

# Nye tekniske forskrifter for trafikkskilt

*Sivilingeniør Karsten Krogsæter, M.Sc.*

*Transportøkonomisk institutt*

UDK 656.055/.056:656.1

Nordisk samarbeide gjennom bl. a. Nordisk Vegtrafikkkomité om felles trafikregler i Norden, vil sannsynligvis resultere i en nokså omfattende revisjon av våre nåværende lovforskrifter og tekniske forskrifter for trafikkskilt.

De nåværende lovforskrifter for trafikkskilt er samlet i «Instruks angående trafikkskilt, lyssignal og oppmerking» av 1958. Forslaget til nye lovforskrifter, som videre i artikkelen blir kalt *skiltregler*, er under utarbeidelse i Vegdirektoratets trafikkbavdeling. Skiltreglene retter seg først og fremst til trafikantene.

De nåværende tekniske forskrifter om trafikkskilt er hovedsaklig samlet i «Tekniske bestemmelser for trafikkskilt og oppmerking» av 1961. Forslaget til nye *tekniske bestemmelser* (skiltnormaler, blir utarbeidet av Vegnormalkomitéen. De nåværende tekniske bestemmelser ble utarbeidet ved Vegdirektoratets innkjøpskontor, og deres hovedhensikt var å få levert så ensartede skilt som mulig til Statens Vegvesen. De tekniske bestemmelser henvender seg dermed til produsenter og brukere av trafikkskilt, ikke til trafikantene.

Den meget raske vekst i biltall og trafikkmengde som man har sett og antar fortsetter, har etter hvert stillet vesentlig større krav til den tekniske del av de regelverk som omhandler trafikkskiltene. Trafikkskiltene kan ikke lenger betraktes som et tilbehør til vegen som kan settes inn ettersom behovet melder seg. Dette er en erfaring man har høstet i større billand enn Norge, og det er svært klart uttrykt i f. eks. «Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways». Denne bok er en offentlig rettesnor for utforming av tekniske skiltbestemmelser i USA, og det heter:

«It must be emphasized that highway signs, and particularly expressway signs, are not just accessories, to be erected where they appear to be needed after a highway has been designed and built. On the contrary, there must be from the beginning a coordination of signing and geometric design».

## Skilting — geometrisk utforming

Sammenhengen mellom skilting og geometrisk utforming, dvs. detalj-planlegging, er nevnt i siste setning i sitatet. Det var derfor ganske naturlig at Vegnormalkomitéen alt under utarbeidelsen av innholdsfortegnelsen tok sikte på å få de tekniske bestemmelser om trafikkskilt inn i vegnormalene. Vegnormalkomitéens mandat er her dekket av Veglovens § 13 som lyder:

«Departementet gir føreseger om anlegg av offentlig veg (vegnormaler).»

Det må være ganske klart at «anlegg» i denne forbindelse omfatter vesentlig mer enn det som skjer under selve anleggsarbeidet i terrenget.

Vegnormalens avsnitt XIV «Skilt og oppmerking» er foreslått inndelt i følgende kapitler om trafikkskilt:

1. Anvendelse av trafikkskilt
2. Utforming av trafikkskilt
3. Stedsnavn for orienteringsskilt
4. Størrelse av trafikkskilt
5. Plasing og opphenging av trafikkskilt
6. Materialer for trafikkskilt

## Anvendelse av trafikkskilt

Vegnormalens kapittel om trafikkskiltene anvendelse skal inneholde forskriftene om når og hvordan de enkelte trafikkskilt skal anvendes. De nåværende forskrifter om anvendelse er delvis samlet i skiltinstruksen, hvor de ganske klart ikke hører hjemme, og delvis i de tekniske bestemmelser.

De nye regler vil for hvert enkelt skilt gi skiltbrukeren svar på spørsmål av følgende art:

1. Hva er trafikanten pålagt å vite om dette skilt?
2. Når skal, bør eller kan skiltet anvendes?
3. Hører skiltet til et skiltssystem hvor det skal anvendes sammen med andre skilt?
4. Hvilke underskilt kan brukes?



Det trafikanten er pålagt å vite om de enkelte skilt vil stå i skiltreglene. De tekniske bestemmelser blir derfor en gjentakelse av skiltreglene på dette punkt.

For enkelte skilt kan opplysninger om når de anvendes gis følgende form:

«Skilt I, 8 «Jernbaneplanovergang med grind eller bom» skal brukes for å varsle jernbaneplanovergang utstyrt med hel- eller halvbommer eller grinder, som er bevoktet automatisk eller manuelt.»

Når det sies «skal brukes», er det å forstå slik at reglene stiller et ufravikelig krav om at det nevnte skilt alltid skal komme til anvendelse under de forhold som er beskrevet. Ofte er det vanskelig å gi så enkle forskrifter, og en må til en viss grad basere bruken av skilt på en vurdering av forholdene på det aktuelle sted. Dette gjelder f. eks. for skilt I, 16 «Glatt kjørebane», hvor det heter:

«Skiltet anvendes i forbindelse med spesielle forhold, f. eks. foran bru eller kort vegstrekning som kan bli uventet glatt. Skiltet skal fjernes eller overdekkes når sannsynligheten for glatt vegbane er liten.»

I dette tilfelle er vurderingen av hvilken glatthet og hvilken hyppighet eller sannsynlighet for glatthet som skal kreve skilt, overlatt til enkeltpersoners subjektive skjønn. I andre tilfeller er det gitt noen holdepunkter for vurderingen, som f. eks. i forbindelse med skilt I, 17 «Gangfelt», som skal forvarsle gangfelt.

«Skiltet anvendes når sikten er noe begrenset eller det av andre grunner kan være vanskelig å få tidlig øye på gangfeltets anvisningsskilt. Kravet til sikt skal ses i relasjon til kjørefarten på veien.»

På tross av at man her gir en pekepinn om hvilke hensyn som skal tas under vurderingen, kan de enkelte skiltbrukere utvilsomt komme til forskjellige resultat. En bør derfor ta sikte på å utarbeide fastere kriterier for anvendelse hvor det er mulig og nødvendig. Behovet for slike kriterier er særlig til stede når uensartet anvendelse av samme skilt i ulike distrikter kan føre til ulykker. Som eksempel kan skiltet «Farlig sving» nevnes. Dette blir nå antagelig erstattet av fire nye skilt som angir svingenes retning, men en vil fortsatt ha det samme problem med å vurdere hva som skal rettfærdiggjøre at en sving får betegnelsen «Farlig sving» og blir utstyrt med det tilhørende fareskilt. Forslaget til tekniske bestemmelser gir følgende holdepunkter for vurderingen:

«Ved vurdering av svingers farlighet med tanke på anvendelse av skiltene I, 3—6 «Farlige svinger» skal kurvens trygge kjørehastighet ses i relasjon til den kjørefart som kan komme til anvendelse foran kurven. En kurve som følger etter en lang rettlinje vil således være farligere enn en kurve på en svinget veg, når forholdene ellers er like. Dessuten må siktforholdene tas med i betraktningen idet kurver som vanskelig kan ses og ikke lett kan bedømmes på forhånd, ofte vil være farligere enn oversiktlige kurver under like forhold.»

Ved første øyekast vil kanskje disse holdepunkter bli oppfattet som noe nytt som kan føre til mer ensartet skiltbruk. Men i realiteten har nok både dette og mer til vært automatisk innebygget i erfarne skiltfolks vurderinger gjennom lang tid. Behovet for utredning av slike spørsmål er dermed fortsatt like stort.

#### *Fartssoning*

Skilt II, A.14 «Særskilt fartsgrense» kan medføre relativt vanskelige anvendelsesproblemer så snart man må gå fra den sedvanlige sammenheng mellom «tettbygd strøk» og «50 km/h». Lovverket har nå åpnet adgang til en mer logisk bruk av fartsgrenser, noe som f. eks. har resultert i fartsgrenser på 90 km/h på våre motorveger og 60 km/h på en del av Sørkedalsveien i Oslo.

Fartsgrenser innføres med det formål å øke trafikksikkerheten, og det har vært vanlig å anta at nedsatt fartsgrense betød økt sikkerhet. Nyere amerikanske undersøkelser (artikkel av William C. Taylor, Traffic research engineer, i Traffic Engineering, januar 1965) viser at dette ikke alltid holder stikk. Det tilsier en større forsiktighet med å tvinge trafikken til fartsreduksjoner på steder hvor nytten av dette kan være tvilsom. Problemet har med andre ord blitt å finne den riktige fartsgrense i hvert enkelt tilfelle. På de fleste veger som går gjennom det vi normalt kaller tettbygd strøk, vil denne grensen antagelig ligge et sted mellom 40 og 70 km/h, og fartsgrensen bør til en viss grad variere med områdets skiftende karakter.

I utlandet er det brukt ulike metoder for fastsettelse av den riktige fartsgrense, men de er så vidt en vet ikke blitt sammenlignet under norske forhold. En slik sammenligning vil bli utført høsten 1966 som en del av en diplomoppgave for en student ved NTH. Resultatene fra denne sammenligning vil være det første skritt på vei mot et eksakt kriterium for anvendelsen av skiltet «Særskilt fartsgrense».



### Skiltssystemer

Skiltene «Forkjøringsveg», «Vikeplikt for forkjøringsveg», «Stopp foran vegkrysset» og «Slutt på forkjøringsveg» kan sies å tilhøre ett skiltssystem fordi de ikke kan brukes uavhengig av hverandre. Dette fremgår av forslaget til tekniske bestemmelser, hvor det under skilt III, A. 8 «Forkjøringsveg» sies at:

«Skiltet kan bare brukes når skiltene I, 22 «Vikeplikt for forkjøringsveg» eller II, A. 16 «Stopp foran vegkrysset» er satt opp ved de kryssende eller tilsluttende veger.»

Skiltingen i vegkryss krever ytterligere systematisering. Forslaget til nye skiltregler tillater at det innføres forkjøringsrett i separate vegkryss, og det vil på lignende måte kunne innføres fartsgrenser som kun blir gjeldende for korte strekninger gjennom vegkryss. Begge deler vil kreve klare regler for når disse tiltak kan settes i verk.

Noe enklere skiltssystemer kommer til anvendelse i forbindelse med krabbefelt, arbeidssteder og omkjøringsveger av ulike slag. Til forklaring av skiltingen i slike tilfeller vil det bli utarbeidet tegninger som skal inngå i vegnormalenes kapittel om anvendelse av trafikkskilt.

