

## Vegforskning og forsøksveger i U.S.A.

Foreløbig rapport fra en reise i U.S.A. senhøstes 1959

*Holger Brudal*

Veglaboratoriet

DK 62.001.4 : 625.7 (73/79) (079.3)

### Innledning.

Av Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd fikk undertegnede et stipendium for å legge hjemturen etter den XI internasjonale vegkongress i Rio de Janeiro, Brasil, over U. S. A. Rapportens innhold er delvis diktert av dette forhold.

Generelt sett var denne studieturen meget ønskelig fordi det var 13 år siden jeg besøkte nevnte land. I disse årene hadde det samlet seg opp en del spørsmål som trengte inngående, direkte drøftelser med vegautoriteter på forskjellige områder. Dessuten var reisen høyaktuell, for jeg ville se forskjellige amerikanske veglaboratorier, hvorav et par var helt nye. Dette måtte ansees å være nyttig for innredningen av vårt nye laboratorium og anskaffelse av utstyr. Enn videre var det av interesse å se den nye forsøksvegen ved Ottawa i Illinois som har kostet ca 22 mill. dollar og som fikk en tilleggsbevilgning på 3 mill. dollar akkurat i de dager jeg var der.

Rapport fra kongressen i Rio med tilhørende ekskursjoner vil bli skrevet for seg. Her skal korte-

lig bare nevnes at hva forskning angår, så er kanskje de største og mest iøynefallende fremskritt gjort vedrørende de faktorer som er avgjørende for en vegbanes ruhet.

Hva de «nasjonale» rapporter angår så inneholder de en rekke data av betydelig interesse vedrørende vegdekker og materialer for disse, bærelag og undergrunn.

### Laboratorier og utstyr.

Det første veglaboratorium jeg så var det helt nye i California, dette som av Highway Research Board er blitt betegnet som «The finest material laboratory in U. S. A.» Et foto, i fugleperspektiv, av den nye laboratoriebygning sees i fig. 1. I fig. 2 vises inngangen til administrasjonsfløyen.

Det skal nevnes litt om hva dette laboratorium bød på av apparater og utstyr. Både med henblikk på forskning og etterfølgende rutineundersøkelser hadde institusjonen delvis utarbeidet og fremstillet sitt utstyr selv. Det var tilfelle på en rekke områder. Her skal spesielt fremheves utstyr såvel for fremstilling av prøvelegemer i forbindelse med sta-

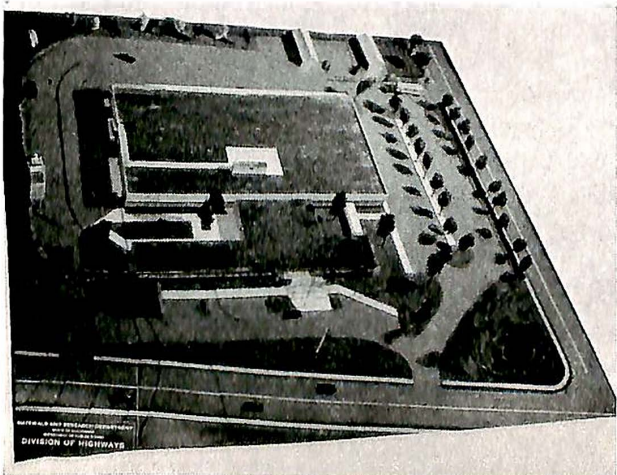


Fig. 1. Staten Californias nye veglaboratorium i Sacramento.

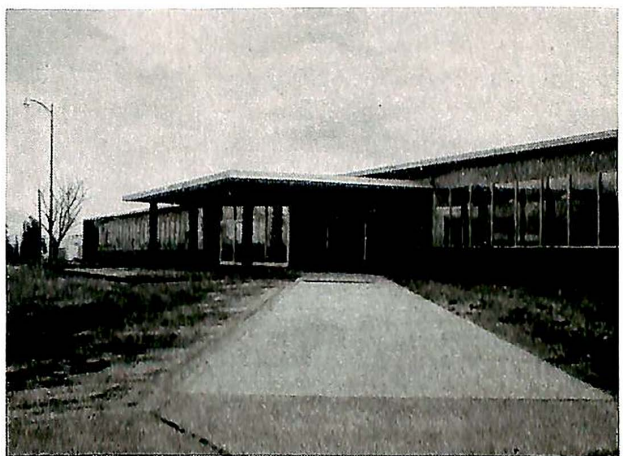


Fig. 2. Inngang til laboratoriets administrasjonsfløy.

bilitetsundersøkelser som for selve stabilitetsprøven. Slikt utstyr er høyaktuelt verden over, ikke minst for laboratorier som, i likhet med vårt, står overfor nyanskaffelser i stor utstrekning. Det gjelder stabilitetsundersøkelser både for bærerlag og bituminøse slitedekker. På nåværende tidspunkt var dette utstyr anvendt i 12 av statene.

I denne forbindelse kan forøvrig nevnes at på dette felt hadde The Asphalt Institute en absolutt nyskaping, nemlig The Gyrotory Apparatus som jeg så demonstrert i nevnte institutts nye laboratorier ved University of Maryland ca 16 km fra Washington D.C. Bureau of Public Roads' laboratorium går inn for ideen og er nå i ferd med å forarbeide det nevnte apparat. Det komprimerer på en måte som etterligner trafikkenes kvaing.

Veglaboratoriet ved Purdue University skal nå bygge nytt. Det nye veglaboratoriet i Ohio var under oppførelse. Jeg gikk gjennom planene for dette laboratoriet. Veglaboratoriet i Ohio var tidligere tilknyttet Universitetet, men har nå allerede i en årrekke vært adskilt fra dette. Bureau of Public Roads' laboratorium i Washington D.C. hadde fått et nytt storbygg ved siden av de gamle. Det nye ligger ved Langley og har en geoteknisk og geologisk avdeling ved siden av en meget stor verkstedhall.

### Spesielle asfaltproblemer.

Av apparater, utstyr og analysemetoder skal her nærmere berøres et par.

Det har nå i en årrekke, verden over, vært arbeidet med spørsmålet om å utarbeide apparat og metode for bestemmelse av vedheftningen mellom bituminøse bindemidler og steinmaterialer. Det finnes en del løsninger, men det har vært betegnende for dem alle at de ikke er blitt alment godtatt i alle land verden over. På California vegvesens laboratorium i Sacramento hadde en nå under forsøk et par metoder som syntes å ha meget for seg. De virket overbevisende og var enkle. I stedet for en vanlig, mere subjektiv (visuell) bedømmelse, fikk en nå ved den ene av metodene uttrykt vedheftningen ved veining.

Det er enn videre et annet, meget viktig problem som har vært gjenstand for diskusjon verden over i «alle» år, kanskje særlig etter siste krig. Oppgaven har åpenbart vært meget vanskelig, for det er først i den seneste tid at enkelte er kommet så langt at resultatene synes så overbevisende at de snart kan gis «lovs form», dvs. at de kan inntas i spesifikasjonene for asfalt. Saken er at i hvertfall svært mange har vært på det rene med at selv om

en asfalt oppfyller kravene i gjeldende spesifikasjoner, så har en fått mindre gode resultater på grunn av asfaltens utilfredsstillende kvalitet. Nevnte laboratorium i Sacramento har grepet saken an ut fra den betraktningssmåte at de dårlige asfalters kvalitet meget raskt undergår store endringer under værrets, luftens påvirkning. Nevnte laboratorium har derfor konstruert utstyr hvor meget tynne asfalthinner blir utsatt for visse lyspåvirkninger, idet de roterer på relativt store skiver. Ved å underkaste asfalten de vanlige analyser og prøver før og etter den nevnte behandling, har en kunnet påvise de dårlige asfalter. Som bevis ble bl. a. nevnt at en under analyser av forskjellige asfalter fra California på forhånd hadde kunnet peke ut to asfalter som formentlig ville gi mindre gode resultater. Det viste seg å stemme. Etter ca ett års tid var vegdekke utført med nevnte to asfalter meget sterkt skadet.

Jeg hadde en meget «givende» diskusjon med forskeren som ledet de her omhandlede forsøk. På spørsmål om en snart kunne vente resultatene av hans forskningsarbeide i form av nye punkter i de gjeldende spesifikasjoner, fikk jeg ikke noen absolutt bekreftende uttalelse, men det ble henvist til en del publikasjoner som var sendt til American Society for Testing Materials (ASTM). De ble behandlet på ASTM's årsmøte i oktober 1959 og ventes snart å foreligge i publikasjonene fra nevnte møte. Jeg venter å få disse så snart de foreligger. På turen diskuterte jeg samme spørsmål med en asfalteksperter i en annen stat. Han uttalte bl. a. at han kjente til de ovenfor omhandlede arbeider i Sacramento, men han ga uttrykk for at asfalten i «hans» stat ikke hadde de variasjoner som i California, og at spørsmålet derfor ikke var tilsvarende aktuelt hos ham. I den forbindelse vil jeg gjerne ha tilføyet at spørsmålet må ansees som høyaktuelt hos oss. Etter foreliggende uttalelser gjennom flere år får vi asfalt fra forskjellige steder på både den vestlige og den østlige halvkule.

Det samme spørsmål ble selvsagt «luftet» også under diskusjonen på Bureau of Public Roads' hovedlaboratorium i Washington D.C. Strålende fornøyd og begeistret kunne en av asfalteksperterne fortelle om en rekke viktige punkter på deres arbeidsprogram. Som ett av resultatene hittil fortalte han om en analog analyse for bestemmelse av den viskositetsendring som en asfalt undergår under oppvarming og blanding i asfalt-blandeverkene. Dette har interesse for bestemmelse av den viskositet som asfalt-vegdekkemassene har under utleggingen på vegbanen.

Siden jeg således er kommet inn på spørsmålet om asfaltens viskositet skal i denne forbindelse straks nevnes litt om ytterligere arbeide på dette område. Både ved veglaboratoriet i Sacramento, Washington D.C., og The Asphalt Institute ble det drevet forsøk med viskositetsbestemmelse etter Shells nye metode, The Sliding Plate Microviscometer. Under nærmere spesifiserte forhold blir en meget tynn asfalthinne mellom to glassplater utsatt for strekk og kraften måles. Denne metode blir parallellført med en annen metode, nemlig i Zeitfuchs Cross Arm Kinematic Viscometer. (De her to nevnte viskosimetre forarbeides av Hallikainen Instruments, Berkely, California.) Resultatene blir jevnført med dem en får ved det hittil vanlige, og i hvertfall i U. S. A. velkjente, Saybolt-Furol viskosimeter, som forøvrig vårt laboratorium har benyttet siden dets første anskaffelse.

