

Reparasjon og vedlikehold av betongdekker

C. H. Peters

Road Research Laboratory, England

Tynn betonglapping er en effektiv metode til å reparere avskallede overflater på betongveger. Tilfredsstillende reparasjoner kan også gjøres med epoxy- harpiksmørtel, som har den fordel at vegen kan åpnes for trafikk etter få timer. Brede revner kan omgjøres til kontraksjonsfuger eller ekspansjonsfuger.

Artikkelen er oversatt og bearbeidet etter et foredrag ved den II. Nordiske Konferanse om Cementbundne materialer og betongbelegninger i Falsterbo 3.—7. oktober 1966.

UDK 625.84.059

En riktig planlagt og omhyggelig bygget betongveg vil kreve lite vedlikehold, men en må vente visse skader der planlegging og utførelse ikke har tilstrekkelig høy standard.

Andre årsaker kan også føre til skader. På gamle veger oppstår skader fordi de — i stadig stigende grad — utsettes for en større trafikk enn de er dimensjonert for. På nye veger kan endrede utførelsesmetoder medføre økte skader inntil metodene er perfektjonert. Hyppig og sterk bruk av salt på forholdsvis fersk overflate kan forårsake skader, likeledes ineffektiv drenasje og dårlig komprimering av banketter og bruttilslutninger.

Sammen med den økende lengde av betongveger, gjør disse faktorer det nødvendig å finne en tilfredsstillende reparasjons- og vedlikeholdsteknikk. Utvikling og forbedring av denne teknikk representerer en beskjeden, men viktig del innenfor Road Research Laboratory's arbeidsområde, og vil bli omtalt i denne artikkel.

Skadene kan deles i to hovedgrupper, overflate-skader og strukturskader, og det synes hensiktsmessig å behandle reparasjonene i samme rekkefølge. Først behandles reparasjon av overflateavskalinger, og det gis en kort beskrivelse av nylig utførte reparasjoner på Motorveg M 1, dernest omtales reparasjon av brede tverrgående revner og hovedreparasjon av ødelagte plater.

2. Bruk av betong til reparasjon av overflateavskalinger

Undersøkelser omkring dette sakskompleks startet ved the Road Research Laboratory i 1952. De

første lapper ble lagt på laboratorieområdet, og etterhvert som erfaring ble vunnet, gikk en suksessivt videre med reparasjonsarbeider av interne boligveger, interne industriveger og til slutt på en hovedveg med meget tung trafikk.

Prøvereparasjoner og etterfølgende rutinemessige reparasjonsarbeider viser at lapping med betong trygt kan anbefales overfor vegmyndigheter som er ansvarlige for vedlikehold av betongveger.

2.1 Betongblandinger

Blandinger anbefalt av Road Research Laboratory er vist i tabell 1. De er basert på betong brukt under forsøkene hvor det er brukt vanlig Portland standard cement og tilslag fra sandtak eller elvesand, samt singel med kornstørrelse 10 mm ($\frac{3}{8}$ in.). Korreksjon kan bli nødvendig dersom andre cementtyper eller tilslagsmaterialer blir brukt. Som i alt betongarbeide bør vann/cement-faktoren holdes lavest mulig under hensyntagen til de krav som må settes til blandingens bearbeidlighet.

To forsøk ble gjort med avvik fra ordinær Portland standard cement. For noen få lapper ble brukt en P.V.A emulsjon i blandingen, men feil oppstod, og emulsjonen ble ikke brukt videre. Aluminat cement ble brukt på noen få lapper og har virket tilfredsstillende.

2.2 Tykkelse av lapping

Uansett reparasjonsmaterialet, er det første krav å komme ned til feilfri betong.