### Underskilt

Det er i visse tilfeller behov for underskilt til å formidle tilleggsopplysninger som f. eks. avstand til farested, unntak fra forbud og annet. For hver skiltklasse blir det gitt generelle regler for hvilke skilt som kan anvendes og hvordan tekst og tall skal angis. Dessuten er det gitt spesielle underskilttekster og -symboler som tillates brukt for enkelte skilt. Skilt I, 21 «Annen fare» vil f. eks. alltid være ledsaget av slike underskilt med tekst som:

Svak vegkant

Oversvømming

Sprenging Slå av radiosender

For å unngå en utglidning i retning av unødvendig detaljering av underskilttekstene, er forslagene til regler og bestemmelser gjort strenge på dette punkt. En har også kunnet merke et ønske om ytterligere detaljering hva skiltsymboler på hovedskiltene angår. Det har f. eks. vært nevnt at en muligens burde ha et eget fareskilt med symbol for gamle til bruk ved aldershjem. Slike og lignende detaljer fører neppe til annet enn at skiltingen blir dyrere og mer forvirrende.

I forbindelse med skiltene for parkerings- og stoppforbud er det et stort behov for underskilt. De opplysninger som skal formidles til trafikantene er imidlertid av svært varierende innhold og ofte kompliserte. Det var derfor et problem å finne et allsidig, enkelt og klart system som disse under-

skilt kan utformes etter. Hovedtrekkene i det system forslagsstillerne har kommet frem til er beskrevet i forslaget til skiltregler, og det blir ytterligere utdypet i de tekniske bestemmelser. Et eksempel på hovedskilt med underskilt etter dette system er vist på figur 1. Skiltkombinasjonen tolkes på følgende måte:

1. Hovedskiltet betyr parkering forbudt. Dette forbud gjelder i det tidsrom (8—10) som er angitt øverst på underskiltet. Hvis tallene er i svart farve, gjelder forbudet hverdager. Hvis tallene er i rød farve, gjelder forbudet søn- og helligdager.
2. I forbindelse med skilt II, A. 18 «Parkering forbudt» kan tillatelse til parkering i begrenset tid angis. I dette tilfelle vil en tillate lastebiler å parkere inntil 2 timer i det angitte tidsrom.
3. Hvis man kun hadde en maksimal parkeringstid for lastebiler og ingen restriksjoner på parkering av andre kjøretøyer, måtte underskiltet avsluttes her. I dette tilfelle ønsker en imidlertid å ha et absolutt parkeringsforbud for øvrige kjøretøygrupper i det angitte tidsrom, og hovedskiltet blir derfor gjentatt i miniatyr nederst på underskiltet.

### Varselpiler og retningspiler

Det kan være grunn til å nevne de to nye betegnelser, varselpil og retningspil, som benyttes i forslaget til nye tekniske bestemmelser.

Varselpilen peker enten rett frem eller dens stamme går først rett frem og knekker deretter av i ulike vinkler til høyre eller venstre. Varselpiler brukes i forbindelse med forvarsling av vegkryss, avkjørsler og annet, enten på visse typer av orien-



Fig. 1. Eksempel på underskilt til skilt II, A. 18 «Parkering forbudt».

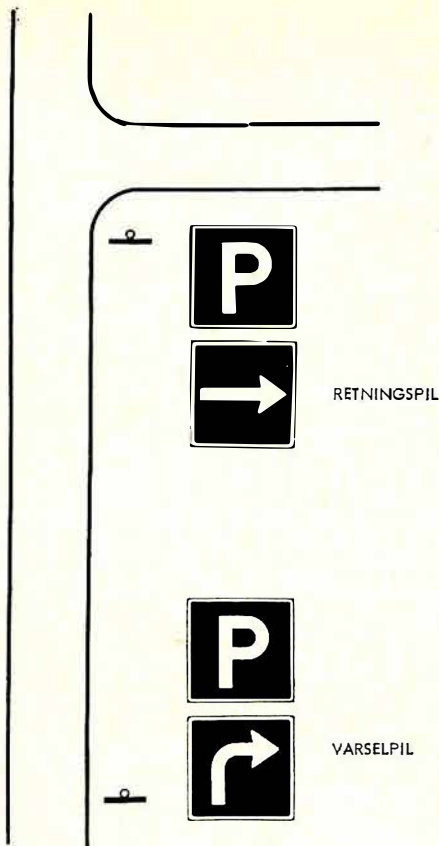


Fig. 2. Eksempel på bruk av varselpil og retningspil.

teringstavler eller som underskilt til f. eks. serviceskilt.

Retningspilen er en rett pil som enten peker til siden eller skrått opp til høyre eller venstre. Den brukes i forbindelse med vegvising, oftest på underskilt til f. eks. serviceskilt. Et eksempel på bruk av disse pilsymbolene er vist på figur 2.

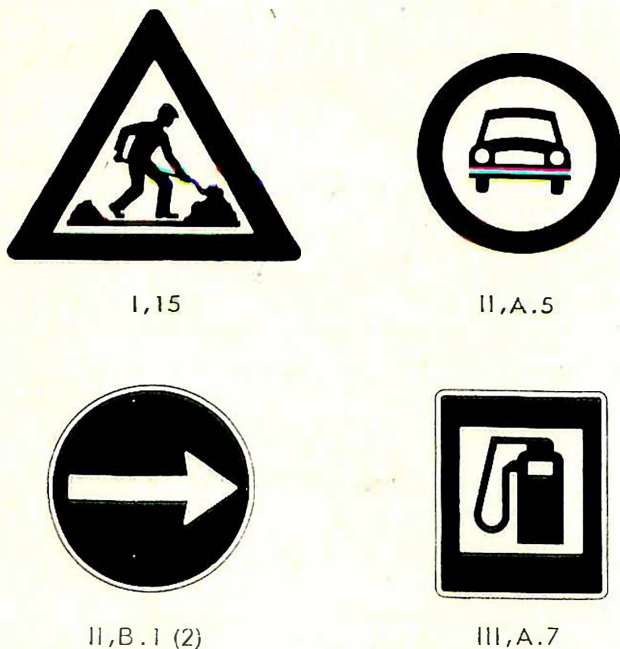


Fig. 3. Eksempler på nye skiltmønstre.

gg 66  
FÖR NÅ FÖR NÅ

Fig. 4. Sammenligning mellom enkelte teksttegn fra de gamle og nye tekniske bestemmelser.

### Utforming av trafikkskilt

Etter de gjeldende tekniske bestemmelser for trafikkskilt utformes skiltene dels etter målsatte tegninger i liten målestokk og dels etter skilttegninger i full størrelse. I forslaget til nye tekniske bestemmelser blir skilttegninger i full størrelse, skiltmønstre, brukt i noe større utstrekning enn tidligere, men disse skiltmønstrene eller skiltprototypene er ikke dermed noen nyskaping. Tilsammen vil en få noe over hundre skiltmønstre. Disse er tegnet på et transparent plastmateriale som er meget sterkt og holdbart. Kopier av skiltmønstrene vil bli overlatt skiltprodusentene og ellers bli benyttet til kontroll av utformingen av leverte skilt. Eksempler på nye skiltmønstre er vist på figur 3.

### Tekstutforming

Teksten er et av grunnelementene i skiltutformingen. Teksten er selvsagt av særlig stor viktighet på orienteringsskilt som vegvisere og orienteringstavler, men den inngår også på en rekke andre skilt, f. eks. skiltene «Stopp foran vegkrysset», «Særskilt fartsgrense» og «Forbudt for kjøretøy med høyde over . . . meter».

Vegnorkomiteén har funnet det nødvendig å erstatte vårt nåværende mønsteralfabet med et nytt. Dette skyldes i første rekke de spesielle krav som stilles til tekstutformingen på lysreflekterende skilt. Det viser seg nemlig at de flater som reflekterer lyset best dominerer over de flater som reflekterer dårligst på en slik måte at de best reflekterende flater synes å øke i utstrekning. Av den grunn er det nødvendig med en åpen tekstutforming med god balanse mellom strektykkelse og åpning. Helst burde en ha ulike mønsteralfabeter for lysreflekterende tekst og for ikke-lysreflekterende tekst, men av økonomiske grunner er det nå utarbeidet et mønsteralfabet som kan anvendes for begge typer av skiltmaterialer. Dette mønsteralfabetet er brukt på de nye vegnummerskiltene. På figur 4 er enkelte nye og gamle teksttegn sammenlignet.

(Forts. i neste nummer.)



# Litt om den naturlige ventilasjon i tunneler langs daler og fjorder

*Avdelingssjef Jon Knudsen*

Meteorologisk Institutt

UDK 622.42 : 624.192 : 625.7/.8

Artikkelen gir en bearbeidelse av det meteorologiske observasjonsmateriale som ble samlet inn i forbindelse med åpningen av Tyssedalstunnelen i Hardanger i 1962. Samtidig blir noen interessante iakttagelser som i sin tid ble gjort da en tunnel skulle åpnes i California, referert og diskutert.

Ventilasjonsproblemene i vegtunneler er som bekjent mangfoldige og ikke så lette å løse. Så lenge trafikken er beskjedent er problemene ikke særlig fremtredende, men før eller senere vil vel de fleste tunneler med lengde over et visst minstemål få sitt ventilasjonsproblem, såsant det ikke i tide er gjort riktige trafikkprognoser og tatt de derav følgende konsekvenser for ventilasjonssystemets utforming.

Så lenge trafikken er liten, overlates gjerne ventilasjonen til naturkreftene, men på våre bredder er disse ikke bare lunefulle, under visse meteorologiske forutsetninger synes de direkte å svikte. Derfor er det naturlig at ethvert tunnelprosjekt vurderes nøye, og at ikke bare trafikkprognosen, men også en klimaprognose tas i betraktning ved valg av det fremtidige ventilasjonssystem og den derav følgende dimensjonering av tunnelens tverrprofil. To utmerkete oversiktsartikler om vegtunneler er skrevet i *Teknisk Ukeblad* (nr 25 og nr 26, 1965) av sivilingeniør J. Fossheim, hvor bl. a. kravene til ventilasjon er berørt. Artikkelforfatteren foretok høsten 1964 en studiereise til Sveits, og har etter reisen kunnet gi denne interessante fremstilling av de mangesidige problemer som knytter seg til moderne vegtunnelbygging.

Han anbefaler at vi her i landet bruker de samme retningslinjer for dimensjonering av ventilasjonsanlegg som en gjør i Sveits. Men det er uten videre klart at de klimatiske forhold i Sveits har vært en medbestemmende bakgrunn for sveitsernes valg av normer, og forfatteren mener da også at en for å være på den sikre siden, må dimensjonere et ventilasjonsanlegg ut fra den forutsetning at

den naturlige ventilasjon er null. Dette forekommer naturligvis hyppigere i Sveits enn i Norge.

