gjøre en unntagelse fra erstatningsrettens alminnelige skyldansvarsregel og har pålagt den som er ansvarlig for vognen objektivt erstatningsansvar for skade som bruken volder, medmindre skadelidte forsettelig har medvirket til skaden eller vist grov uaktsomhet.

Når to eller flere motorvogner er i bruk innen hinannens faresfære, betinger det gjensidig en viss risiko for at de kan volde skade på hverandre. Skulle man her beholde det objektive ansvar for skaden, måtte man finne frem til en ansvarsfordelingsregel på linje med bestemmelsen i straffelovens ikrafttredelseslov § 25, og da — i mangel av skyld og skyldgrad — vesentlig bygget på adekvansbetraktninger. Rettsordenen kunne ha gått den veg, men har valgt en annen løsning, som i motorvognlovens § 30, 4. ledd, er uttrykt slik: «Når to eller flere motorvogner støyer saman . . . gjeld ikkje reglane i fyrste og andre leden den skaden vognene gjer kvarandre.» Man har her gått over til det såkaldte farekompensasjonsprinsipp.

Den nevnte lovregel i § 30, 4. ledd har rettspraksis tolket slik at den — sammenholdt med motorvognlovens § 32 — må bety at man her skal forlate motorvognlovens spesielle bestemmelser i § 30, 1. og 2. ledd og gå tilbake til de alminnelige erstatningsregler, ikke bare til reglen om erstatningsansvar på grunnlag av subjektiv skyld, men eventuelt også regler på objektivt grunnlag hvor skadetilfelle måtte rammes av sådanne. Derfor er da i tilfelle av bilkollisjon uten skyld på noen av sidene ansvaret allikevel lagt på den vogn som måtte ha gitt årsak til kollisjonen gjennom tekniske feil eller svikt ved bremse- eller styreinretninger, i overensstemmelse med objektive ansvarsregler.

Rettspraksis har videre gitt bestemmelsen i motorvognlovens § 30, 4. ledd, anvendelse ikke bare på skade som skyldes direkte sammenstøt mellom vogner, men på skader som følge av en truende kollisjonssituasjon, således på vognskade som er oppstått ved en ellers vellykket manøvrering til unngåelse av kollisjonen.

Når jeg har søkt å henføre det foreliggende skadetilfelle under lov og rettspraksis, er jeg kommet til følgende: Her har foreligget en situasjon hvor bilene har befunnet seg innen hinannens faresfære. Jeg antar at man for såvidt må se på forholdet i sin alminnelighet, ikke utelukkende på den fare som betinges av steinsprut. Jeg tør anta at den etterfølgende bil uforskyldt kan skade en forankjørende f. eks. på grunn av bremse-svikt når den første avbremses. Situasjonen tilsier fravikelse fra reglene i motorvognlovens § 30, 1. og 2. ledd, i overensstemmelse med farekompensasjonsprinsippet.

Steinsprut var intet karakteristisk som faretruende moment nettopp ved den bil som her var årsak til skaden, og objektivt ansvar kommer ikke inn ad den veg.

Her foreligger ikke subjektiv skyld på noen av sidene. Vanlig erstatningsrettslige regler skulle da føre til at skaden må bæres av den som er rammet. Jeg kan ikke se at bestemmelsen i motorvognlovens § 30, 4. ledd, utelukker eller taler mot et resultat, men finner at den snarere taler for det. Riktignok er det ikke skjedd noe sammenstøt mellom vognene direkte, men det foreligger allikevel en sammenstøtlignende situasjon, ikke et umid-

delbart, men et «middelbart» sammenstøt ved at en gjenstand er slynget fra den ene vogn og har støtt mot den annen.

På grunnlag av farekompensasjonsprinsippet og ved støtte i den sammenstøtlignende skadeårsak, må jeg bli stående ved at bestemmelsene i motorvognlovens § 30, 1. og 2. ledd ikke gjelder i dette tilfelle og at de alminnelige erstatningsregler som her må bli å anvende i overensstemmelse med reglene i motorvognlovens § 30, 4. ledd, intet ansvar medfører for den skadevoldende motorvogn.»

Mindretallet presiserte at det i denne sak utelukkende gjaldt vognskade. Det ble antatt at løsningen ville bli en annen om steinen hadde skadet en passasjer i den etterfølgende bil.

Høyesterett sluttet seg enstemmig til det dissenterende lagmannsrettsmedlems votum og forsikringselskapet ble dermed frifunnet i Høyesterett.