Dernest bestemmes dybden av tilslagsmaterialets størrelse. Uthugging av betong er imidlertid kostbart og sent, og dybden bør søkes holdt minst mu-

Tabell 1. Anbefalte blandinger for reparasjonsmørtel og betong

Ifyllingsmetode	Dybde av lapp (i tommer)	Blandingsforhold i vektdele						
		Slemmingsmørtel			Utstøpingsmørtel (betong)			
		Cement	Sand	V/C	Cement	Sand	Grovt tilslag	V/C
Betongkanon	Alle dybder				1	3		0,40*)
Hånd	Mindre enn 1/2 tomme				1	3		0,40 til 0,45
Hånd	1/2 tomme eller mer	1	2	0,30 til 0,33	1	2	2 1/2	0,45 til 0,48

*) Nominell verdi

lig. Valget av tilslagsmateriale bør derfor bestemmes av avskallingens dybde og ikke omvendt.

De fleste forsøkslapper var enten 12 mm ($\frac{1}{2}$ in.) eller 6 mm ($\frac{3}{4}$ in.) tykke.

2.3 Fjerning av ødelagt betong

Forsøk ved laboratoriet viste ganske snart at betongen ble best fjernet ved prikkhugging med trykkluftdrevne fjellbormaskiner montert på en tohjulsvogn (fig. 1). Den brukte metode er i Storbritannia kjent som «Mettexture»-metoden. Med denne får en nøyaktig ens dybde og samtidig en ru, mønstret overflate, glimrende egnet for god vedhefting.

En enkelt-hammer ble først brukt for uthugging av en renne langs ytterkantene av overflateskadene. På den måte ble det skadede areal avgrenset med vertikale sideflater, noe som anses meget ønskelig. Betongen innenfor ble så hugget ut med den fire-delte maskin som er vist i fig. 1.

Ved siden av å fjerne betongen i tilstrekkelig dybde er det også nødvendig å fjerne den i et tilstrekkelig areal. Skader er vanlige utenfor den synlige grensen for en avskalling, og den virkelige grensen kan vanligvis bestemmes ved banking med en lett stålstang. Utenfor denne grense bør betongen fjernes i et par tommers bredde for dermed å redusere muligheten for videre avskalling rundt kanten av lappen.

For små arealer hvor bruken av slike maskiner er uøkonomisk, kan en oppnå tilfredsstillende resultat med elektrisk eller pneumatisk håndverktøy med bruk av meisel for å fjerne betongen og etterfølgende prikkhugging for å få frem en ru overflate.

2.4 Preparering av overflate

Etter prikkhuggingen ble det brukt en bestemt renseprosess som nå er anbefalt som rutine ved lapping av betong:

1. Børsting med stiv stålkost for fjerning av partikler delvis løst under huggingen.

2. Fjerning av støv og finstoff med oljefri trykkluft.

3. Omhyggelig vasking med vann.

Rensede flater holdes godt tildekket og beskyttet mot tilstøving av vind og trafikk, og holdes fuktige i minst 12 timer før plasing av betongen. Umiddelbart før støpingen blir eventuelt overvann blåst eller børstet vekk, og overflaten blir slemmet med cementvelling av 1 del cement til 1 del vann. Vellingens koster godt inn i betongoverflaten.

For reparasjoner med sand/cementmørtel anses ytterligere beskrivelse ikke nødvendig.

Hvis blandingen inneholder grovt tilslag blir det først lagt et 2 mm tykt mørtellag over slemmingen (som vist i tabell 1). Materialene i slemmingen må ikke få tørke ut, og på større flater må en prøve

Fig. 1. Opphuggingsmaskin.



å utføre slemmingen etterhvert som arbeidet skrider frem.

2.5 Plasering og komprimering av betong

Vanlig god støpeteknikk ble brukt ved denne operasjon, idet betongen ble lagt ut med en liten overhøyde og komprimert med en lett håndholdt vibroplate. Vibrering er å foretrekke fremfor håndstamping fordi en kan bruke betong med lavere v/c-faktor, og fordi vibrering bevirker at selv betong med lav bearbeidelighet vil flyte inn i porer på underbetongen og gi maksimalt hefte. For små flater har en holdt en elektrisk eller pneumatisk hammer mot en kort planke, og en har også fått gode resultater med en stavvibrator festet til et plankestykke.