Men ikke bare de klimatiske forhold har noe å si for den naturlige ventilasjon. Det er forholdet mellom den lokale topografi, luftens temperatur og den generelle luftsirkulasjon som er av betydning for den naturlige trekk i en tunnel. Derfor burde det kanskje la seg gjøre å sette opp visse regler for hvordan en tunnel bør legges for å oppnå en optimal utnyttelse av de klimatiske betingelser til fremme for en naturlig ventilasjon under gitte terrengmessige forhold. Slike regler ville vel ha større betydning i et stabilt klima, men også hos oss ville kjennskapet til den slags regler trolig kunne forlenge den periode hvori tunnelen kan kjøres uten innebygd mekanisk ventilasjon, og kanskje til og med kunne forebygge rene feildisponeringer. Og når tunnelen så var kommet i drift, ville moderne servoteknikk lettere kunne kombinere naturlig og mekanisk ventilasjon dersom tunnelen var bygd etter en fornuftig prognose for den naturlige trekken.

Dette er selvsagt formodninger, for til dags dato finnes det ikke tilstrekkelige undersøkelser av sammenhengen mellom den faktiske naturlige trekk i tunneler (sperrert for trafikk) og de ytre meteorologiske betingelser. Noe sikkert utsagn i retning av regler lar det seg derfor ikke stille opp. Derfor er enhver undersøkelse av denne saksammenheng fremdeles nyttig, selv om en foreløpig lar valget mellom ventilerte og uventilerte løsninger avgjøres av vedtatte tekniske normer. En vet at det finnes tunneler med veldig trekk og andre uten synderlig luftning. En antar at tunneler som ligger dypt og har en viss stigning, har stor kamineffekt, og at slike som ligger på tvers av markante fjellrygger, har stor dynamisk effekt. Men det kvantitative er-



faringsmateriale som er målt og statistisk behandlet, mangler.

Mer uklart blir forholdet når tunnelen ligger langs en åsside, langs en dal med berg- og dalvind eller en fjord med sjø- og landbris. Den foreliggende utredning berører nettopp disse forhold, og må betraktes som et lite bidrag til belysning av betydningen av de ytre meteorologiske betingelser for trekken i tunneler med slik beliggenhet. Innledningsvis er det i det følgende medtatt et klipp fra en eldre amerikansk rapport fra byggingen av en vegtunnel langs en dalside i California, og deretter har en gitt resultatene av bearbeidelsen av de observasjonene som ble tatt under byggingen av Tyssedalstunnelen og Folgefonnstunnelen innerst i Sørfjorden. Resultatene er bare en prøve på hva en kan finne. De er presentert som enkeltmålinger for den amerikanske tunnelens vedkommende, mens resultatene fra Sørfjorden er gitt som midler over de tre månedene observasjonsperioden dekker.

#### Wawona-tunnelen og dens ventilasjon

Byggingen av Wawona-tunnelen er beskrevet av S. H. Ash i en rapport fra Bureau of Mines. Tunnelen er bygget under naturforhold som ikke er ulike de norske. Den løsning ventilasjonsproblemet ble gitt, virker fristende enkel, men er bestemt ut fra de topografiske forhold, som tillot byggingen av tverrslag.

Tunnelen ligger i fjellsiden i Mercey River Canyon, som har et øst-vestlig forløp med fall mot vest, fig. 1. Tunnelens lengde er  $L = 4233$  fot, og den har tre tverrslag. Avstanden mellom portalene og nærmeste tverrslag er  $\frac{1}{4} L$ , og det samme mellom tverrslagene innbyrdes. Høyden over havet ved foten av den vestlige portal er 4620 fot, og ved den østlige 4410 fot. Tunnelen har således et fall på 5 % motsatt dalens fallretning. Tverrslagene er temmelig horisontale med et fall på 1 % ut mot fri luft. Hovedtunnelens tverrsnitt er 448 kv.fot. Den øvre stollen er 65 fot lang, og har et tverrmål på 7 ganger 6 kv.fot. Dette tverrsnitt har også den nedre stollen, som imidlertid er 382 fot lang. Ventilasjonsstollen, fig. 1, ble først drevet ut i et tverr-

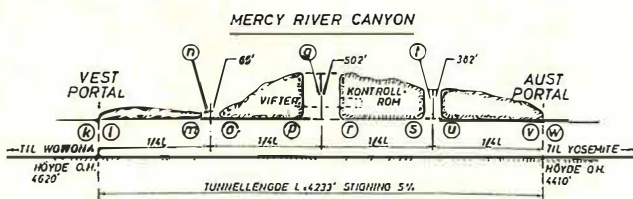


Fig. 1. Skjematisk fremstilling av Wawona-tunnelen med spesifikasjoner og posisjoner for målepunktene ( $k-w$ ).

snitt av 14 ganger 14 kv.fot, senere fikk den samme tverrsnitt som hovedtunnelen. Dette har betydning for de målingene av den naturlige ventilasjon som ble tatt både før og etter forandringen av senterstollens tverrsnitt. Lengden av tverrslaget er 502 fot, hvilket heller ikke er uten betydning for størrelsen av en eventuell naturlig ventilasjon av tunnelen.

Da en tok til med vurderingen av utgangspunktene for ventilasjonen, hadde en liten erfaring, men en forsøkte å ta hensyn til det som rent kvalitativt måtte ansees for å være det vesentligste ved saken. Problemet ble begrenset til å bestemme den sannsynlige mengde eksos-gass som motortrafikken ville forårsake under forskjellige fremherskende betingelser i tunnelen, og til å finne den ventilasjonsmetode som ville være tilfredsstillende for planen i sin helhet. En måtte da ta i betraktning visse nøkkelfaktorer, som 5 %-stigningen av tunnelen, ekstremtemperaturene av uteluften ved forskjellige årstider og spesielle vindforhold som måtte regnes å ville oppstå.

Bestemte fysiske betingelser var fastlagt når det gjaldt Wawona-tunnelen. Stigningen (5 %) var ualmindelig sterk. De fremherskende vinder gikk fra den høyeste portal mot den laveste. Det var en barometrisk differanse på ca 215 fot mellom disse portalene. Fjelltemperaturene var, unnatt i meget kalde vær-situasjoner, lavere enn lufttemperaturen utenfor. Lufttemperaturen var som regel høyere ved den nedre portal enn ved den øvre. Tunnelen skulle ha to-veis trafikk. Eksosgassene fra de fleste kjøretøyer inneholdt fra 5 til 9 % karbonoksyd. For å ha en sikkerhetsmargin for veibanens 5 %-stigning, ble det i kalkulasjonene brukt et karbonoksydinnhold på 10 % for eksosgassene.

For å undersøke muligheten av å utnytte de fordelaktige sider ved den ovenfor beskrevne basis for ventilasjonen, ble det gjort visse beregninger på grunnlag av 1000 kjøretøyer pr time som et antagelig maksimum. Disse viste at 300 000 kubikkfot luft pr minutt måtte til for at et maksimumsforhold av 0,4 promille karbonoksyd i luften ikke skulle overskrides. Beregningene ved Wawona-tunnelen for et betryggende lavt innhold av karbonoksyd i luften var basert på en CO-produksjon av 1,5 kubikkfot pr min pr bil, og på 6 deler CO pr 10 000 deler luft. Det ble antatt at under normale forhold, og med en dobbelt rekke motorkjøretøyer med innbyrdes avstand på 100 fot, ville det maksimale antall biler gjennom tunnelen være 86 pr minutt. Da forholdene krevde en to-veis trafikk-tunnel, som i seg selv ville skape rotete luftstrømninger, formodet en at ren naturlig ventilasjon ikke



WOWONATUNNELLEN

MÅLE STED	FRI LUFT	TUNNELL			TVERR SLAG			TUNNELL			TVERR SLAG			TUNNELL			FRI LUFT
		k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w			
5	h		0458	0853	0848	0843	0835	0830	0826	0818	0811	0808	0750				
	dd		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
	f m/s		1,2	1,3	0,1	1,2	1,2	0,7	0	1,1	0,8	0,9	0,9				
	T°	22,8	22,8	21,7	21,1	18,3	15,6	16,1	16,7	17,2	16,7	17,8	20,6	25,0			
6	h		10,24	10,18	10,14	10,10	10,02	09,58	09,54	09,46	09,42	09,38	09,30				
	dd		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
	f m/s		2,0	2,2	2,6	3,1	2,3	0,9	3,3	2,6	1,1	2,1	2,3				
	T°	25,6	25,0	23,9	23,9	20,0	17,8	21,1	17,8	16,7	15,6	16,1	15,6	28,9			
7	h		11,54	11,48	11,44	11,40	11,32	11,28	11,24	11,16	11,12	11,08	11,00				
	dd		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
	f m/s		1,5	1,7	1,2	1,4	2,2	0,7	2,8	2,7	0,3	3,0	3,4				
	T°	28,3	26,1	25,0	25,6	22,8	18,3	22,2	18,9	17,8	15,6	17,2	16,7	30,6			
8	h		13,24	13,18	13,14	13,10	13,02	12,58	12,54	12,46	12,42	12,38	12,30				
	dd		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
	f m/s		2,3	2,5	2,5	2,0	2,2	0,5	2,7	2,0	2,2	2,6	2,0				
	T°	30,0	27,8	25,6	28,3	23,3	17,2	22,8	18,9	18,3	16,1	17,2	16,7	31,7			
9	h		14,54	14,48	14,44	14,40	14,32	14,28	14,24	14,16	14,12	14,08	14,00				
	dd		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
	f m/s		1,9	2,7	2,9	1,8	2,0	0	2,8	2,6	1,7	2,6	1,6				
	T°	30,0	28,9	26,1	28,3	25,0	18,9	22,2	20,0	17,8	17,8	17,8	16,7	32,8			
10	h		16,24	16,18	16,14	16,10	16,02	15,58	15,54	15,46	15,42	15,38	15,30				
	dd		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
	f m/s		1,7	2,0	2,6	1,6	1,4	0,4	2,8	2,3	1,0	2,3	2,6				
	T°	30,0	28,9	26,1	28,9	25,6	19,4	23,3	20,0	18,3	17,2	17,8	16,7	32,2			
11	h		20,47	20,43	20,37	20,35	20,27	20,20	20,17	20,10	20,07	20,04	19,52				
	dd		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
	f m/s		1,4	0,9	0,8	0,8	1,3	0	2,0	1,8	0	2,0	1,7				
	T°	25,0	25,0	22,8	25,0	22,2	18,9	20,0	20,0	17,8	17,8	18,3	16,1	28,9			

Tab. 1. Trekkretning (dd), trekkhastighet (f m/s) og lufttemperatur (t° C) den 5. aug. 1932 i Wawona-tunnelen ved forskjellige tider (h).

kunne komme på tale. Friskluftskanaler i form av tverrslag var imidlertid lett å realisere, fordi overflaten lå så nær på forskjellige punkter i tunnelen. De ble planlagt ikke bare av sikkerhetsmessige grunner, men også som et hjelpemiddel for en teknisk ventilasjon.