Ved siden av de ovenfor nevnte metoder for undersøkelse av en asfalts kvalitet, arbeider en nå ved Bureau of Public Roads med en ny metode, nemlig «Chromatographic method for the fractionation of asphalt into distinctive groups of components». Det foreligger adskillig litteratur om asfaltkvalitetens avhengighet av asfalténe-innholdet, men det har ikke ført til positive resultater, åpenbart fordi forskningen har vært ensidig rettet mot asfalténe-innholdet. En har nå søkelyset rettet ikke bare mot asfalténer, men mot de fire hovedkomponenter som en har funnet at asfalten består av, nemlig: Asphaltenes, water — white oils, dark oils og asphaltic resins. Hvis noen er interessert står jeg til disposisjon med nærmere detaljer herom. En arbeider nå med å finne ut på hvilken måte det indre mengdeforhold mellom de nevnte fire komponenter, og karakteren av disse er avgjørende for asfaltens kvalitet. På mitt spørsmål om det kunne tenkes at en hensiktsmessig blanding av asfalter som hver for seg kanskje er mindre gode, kunne gi et godt resultat når en passet på å få det rette forhold mellom de fire hovedkomponenter i blandingen, ble det svart bekreftende. Dette kan jo tenkes å innebære visse muligheter. Jeg spurte videre om bruk av infrarøde stråler kunne tenkes å være formålstjenlig for kontroll av det riktige mengdeforhold når dette først var bestemt på annen måte. Også på dette spørsmål var svaret bekreftende. Jeg hadde tidligere hørt at nevnte stråler ble benyttet for å kontrollere mengden av tilsetningsstoffer i cement. Ved Bureau of Public Roads' laboratorium holdt en nemlig på med undersøkelser vedrørende et

nytt tilsetningsstoff som skulle gi portland-cementen øket styrke.

Mens talen er om asfalt skal ytterligere straks nevnes et annet problem i forbindelse med våre bituminøse vegdekker, og det er en enkel og rask metode for bestemmelse av bindemiddelmengden i en blandingsmasse. Ved et av laboratoriene så jeg et enkelt utstyr for rask bestemmelse av vanninnholdet i et jordlag. Analoge apparater og kombinasjoner er blitt anvendt for bestemmelse av bitumeninnholdet i vegdekkemasser.

Uten å gå i detaljer skal bemerkes at det i denne forbindelse ikke vil være nødvendig å skjelne mellom bitumen og den smule vann som måtte finnes i blandingen.

Med henblikk på å bestemme virkningen av gjentatte belastninger på bituminøse vegdekker, var det ved laboratoriet i Sacramento forarbeidet et apparat som var under anvendelse. Det samme var tilfelle ved det laboratorium som var opprettet i tilknytning til den ovenfor nevnte AASHO forsøksveg. I likhet med alle de andre nevnte spørsmål er også dette av internasjonal karakter. Det har interesse, ikke minst for Norge med de usedvanlig vanskelige teleforhold. Hertil kommer forøvrig de hyppig forekommende tilfelle med veger over myr, samt de steder hvor en har benyttet torv for masseutskiftning for å eliminere ujevn telehiving.

Det ovenfor nevnte utstyr og metoder er i det vesentlige så nytt at det ennå ikke finnes i de foreliggende «Standards». Ved siden av dette hadde de forskjellige laboratorier selvsagt en mengde av de apparater som er mer eller mindre kjent fra ASTM og AASHO's standards og spesifikasjoner, og det er ingen hensikt i å komme inn på alle disse her.

Ved siden av dette standard-utstyr var det på de forskjellige laboratorier enkelte praktiske anordninger som kommer vel med under innredningen av et veglaboratorium.

#### **AASHO's forsøksveg til 25 millioner dollar.**

Når det gjelder laboratorie-, forsknings- og forsøksutstyr skal dog nevnes litt om de særdeles omfattende apparatur- og måleinstrumenter som var uttenkt og forarbeidet i forbindelse med den verdenskjente, store forsøksveg ved Ottawa i Illinois, ca 130 km sydvest for Chicago. Det opprinnelige overslag for dette kjempeprosjekt på dette område var, såvidt erindres, 14 mill. dollar. Under min forhåndskorrespondanse ble nevnte 21 og til slutt 22 mill. dollar. Noen dager før jeg forlot

U. S. A. fortalte direktøren for Highway Research Board at det da så å si var et faktum at en ville få ytterligere 3 mill. dollar for å kunne påskynde prøvekjøringen. Denne hadde pågått ca ett års tid og var i full gang da jeg var der. En rekke meget interessante iakttagelser kunne allerede gjøres.

Både under besøket på selve forsøksvegen og i det tilhørende laboratorium samt under samtale med andre vegautoriteter fra kyst til kyst, fikk jeg en del opplysninger, tildels av «intern» karakter, idet ingen offisielle, omfattende publikasjoner skulle utgis før prøvekjøringen var tilstrekkelig og resultatene bearbeidet. Under besøket ble dog utlevert et lite hefte med en del særdeles interessante opplysninger samt fotografier fra arbeidets utførelse, målinger etc. Jeg fikk dessuten en serie med fotos av de forskjelligartede vogner som ble benyttet under belastnings-kjøringen. Disse fikk jeg under den uttrykkelige beskjed at de ikke måtte offentliggjøres. Det stod forøvrig trykt på hvert foto. For ikke å blande sammen tillatt og forbudt skal jeg avholde meg fra å gi detaljer. Formentlig kan det dog nevnes at forsøksvegen hadde 836 felter hvorav 368 med cementbetongdekk og 468 med fleksible dekker (bituminøse). En oversikt over forsøksfeltet sees i fig. 3. Instrumenter og utstyr for denne forsøksvegen var et kapittel for seg. Det er bare en forsvinnende liten del av dette som er publisert hittil.

Instrumentutstyret for forsøksvegen er beregnet for to formål. Det første av disse er å måle de forskjellige virkninger av trafikken på forsøksdekkene, og å måle variasjoner i forholdene i de tilstøtende jordlag, såsom vanninnholdet og temperaturen i jorden. Det annet formål er å få prøvedataene på en raskere måte, og å redusere den veldige mengde data til en oversiktlig form som muliggjør et raskt ingeniørarbeide og statistiske analyser. Automatisk reduksjon av data ikke bare muliggjør analyser som det ville være utillatelig tungvint og tidkrevende å få ved de konvensjonelle fremgangsmåter, men den reduserer også til et minimum de feil som skyldes menneskelig ufullkommenhet under avlesning og avskrivning av data.

For mange av observasjonene benyttes utstyr som uttrykker de målte størrelser ad elektrisk veg. Sådant utstyr har adskillige fordeler fremfor måleinstrumenter av den mekaniske type. De viktigste av disse fordeler er:

1. De er istand til å registrere ekstremt små endringer (høy sensitivitet).
2. De kan plasseres under vegdekket eller på andre utilgjengelige steder.
3. De kan benyttes med høyeste grad av virkningsfull, automatisk registrerende teknikk, og
4. de tillater observasjoner av foreteelser som skjer for hurtig for visuell observasjon.

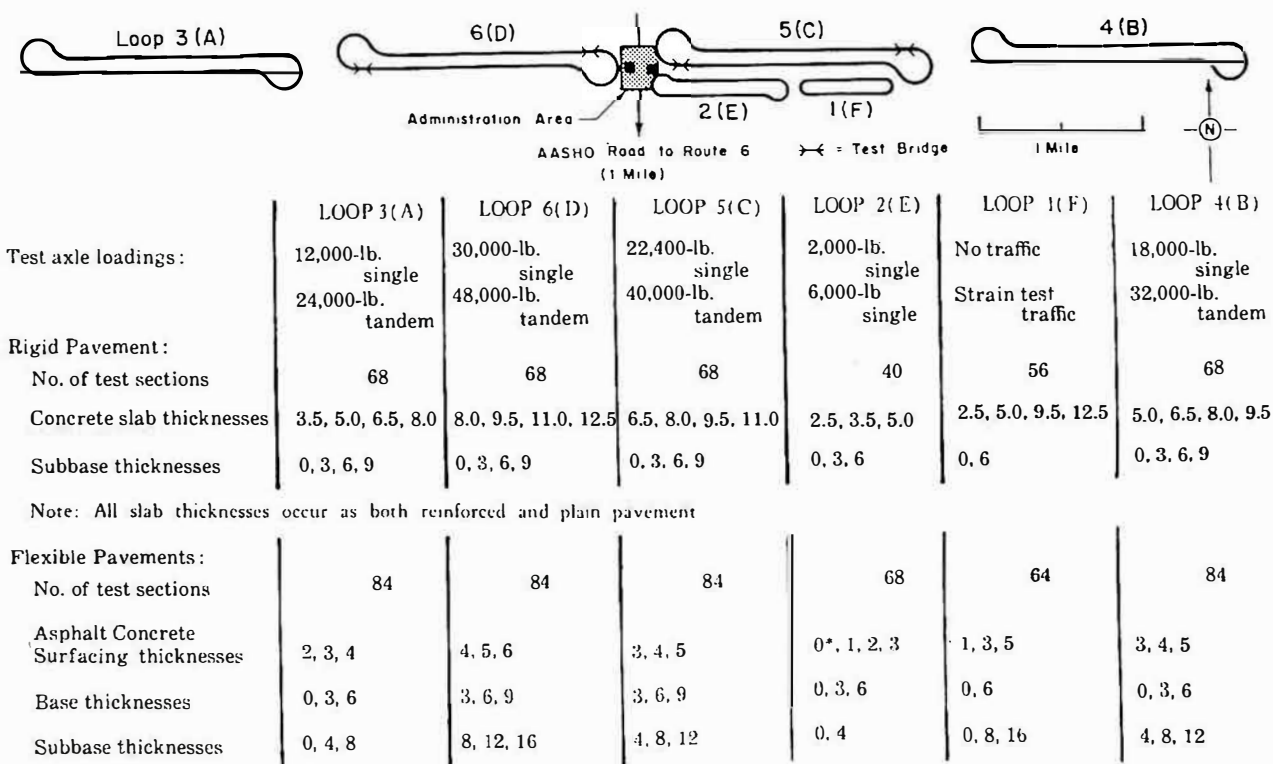


Fig. 3. AASHO forsøksveg ved Ottawa i Illinois. Oversikt over forsøksfelter, vegdekker, bærelag og akseltrykk etc.

Det er forarbeidet et elektro-mekanisk utstyr som på en effektiv måte prikk-punkterer vegdekkes profilen med en hastighet av ca 13 km i timen. Dette er et viktig utstyr siden den relative jevnhet av et vegdekke er en av de beste indikasjonene for dets skikkethet som høyverdig dekke.

En annen viktig måling er å finne i hvilken grad et vegdekke bøyes under en bevegelig belastning. Jo skarpere (med mindre kurveradius) et vegdekke blir bøyd, jo raskere vil det svikte, under ellers like forhold. Det er blitt forarbeidet automatisk utstyr for å måle disse foreteelser under trafikk med vidt forskjellige hastigheter.

Elektronisk og mekanisk utstyr benyttes for å måle påkjenninger og deformasjoner i vegdekker og bruer, for å bestemme fuktighetsinnholdet, temperaturen og frostens nedtrengning, og for å bestemme vegdekkematerialets tetthet ved og etter arbeidets utførelse. Utstyret for tetthetsmåling innbefatter en interessant anvendelse av kjernefysikk, idet det faktum at svekkelsen av gammastrålingen øker med øket tetthet benyttes som grunnlag for en ikke-destruktiv prøveteknikk. Utstyret var plassert på en liten firehjuls håndvogn, nærmest av leketøys størrelse.

Annet utstyr angir trykket i underlaget, kontakten mellom dekke og underlag, vognens stilling og mange andre beslektede variable.

En fyldig publikasjon om nevnte utstyr ventes å ville foreligge i relativt nær fremtid.

Dette utstyr menes å ha interesse for vide kretser også utenfor vegvesenet, og jeg skal derfor her opplyse at firmaet Reed Research Incorporated, Washington D.C. ble benyttet for utviklingen av det mere forseggjorte elektroniske utstyr. En betydelig underleverandør til Reed Research er The Electronic Engineering Company of California. Konstruksjonen av det mekaniske utstyr i forbindelse med de nevnte instrumenter ble utført av verkstedene ved Bureau of Public Roads.