\*

Høyesterett har dermed avgjort et lenge omtvistet fortolkningsspørsmål av stor betydning for forsikringselskapene. Spørsmålet har også oppstått i mange tilfelle for vegvesenet i forbindelse med Bilskadefondet. En gjør merksam på at det formentlig ikke blir tale om hendelig uhell i tilfelle hvor skaden skyldes stensprut fra en lastebil som ikke er forsynt med skvettskjermer slik som foreskrevet i § 9, fjerde ledd i motorvognforskriften. Spørsmålet kan også bli løst på en annen måte hvor den skadevoldende bil er f. eks. en spesialbil for sandstrøing, idet slike biler etter omstendighetene kan representere en større fare for skader av den art det her er tale om. Det gjelder her å finne frem til foranstaltninger som kan redusere skademulighetene mest mulig. Ved et av vegkontorene har man således montert gummiskjermer under bilen for å stoppe steinsprut fra rotorene.

#### Utvalg for kartlegging av kjørekostnader på veg.

Transportøkonomisk utvalg har fra Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd fått stillet midler til disposisjon for å kartlegge trafikantenes kjørekostnader på ulike veganlegg.

Bevilgningen fra Forskningsrådet vil gjøre det mulig å ansette en vegingeniør og en økonom til å arbeide med disse oppgaver. For å trekke opp linjene for arbeidet og vurdere det materiale som samles inn, er det behov for et lite spesialutvalg.

Til dette utvalget er følgende medlemmer oppnevnt:

Direktør Chr. Christiansen, Opplysningsrådet for biltrafikken, avdelingsingeniør Arne Grotterød, Vegdirektoratet, konsulent, cand. oecon. Egil Killi, Vegdirektoratet og instituttingeniør Ødegaard, Institutt for veg- og jernbanebygging ved NTH.

Transportøkonomisk utvalg har foreslått at spesialutvalgets oppgave skal være følgende:

- a) Å trekke opp linjene for og følge gjennomføringen av en kartlegging av foreliggende undersøkelser i Norge og andre land av sammenhengen mellom kjørekostnader og vegers tekniske utforming.
- b) Å vurdere de foreliggende undersøkelser og fremsette forslag om hvilke undersøkelser en bør bygge på ved utføringen av kjørekostnadsberegninger i Norge. I denne sammenheng må utvalget også fastlegge slike verdier hvor en ikke uten videre kan basere seg på objektive kriterier, f. eks. verdsettingen av tidstap for trafikantene.
- c) Å gi anvisning på en bestemt metode for beregning av kjørekostnadene og hvordan disse i tilfelle kan sammenstilles med anleggs- og vedlikeholdskostnadene for vegene i en lønnsomhetskalkyle. I denne forbindelse bør utvalget vurdere om det kan være hensiktsmessig å samle de resultater utvalget kommer fram til i en praktisk håndbok til bruk for de som skal foreta slike beregninger.
- d) Å bringe på det rene hva som foreligger i Norge og andre land om sammenhengen mellom transportkostnader og vegenes bæreevne og mellom vegholdskostnader og den belastning vegene utsettes for.
- e) Å trekke opp linjene for hvordan arbeidet innenfor problemområdet optimale vegtrafikkinvesteringer bør føres videre etter at de foran nevnte oppgaver er utført.

En regner med at utvalget vil begynne arbeidet snarest og at det kan avsluttes på noe over ett år.

#### Svenske ordener til norske vegsjefer.

I forbindelse med den forestående åpning av mellomriksvegen over Storlien er vegdirektør Thomas Offenberg Backer utnevnt til kommandør av Vasaordenen. Avdelingsdirektør i Vegdirektoratet Hans Wangensten Paus og vegsjef i Nord-Trøndelag Helge Skagseth er utnevnt til riddere av 1. klasse av samme orden, alle for fortjenester i arbeidet med mellomriksvegene.

\*

Norsk Vegtidskrift gratulerer med utnevnelsen.

#### Litteratur.

*Svenska Vägförningens Tidskrift nr 4, 1959.*

Innhold: *Vägar och maskiner. — Vägtransporter och vägbehov: Skogsbruket av direktör Eije Mossberg. Lantbruket av överdirektör C. W. Curtman. Byggnads- och anläggningsindustrin av direktör W. Wredenfors. — Större bärlighet — bättre vägar av civilingenjör K. Paus. — Geoelektrisk undersökning av grusfyndigheter av fil. lic. F. Rengmark. — Vägkongress i Rio de Janeiro. — Byggarproblem vid höghastighetsbanor av civilingenjör S. Wickenberg. — Vägäckens funktion och estetiska utformning av trädgårdsarkitekt H. Segerros. — Vägdaysdiskussionen. — Från departement och verk. — Föreningsmeddelanden: Styrelse- och revisionsberättelser för 1958, yttrande över brannoljebeskatningen. — Ur fackpressen.*

REDAKSJON: Vegdirektoratet ved vegdirektør Thomas Backer, Schwensensgt. 3—5, Oslo.

UTGIVER: Teknisk Ukeblad.

Abonnementspris kr 15,— pr år. Vegvesenfunksjonærer kr 5,— pr år.

Abonnement- og annonseavdeling, Ingeniørenes Hus, Oslo. Tlf. 417135.