En mente å ha mange grunner for at det skulle benyttes ventilatorer til å suge den friske luften inn gjennom de to portalene, og dra den dårlige luften ut av hovedtunnelen ved det midtre tverrslag. Ved et sentralt utblåsningssystem ville både portalene og de to kvart-punktene fungere som inntak for frisk luft, og dessuten kunne de brukes som nødutganger i tilfelle av brann. Ved innblåsning gjennom midtstollen ville en derimot kunne komme i den situasjon at frisk luft bare ble tilført i ett punkt i tunnelen. For sikkerhets skyld ble det bygget inn reversible vifter i midtstollen.

Da tunnelen var ferdig, viste det seg mange interessante trekk i ventilasjonsforløpet. De fremherskende vinder blåste mot den øvre portal av tunnelen, og sammen med den termiske ventilasjonen var trekken, under visse betingelser, sterk nok til å overvinne trykkspranget ved viftene, uten hensyn til om disse blåste ut eller inn. I perioder med trafikk viste meteorologiske forhold seg ikke å bestemme retningen av luftstrømmen gjennom tunnelen, men de kunne påvirke den betydelig. Dette kunne, ifølge mr. Ash, bare fullt ut forstås av dem som en viss tid hadde studert virkningen av de atmosfæriske tilstander, ikke bare når det

ingen trafikk var, men også ved forskjellige trafikksituasjoner. For å bringe på det rene virkningen av de ytre meteorologiske forhold på retningen av luftstrømmen gjennom tunnelen, ble det gjort observasjoner gjennom vinter- og sommermånedene etter at utgravningen av tunnelen var ferdig, men før tunnelen var åpnet for vanlig trafikk. Disse observasjonene viste at den sterke naturlige ventilasjonen var rikelig når det ikke var noen trafikk, og under visse forhold også med trafikk i tunnelen.

Stikkprøver av den naturlige ventilasjon i Wawona-tunnelen

Det var utenfor rammen for S. H. Ash's rapport å ta med alle data som en fikk fra disse observasjonene, men det er i rapporten vist en serie observasjoner fra en karakteristisk sommerdag, 5. aug. 1932, fra tiden før tunnelen ble åpnet for trafikk, og fra denne serie har vi regnet ut dataene i tab. 1.

Øverst i tabellen er kolonnene merket med posisjonene k til w, som svarer til de posisjonene som er avmerket på fig. 1. Tabellen inneholder 7 observasjonsserier, betegnet som prøve nr 5 til 11. Den andre kolonnen fra venstre angir typen av opplysningene: Observasjonstidspunktet, trekkretningen, trekkhastigheten i m/sek (omregnet fra fot pr min) og lufttemperaturen i Celcius-grader (omregnet fra Fahrenheit). Observasjonene er tatt suksessivt fra tunnelens nederste punkt i øst til dens øverste punkt i vest, altså fra høyre til venstre i tabellen. Det ble benyttet bil ved målingene. Tredje kolonne til venstre, merket «k», gir temperaturmålinger tatt utenfor tunnelens vestportal. De etterfølgende tallkolonner referer seg til målepunkter som ligger 200 fot innenfor portalene, eller 200 fot fra de tre tverrslagene, eller i samme avstand inn i tverrslagene der hvor dette var mulig. På den tiden da disse målingene ble tatt, var det mekaniske ventilasjonssystemet ikke montert. Den siste kolonne, merket «w», viser målinger utenfor tunnelens østportal.

Uten å ha vurdert ventilasjonsbehovet, kan en naturligvis ikke uttale noe om verdien av de trekkhastigheter som måles. Stigningsretningen på Wawona-tunnelen, som er motsatt av stigningen i dalen, er for så vidt gunstig valgt, sett fra et teoretisk synspunkt. En skulle ha den fordel at den termiske effekt i tunnelventilasjonen virker i samme retning som den termiske effekt i dalatmosfæren. Fjell- og dalvindsystemet vil altså virke i samme retning som kamin-effekten i tunnelen. En annen sak er det at en ved de tre tverrslagene til en viss grad må ha ødelagt solenoid-systemet, som skulle drive den termisk betingede ventilasjon. Nå



må kontinuitetsbetingelsen gjelde også her, idet det ikke skal være noen kilde eller noe sluk inne i systemet. Og da luften kan betraktes som et inkompressibelt medium, må det som strømmer ut og inn i systemet til enhver tid balansere. Om en stoll gir noe friskluftbidrag, eller om den bare slipper ut en del av den forurensede luften, avhenger av dens beliggenhet i systemet, samt av dens tverrsnitt og lengde.

Den situasjon som er beskrevet i tabell 1, er sannsynligvis representativ for en varm sommerdag. Vi kan gå ut fra at det en del av dagen er en markert trekk ned tunnelen, mens det en del av natten er tendens til trekk opp tunnelen. Om denne oppadgående strøm kommer i sving, avhenger av om utetemperaturen er tilstrekkelig lav. Så må en vente en periode om kvelden og om morgenen uten noen termisk betinget ventilasjon av betydning, og heller ingen bestemt retning på trekken. Denne svakhetsperiode vil vare så lenge lufttemperaturen ute ligger i nærheten av fjelltemperaturen inne i tunnelen.

Prøve nr 5 er åpenbart tatt i overgangen mellom nattventilasjon og dagventilasjon. I begynnelsen gikk trekken opp tunnelen, men nederste tverrslag har allerede fått dagretningen for sin trekk. Resten av prøvene synes å tyde på at øvre portal og øvre tverrslag gir friskluftbidrag til systemet om dagen, mens luften strømmer ut nedre portal og nedre tverrslag, som således ikke gir noe friskluftbidrag. Den sentrale store stollen ser ut til å gi heller beskjedne bidrag til ventilasjonen, men det kan jo kanskje delvis komme av at den ikke er så helt kort. Av og til kommer det litt luft inn, av og til trekker det litt ut, og så er det perioder da det er helt vindstille i sentral-stollen. Det er bemerkelsesverdig at dette skjer på en dag med ekstremt høye lufttemperaturer ute. Og det er også

interessant å høre at selv den ventilasjon som skapt under slike ekstreme forhold, lett ble forstyrret av trafikken. Det skulle ikke mer enn seks biler etter hverandre i bevegelse mot den naturlige ventilasjon for å forandre retningen på trekken. Dertil kommer da at dette termisk betingede system viste seg å være meget følsomt for vindforholdene ute i fri luft, noe som delvis må tilbakeføres til tverrslagene. Det ble iaktatt at dersom lave temperaturer var fremherskende i dalen, stagnerte den naturlige ventilasjon utover natten og snudde, noe som tydeligst kom frem om vinteren. Når det var meget kaldt, gikk ventilasjonen mot den øvre eller vestre portal, mest fordi fjelltemperaturen på denne årstid var høyere enn luftens utenfor. En forandring i vindens retning, eller i temperaturen i dalen, forandret imidlertid ofte retningen av trekken under kalde perioder om vinteren.

Da den mekaniske ventilasjon ble satt i sving, viste det seg at også den hadde sin begrensning. Vindtrykk på en eller flere av åpningene må antas å ha ført til uregelmessigheter i det symmetriske strømningsbildet, med stagnasjon i enkelte deler av tunnelen, og øket strømningshastighet i andre deler. Med alle vifter gående for full utblåsning passerte en trekk av 100 000 kubikkfot pr min ut gjennom midtstollen, men fire biler som stod stille med motoren i gang kunne få luften, som passerte midtstollen til å snu og flyte mot vifteretningen, beretter mr. Ash. Av dette må en kunne slutte at ikke bare den naturlige ventilasjon, men også den kunstige longitudinale ventilasjon er sårbar både for virkning fra trafikken, så vel som for virkning fra de ytre meteorologiske betingelser. Dette er verd å merke seg, for i virkeligheten skal det ganske dyre ventilasjonsanlegg til for at ikke trafikken og de meteorologiske forhold skal kunne virke forstyrende inn på tilførselen av frisk luft.

*(Forts. i neste nummer.)*



# Veganlegg i England – 1966

*Sivilingeniør T. Borchgrevink*

Djupdalskontoret

UDK 625.711.3 (420)

Nordisk Vegteknisk Forbunds Utvalg 32 for betongbelegninger og cementbundne bærelag arrangerte 7. til 10. juni 1966 en felles nordisk studie-reise til England.

Reisen hadde 44 deltagere fra Danmark, Finland, Sverige og Norge. Vegvesen, høyskoler, entreprenører og konsulenter var representert. Hensikten med turen var utveksling av erfaringer mellom nordiske og britiske vegbyggere, spesielt om bærelag av magerbetong, cementstabiliserte bærelag og støpning av betongdekker med «slipform paver». I England var Cement and Concrete Association ansvarlig for arrangementet.

Reisen ble på alle måter meget vellykket. Været var fint, og det krevende og omfattende program ble gjennomført etter planen, slik at vi fikk se utrolig meget på tre dager.

Den norske komitéen har nettopp lagt frem forslag til retningslinjer for bærelag av magerbetong, og arbeider med nye forslag til retningslinjer for betongdekker. Hele arbeidsutvalget og mange av komitéens øvrige medlemmer var med til England, og impulser og erfaringer fra turen vil bli av stor verdi for oss.

Denne artikkelen vil behandle mer generelle inntrykk og erfaringer av interesse for alle vegbyggere slik vi norske deltagere opplevde turen.

Onsdag 8. juni besøkte vi om formiddagen anlegget «Baldock By-Pass» 50 km nord for London og om ettermiddagen «M 1 Southern Extension» 20 km nord-vest for Londons sentrum.

Baldock By-Pass er en 11 km lang motorveg, med 15 bruer og 8 km sideveger. Motorvegen har delvis 6 og delvis 4 kjørefelt. Vi fikk blant annet se utlegging og komprimering av magerbetong. Alt arbeidet var samlet på én entreprise. Kostnadsoverslaget er 76 mill. kr. Trafikken på den eksisterende veg er idag 27 000 p. b. e pr 16 timers dag, og trafikken på den nye motorvegen er anslått til 44 000 p. b. e i 1980.

M 1 Southern Extension er en 6,5 km forlengelse av den eksisterende motorveg M 1 innover mot London. Vegen har 6 kjørefelt med toppdekke av betong og vi fikk se støpning av 3 kjørefelt i full bredde i én operasjon. Også her var alt arbeidet satt bort til en hovedentreprenør som benyttet seg av 26 underentreprenører.