Ved siden av den nytte og glede som vi også her hjemme må ventes å få av det nevnte utstyr, så vil også selve forsøksvegen by på en lang, jeg hadde nær sagt uendelig, rekke av iakttagelser av meget stor verdi. Autoriteter og eksperter fra alle deler av U. S. A. har vært med på utformingen av forsøksprogrammet, dels som medlemmer av The Executive Committee, The National Advisory Committee, Regional Advisory Committees etc.

Prøvevegen bærer navnet The AASHO Road Test, idet The American Association of State Highway Officials står som ansvarlig for prosjektet. Videre er den finansiert av Statene, District of Co-

lumbia, The territories of Hawaii og Puerto Rico, Bureau of Public Roads, The Automobile Manufacturers Association og The American Petroleum Institute, med samarbeide og assistanse av Department of Defence.

Enn videre er forsøksvegen administrert av The Highway Research Board of the National Academy of Sciences — National Research Council.

Med den ovenfor nevnte store stab av medarbeidere må en vente at det har vært rikelig anledning til å få spørsmålene allsidig belyst. Samtidig er det selvsagt ikke å vente at alle er enig i alle detaljer.

Det har vært utført en rekke av omfangsrike forsøksveger i U. S. A. Den første viktige var den som ble utført tidlig i 1920-årene og gikk under navn av The Bates Test Road. Resultatene fra denne har vi hatt adskillig nytte og glede av i over 30 år.

Den «nåværende» serie av forsøksveger påbegynte i 1950—51 med den prøvestrekning som er kjent som Road Test One — M.D. Dette var en prøve på et eksisterende betongdekke. En fullstendig rapport ble publisert av Highway Research Board i 1952 som Special Report 4.

Den neste var den som går under betegnelsen The WASHO Road Test, idet det her var The Western Association of State Highway Officials som tok initiativet. Her var det spesielle, fleksible vegdekker som ble prøvekjørt. Forsøksvegen ble bygget sommeren 1952 nær Malad, Idaho, og trafikkprøven gikk kontinuerlig til mai 1954. Beretningen om denne kom som Special Report no 22 fra Highway Research Board.

Det er et gammelt uttrykk som sier at «appetitten vokser mens en spiser». Omskrevet så betyr det her at en snart ble på det rene med at det nok er mange andre spørsmål som også må klarlegges.

Allerede i juli 1952 ble derfor planene lansert for den tredje store forsøksveg som ovenfor er behandlet. Det er kanskje ikke riktig å benytte så megen spalteplass for dette spørsmålet, men jeg kan ikke fri meg for at det kan ha en viss misjon å nevne noen detaljer fordi det kan tjene til å vise hvor «Highway minded» amerikanerne er.

Den siste forsøksvegen ble lansert under ledelse av en arbeidskomité av AASHO-komitéen for landevegstransport. Denne gruppe avleverte i juli 1952 et forslag som inneholdt grunntrekkene i AASHO-forsøksvegen og anbefalte dessuten å velge stedet nær Ottawa, Illinois for prosjektet. Et program for prosjektet ble overlevert til Eksekutivkomitéen i mars 1953. Dette program ble senere



Fig. 4. Et utsnitt av forsøksfeltet. I bakgrunnen sees et par av belastningsbilene.

revidert, idet prosjektets størrelse og formål ble øket og ble oversendt til adskillige stater. I november 1954 approberte AASHO prosjektet, og etter henstilling fra nevnte organisasjon påtok Highway Research Board seg administrasjonen av prosjektet den 22. februar 1955. Jeg synes det er verd å merke seg disse data. De viser den store, utbredte interesse for vegforsøk. De viser enn videre at selv i U. S. A. hvor en er vant til at alt skjer så raskt, der har en brukt innpå tre år for planleggingen. Planene er sirkulert til mange for uttalelse.

Ved siden av å skaffe tilveie mere generelle, rent vegtekniske data skal nevnes visse, spesielle formål ved forsøksvegen. Resultatene skal benyttes i studier som er forlangt av Kongressen i «The Federal Aid Highway Act of 1956». Disse studier er myntet på bestemmelsen av maksimalt ønskelige akseltrykk for vogner som kjører på veger med føderal-tilskudd, heri inkludert The Interstate System, samt bestemmelse av en rettferdig fordeling av skattebyrden på de forskjellige kategorier av trafikerende, på veger med føderal-tilskudd.

Det skal forøvrig også foretas adskillige spesielle studier. På visse vegdekkeseksjoner er også skuldrene belagt med fast dekke, og de har spe-

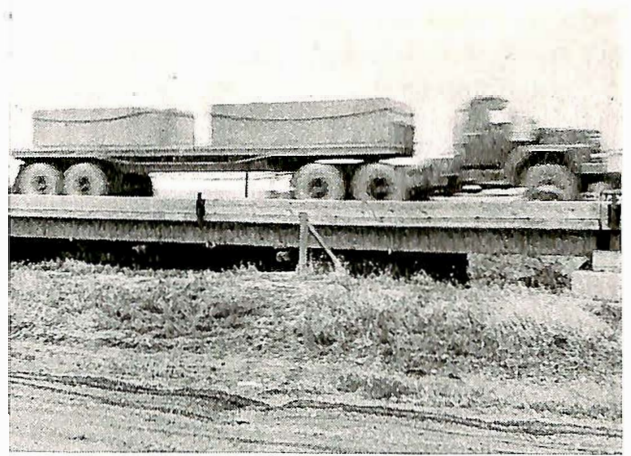


Fig. 5. En av forsøks-bruene med passering av bilen i full fart. De oppståtte risser er som ventet, nærmest loddrette midt på brua og har ca 45° vinkel nær opplagene.

sielle bærelagsmaterialer. Når forsøkene er fullført vil området overtas av Illinois State, og det meste av prøvestrekningene vil inngå i The National System of Interstate and Defense Highways.

Planeringsarbeidet begynte sent i august 1956. Sent på sommeren 1957 ble arbeidet med vegdekkene begynt, og jeg vil ikke unnlate å nevne at ingeniører og kontraktører eksperimenterte også med visse utstyr og arbeidsmetoder for legging av vegdekket. Det ble lagt meget stor vekt på å få mest mulig ensartede forhold hva jorden under bærelaget angår. Således ble det for de øverste tre fot av planeringen anvendt den fremherskende, fin-kornige leirjord (Type A-6) lagt i fire tommer tykke, komprimerte lag.

For å få flest mulige kombinasjoner av bærelagstykkelser, vegdekketykkelser og materialer for disse, ble det som nevnt lagt 836 seksjoner, og det var 200 forskjellige kombinasjoner av vegdekke og bærelag. Dessuten inngikk i forsøksstrekningen også 16 bruer. Fig. 4 viser et utsnitt fra forsøksfeltet. Fig. 5 viser en av bruene mens forsøksbilen passerer i full fart. Hvis gjengivelsen blir god nok, vil sees de oppståtte risser i betongbjelken.

Studiet av bruene hadde to hovedformål:

1. Å fastslå hvorledes korte vegbruer forholder seg under gjentatte overbelastninger.
2. Å bestemme de dynamiske virkninger av de kjørende vogner over vegbruer med kort spennvidde.

Så noen få ord om vognbelastningene. Akseltrykket for enkeltaksler varierer fra 2000 gjennom 6000—12 000—18 000—22 400 og 30 000 pund. Boggie-akseltrykk er 24 000—32 000—40 000 og 48 000 pund. 1 pund er som kjent 0,454 kg. De

største akseltrykk er i begge tilfelle høyere enn de ved lov fastsatte for statene. Vognene kjører med en konstant hastighet av 48 km i timen. Som det sees er det ti variasjoner i akseltrykk og det er ti kjørefelter slik at vognene i hvert enkelt kjørefelt har identiske akseltrykk. Kjøringen utføres av soldater fra en spesiell U.S. Army Transportation Corps som er stasjonert ved forsøksstedet. Det kjøres i to skift med tilsammen ca 18,5 time pr dag, 6 dager i uken. I det første året ble kjørt 8 000 000 km. Dette gir i gjennomsnitt ca 325 000 akselbelastninger på hver av de hundrevis av vegdekkeseksjoner. Ifølge de nåværende planer skal kjøringen fortsette til sommeren 1960. Det skal tilføyes at i forsøket inngår et «kjørefelt» som ikke utsettes for trafikk i det hele tatt. Her skal en isolere de «påkjenninger» vegdekkene får av vær og vind.

Jeg skal ikke falle for fristelsen å nevne ytterligere detaljer. Men en «liten» ting av almen interesse skal nevnes: En permanent stab på ti ingeniører var stasjonert i Ottawa for å overvåke arbeidet på prosjektet, og adskillig hjelp og råd ble ydet av Illinois vegvesens toppadministrasjon og ingeniører.

Av det som ovenfor er meddelt vil fremgå at en vil få et veld av nyttige og interessante kunnskaper ved å studere de voluminøse rapporter som vil komme. Jeg forsøkte å «pumpe» så mange som mulig vedrørende visse detaljer for vegens oppbygning, men jeg skal ikke komme inn på svarene her. En ting synes jeg dog å måtte si. Hvis noen spør om vi vil få svar på problemet med dimensjonering av bærelaget på våre veger, så må svaret bli: Nei, vi trenger våre egne forsøk. Jeg kom gjentatte ganger inn på dette spørsmål under diskusjonene med forskjellige autoriteter i U. S. A., såvel ved selve forsøksvegen som ellers, og de medgav at forsøksvegen ikke ville gi svar på visse sider av problemet. Det ble gitt en del data vedrørende bl. a. materialene i bærelaget som var benyttet i forsøksvegen. Under befaringen av denne var det selvsagt, og som beregnet, oppstått skader på visse felter. På grunnlag herav hadde en allerede gjort seg opp visse meninger om resultatene, men av grunner som ovenfor nevnt skal jeg avstå fra å kommentere dem til de nevnte rapporter foreligger.

### Vegdekkets ruhet.

Jeg finner grunn til å fremheve hva The Committee on Slipperiness, oppnevnt av den internasjonale vegkongress, har fremlagt som resultat av

forskningsmessig behandling av spørsmålet. Dette gjelder særlig de faktorer som er avgjørende for et vegdekkets ruhet, men også apparater og utstyr for måling av ruheten. Også i U. S. A. er adskillig arbeide utført, og det foreligger en meget voluminøs beretning fra «First International Skid-Prevention Conference, held at the University of Virginia, Charlottesville, U. S. A. September 1958». Det vil føre altfor vidt å komme inn på alle de saker som ble behandlet på nevnte konferanse, men for å illustrere med hvilken interesse «The Skid-Prevention» omfattes i U. S. A. skal opplyses at det var ca 200 deltagere. Ved siden av vegingeniører deltok representanter for bilfabrikanter, bildekk-industrien, forskningsgrupper, universiteter, Trygg trafikk-foreninger og forskjellige «government agencies».

Amerikanerne har utarbeidet forskjellig utstyr for måling av ruhet såvel ute på veien som i laboratoriet.