I forbindelse med komprimeringen ble betongen avrettet i høyde med omliggende betong med avrettebord. Kantene ble bearbeidet med murerkje og børstet med en myk børste i retning utover fra lappen for å sikre god kontakt med sideflatene. Til slutt ble flaten børstet på tvers av kjøreretningen med en stiv kost for å frembringe en ru riflet friksjonsflate.

Mange lapper ble fylt med cementkanon og med en blanding som vist i tabell 1. Denne metode byr på visse fordeler, da det ikke er nødvendig med slemming og en tett betong med lavt v/c-forhold er sikret.

Reparasjonsarealene ble fylt opp med en liten overhøyde, avrettet i høyde med omliggende overflate og arbeidet avsluttet med en «flash finish», d.v.s. en rask og lett dusj med cementkanonen. Vanlig praksis er å frembringe en ru og riflet overflate ved børsting. Betongkanon passer best når større og tykkere avskallinger skal repareres, og for små flater er bruk av sementkanon neppe økonomisk.

2.6 Herding og overdekking

En effektiv herding er viktig ettersom de tynne lag det her dreier seg om raskt vil tørke ut i vind og varmt vær. En vanntett overdekking ble brukt på alle forsøksarbeidene. Denne herdning pågikk i 7 døgn, men ved noen arbeider utenom forsøkene ble veggen åpnet for trafikk etter 4 døgn, og reparasjonene står tilfredsstillende.

I den senere tid er membranherding brukt, og etter 18 måneder er ingen uheldig virkning observert. Når membranherding brukes, bør den tilføres med et kvantum på minimum 1 liter pr 4 m². (1 gallon pr 20 yd.²). Selv om det ikke har vært skader ved bruk av membranherding, foretrekkes fortsatt en vanntett overdekking under herdingen når

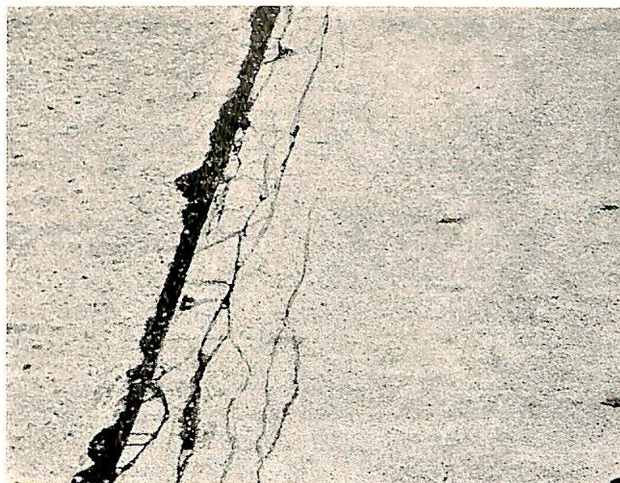


Fig. 2. Sprekkdannelse ved enden av en lapp.

dette er mulig, særlig under varme og tørre herdingsforhold.

Er det fuger innenfor et reparasjonsareal som holdes overdekket før trafikken settes på, vil sannsynligvis betongen være for fuktig for permanent fugeforsegling. Det kan da være nødvendig med en eller annen foreløpig forsegling.

2.7 Åpning for trafikk

Etter de generelle forskrifter skal reparasjonsarbeidene tidligst trafikeres etter 7 døgn, og ved forsøksarbeidene ble dette overholdt. De seneste erfaringer synes å tyde på at denne periode kan innkortes, selv når det brukes vanlig Portland Standard cement og spesielt der lappene i sin helhet ligger innenfor en plate.

Strekker reparasjonen seg ut til platekanten, bør en være forsiktig med tidlig åpning for trafikk på grunn av faren for å skade kanten. I så fall bør en legge en smal stripe av epoxy-mørtel ytterst i kanten (se 3.5).