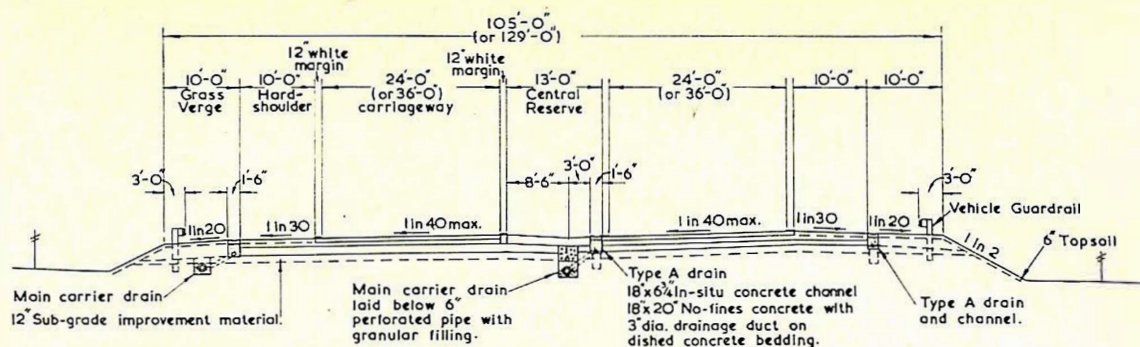
Torsdag 9. juni så vi anlegget Kelvedon By-Pass, som ligger 60 km nord-øst for London på hovedvegen A 12. Dette er ikke motorveg, men såkalt «Trunk-Road», som har 4 kjørefelt og midtdeler, men uten opparbeidede banketter. Vi fikk se utlegging av plastisk magerbetong med «slip-form paver».

Fredag 10. juni ble formiddagen brukt til omvisning på Cement and Concrete Associations laboratorier ved Wexham Springs, og etter lunsj fikk vi se det store motorveganlegget High Wycombe By-pass 50 km nordvest for London. Kontrakten omfatter her 13 km motorveg med 10 km sideveger og 15 bruer og underganger. Kostnadsoverslag ca 95 mill. kr.

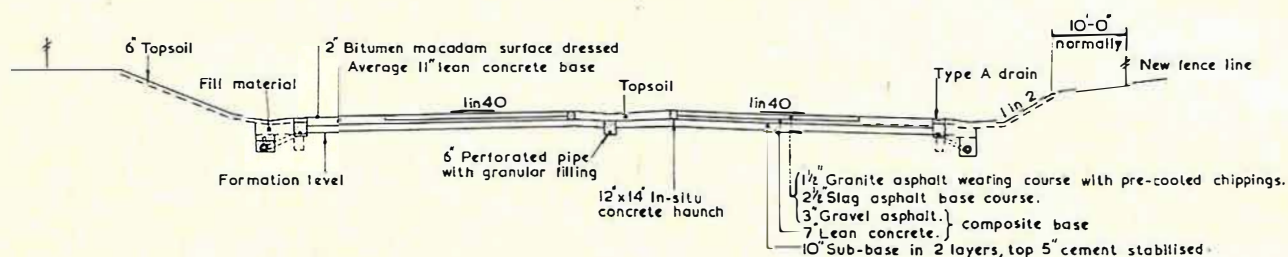
Ved laboratoriene var mange interessante forsøk i gang. I bruavdelingen så vi modellforsøk med bruer i forspent betong av aktuelle prosjekter som skal bygges i nær fremtid. Nytt for oss alle var prøving av forskalings-systemer i full målestokk. Betongtrykket ble simulert av en rekke gummi-slanget som lå over hverandre bak forskalingen og hvor en kunne variere trykket ved hjelp av komprimert luft.

Noe av det første vi merket oss på anleggene var de store forhold, med en imponerende innsats av maskiner, redskap, utstyr og tilrigging. F. eks. er innkjøpsprisen for den «slip-form paver» som ble brukt ca 1 million kroner for denne ene maskinen. Det var store grusforekomster langs anleggene og entreprenøren selv eller en underentreprenør hadde bygget opp store verk for sikting, vasking og knusing av sand og grovt tilslag til betong og asfalt.





**DUAL TWO OR THREE LANE CARRIAGEWAY WITH SUPERELEVATION ON EMBANKMENT**



**DUAL TWO OR THREE LANE CARRIAGEWAY WITH NORMAL CROSSFALL IN CUTTING**

Fig. 1. Typisk tverrprofil for «Balóc By-Pass».

De eksisterende verk hadde for liten kapasitet. For å tilfredstille behovet for vaskevann var det bygget kunstige sjøer for sirkulasjon av vannet. Disse grustakene skulle etter avslutningen av anlegget igjen planeres og beplantes. En av årsakene til at entreprenøren kan gå til disse store investeringer er at på de anlegg vi besøkte var kontraktene av størrelsesorden 70 til 90 millioner kroner.

Tykkelsen av overbygningen var overalt omkring 60 cm, og dette ble ansett for tilstrekkelig for frostten som kan forekomme i Syd-England. Til gjengjeld var fra 35 til 48 cm bygget opp av materialer stabilisert med asfalt og cement. Begge metoder for stabilisering ble brukt i en og samme overbygning, se fig. 1.

Hvor betongdekke ble brukt var tykkelsen av dette 22,5 eller 25 cm, og under betongdekket var et bærelag av magerbetong på 15 cm. Våre engelske kolleger hevdet at disse kraftige dimensjoner og tilsvarende kostbare overbygninger var ønskelige på grunn av den store og tiltagende trafikk av tunge lastebiler og tilhengere.

Som før nevnt var det overalt god tilgang på grus like ved anleggene og denne ble brukt til alle lagene i overbygningen og dekket. Magerbetongen var i det nederste laget naturgrus iblandet cement.

Alle anlegg hadde kantstriper av betong, se fig. 1. For betongdekker var kantstripen plassert mellom kjørebane og midtdeler og mellom kjørebane og ytre bankett. Når asfaltdেকে ble brukt, var ytre kantstripe plassert utenfor banketten. Disse kantstriper var fra 30 til 45 cm brede og så dype som de sta-

biliserte bærelag. Der hvor stripene ble brukt som et ledd i drencsystemet, var de like dype som hele overbygningen. Støpningen av kantstripene var første operasjon i oppbyggingen av bærelagene. Det ble brukt stålformer og høydene ble nøyaktig kontrollert ved nivellement.

Siden tjente kantstripene som skinner eller referanse for utleggerne og garanterte jevnhet og nøyaktighet for bærelag og dekker. En annen viktig funksjon er at kantstripene gir mothold under valsing og komprimering i ytterkant av bærelag og dekker. Her er det ofte vanskelig å oppnå den foreskrevne komprimering, hvis en bruker den vanlige metode og bygger opp dekket først og venter med banketter og midtdeler. På enkelte av prosjektene hadde kantstripene ytterligere to funksjoner. På den lave siden av kjørebane ble overflaten utformet skålformet og virket som rennesten og ledet overvannet ned i slukene. Samtidig ble stripen bygget like dyp som hele overbygningen og nedre del støpt av betong uten sand («no fines concrete»). Hensikten var at den også skal virke som drengroft for fuktighet og eventuelt vann i overbygningen. Drengvannet ble ledet bort ved hjelp av et langsgående drengrør som ble formet i bunnen av kantstripen ved hjelp av «duct tubes» («slangestøp»). Slangene ble før støpingen lagt ut på et underlag dannet av en konkav betongstripe. Se detalj på fig. 1, se også fig. 2 og 3.

Som det fremgår av det typiske tverrprofil i fig. 1, ble det krevet omfattende og detaljerte forarbeider før bærelag og dekke ble startet, og disse forarbei-



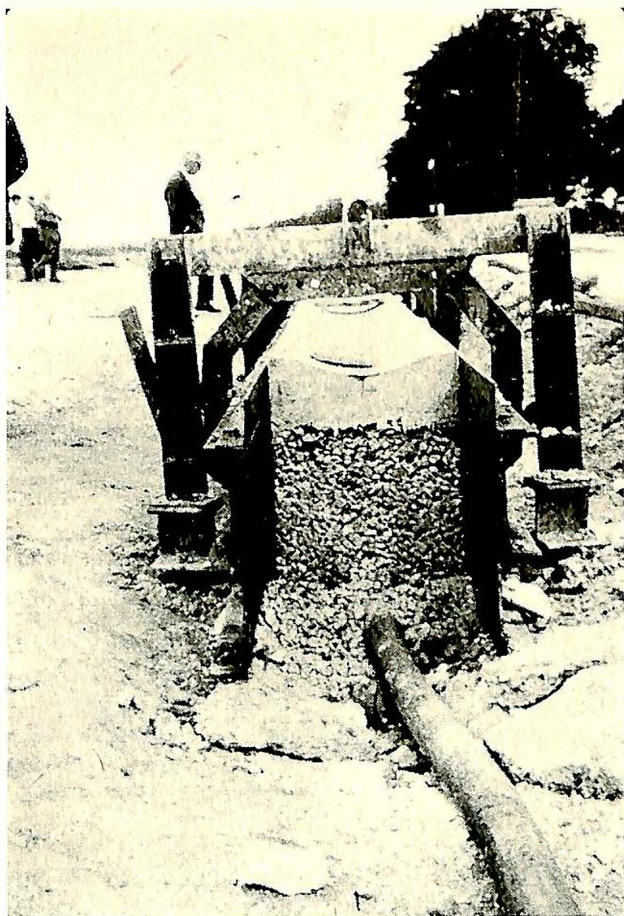


Fig. 2. Kantstripe med stålformer og støpt med «duct-tubes».

der er en av betingelsene for å oppnå høy kapasitet og dermed økonomisk produksjon. Men etter vår mening var en del av de løsninger som ble brukt for detaljerte og sikkert uhyre kostbare. Å bruke kantstripen til rennestein og som drengroft, er f. eks. etter min mening mindre heldige utførelser og passer ikke i Norge.

En viktig del av turen var at vi fikk se arbeidsoperasjoner som mange bare kjente fra bilder og artikler. Utlekning av jordfuktig magerbetong med etterfølgende komprimering (pakning) var f. eks. nytt for de fleste. Med så lavt cementinnhold (1 : 20) ser betongen ut som godt gradert fuktig og stabil grus. Utlegningen skjedde i ca 19 cm tykke lag ved hjelp av en Blaw-Knox PF 90-utlegger på gummihjul, som kan greie lag opp til 20 cm, se fig. 4. Etter utleggingen ble så bærelaget valset først med 2 hjul tandem vibrerende slettvalse på 6 tonn. Det ble brukt 8 passeringer og de 2 første og 2 siste var uten vibrering. Til slutt ble overflaten «lukket» med en mindre slettvalse på 1½ tonn, se fig. 5. Under herdingen ble betongen beskyttet ved påsprøyting av asfaltemulsjon. På to forskjellige anlegg fikk vi opplyst at prisen for et lag på 17,5 cm var av størrelsesorden 70 kroner pr m<sup>3</sup>, (12 kr pr

m<sup>2</sup>). For et lag på 15 cm var prisen ca kr 75 pr m<sup>3</sup> (11 kr pr m<sup>2</sup>).