En kan kanskje i dag si det slik at mens europeerne har utforsket hvilke faktorer som er avgjørende for vegdekkets ruhet, så har amerikanerne levert oss et av de materialer som med stor fordel kan benyttes for å nyttiggjøre seg de førstnevntes forskningsresultater. Et slikt stoff er en spesiell variant av epoxy-harpiksene. Selv om en i U. S. A. nå kan fremlegge gode resultater, synes anvendelsen av epoxy-harpikser i enkelte henseender fremdeles å være på begynnelsesstadiet. Stoffets anvendelse i vegøyemed er således ikke alment kjent blant amerikanske vegfolk, men det finnes oppført i ASTM's spesifikasjoner.

Et enkelt av de anvendelsesområder som tidligere er berettet om, skal nevnes her. En blanding av epoxy-harpiks og asfalt er med fordel anvendt for dekker på flyplasser. På flyplassen i San Francisco ble vist hvorledes det «konvensjonelle» asfaltdekk var sterkt skadet p. g. a. oljedrypp fra jettfly, mens en på de steder hvor epoxy-harpiks var benyttet, ikke hadde slike skader. Lufthavnsjefen uttalte derfor at selv om epoxy-harpiks var dyr, så var en nødsaget til å anvende det. Det er derfor nå benyttet på flere flyplasser der borte.

Også dette stoff ble diskutert med flere autoriteter bl. a. med en professor i kjemi ved et av de kjente universiteter. Grunnet et spørsmål som var stillet meg av en kjemiker her hjemme, spurte jeg nevnte professor om han mente at epoxy-harpiksens gode egenskaper var av varig natur. Svaret var bekreftende.

I forbindelse med det ovenfor anførte er det forhåpentlig tillatt til slutt i omtalen av dette stoff å

nevne at det i 1959 lykkedes oss her i Norge å legge et par forsøksfelter under anvendelse av epoxy-harpiks. Forsøket hadde flere formål som ikke nærmere skal berøres, men det skal nevnes at vi såvidt rakk å få prøvet dekket med den fra Danmark lånte ruhetsmåler, før jeg reiste til kongressen i Rio. Resultatene, hvorav skal nevnes en friksjonskoeffisient på opptil 1,2—1,4 ble fremlagt på kongressen, og jeg ble anmodet om å underrette kongressen om de videre resultater. Siden U. S. A. ikke var representert på «ordinær» måte, og derfor heller ikke hadde laget noen rapport, var Norge åpenbart det eneste land som berettet om forsøk med epoxy-harpiks. Det ser derfor ut til at det ofte kan gå lang tid før nye stoffer blir kjent og prøvet.

Ved siden av de mange øyemed som tidligere er blitt nevnt, vil jeg her gjerne få fremheve ytterligere ett, nemlig epoxy-harpiks som overdrag på stålpeleer f. eks. under store byggverk, for å forebygge korrosjon. Dette ansees som et ikke helt ubetydelig problem. Det er hensikten at veglaboratoriet skal utføre forsøk som bl. a. går ut på å finne i hvilken grad epoxy-harpikshuden blir skadet under neddrivingen av pelen.

Også denne anvendelsesmåte ble «luftet» under diskusjon i U. S. A., og svaret gikk ut på at det ikke skulle være noe til hinder for å anvende epoxy-harpiks på denne måte såsant en anvendte den rette variant.

Det er et par norske firmaer som allerede har reagert positivt på appellen om samarbeide for anvendelse av epoxy-harpiks og plaststoffer i sin allminnelighet, også i veg-øyemed.

### Trafikkspørsmål.

Under en reise som den her omhandlede var det selvsagt anledning til å gjøre iakttagelser også på andre vegtekniske områder. I parentes skal opplyses at jeg i California fikk så ferske Standard Specifications at de var datert januar 1960. Det er et opus på ikke mindre enn 445 sider, og inneholder en uendelighet av detaljer om hvordan de forskjellige deler av vegen skal utføres, hvilke krav som stilles til materialer etc. I Ohio fikk jeg spesifikasjonene for 1959. De var på 590 sider.

På bilturer sammen med amerikanske vegingeniører såes forskjellige praktiske anordninger som var av interesse, kanskje ikke minst på det trafikktekniske område. Av slike ting skal nevnes en enkel, nemlig varslingsanordninger om vinterføret på fjellovergangen ved Donner Summit, ikke så

langt fra Squaw Valley. Her var det installert radio-dirigerte varselskilter. I god tid før en kom til selve høyderyggen var det en stor tavle og ved siden stod radio-antennen. Tavlen kunne gis 6 forskjellige påskrifter om vegbanens tilstand. Dette arrangement var ganske nytt. En beretning om dette ledsaget av et par fotografier foreligger som egen rapport og vil bli trykt senere.

Vi så også noen av de eldre skilter. Lenger opp sto således et svingbart skilt hvor påskriften kunne være at snekjettinger burde brukes. Endelig kom en til et svingbart skilt med beskjed om at det var forbudt å kjøre uten kjetting.

Endelig skal nevnes et skilt som en ofte kunne ønske seg på våre vegger. På skiltet sto det «Off the road» eller lignende, og det hadde sin rot i en bestemmelse i Californias trafikkregler om at hvis en bil kjørte så sakte at den forårsaket en kø på fem biler eller mer, så var den forpliktet til å vike ut av vegen når den kom til et slikt skilt som det nevnte. I sannhet en praktisk og ofte påkrevet foranstaltning. Det er å håpe at lovens påbud ble overholdt, og det ble den i forbausende grad, sett med en europeers øyne. Amerikanerne benytter i det hele tatt mange skilter. Således så en ofte forvarselskilter med påskrift: «Varselskilter lenger frem». Om en kjørte på en Freeway kunne en se skilt med påskrift «Merging traffic» når en nærmet seg et sted hvor det kom en veg inn fra siden. Sidevegen hadde så langt «tilløp» i spiss vinkel med hovedvegen at bilen skulle kunne opparbeide en hastighet som tilsvarte den på hovedvegen.

U. S. A. er ingen unntagelse når det gjelder mange og store bilulykker. I hvertfall når det gjelder varselskilter synes amerikanerne å ta seg dette ad notam. En får inntrykk av at de er meget observante overfor varselskilter. Ellers ville nok biluhell vært enda langt hyppigere, så intens som biltrafikken er der.

Det er en velkjent sak at amerikanerne bebreider seg selv for ikke å ha vært fremsynte nok under prosjekteringen av sine vegger. Resultatet er at de nå ofte må betale i «dyre dommer». Som et kuriosum kan kanskje nevnes at en Toll-way som går ut fra Chicago, går tvers gjennom det store hovedpostkontoret.

U. S. A. har gjennom lange tider vært «hovedleverandøren av impulser» på det vegtekniske område. Selv om enkelte europeiske land, f. eks. Storbritannia, nå seiler opp på siden, især når det gjelder forskningsarbeider, så er det å håpe at vi fortsatt kan opprettholde god kontakt med våre kolleger i U. S. A.



# Vegtunnelar i berg

## Friskluft-tilføring

Overingeniør G. A. Frøholm

DK 622.44 : 624.192 : 625.7

Her i landet har vi mange lange vegtunnelar. Det har aldri vist seg vanskar med trafikken eller med luftskiftet i desse tunnelane. Men i framtida kjem vi til å få lenger tunnelar og tunnelar med større trafikk. Det kan derfor vere tenleg å sjå på korleis dei byggjer slike tunnelar i andre land, og korleis dei fører friskluft til desse tunnelane. Det er få stader dei har fleire slike tunnelar enn i staten Pennsylvania i U. S. A. På Pennsylvania Turnpike har dei heile otte lange tunnelar som er i drift. Nokre av dei har vore i drift i 12—15 år, men andre har vore i drift berre få år.

Dei fleste av desse tunnelane på P. T. er frå 1,5 til 2,13 km lange, og dei er vanleg omlag 8,7 m breide, frå vegg til vegg. Langs begge sider er der styrekantar, og langs den eine sida er der ein 0,8 m breid gongveg. Denne gongbana ligg omlag 28 cm høgre enn køyrebana i tunnelen. Sjølv køyrebana har berre to låm (lane) og er omlag

7 m breid. Fig. 1. På sjølve Pennsylvania Turnpike har dei overalt utanom tunnelane fire vognspor = fire låm, to i kvar køyreretning. Men i alle tunnelane har dei berre to låm, altså berre *eitt vognspor i kvar køyreretning*. Likevel går trafikken fint og trygt. Eg har køyrt gjennom desse tunnelane, med privatbil i 1957 og med buss i 1959 og 1960. Eg kunne ikkje finne at desse tunnelane var det minste til hefte eller vanske for trafikken. Tunneltaket er kvelvforma, omlag halvsirkelforma, og der er støypt ei plate av armert betong tversover slik at der er 4,37 m fri høgd under denne plata. Over plata er der eit rom med flateinnhald (tverrsnitt) omlag 11,10 m<sup>2</sup>. Gjennom dette romet er det dei blæs inn frisklufta. I halve tunnallengda er der ein tverrvegg i dette lufttilføringsromet. Dei blæs inn friskluft frå begge endane i tunnelen for den nærmaste tunnelhalvdelen.

Innblåsingsviftene er nær begge endane av tun-

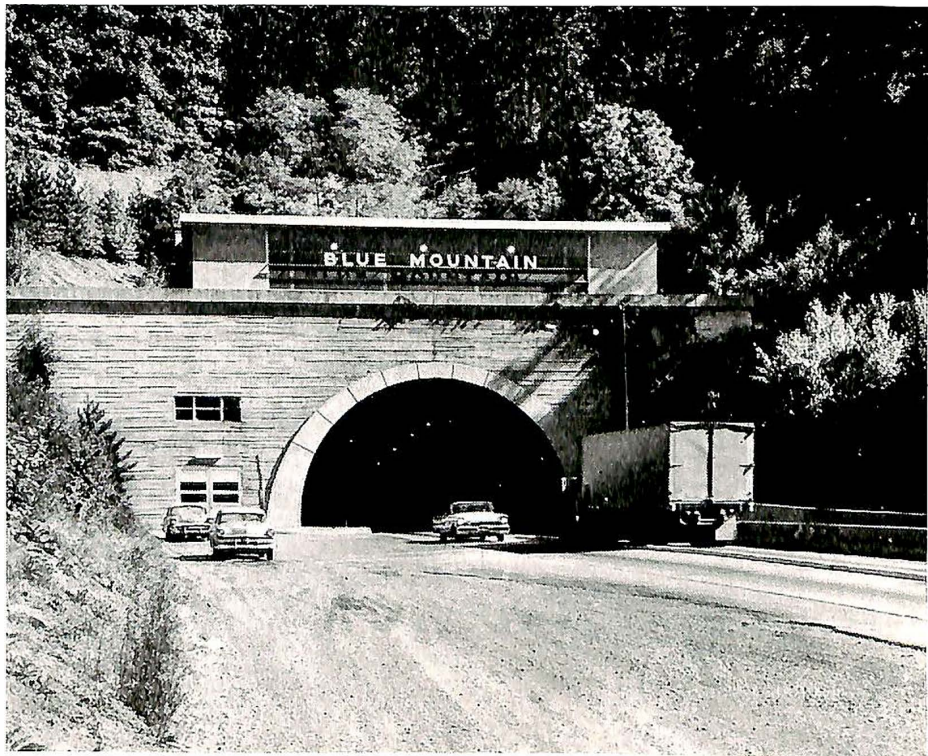


Fig. 1. Tunnel gjennom Blue Mountain, Pennsylvania Turnpike. Der er berre ein tunnel med to vognspor, eitt for kvar køyreretning (To-låms veg).