Reparasjonsforsøkene er utvidet til å omfatte bruk av akseleratorer og rapid-cementer for å finne i hvilken grad sperretiden kan reduseres uten reduksjon av reparasjonens holdbarhet.

2.8 Varighet av reparasjonene

Ved de første reparasjonsarbeidene fikk en i noen tilfelle opprevning ved kantene, fig. 2. Man sluttet at dette skyldes vertikale forstyrrer av betongen når en trakk opp igjen fugebordet, som var satt ned for å forme fugen. Senere ble brukt en sammenslagbar fugeform som vist i fig. 3. Denne besto av to 3 mm stålplater atskilt med trelister og kiler som vist, med trelistene plasert med ca 60 cm intervall langs fugen. Etter ferdig støpning ble kilene og trelistene fjernet og stålsidene ble tatt innover og fjernet uten at betongen ble forstyrrt.

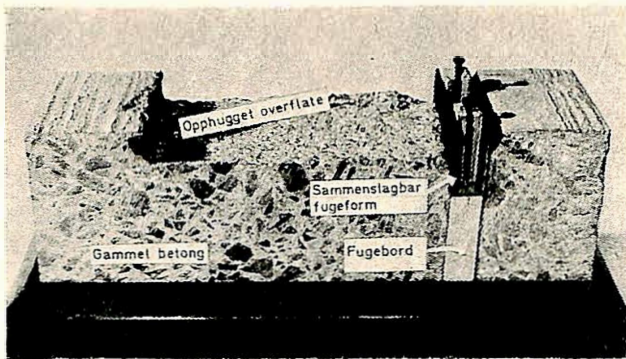


Fig. 3. Modell av en avskallet fugekant klargjort til reparasjon.

Dette eliminerte alle kantrevner på de senere arbeider, og bruken av en eller annen sammenslagbar fugeform blir sterkt tilrådet. Bortsett fra ovennevnte kantskader er alle forsøksreparasjonene fri for skader. Skjønt det ikke ble brukt luftinnførende tilsetningsstoffer, er det ingen antydninger til forvitringsskader. Fig. 4 viser nåværende tilstand av en reparasjon utført i 1959 på en sterkt trafikert hovedveg. De totale reparasjonsarbeider på denne veg utgjorde ca 650 m² og var enten 6 mm eller 12 mm tykke. Noen ble lagt manuelt og noen med betongkanon. Reparasjonene som nå er 7 år gamle, er fri for skader til tross for at videre avskalling fortsetter på den opprinnelige betongflaten.

Utstrakt lapping, 12 mm og 18 mm tykke på motorveg M 1 for tre år siden er også fortsatt i utmerket stand.

2.9 Reparasjon av avskallinger

Fig. 3 viser en modell av en avskallet fuge ferdig bearbeidet og klar til å støpes ut. Dybden på uthuggingen avhenger sterkt av dybden på skaden. Det er foreskrevet en minste dybde på uthugging til 25 mm, men tilstrekkelig betong bør hugges ut til en får en rimelig horisontal flate å støpe mot. Erfaringene har vist at en bredde på ca 20 cm er ønskelig. Preparering av overflaten og andre operasjoner bør følge de anvisninger som er gitt for de beskrevne overflaterreparasjoner og en sammenslagbar fugeform bør brukes.

Et stort antall forsøks- og rutinereparasjoner av denne type er utført. Mange av dem har ligget i 7 år og mer, og meget få skader er observert.

3. Bruk av syntetisk harpiks til reparasjon av avskallet betong

Bruk av syntetisk harpiks og spesielt epoxy-harpiks til reparasjon av betongdekker har øket hurtig gjennom de siste år. De er varige og hefter utmerket til betongen. De herdner og vinner hurtig styrke, og reparasjoner kan vanlig åpnes for trafikk få timer etter utførelsen. Av denne grunn

blir de av mange vegingeniører foretrukket til tross for de høye kostnader.