Den plastiske magerbetong må derimot støpes ut og avrettes som et vanlig betongdekke. På anlegget Kelvedon By-Pass skal det støpes et 25 cm tykt armert dekke over et 15 cm uarmert bærelag. Opprinnelig skulle dette bærelaget utføres av materiale fra flyplassdekker fra siste verdenskrig som ble knust og valset. Men entreprenøren hadde tilbudt seg å legge ut magerbetong for samme pris. Det ble her brukt «slip-form paver» fabrikat Guntert & Zimmerman som opererte på et avrettet og pakket gruslag, se fig. 6 og fig 7. Entreprenøren hevdet at hans firma for første gang i verden har lagt ut magerbetong med slip-form paver, og at de har oppnådd kapasiteter over det som er kjent for vanlige betongdekker.

Maskinen imponerte ved sin størrelse og pris, og særlig fordi en enkelt maskin avløser alle maskinene i det tradisjonelle støpetog. Støpemaskinen ble styrt elektronisk horisontalt og vertikalt fra stålwire utspent på begge sider, se fig. 8. Denne slip-form paver er den eneste i bruk i England i dag og etter hva vi fikk opplyst ble innkjøpet delvis subsidiert av det britiske samferdselsdepartement for å fremme utviklingen mot billigere, høyverdige ve-

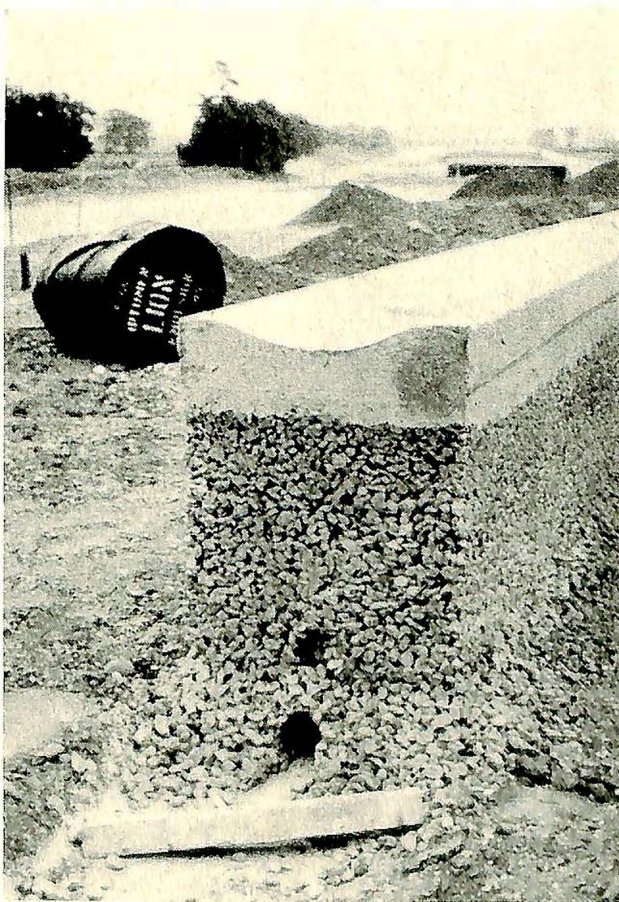


Fig. 3. Den ferdige kantstripe av sandfri betong.



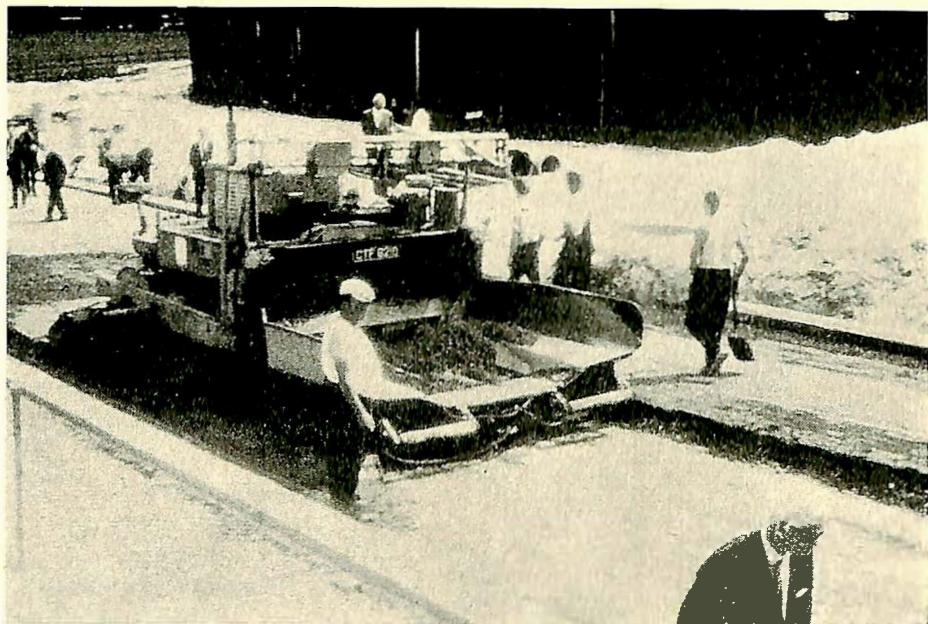


Fig. 4. Utlegging av jordfuktig magerbetong.

ger. Ved vårt besøk var hastigheten ca 1 m pr minutt, og det ble støpt 2 kjørefelt (7,5 m bredde) i en operasjon. Maskinen spenner over hele dekket, og beveger seg på belter som sitter i ca 9 m avstand. Dekkets overflate var av høy kvalitet og var uavhengig av små ujevnheter i gruslaget. Slipform paver har hittil vært brukt med best resultat for uarmerte dekker hvor betongen tømmes direkte foran maskinen. Ved bruk av armering blir betongen i England ført inn fra siden med transportbånd. Vi fikk se en eksperimentell opplegging av kamstål på armeringstoler av stanset stålblikk, hvor tverrarmeringen ble holdt med tilsvarende klyper. Maskinen støper så betongen over og rundt armeringen. Ved en slik fremgangsmåte oppstår gjerne meget små, men dog synlige bølger på dekkets

overflate fordi armeringsstengene projiserer seg opp i overflaten. Videre må armeringen holdes så godt på plass at den tåler vibrasjoner fra utleggeren.

Prisen for ferdig utlagt bærelag av magerbetong 15 cm tykt var etter hva vi fikk opplyst av størrelsesorden 100 kroner pr  $m^3$  (15 kr pr  $m^2$ ).

Onsdag ettermiddag fikk vi se støpning av betongdekke med konvensjonelt støpetog av det tyske fabrikkat A. B. G. Men dimensjonene var uvanlige, se fig. 9 og fig. 10. Vi fikk se utlegging i én operasjon av et dekke med tykkelse 22,5 cm og bredde 11,5 m (3 kjørefelt). Under dekket var det ferdig støpt et 15 cm bærelag av magerbetong, og som før beskrevet var kantstripene ferdig støpt. Alle maskinene gikk på kompakte gummihjul direkte på be-

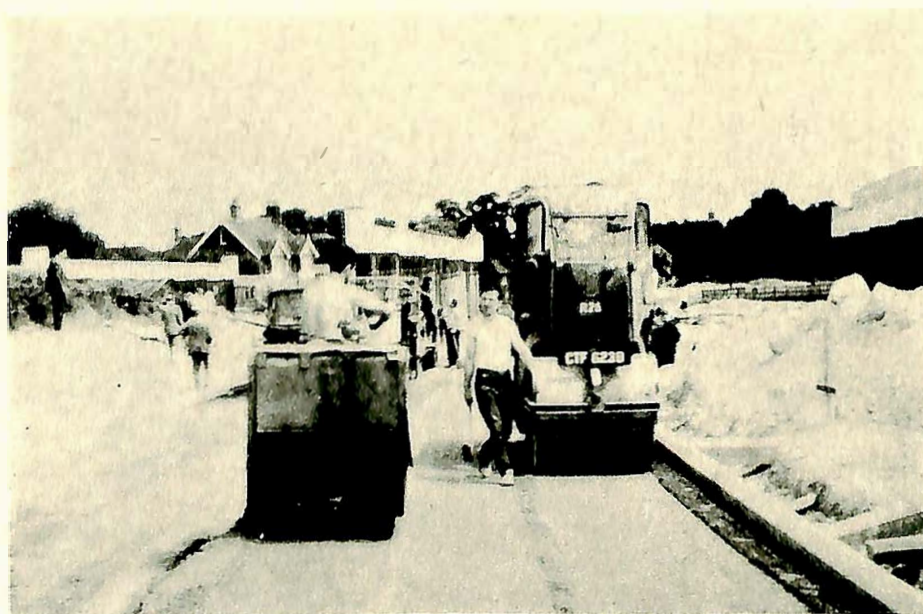


Fig. 5. Valsing av jordfuktig magerbetong.



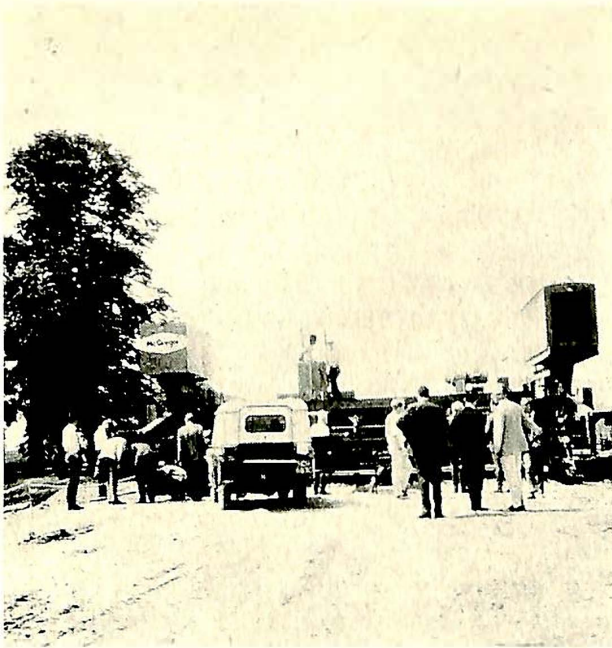


Fig. 6. «Slipform paver» sett forfra.

tongkantstripene. Ved lignende anlegg i Tyskland har det vært brukt flatstål på toppen av betongstripen som underlag for hjulene og dette er nok å foretrekke. Ved å kjøre på disse 45 cm brede stripen unngås setninger som kan forekomme med vanlige kantformer. Det nye vi fikk se, var som før nevnt bredden av utstøpningen og at entreprenøren med meget godt resultat gjorde bruk av den nye diagonale avretter som A. B. G. har markedsført for kort tid siden, og som avløser den vanlige longitudinale avretter. Denne nye diagonale avretter består av to bjelker som spenner diagonalt over dekket. Den første bjelken har påmontert vibrasjoner, og den neste er tyngre og uten vibrasjon. Etter denne maskinen var det ikke nødvendig med avret-

ting for hånden. Dette er et stort fremskritt fra den praksis jeg er vant til fra U.S.A.