Fig. 2. Lehigh-tunnelen for nord-armen av Pennsylvania Turnpike. Denne tunnelen vart opna 1. april 1957.

nelen. Der er to vifter ved kvar tunnelende, og kvar vifte vert driven av ein 200 hk elektrisk motor. Ved maksimalyting 200 hk har motorane eit turtal på 900 pr minutt og då kan vifta levere 6400 m<sup>3</sup> luft pr minutt. Det er 3-fasemotorar for 440 volt spenning.

Når begge motorane ved ein ende av tunnelen går med full fart leverer dei to viftene tilsaman 12 800 m<sup>3</sup> luft pr minutt. Då blir farten på luftstraumen i lufttilføringsromet (over tunneltaket) omlag 19 m/sek. Men so stor luftmengde trengs

det vistnok aldri. Det er sjelden desse motorane med viftene går med full fart. Dei har automatisk regulering etter CO-innhaldet i lufta. Er der mindre enn 0,2 ‰ CO i tunnel-lufta stoggar viftemotorane av seg sjølve. Det gjekk vanleg kring 850 bilar i timen i desse tunnelane.

Ein ingeniør frå Bureau of Public Roads fortalde meg at han ofte var ved ein av desse tunnelane for kontroll. Men han kunne ikkje minnst at viftemotorane gjekk dei gongane han var der. Det var ikkje so stor mengde CO i lufta at viftemotorane starta. Dette var ein ingeniør som arbeider i Harrisburg, hovudstaden i Pennsylvania, og som derfor hadde tilsyn med desse tunnelane.

Denne ingeniøren møtte eg i Pittsburg då eg var der den 27. januar for å studere dei store vegtunnelane i denne storbyen. Den eldste av desse tunnelane i Pittsburg er *Liberty-tunnelen*. Han er omlag 2 km lang og har to tunnellaup, eitt for kvar køyreretning og med to låm i kvar køyreretning (i kvar tunnel). Gjennom denne tunnelen går det omlag 55 000 bilar kvar dag i medeltal. I denne tunnelen har dei ei *utsugings-sjakt* midt over tunnelen (i tunnelen si halve lengd). Der kan dei soleis nytta same ventilasjonsmåten enten trafikken går jamt eller om der skulle kome eld laus i ein bil. Dette siste veit eg ikkje om dei hadde vore ute for. Men dei lyt no vere fyrebudde på alt. Eg køyrde gjennom denne tunnelen i 1957, og eg tykte det var ein sers god og trygg tunnel.

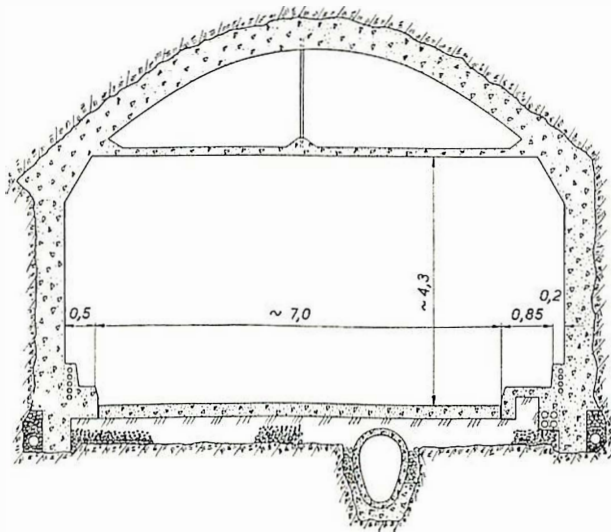


Fig. 3. Type-tverrsnitt av tunnelane for Pennsylvania Turnpike.

Den neste stortunnelen dei bygde i Pittsburg var gjennom *Squirrel Hill* for den nye *Penn Lincoln Parkway*. Denne tunnelen er omlag 1300 m lang, og han har to tunnellaup kvart med to vognspor (2 låm). Trafikkmengda er omlag 50 000 bilar pr dag i medeltal.

Denne tunnelen har eit viftehus i kvar ende og med vifter for blåsing av frisk luft inn gjennom tunnelen oppå den armerte betongplata over køyrebane, omlag slik som eg før har nemnt for tunnelane på Pennsylvania Turnpike.

Då eg var der sist i januar 1960 var dei mest ferdige med ein ny tunnel for *Penn Lincoln Parkway* gjennom ein bergås på sydsida av *Monongahela*-elva tett syd for «Den gylne Trekanten» (Downtown) i Pittsburg. *Penn Lincoln Parkway* er førd over *Monongahela*-elva på ei ny bru med to dekk, eit dekk for kvar køyretretning. Frå denne brua køyrer dei beint inn i *Fort Pitt* tunnelen. Men brubana frå nedste brudekket stig opp slik at dei to tunnellaupa i *Fort Pitt* tunnelen ligg jamsides og med omlag 9—10 meter berg mellom. Der er det ogso to låm i kvar tunnel, ein tunnel for kvar køyretretning. Denne tunnelen skal opnast i september 1960 og dei reknar med ein medeltrafikk på 55 000 bilar i døgret.

*Fort Pitt* tunnelen er omlag 1100 m lang og har to låm på 12 fot i kvar køyretretning (i kvart tunnellaup). I denne tunnelen og har dei ei armert betongplata omlag 4,5 m over køyrebane. Plata var omlag 15 cm tjukk og i plata var det to rader med firkanta hol med  $25 \times 25$  cm<sup>2</sup> opning og med omlag 5 m mellomrom. Her og skulle dei setje inn 4 stk. 200 hk elektromotorar som kvar skulle drive ei vifte. Frå desse viftene skulle det blåstast luft inn i opningen over den øvre armerte plata. Lufta ville so gå ned gjennom dei nemnde firkanta hola i plata og ned i sjølve trafikk-tunnelen. Her og planla dei å suge ut luft frå tunnelen dersom det vart eld laus i ein bil. Eg forstod det slik at til dette bruk skulle dei setje inn fire andre elektromotorar à 150 hk som altso skulle drive utsugningsviftene. Alle dei 8 motorane skulle drive kvar si luftvifte. Tilsaman kosta desse 8 motorane med sine vifter og anna utstyr vistnok kring 205 000 dollar, altso kring 1,44 mill. kroner. Her rekna dei med ein toptrafikk på 6000 bilar i timen.

Det er soleis ikkje so urimeleg dyrt å byggje slike vifter for tilføring av frisk luft til tunnelar sjølv om utstyret er laga slik at dei kan suge ut lufta frå tunnelen om det trengst.

Der finst ei mengd andre vegtunnelar i U. S. A. Dei største av desse er bygde under elvar og ham-

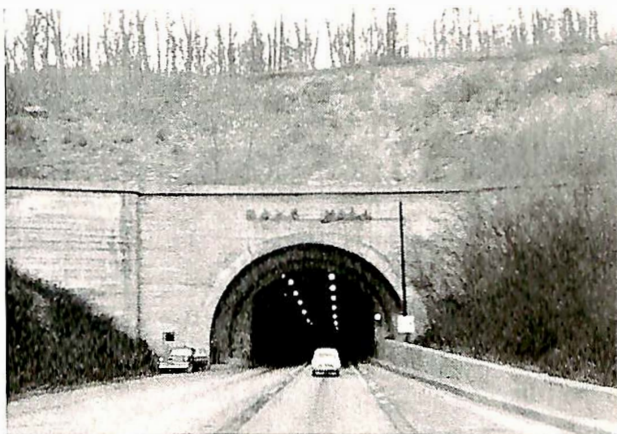


Fig. 4. Tunnelen gjennom *Kavs Hill*, *Pennsylvania Turnpike*. Fotografert frå bussen i full fart.

nar. Desse siste tunnelane som er neddukka krev større utstyr til luftskifte, for der får dei ingen naturleg ventilasjon — og so er der store stigningar mot begge tunnelendane.

Tunnelane her i landet bør derfor helst samanliknast med dei tunnelane som er nemnde i *Pennsylvania*.

Som eit døme på korleis ein slik tunnel kan byggjast og drivast vil eg nemne ein tunnel for den nye *Drammensvegen* frå *Lierdalen* i retning mot *Asker*. Eg meiner at ein slik tunnel bør byggjast. Men for å få røynsle kan dei fyrst byggje ein tunnel for køyretrafikken i retning mot *Oslo*. Dermed får dei røynsle både når det gjeld byggjekostnad og drift av tunnelen og trafikk i tunnelen. Dersom det ikkje fell heldig ut, kan dei byggje vegen for trafikk i retning frå *Oslo* til *Drammen* i fri luft. Denne vegen går undabakke mot *Lierdalen*. Derfor kan denne vegen for trafikk undabakke få litt større fall enn dei 50 ‰ som vegen i motbakke skulle ha. Men dermed kan denne nye vegen for trafikk i retning mot *Drammen* byggjast

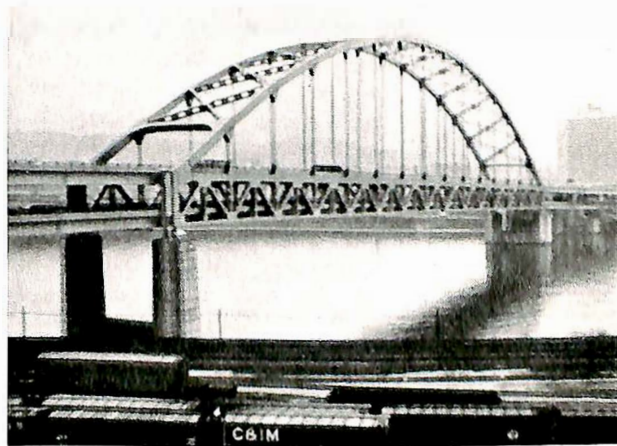


Fig. 5. Dobbelt-dekk-brua over *Monongahela*-elva i *Pittsburg*.

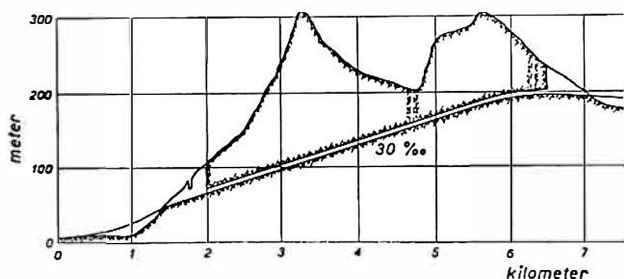


Fig. 6. Lengdeprofil av tunnel frå Lierdalen til Asker.

omlag der Drammensvegen går no. Dermed sparer dei mykje grunnkjøp. Dei nyttar den gamle veggrunnen for vegen i retning mot Drammen, og tunnelen går under marka og krev ikkje kjøp av grunn. Vegen i dagen bør byggjast slik at han kan ta litt trafikk (personbilar) ogso i retning mot Oslo, om nokon heller ville ta motbakken enn å køyre gjennom tunnelen.

Her har eg nemnt at tunnelen bør byggjast for trafikk i motbakke, altso i retning frå Drammen mot Oslo. Dette har eg gjort avdi det er i motbakke bilane sparer mest når dei får kortare og flatere veg. Men skulle det syne seg vanskar med trafikken i motbakke, er det ikkje noko i vegen for at denne tunnelen kan nyttast for trafikk undabakke, frå Oslo mot Drammen. Og ein kan vere trygg for at ein slik tunnel kan ta trafikken undabakke, for då vert det mindre mengde CO frå bensinbilane. Skulle det vise seg vanskar med ventilasjon av ein tunnel i motbakke, har dei berre å la denne tunnelen ta trafikken mot Drammen og so byggje veg i dagen for trafikk frå Drammen mot Oslo. Denne vegen i dagen kjem til å bli omlag 3 km lenger og trafikk-kostnaden på den blir sjølsagt mykje større både på grunn av større lengd og på grunn av større stigning.