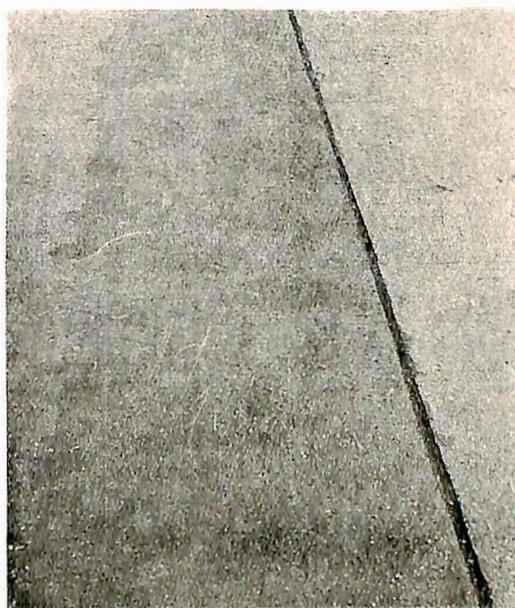
Laboratoriet har erfart at det nå utføres reparasjoner med disse, som før ville blitt sløffet eller utført med asfalt. Dette er et velkomment fremskritt, men med tanke på kostnadene antar Laboratoriet at bruken av syntetisk harpiks er begrenset til små, spredte arealer med avskallinger eller til små reparasjoner ved fugene. For store arealer er det å foretrekke betong med mindre det er tungtveiende grunner for å avkorte sperretiden for trafikken.

3.1 Materialer

Skjønt andre harpikser har vært brukt og blitt utviklet, har en størst erfaring med epoxy-harpiks og de følgende bemerkninger gjelder for bruken av dette materialet. Epoxy-harpiks er et sirup-lignende fluidum, hvortil en herdner tilsettes og forandrer materialet til en hard fast masse. Det er mange harpiksherdnere for en mengde forskjellige tilfeller, og det anses for øyeblikket sikrest for ingeniørene å bli rettleidet av forhandlerne i valget av herdner. Valget bør avhenge av både reparasjonsformålet og arbeidsbetingelsene på stedet. En harpiks som er tilfredsstillende ved normal temperatur, herdner langsomt ved lave temperaturer og så hurtig ved høy temperatur at den blir ubearbeidbar, med mindre den er lagt innen noen få minutter etter at herdner er tilsatt.

For reparasjonsarbeider er en fylt harpiks eller harpiks-mørtel nødvendig. Dette kan gjøres ved å tilsette filler og passende gradert tørr sand til den valgte harpiks-herdner sammensetning. Alternativt kan fåes ferdig fylt harpiks, hvortil det bare

Fig. 4. ¼ tomme tykk betonglapp etter 7 års tung trafikk.



er nødvendig å tilsette herdner. Forholdet mellom filler og harpiks vil bestemmes av viskositeten på harpiksen, som varierer med opprinnelse, med temperatur, med type og gradering av filler og av reparasjonsformålet. Forholdet varierer vanlig fra 4 : 1 til 8 : 1. Det er viktig at herdneren spres jevnt i blandingen.

3.2 Bruk av harpiks-mørtel

Som ved betong er det ved bruk av harpiks-mørtel viktig å preparere overflaten så en får et godt anlegg. Etter som harpiks hefter godt, vil varigheten av reparasjonen nesten helt bestemmes av underlagsbetongen. En ru og riflet anleggsflate er mindre viktig for harpiks enn for betong, men anleggsflaten bør være helt ren. Den bør også være tørr, med mindre det brukes en spesiell sammensetning som er beregnet for fuktighet. Men normalt blir det betraktet som best å utføre reparasjoner med harpiks når været er tørt og varmt med temperatur 10° C eller høyere i omgivelsene.