Etter omregning blir prisen på dette dekket ca 180 kroner pr m<sup>3</sup> (40 kr pr m<sup>2</sup>). Dette omfatter betong, armering, plastfolie og papir over magerbetongen og ferdige fuger.

Kontraksjonsfugene hadde her 12 m avstand og ekspansjonsfugene 144 m avstand. Under herdnin-gen ble betongen meget omhyggelig beskyttet. Først ble den hurtigst mulig sprøytet med «curing compound», og i tillegg til dette ble dekket etterpå sprøytet rikelig med vann. Dessuten var selve støpetoget fulgt av en 100 m lengde med telt som også ble kjørt frem på hjul slik at betongen de første timene også var beskyttet mot sol, regn og utstråling. Betongen ble blandet i mobile Koehring-blandere som fulgte støpetoget. Satsene ble veiet i stasjonære veiestasjoner (batchplants) og kjørt til blanderne i «batchtrucks». Dette er spesial-lastebiler med høye sidekarmer hvor lasteplanet er delt i 4 til 8 avdelinger som hver tar en tørr sats. Vannvogn ble ikke brukt. Derimot ble vannet for blanding og herding tilført ved hjelp av en ledning som var lagt opp langs midtdeleeren i hele vegens lengde.

Utformingen av fuger var gjenstand for mye eksperimentering og forsøk på de forskjellige anlegg, og mange forskjellige detaljer ble foreskrevet og prøvet. Saging av fugene var mindre brukt enn før, fordi dette er kostbart og fordi kvaliteten ikke alltid ble tilfredsstillende. Ved høy produksjon må en dessuten alltid ha et tilstrekkelig antall sager tilgjengelig. På alle anlegg vi besøkte ble derfor fugene formet før betongen var avbundet. Selve formingen skjedde maskinelt ved at en plate ble vibrert ned eller et roterende hjul ble ført på tvers av dekket. Ned i fugene ble det så plassert neoprene

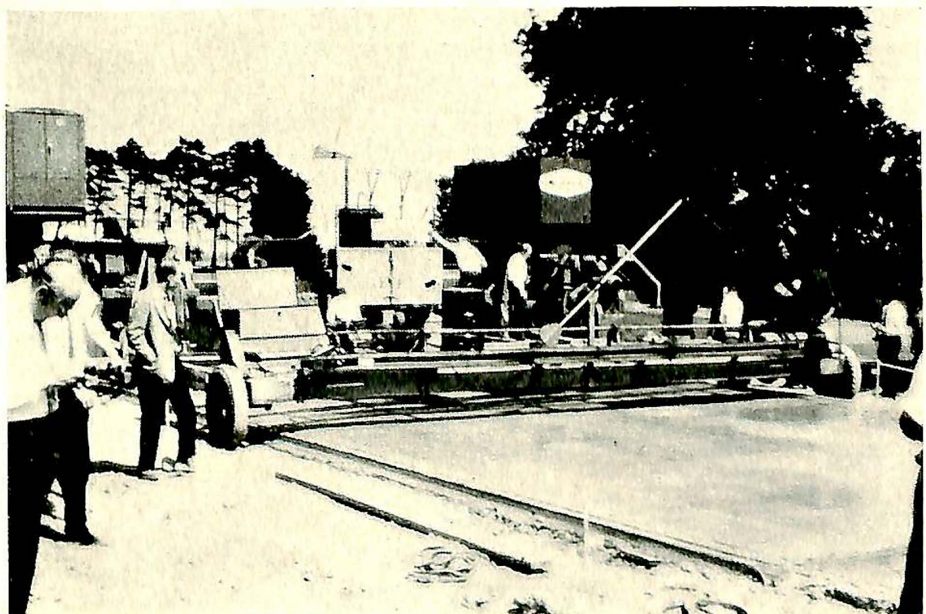


Fig. 7. Utlegging av plastisk magerbetong med «slipform paver».



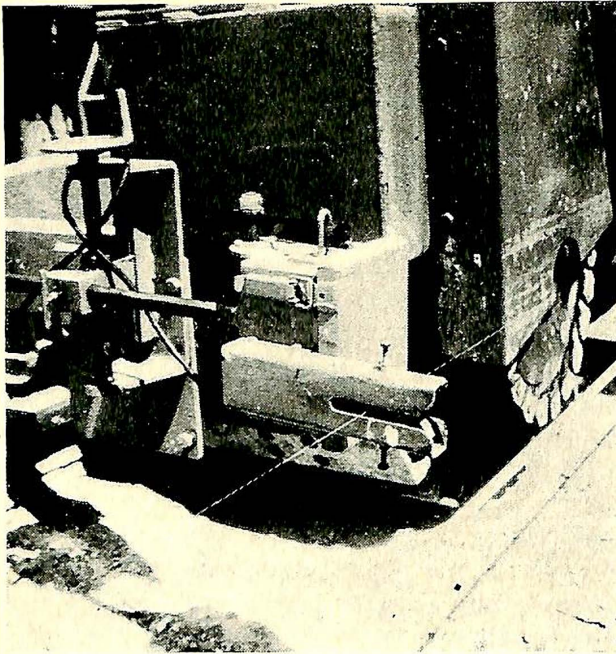


Fig. 8. Styringsmekanisme for «slipform paver».

striper eller fiberbord og så ble overflaten igjen avrettet. Før fugemassen ble ifyllt, ble fiberbordet saget ut til den nødvendige dybde, mens neoprenstripen bare skal trekkes opp. Det finnes også spesielle neoprene striper som blir på plass og virker som fugemasse. Alle fuger ble utført med dybler med diameter 25 til 32 mm, og de engelske ingeniører frarådet sterkt å sløyfe dybler. Ekspansjonsfuger ble brukt for selve vegdekkene og ikke bare ved overgangen til bruer slik praksis nå er i mange land. Representanter for Cement & Concrete Association uttalte at når avstanden mellom kontraksjonsfugene overskrider 40 feet (12 m) så vil de anbefale bruk av ekspansjonsfuger. Langsgående fuger ble formet ved sprekkanvisere i bunnen og nedsetting av en gummibitumen (rubber bitumen) stripe på 30 × 6 mm øverst i dekket. Overflaten ble overalt kostet med ståltrådbørster på tvers av kjøretretningen. Kostingen ble utført maskinelt og den ferdige overflaten fikk et dypt og kraftig mønster som tiltalte oss meget. Jevnhetskravene til dekkene var omtrent som i de nordiske forskrifter, og ble lett oppfylt av begge støpemetoder.

Vi fikk se bruer av mange forskjellige typer og utførelser. De fleste var i betong og forspent betong. Kvaliteten av arbeidet var meget god, men med de relativt ensartede grunnforhold burde det kanskje være mere standardisering og konsentrasjon om enkelte typer for å lette arbeidet for entreprenørene og senke kostnadene. Søylar og synlige flater var utført i hvit betong som ofte ble prikkhugget eller ble gitt en lys puss eller maling. På noen betongbruer ble landkarene forblendet med mursten i forskjellige farver. Dreneringsskiktet bak

landkarene ble ofte bygget opp av tørrmur utført av brukt mursten. På ett anlegg ble pulverisert slag (fuel ash) fra kraftstasjonen i distriktet brukt som fyllmateriale bak og rundt landkarene for å gjøre setningene minst mulig, og redusere jordtrykket. Slagget herdner kjemisk. Skråningene under bruene var belagt med betongheller.

Typisk for mange av toplanskryssene langs motorvegen var at det vanlige diamantkrysset var utvidet ved at det for sideveger ble brukt rundkjøring og da med to bruer over motorvegen. Rundkjøringer var meget brukt overalt og med tilsynelatende gode resultater. En annen detalj ved bruene var at guardrail ble brukt innenfor og parallelt med selve brurekkverket. Stolpene for den vanlige guardrail på fyllinger var ofte av tre, og med utblokkning av tre mellom skinne og stolpe.

Prosjektene vi besøkte gikk hovedsakelig gjennom dyrket mark og av estetiske grunner var gjerdet langs vegens område utført helt i tre.

Utførelsen av dreneringen var interessant, selv om noen detaljer kanskje ikke passer i Norge. Vi merket oss at noen av slukene var utført med tunge hengslede støpejernsriste. Der hvor overvannet fra en lengre vegstrekning skulle føres ut i en liten elv, ble det flere steder bygget en mindre dam som skulle virke som fordelingsbasseng i store regnskyl og forhindre flom i elven.

En del av et anlegg gikk langs en høyderugg uten å krysse noe vassdrag. Her ble overvannet ført ned i støpte underjordiske betongtanker. Under disse var det boret opp til 40 m dype brønner ned i fjellet og overvannet ble ført tilbake til grunnvannet i området. Disse brønner eller borhull hadde en dia-

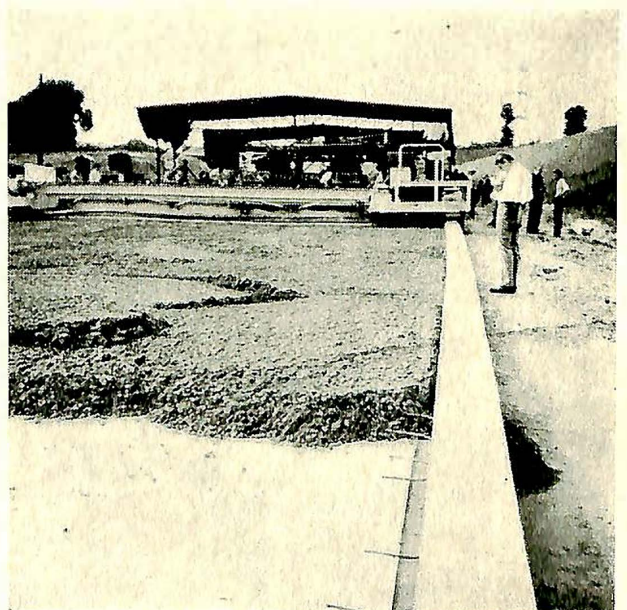


Fig. 9. Støping av betongdekke med ABG-maskiner i 11,5 m bredde. Sett forfra.