Etter kartet i 1:50 000 trengst det ein tunnel med 4500 m lengd dersom dei reknar med 30 ‰ stigning. Det er granitt i åsane mellom Asker og Lier. Denne gode steinen kan nyttast til berelag, vegdekke, betongarbeid m. m. (bruer) på Drammensvegen mellom Asker og Drammen. Frå ein 4,5 km lange tunnel får dei minst 250 000 m<sup>3</sup> stein. Og mykje av denne steinen blir finknust nok til berelag (kultlag). Der blir stein nok frå denne tunnelen til alle fyllingar, berelag og vegdekke frå Asker til Drammen.

Tunnelen for *to låm* (vognspor) bør vere minst 8 m breid. For trafikken treng tunnelen ha minst 4,5 m fri høgd over vegdekket. Men for å lette luftskiftet (trekken) i tunnelen bør han byggjast litt høgare. Men dette spørsmålet skal eg kome

attende til når mengda av friskluft er rekna ut. Eg skal derfor fyrst rekne ut kor mange m<sup>3</sup> frisk-luft trafikken krev.

Eg reknar med at der om nokre år kjem til å gå 1000 bilar i timen i kvar køyreretning på Drammensvegen, altso 1000 bilar i timen gjennom tunnelen i retning mot Oslo. Det er vanleg å rekne med at kvar bil lagar 40 liter CO pr minutt. Under trafikk i motbakke reknar eg med at kvar bil lagar 50 liter CO pr minutt (sjå seinare).

Tunnelen er rettlinja og har stigning på berre 30 ‰, eg reknar derfor med ein køyrefart på 60 km i timen. Då vil der i den 4500 m lange tunnelen samstundes vere  $\frac{1000 \times 4500}{60\,000} = 75$  bilar i fart mot Oslo. Desse 75 bilane lagar  $75 \times 40 = 3000$  liter CO pr minutt.

Fagfolk hevdar at der bør ikkje vere meir enn 0,2 ‰ CO i lufta dersom folk skal kunne arbeide der i eit tidsrom på opptil 5 timar. Med 0,3 ‰ CO kan folk arbeide i denne lufta i 1 time, og med 0,4 ‰ CO kan folk arbeide der ½ time. Etter dette tidsromet kan det opptre svake symptom på forgiftning.

Eg reknar fyrst med at lufta skal ha berre 0,2 ‰ CO. Då trengst denne mengda friskluft pr minutt:  $\frac{3000 \times 10\,000}{2} = 15\,000\,000$  liter eller 15 000 m<sup>3</sup> pr minutt. Dette svarer til  $15\,000/60 = 250$  m<sup>3</sup> pr sek. Med eit tunnelverrsnitt på 40 m<sup>2</sup> krev dette ein luftstraum med ein fart på  $250/40 = 6,25$  m/sek. Denne luftstraumen skulle ikkje vere skadeleg for trafikken, serleg avdi trafikken går i same retning som luftstraumen kjem til å gå.

Då tunnelen har ein stigning på 30 ‰, er det rimeleg at luftstraumen naturleg vil bli nokso sterk i same retning som trafikken går. Alle bilane som køyrer i denne retningen vil dertil gjere sitt til å auke farten på luftstraumen i denne same retningen. Likevel bør det byggjast luftvifter som kan skaffe den luftmengda som trengs. Dersom ein reknar med same slags vifter og elektromotorar som dei nyttar ved Pennsylvania Turnpike, altso fire motorar à 200 hk, vil desse viftene kunne levere  $4 \times 6400 = 25\,600$  m<sup>3</sup> pr minutt, eller  $25\,600/60 = 427$  m<sup>3</sup> pr sek, altso langt meir enn dei 250 m<sup>3</sup>/sek som krevst. Derfor kan denne tunnelen ta fleire bilar pr time og kvar bil kan lage meir enn 40 liter CO pr minutt.

Det høver so godt med dette tunnelprosjektet at der er to åsar med ein dal imellom (fig. 6). Denne dalen ligg med sin botn berre få meter over tunnelen med stigning 30 ‰. Det er derfor natur-

leg å slå ei sjakt opp til denne dalbotnen. I sida av denne sjakta kan det sprengjast rom for to vifter med motorar. Nær øvste enden av tunnelen kan det sprengjast ei liknande vertikalsjakt og med utsprengd rom for dei hine to viftene med motorar. Det er god og tett granitt i desse åsane, so det skulle vere lett og billig å sprengje ut desse viftehusa. Viftene skulle suge ut lufta frå tunnelen, for dermed å samarbeide med den naturlege skorsteinstrekken i denne tunnelen i stigning. Dersom ein vil ha mindre fart på friskluftstraumen, kan det sprengjast både utsugingssjakt for brukt luft og innføringssjakt for friskluft frå den nemnde dalbotnen. Det laut då vere nokre 100 meter mellom desse to vertikalsjaktene. Ved soleis å dele opp tunnelen i to serskilde ventilasjons-stykke, ville luftstraumen med *full kapasitet* av luftviftene

bli berre omlag:  $\frac{427}{2 \times 40} = 5,3$  m/sek.

Dersom vi reknar at kvar bil lagar ikkje berre 40, men 50 liter CO pr minutt og at viftene leverer 25 600 m<sup>3</sup> pr minutt, vil denne tunnelen kunne ta ein trafikk på  $\frac{1000 \times 40 \times 25\ 600}{50 \times 15\ 000} = 1420$  bilar i timen. Dette svarer til omlag 20 000 bilar pr dag i begge retningar. I tillegg til dette kjem den naturlege ventilasjonen av skorsteinsverknad.

Eg har fått ein meteorolog til å sjå på dette når det gjeld friskluftforsyninga. Han meiner at:

1. Viftene bør gå i motsett retning (suge ut frå begge endane?).
2. Viftene bør automatisk kunne stillast om slik at dei samarbeider med den naturlege luftstraumen i tunnelen.
3. Samanknytingspunkt mellom tunnel og sjakter bør formast slik som luftstraumen krev.
4. Termisk effekt vil vere der, men ikkje stor på grunn av at berget over tunnelen ikkje er so høgt. Skifter med dagstid og årstid.
5. Vindefekten vil vere der. Skifter med forholdene. Utprega dag-periode i pent veir.

**Byggjekostnad.**

Det er godt berg å sprengje og godt berg til å få ein trygg tunnel utan utmuring. *Grunnprisen* for driving av slik tunnel med maskinlessing av steinen og utkøyring av steinen med lastebilar skulle vera kring kr 1500 pr m for eit nettotvernsnitt på kring 40 m<sup>2</sup>. Dette svarer til ein pris av kr 37,50 pr m<sup>3</sup>. For Lotetunnelen i Nordfjord er det rekna ein kostnad av frå kr 30 til kr 32 pr m<sup>3</sup>.

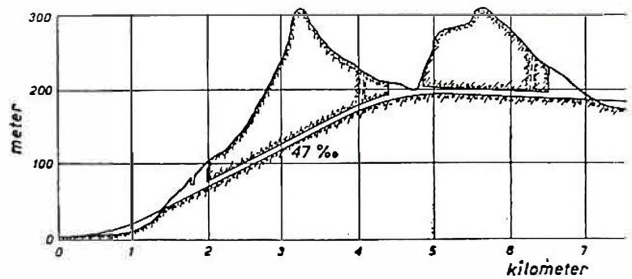


Fig. 7. Lengdeprofil av to tunnelar etter kvarandre frå Lierdalen til Asker.

Steinlag og grusdekke for køyrebana legg dei etterkvart som tunnelen blir driven, og betongvegdekket vert støypt etterkvart som transporten med bilar går fram. Steinmassene blir køyrde direkte til vegfyllingar, berelag og steinlag både i Asker og i Lierdalen fram til Drammen.

Byggjekostnaden for den 4500 m lange tunnelen skulle då bli:

Sjøelve tunnelen: 4500 × 1500 kr.	6 750 000,—
Tre luftsjakter: 3 × 50 =	
150 m à kr 2000,— . . . . . »	300 000,—
To viftehus sprengd og utstøypt i berget: 2 × 75 000,— . . . »	150 000,—
Fire 200 hk motorar med vifte »	1 500 000,—
Forskjeringar til tunnelen: ca »	300 000,—
	<hr/>
Sum kr	9 000 000,—
Hertil bør leggjast for upårekna »	1 000 000,—
Totalsum for ein 8 m breid tunnel med vifteutstyr . . . . . kr	10 000 000,—

Dersom dei tykkjer at denne vegtunnelen på 4,5 km lengde er litt for lang, kan dei la tunnelen stige med omlag 47—50 ‰ på det første stykket frå Lierdalen slik at tunnelen får utslag i dalen mellom dei to åsane, slik som fig. 7 viser. Då blir denne vestre tunnelen omlag 2,4 km lang, og vegen kan byggjast i open skjering i omlag 340 m lengd fram til tunnelen gjennom den siste åsen. Denne siste tunnelen blir omlag 1760 m lang og kan byggjast mest utan stigning. Den samla tunnellengda blir i dette tilfellet omlag 4,16 km. Men skjeringar og forskjeringar gjer sitt til at denne tunnelen kan koste mest like mykje som den 4,5 km lange tunnelen. Det krevst omlag like dyrt ventilasjonsutstyr og. Den samla byggjekostnaden kan derfor ogso i dette tilfellet setjast til 10 mill. kr.

Men byggjekostnaden for tunnelane blir ikkje so svært mykje større enn byggjekostnaden for ein veg med 50 ‰ stigning i dagen. Denne vegen

blir nemleg omlag 3 km lenger. Dertil kjem at denne delen av Drammensvegen lyt byggjast i det dyraste lendet mellom Sandvika og Drammen: Lieråsen er mykje sidebratt og der er mange tverrdalar som vegen lyt byggjast over. Dertil lyt ogso denne vegen byggjast gjennom ein kortare tunnel. Når vi reknar byggjekostnaden for ein 4,5 km lang tunnel, lyt vi rekne byggjekostnaden for det tilsvarende vegstykket på 4,5 + 3,0, altså for 7,5 km veg.

For ein veg med to køyrefelt (2 lām) kan det i dette vrangle lendet ikkje reknast med mindre enn kr 1000 pr m, altså kr 7,5 millionar for den 7,5 km lange vegen. Dette er  $\frac{3}{4}$  av kostnaden med å byggje vegen i tunnel. Dei sparer soleis berre 2,5 mill. kr med å byggje den 3 km lenger og dertil brattare vegen i dagen.

Derimot sparer dei mykje i trafikk-kostnad dersom dei byggjer tunnel.

Om vi reknar at det i årsmedeltal går 10 000 bilar for dagen, og vi berre reknar med 2,5 km innspart køyrelengd, so sparer dei  $10\,000 \times 2,5 \times 365 = 9,125$  mill. vognkm for året. Med ein samla driftskostnad på kr 0,75 pr vognkm sparer dei 6,843 millionar, altså fram mot 7 mill. kr for året. Etter dette sparer dei på eitt år meir enn auken i byggjekostnaden for tunnelvegen. Det burde derfor ikkje vere tvil om at veg i tunnel bør byggjast for den eine køyreretningen, kanskje for begge retningane.