Forsøk gjennom atskillige år viser at det er gunstig å slemme betongflaten med ren harpiks/herdner før mørtelen plaseres. Slemmingen bør børstes godt på med en stiv børste, og mørtel bør påføres med litt trykk for å sikre god kontakt med underlaget.

Mesteparten av de observerte harpiksskader skyldes enten ujevn vedhefting hvor slemming ikke var blitt utført, eller skader i underbetongen der slemming var utført.

3.3 Reparasjon ved fuger

Det er sannsynlig at harpiks vil få en mer utstrakt anvendelse ved avskallede fuger og kantskader enn ved andre skadetilfeller. Mens en kjenner

til mange hundre vellykkede reparasjoner så har en også mange eksempler på det motsatte. Den vanlige årsak til dette, i tillegg til de som ble nevnt i foregående punkt, er at støping av harpiks på steile flater er utsatt for skjærkrefter fra trafikklastene. Steile flater bør unngås ved å hugge vekk betong til reparasjonsbredden er minst det dobbelte av den maksimale dybde. Fig. 5 viser skader fra reparasjoner som synes å ha blitt godt utført, med 45° hellning på anleggsflaten.

3.4 Varighet

Noen årsaker til skader er nevnt i de foregående punkter. Mesteparten skyldes dårlig utført arbeide, og det er ingen grunn til at en skikkelig utført reparasjon med en hensiktsmessig harpiksblending ikke skal bli tilfredsstillende.

Mange småreparasjoner ved fugekanter ble utført på Motorveg M 1 før den ble åpnet for trafikk i 1959, og inspeksjoner viser en meget liten prosent skader. Tre harpikslapper, hver på atskillige kvadratyards, ble lagt på hovedvegen som nevnt i pkt. 2.8, samtidig med betonglappingen. Alle er i utmerket stand etter syv år, og mange andre eksempler på gode reparasjoner kunne nevnes.

3.5 Sammensatte betong- og epoxyharpiksreparasjoner

Det ble nevnt i pkt. 2.7 at tendensen til kantskader ved betongreparasjoner kan hindre en tidlig åpning for trafikk. Dette kan overvinnes ved å legge en smal stripe med 7 cm harpiksmørtel langs kanten som vist i fig. 6. Harpiksstripen kan legges enten før eller etter at betongen er lagt. Seks forsøksreparasjoner av denne type som ble utført i 1960, er fremdeles tilfredsstillende.

Fig. 5. Skade på harpiks-reparasjon ved fugekant.

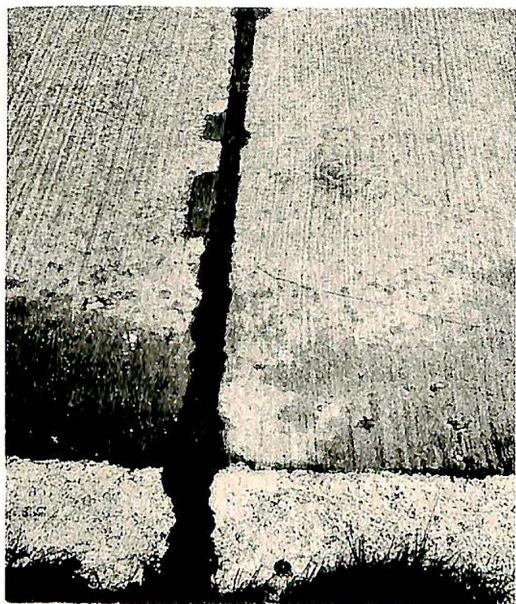
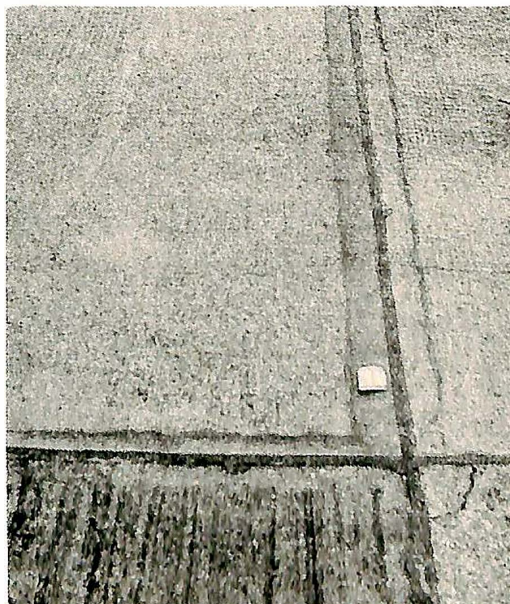