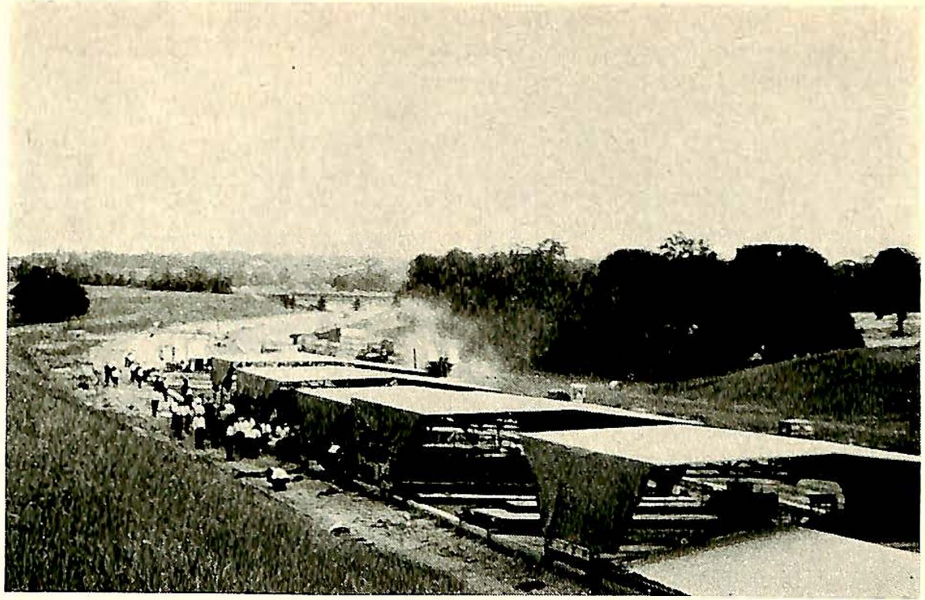


Fig. 10. *Delkastøpning med A.B.G.-maskiner.*

meter på ca 30 cm og var forsterket med Armco rør som var perforert på de nederste 7 m. Undergrunnen var her lagdelt oppsprukket kritt, noe som var almindelig i de strøkene vi besøkte. «Kritt fjellet» var løst nok til at det ble lastet opp ved hjelp av scrapere og ble brukt i fyllingene.

I motsetning til norsk praksis med omstøp av betongrør og eventuell bruk av betongsåle under rørene, så ble vi vist utførelser hvor betongrørene hadde fleksible skjøter. Hvor en ønsket å beskytte rørene ytterligere, ble det støpt en betongstripe over rørene, med skjøter rett over skjøtene i rørene. Hensikten var å unngå «hårde punkter» under vegen og forhindre longitudinale spenninger i kulvertene.

Under graving av grøfter og legging av rør for dreng- og overvannssystemet, arbeidet entreprenører på enkelte anlegg på en 30 cm tykk gruspute. Dette for å forhindre at traubunden ble ujevn, opprevet eller bløt.

Matjorden ble også plassert på skjæringsskråningen og tilsådd før drengsystemet ble bygget for å forhindre forurensninger av dette.

I våte skjæringsskråninger var det plassert drenggrøfter i fiskebensmønster. En type drengsrør vi så

anvendt var utført av vanlig betong i bunnen av røret, mens resten var støpt av porøs «no fines concrete».

På ett av anleggene var lave fyllinger bygget med helning 1 : 10 og gjerdet var satt helt opp mot banketten slik at skråningen igjen kunne bli dyrkbar.

Den typiske utforming av midtdelene for anlegg vi besøkte og motorveger vi kjørte på, var som vist på fig. 1. Flat midtdeler ca 3 til 4 m bred og uten virkelig banketter. Dekker i asfalt eller betong ble alle forsynt med «katteøyne» nedsatt i dekkene. Disse ble plassert mellom kjørefeltene og i en avstand langs vegen på 16 m.

Tre av anleggene vi besøkte var såkalte «by-pass», og vi fikk inntrykk av at en i England ofte har gått inn for å utbedre flaskehalsene gjennom mindre byer før selve hovedvegen blir utbedret i hele sin lengde. Mange av hovedvegene var 3-feltveger og vi var imponert over den store kapasitet og tilsynelatende korrekte kjøring.

Til slutt vil jeg nevne at vi konstaterte at disse storanleggene ble bygget etter de nyeste metoder og at det kjøpes inn tyske og amerikanske maskiner av nyeste fabrikat når disse byr på fordeler. Det utførte arbeide var av høy og gjennomført standard.



## Bru over Bardufossen

I oktober begynner byggingen av brua over Bardufossen i Målselv i Troms innland. Brua er omkostningsberegnet til 800 000 kroner, og kommunen har opptatt lån på nærmere 500 000 kroner til finansieringen.

## Stor finsk ferje

Verdens hittil største passasjer- og bilferje ble 24. august sjøsatt fra Wärtsilä-verftet i Helsingfors. Ferjen har fått navnet «Finlandia» og skal settes inn i trafikken Helsingfors—København—Travemünde. Det er meningen å begynne regelmessige seilinger i mai neste år. M/S «Finlandia» blir den hurtigste bilferje i Østersjøen med en fart på 22 knop. Den tar ialt 1200 passasjerer, men bare 760 vil kunne få køyeplass.

## Motorveg til 360 mill. kroner åpnet i Stockholm

Nesten 100 000 mennesker var til stede da den svenske statsminister Tage Erlander søndag 21. august åpnet den nye Essinge-leden — en motorveg som forbinder Kungsholmen i Stockholms sentrale deler med de sydvestlige forstedene. Motorvegen har kostet 260 millioner svenske kroner (360 mill. norske kr.)

Omkring halvparten av den fem kilometer lange vegen går på bru. Vegen har nu fire kjørebener, men ved overgangen til høyrekjøring skal den utvides til seks kjørebener. På Kungsholmen går vegen gjennom en 220 meter lang tunnel. Den mest trafikerte delen av vegen skal få åtte kjørebener, og den skal kunne klare en trafikk på 95 000 kjøretøyer pr dag mellom klokken 7 og klokken 20.

## 73 millioner biler på Europas veger vil skape trafikk-kaos innen 1970

Europas trafikkeksperter er fortvilet. Etter et desperat kappløp mellom bil, veg og trafikk-ordninger, må trafikkmyndighetene melde pass. — De er uvegerlig sakkert akterut og det store kaos som alle frykter rykker nærmere for hver dag som går.

52 millioner biler ruller i dag på europeiske veger. I fjor produserte bilfabrikantene 8,5 mill. vogner. I nærmeste fremtid regner de med å komme opp i en årsproduksjon på 10,6 mill. Det betyr igjen at innen 1970 vil den europeiske bilpark telle 73 mill. vogner. Er Europa i stand til å mestre en slik biltrafikk? Og har man veger nok? Myndighetene makter ikke mer. Vegene sluker stadig mer av det dyrkbare areal som skal sikre folkenes ernæring. Og vegutbyggingen har sprengt den økonomiske ramme som ethvert statsbudsjett må holde seg innenfor. Bilen er blitt det store statussymbol innen velferdsstaten, og alle skal ha bil, uansett om det fins plass til den eller ikke.

## Utviklingen i den vest-tyske motorvognpark

Idag kjører 13 mill. motorkjøretøyer på Vest-Tysklands veger, som har en samlet lengde på nesten 400 000 km. Vegutgiftene beløper seg årlig til 10 000 mill. DM. For tiden regner en med at 1 km 2-feltveg koster 2,8 mill. DM og 1 km 4-feltveg 7,6 mill DM.

De foreliggende prognoser for utviklingen i motorvognparken viser at i 1970 vil antallet motorkjøretøyer være steget til det dobbelte fra 1958, og til det tredobbelte i 1980.

(Strasse und Autobahn, aug. 1966.)

## Trafikkulykker i Sveits 1965

I 1965 var det i Sveits 55 311 trafikkulykker og ved disse ble 29 538 personer skadet og 1 304 drept.

Når en sammenligner tallene med 1964, viser tallet på skadede en nedgang på 7,2 %, mens antallet dødsoffer falt med 6,7 %.

Nedgangen er bemerkelsesverdig når en tar i betraktning at motorvognparken økte med 6 % i samme tidsrom.

(Strasse und Verkehr, sept. 1966.)

## Personalia

### Ansettelses i Vegdirektoratet:

Ivar *Grove*, vikariat som avdelingsdirektør og leder av bruavdelingen, Per Gustaf *Hansson* som overingeniør I, Martin Johan *Bergkvam* som avdelingsingeniør II.

Thorleif *Sagbakken* og Odvar *Maudal* som henholdsvis overingeniør II og avdelingsingeniør I ved Djupdalskontoret.

### Ansettelses i Vegadministrasjonen i fylkene:

Oppland: Thorleif *Alðerslyst* som jordskifte kandidat. Buskerud: Gerd *Kittilsbrødthen* som kontorassistent. Vestfold: Barbro *Roberg* som kontorassistent. Aust-Agder: Grete *Nilsen* som tegner. Hordaland: Kristine *Lekve* som kontorfullmektig I og Grethe *Tveten* som kontorassistent. Møre og Romsdal: Gustav *Hjertaker* som kontorsjef. Sør-Trøndelag: Oddmund *Svanem* som konstruktør III. Troms: Ellen-Marie *Johnsen* som kontorassistent.

## Rundskriv fra Vegdirektoratet

Nr 36 — Pk. 9. august 1966 til fylkesmennene og vegsjefene ang. lønns- og arbeidsvilkår ved Statens vegarbeidsdrift, overenskomstens § 4, punkt 11: Godtgjørelse for bevegelige helligdager og 1. og 17. mai. — Revisjon av godtgjørelsen pr 1. mai 1966.

Nr 37 — Pk. 19. august 1966 til vegsjefene ang. beskjefligelse av pensjonister.

Nr 38 — Bru 23. august 1966 til vegsjefene ang. rekkverk på bruer.

Nr 27 M 4. juli 1966 til Statens bilsakkyndige. Godkjenning av påløpsbremseser.

Nr 28 M 5. juli 1966 til politimestrene, samferdselskonsulentene og Statens bilsakkyndige. Godkjenning av person- og stasjonsvogner til bruk som drosje.

Nr 29 M 5. juli 1966 til Statens bilsakkyndige og politimestrene i Rjukan, Arendal, Hardanger, Trondheim og Ut-Trøndelag. Antall sitteplasser i person- og stasjonsvogner.

Nr 30 M 5. juli 1966 til Statens bilsakkyndige. Antall sitteplasser i vare-, laste- og kombinerte biler.

Nr 31 M 6. juli 1966 til politimestrene og Statens bilsakkyndige. Godkjenning av sikkerhetsbelter. Smith.

Nr 32 M 6. juli 1966 til Statens bilsakkyndige. Elektriske installasjoner i campingvogner.

Nr 33 M 9. august 1966 til politimestrene og Statens bilsakkyndige. Godkjenning av sikkerhetsbelter. «Volvo».

Nr 34 M 13. august 1966 til Statens bilsakkyndige. Toyota Dyna, modell RK 170.

Nr 35 M 14. august 1966 til Statens bilsakkyndige. Totalvekt Hanomag, modell Garant-S.

Nr 36 M 24. august 1966 til Statens bilsakkyndige. Totalvekt M.A.N., modell 21212.