Regionplankomiteén for Oslo-området reknar i sin trafikkprognose med at det i 1980 vil bli ein årsdøgntrafikk på 22 000 bilar i Asker og 30 000 bilar i Lier, nærmare Drammen. Det skulle soleis vere forsvarleg å rekne med minst 10 000 bilar i kvar køyreretning på vegen mellom Asker og Lier, slik som eg har gjort her. Men då skulle det heller ikkje vere tvil om at vegen mellom Asker og Lier bør byggjast i tunnel for begge køyreretningane. Men den noverande Drammensvegen bør byggjast om so mykje at han kan vere tenleg for dei få som vil køyre den lenger vegen i retning mot Drammen for å nytta utsynet over Lierdalen. Sjølv sagt bør denne ombygde gamle-vegen heller ikkje vere stengd for bilar som køyrer i retning frå Drammen mot Oslo. Men det krevst *lite veggrunn* til ombygging av denne noverande Drammensvegen og byggjekostnaden treng heller ikkje verta so stor, dersom vegen kan byggjast med omlag den same stigning som han har no.

Eit anna spørsmål som eg har tenkt på i det siste er *heilårsvegen frå Ottadalen til Stryn i Nordfjord*. Ein slik veg kan byggjast over høgfjellet. Men han vil få ei lengd på fram mot 19—20 km i

meir enn 900 m høgd, eit stykke på kring 1000 m høgd, og likevel lyt vegen byggjast gjennom eit par tunnelar.

Kunne det ikkje då tenkjast at vegen kunne byggjast mest like billeg og med større trygd for å vera *heilårsveg* om vegen vart bygd i lenger tunnel, når ein dermed slepp å gå so høgt opp.

Denne løysinga kunne ein få om vegen blir bygd gjennom Bråtådalen til Sunndalen i Stryn. Innslaget kunne i dette tilfellet i Bråtådalen kome kring 900 m over havet. I Sunndalen ville innslaget kunne kome i omlag 600 m høgd over havet.

Det skal vere uvanleg lite nedbør der øvst i Ottadalen, berre kring 300 mm for året. So for den skuld kunne vel vegen vere trygg nok i 900 til 1000 m høgd og. Men di lægre di tryggare.

Tunnelen mellom Bråtådalen og Sunndalen kunne delast opp i to eller fleire og med få km lengd for kvar tunnel. Tunnelane kunne stige opp frå vest og frå aust og få luftutsuging der desse to tunnelane møttest ved det høgste punktet. Dette er det tryggaste. Slike tunnelar i stigning ville der til få naturleg avtrekk, skorsteinsverknad. Det ville derfor sjeldan verta bruk for kunstig ventilasjon. Eg skal likevel rekne på kor stor luftmengde trafikken kan krevje: Eg reknar no med ein 12 000 m lang tunnel med stigning 25—30 ‰, og at der køyrer 100 bilar i timen.

Tunnelen bør vere 7 m breid og 4,5 m høg. Tverrsnitt ca 35 m<sup>2</sup>. Med køyrefart 50 km/time, blir der samstundes  $\frac{100 \times 12\,000}{50\,000} = 24$  bilar i tunnelen, halvparten køyrer motbakke, halvparten undabakke.

Dei 24 bilane lagar  $24 \times 40 = 960$  liter CO i minuttet. Skal der vere berre 0,2 ‰ CO i lufta lyt det skaffast  $\frac{960 \times 10\,000}{2} = 4\,800\,000$  liter eller 4800 m<sup>3</sup> luft pr minutt.

Dersom lufta skal strøyme frå ende til annan i tunnelen, svarer dette til ein fart på luftstraumen på 2,3 m/sek. Normalt vil skorsteinsverknaden gje større fart på luftstraumen utan kunstig luftutsuging.

Om dei likevel vil ha vifte, so kan ei vifte med 200 hk motor levere kring 6400 m<sup>3</sup> pr minutt. Dette er 33,3 % meir enn det som krevst.

Kostnaden med å sprengje ein slik tunnel vil kanskje bli kring kr 1600 pr m. Eg reknar her større byggjekostnad pr m avdi tunnelen er so lang. Det er lenger veg å køyre ut steinmassene frå tunnelen. Men ein pris på vel 45 kr pr m<sup>3</sup> skulle vel halde.

Heile tunnelen vil då koste:

Sprenging m. m., 12 000 m	
å kr 1600 .....	kr 19 200 000
Vegdekke: kr 120 pr m .....	» 1 440 000
Motor med vifte for ventilasjon ..	» 500 000
Tilføringsledning for el. kraft ..	» 600 000
Upårekna ca 10 % .....	» 2 260 000
	<hr/>
Sum	kr 24 000 000

Frå denne 12 km lange tunnelen får dei omlag 480 000 m<sup>3</sup> stein. Denne steinen kan køyrast ut frå begge tunnelendane og nyttast til vegfyllingar og vegdekke på resten av veglengda mellom Sotasetra i Bråtådalen og Folven i Stryn, ei veglengd som er omlag 18—20 km. Dermed kan desse 18—20 km byggjast so mykje billegare, og likevel kan vegen der byggjast på høge fyllingar. Dette gjer sitt til at vegen blir lettare å brøyte om vinteren.

Sjølv om den 12 km lange tunnelen skulle koste litt meir enn eg har rekna med her, skulle denne vel 30 km lange vegen frå Sotasetra i Bråtådalen til Folven i Stryn kunne byggjast for den summen som det før er rekna med, eller kring 36 mill. kr.

Frå Ottadalen til Sotasetra er der alt no bra god bilveg. Frå Folven i Stryn har dei riksvegar vidare til mange bygder på Sunnmøre, i Nordfjord, Sunnfjord og i Ytre Sogn.

For begge dei tunnelane som eg har skrive om her gjeld dette: Det er ikkje visst at friskluft-viftene treng gå so mange timar kvar dag. Det kjem an på veiret og trafikkmengda. Det bør byggjast inn instrument som mæler CO-innhaldet i tunnellufta. Er der mindre enn 0,2 ‰ CO skal viftemotorane stogga av seg sjølve.

Dessuten bør det lagast slik at ei raud lampe lyser over tunnelinngangen når der er meir enn t. d. 0,4 ‰ CO i lufta ein stad i tunnelen. Sjølv med 0,4 ‰ CO i lufta kan folk vere der 0,5 time. Det skulle ikkje ta meir enn høgst 25 minutt å køyre gjennom den 12 km lange tunnelen.

Mest påkravd er det å la vegane gå i tunnel gjennom nokre av dei høge fjellryggene i fjellheimen mellom Austlandet og Vestlandet. Får vi gode tunnelar kan vegane haldast opne heile året, på stader der snøen ville stengje ein veg over høgfjellet.

Tunnelbyggingsteknikken er no komen so langt fram at det tek ikkje lang tid å byggje ein tunnel. Etterkvart vil tunnel-ventilasjonsteknikken kome so langt at vansken med frisklufttilføring i lange veg-

tunnelar let seg løyse. Dermed skulle vi ha vunne over dei verste vanskaner med tunnelbygging og vegtrafikk i tunnel.

## Bil- og vegstatistikk 1960

Norge hadde ved siste årsskifte 474 000 motorkjøretøyer og i 1965 vil tallet sannsynligvis være økt til ca 800 000, går det frem av en prognose som er offentliggjort fra Opplysningsrådet for Biltrafikken.

I likhet med foregående år, inneholder publikasjonen en samling av det viktigste tallmateriale som foreligger på bil- og vegområdet.

Tabellene er gruppert i 6 kapitler som omfatter bestand og nyregistrering av motorkjøretøyer, produksjon og import, vegstatistikk, trafikk- og ulykkesstatistikk og til slutt en oversikt over bilavgiftene og vegbevilgningene.

Motorvognparken økte i 1959 med 53 000 kjøretøyer, av dette utgjorde motorsyklene 23 000.

Ved utgangen av 1959 var det her i landet 11,8 innbyggere pr bil og 7,5 pr motorkjøretøy. Størst var motorvognparken i forhold til folketallet i fylkene Østfold, Hedmark, Buskerud og Vestfold med henholdsvis 5,7, 5,3, 5,8 og 5,9 innbyggere pr motorkjøretøy. Minst var den i Bergen, Hordaland, Sogn og Fjordane, Troms og Finnmark, hvor tallene var henholdsvis 12,7, 13,0, 14,4, 13,1 og 12,9.

I 1959 ble det produsert 6,7 millioner biler i USA, 1,7 i Vest-Tyskland, 1,6 i Storbritannia og 1,3 i Frankrike. I 1958 var produksjonen i de samme land henholdsvis 5,1, 1,5, 1,4 og 1,1 million.

Verdien av motorvognimporten var i 1959 284,6 millioner kr. Dette utgjør 3,02 % av den samlede vareimport på 9400 millioner kr.

Av forskjellige tabeller vedrørende trafikktellinger, rutebilstatistikk, ferjetrafikk, turisttrafikk etc. fremgår det at vegtrafikken vokser betydelig fra år til år.

Lengden av offentlige veger i Norge økte med 848 km i 1959. Ved utgangen av 1959 var det 16 277 km riksveger, 8092 km fylkesveger og 26 014 km bygdeveger. Lengden av faste vegdekker på offentlige veger var 3751 km.

Veglengden i forhold til arealet er størst i Vestfold, hvor det er 688 m offentlig veg pr km<sup>2</sup>. Minst er den i Finnmark med 38 m. I forhold til motorvognparken er det minst veglengde i Oslo og Akershus. Her er det bare 20 m veg på hvert motorkjøretøy. Gater er da ikke medregnet. Størst veglengde pr motorkjøretøy er det i Sogn og Fjordane, nemlig 383 m.

Statens inntekter av særavgifter på biltrafikken beløp seg til ca 517 mill. kr i siste regnskapsår, 1958/59. Med tillegg av toll under 15 % på biler og andel av omsetningsavgift som ikke er medtatt blant særavgiftene, blir det totale avgiftsbeløp ca 704 mill. kr.

Statens utgifter til vegformål var i samme tidsrom ca 380 mill. kr. Kommunenes utgifter til vegformål i 1958/59 foreligger ennå ikke beregnet, men i 1957/58 utgjorde de ca 275 mill. kr.







# Geologisk kongress i Strasbourg og Freiburg

*Geolog Christian Gleditsch*

DK 550.S : 625.7 (43 + 44) (061.3)

Den 4. kongress til «Association pour l'Etude Geologique des Zones Profondes de l'Ecorce Terrestre» ble holdt i september 1959 i Strasbourg (Frankrike) og Freiburg (Tyskland) med ekskursioner i Les Vosges, Schwarzwald og Odenwald, og undertegnede deltok med stipendium fra Vegdirektoratet. Reisen ble utført med egen bil, slik at det underveis til og fra, og mellom utgangstedene for ekskursionene, ble anledning til å se på endel ting av spesiell veggeologisk interesse i tillegg til det offisielle program.

Det var 50—60 deltagere på kongressen, representerende en rekke land. Blant deltagerne var flere av verdens fremste dypsoneforskere.

*Hovedforhandlingene* ble holdt i Freiburg. Foredragene hadde for det meste en nøye tilknytning til ekskursionene, men det kom også frem mere generelle ting, og endel nyere teorier ble diskutert, bl. a. funn som tyder på at prekambriske sedimenter har hatt en mineralogisk-kjemisk sammensetning som avviker endel fra hva en finner hos yngre sedimenter. Årsaken kan rimeligvis være at de prekambriske sedimenter har vært fattige på (eller fri for) organiske substanser, hvilket særlig kan ha ført til at disse eldste sedimenter er betraktelig kalkfattigere enn de yngre; teorien støttes av

de erfaringer undertegnede har gjort. Det fant også sted meget nyttige diskusjoner om nomenklatur og terminologi, bl. a. om begrepet «grunnfjell»; denne betegnelse er mange steder (bl. a. i Norge) blitt benyttet synonymt med prekambriske formasjoner, men bør etter manges mening benyttes om alle sterkt regionalmetamorfe formasjoner (dypsoner) uansett alder, da det ofte er meget vanskelig å bestemme alderen av slike formasjoner. For Norges vedkommende vil dette bl. a. føre til at den Kaledonske dypsoneformasjon (Møre og Romsdal — Nordfjord) skal betegnes grunnfjell, mens derimot Telemarkformasjonens svakt om-



Fig. 1. Fjellvegen mellom St. Wilhelm og Feldberg (Schwarzwald), god vegbredde og godt asfaltdekket med hvite markeringstriper.

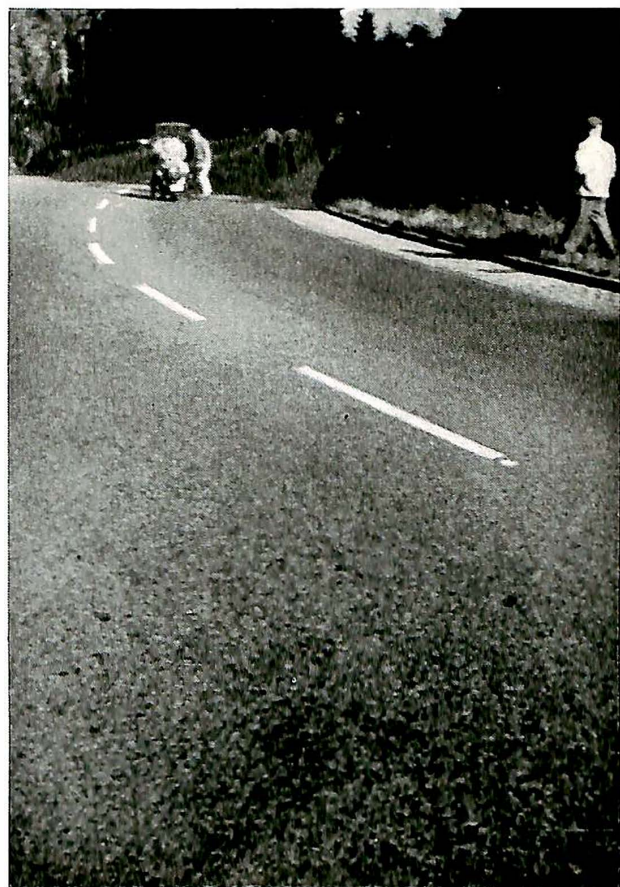


Fig. 2. I nedstigningen på østsiden av Feldberg (Schwarzwald), asfalt med meget grovt steinmateriale i toppdekket. Behagelig å kjøre på, men steinmaterialet som er benyttet, sees tydelig å ikke være sterkt nok (dioritiske og syenitiske bergarter). Sidebankettene er lagt med granittbrulegging.



Fig. 3. Ekskursjonsdeltagere på toppen av Frankenstein gabbromassiv (Odenwald), som en nå er begynt å utnytte til vegdekkematerialer. På toppen ligger et severdig middelalderslott.

vandlete prekambriske bergarter, der bergartenes genese er helt klar, ikke lenger skal betegnes som grunnfjell.

*Ekskursjonene* i de nevnte områder gikk først og fremst ut på å vise forskjellige utviklingsstadier i dypsoniformasjonene, og det ble rik anledning til sammenligninger med lignende (men ofte betydelig eldre) formasjoner i norsk fjellgrunn. Det ble underveis også mange steder anledning til å studere den praktiske anvendelse av mange bergartstyper, samt å se virkningen av forskjellige materialer i vegdekker.

Vegene, også de sekundære, i de nevnte fjellområdene (Vosges, Schwarzwald, Odenwald) er betydelig bedre enn i tilsvarende områder i Norge, særlig i Les Vosges. Faste dekker er overalt det alminnelige, og det er særlig disse asfaltvegene som er gode, ofte imponerende. Grusveger forekommer også (mer i Tyskland enn i Frankrike), og disse er ofte dårligere, dels betydelig dårligere enn vanlige norske grusveger, tydeligvis fordi en ikke legger meget arbeid i å få god slittegrus på disse veger. — Når asfaltvegene er så meget bedre enn i Norge, kommer dette neppe av at grunnforholdene er noe særlig mindre problematiske enn hos oss. Det er kaldt om vinteren i disse områder, ofte barfrost, hyppige og ofte ganske store temperaturvekslinger, og ofte teleløsning flere ganger i løpet av vinteren. Det kan ikke være tvil om at det er lagt et meget større arbeid i å få ordentlig underlag før asfaltdekket legges enn det vanligvis har vært gjort i Norge. Dette gjelder såvel det undre bærelag, som underlaget like under vegdekket. Til dette underlaget ble det aldri sett at det var brukt så svake bergarter som f. eks. de en mange steder har benyttet under de nyeste partier på Drammensvegen. — Til selve asfaltdekket er



Fig. 4. Nieder Beerbach steinbrudd og knuseverk ved Frankenstein (Odenwald), hvor en tar ut gabbroide bergarter til vegdekkematerialer.

en også meget nøye med at det blir brukt sterkt steinmateriale, men dette er, iallfall i Tyskland, meget nytt. Det er i de siste år at en er kommet til at det lønner seg å bruke godt steinmateriale i dekkene, selv om materialet må fraktes meget langt.

En rekke steinbrudd ble besiktiget. I Schwarzwald driver en flere steder (f. eks. Zipfelhof steinbrudd mellom Feldberg og Tittisee) på faste, finkornige, relativt massive femiske gneiser på overgang til amfibolittiske bergarter. Disse bergarter, som etter våre betegnelser sannsynligvis ville bli betegnet med «brukbare mekaniske egenskaper», blir ikke lenger regnet for å være tilstrekkelig sterke til asfaltdekker. På grunn av at en i dette område mangler gode, gabbroide bergarter, har de likevel inntil nylig vært benyttet endel. Bl. a. så vi det benyttet på veger i bratt terreng, hvor det var lagt an på å legge spesielt ru dekker (fig. 2). Det var her benyttet meget og svært



Fig. 5. Sekundær hovedveg, mellom Mannbach og Schöna (Schwarzwald); mørkt, godt asfaltdekke med sterkt steinmateriale, og med 40 cm brede lyse asfaltbanketter med svakt steinmateriale (kalkstein), foruten hvit kantstein ytterst.



Fig. 6. Sidevegen til Todtnauberg i Schwarzwald. Vegen fører bare til en landsby, men er likevel lagt med relativt godt asfaltdekk.

grov, knust stein i topplaget, og der dekket ikke var noe særlig slitt, var det meget godt å kjøre på. Det var imidlertid tydelig at det ble hurtig slitt og at et slikt dekke krever betydelig sterkere stein. — Ellers bruker en til vegdekke i disse distrikter særlig elvegrus fra Rhinen, som inneholder mye godt steinmateriale og gir relativt gode asfaltdekker.

I Odenwald har en tidligere tatt steinmateriale til vegdekker fra en rekke steinbrudd med dioritiske (dels på overgang til granittiske) bergarter omkring Lindenfels og Auerbach. Disse bergarter er for det vesentlig slike som hos oss ville bli betegnet «til nød brukbare». Alle disse steinbruddene var nå for en tid siden enten nedlagt, eller arbeidet videre bare med utvinning av stein til monumenter o. l. — For anvendelse til vegdekkematerialer har en i de siste 3—5 år gått helt over til å drive ut de tungt knuselige basiske bergarter som finnes i store mengder i Frankenstein gabbromassiv (fig. 3), og en regner med at en etterhvert kommer til å frakte stein herfra (Nieder Beerbach steinbrudd) over veldige områder. Fjellmassivet består av olivinstein, olivingabbro, gabbroaplitler, amfibolithornfelser og, i massivets utkanter, flere intermediære bergarter på overgang til diorit. For det meste er de gabbroide bergartene som drives her relativt finkornige, ofte noe henimot Oslofeltets basalter. De er meget gode til alle slag vegdekkematerialer (fig. 4).

*Steinbruddene* i de distrikter jeg reiste igjennom ser ut til alltid å være lagt der det er hensiktsmessig å drive, uten hensyn til om de virker skjem-

mende i naturskjønne turiststrøk. Dette ble lagt merke til mange steder i Schweiz, Schwarzwald, Odenwald og Rhindalen mellom Mainz og Bonn.

*Steinbrulegging* blir fremdeles foretrukket mange steder i Mellom-Europa, på veger i sterkt kupert terreng. Både i Schweiz, Frankrike og Tyskland legger en steinbrulegging i kurver i sterke stigninger mange steder, fordi en mener at dette gir mindre glatte dekker enn asfalt, samtidig med at det blir sterkere. Noen steder er det også brukt i lange, rettlinjede stigninger, bl. a. på autostradaen Nürnberg—München i den sterke stigningen omtrent midtveis mellom byene.

*Lyse vegdekker* vises det ingen særlig interesse for i disse land, og det er også mange bilister som mener at ulempene ved lyse dekker er betydeligere enn fordelene (men en regner med markeringstriper langs kanter og i midten som selvfølgelig, fig. 4 og 5). En av ulempene ved lyse dekker er at en ved lang tids kjøring på disse (f. eks. autostrada med betongdekke) i sollys blir trette i øynene enn ved tilsvarende kjøring på vanlige, mørke asfaltdekker. Videre ser det ut til å være av stor betydning for øynene at asfaltdekkene er lagt med synlig ru overflate. — Såvel i Tyskland, som i Schweiz og Frankrike ser en mange steder asfaltdekker med relativt lyst steinmateriale, som svært ofte er mer slitt enn dekker med mørke bergarter. Disse dekker med lyst steinmateriale er ikke et resultat av at en med hensikt har lagt an på å forsøke å få lyse dekker, men er blitt slik fordi en ikke har hatt til rådighet bedre steinmateriale. En ser at disse dekker virker lyse i sollys når de er tørre (likevel oftest mørkere enn betongdekker), men når de er fuktige virker de oftest ikke særlig lysere enn andre asfaltdekker; en ser også i disse tilfeller at en synlig ru overflate har større virkning enn steinmaterialets fargetone.

#### Ansettelse i vegvesenet.

Som avdelingsingeniør II ved vegadministrasjonen i Telemark fylke er ansatt Olav Harket og Eduard Irgens.

Som oppsynsmann ved vegadministrasjonen i Hedmark fylke er ansatt Stein Gjerløw.

Som oppsynsmann ved vegadministrasjonen i Troms fylke er ansatt Rudolf Lovstett og Karl Skogstad.

Som avdelingsingeniør I ved vegadministrasjonen i Finnmark fylke er ansatt Olav Sorbotten.

Som bilsakkyndig I ved bilkontrollen i Oslo er ansatt Sverre Hoidal.

Som avdelingsingeniør I og avdelingsingeniør II i Vegdirektoratet er ansatt henholdsvis Kaare Flaate og Asmund Knutson.

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, Ingeniørens Hus, Oslo. Tlf. 41 71 35.