Fig. 6. Betong-lapp med harpikskanter. Alder 5 år.



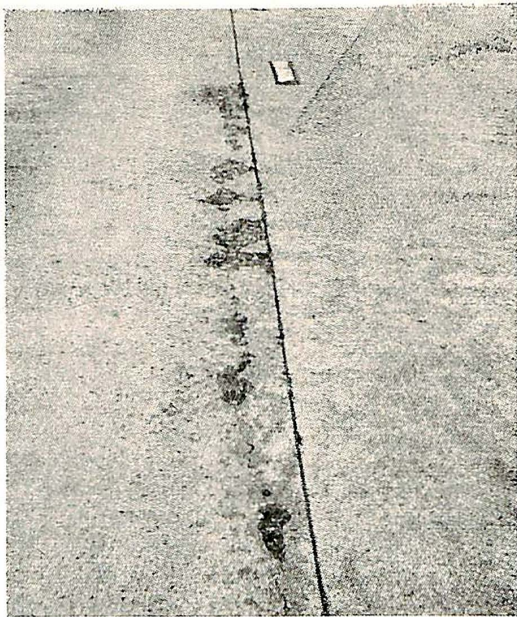


Fig. 7. Opprevning og avskalling ved langsgående fuge på Motorveg M 1.

4. Reparasjon på Motorveg M 1

Gjennom de siste tre år er utført omfattende overflatereparasjoner på Motorveg M 1, og det antas at en kort beskrivelse av disse er av interesse.

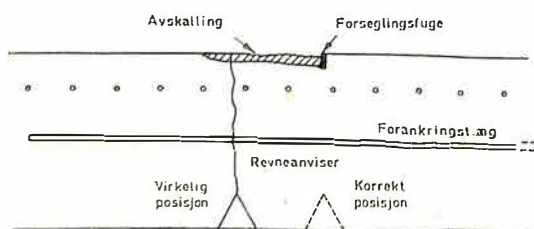
4.1 Reparasjon av langsgående revne

På denne motorveg oppsto tidlig revner av betydelige lengder bare et par tommer fra den langsgående sagede fuge. Da revnen var meget smal, ble den ikke vist forsvarlig oppmerksomhet. Der oppsto alvorlig avskalling under den harde vinteren 1962/63, fig. 7, og behandling ble nødvendig.

Før fastlegging av reparasjonsmetode var det dog ønskelig å undersøke arten av skaden, ettersom en ikke visste om det kunne være to revner tilstede, den synlige revne og en revne under fugeforseglingen.

En serie av kjerner boret ut langs etter revnen og fugen viste at det bare var en revne, og at denne startet fra spissen av den innlagte revneanviser som ikke lå i linje med fugen som den skulle, se fig. 8 a. Denne undersøkelse viste klart at revneanviseren hadde blitt forskjøvet under støpningen.

Fig 8 a. Revne og avskalling ved langsgående fuge på Motorveg M 1.



gen, og på enkelte steder lå den opp til 40 cm fra den forutsatte posisjon. Men det er også mulig at det over enkelte strekninger enten var revneanviseren eller den sagede fuge som var ukorrekt plassert.

Den fastlagte reparasjonsmetode er beskrevet i fig. 8 b. Hovedsakelig er det samme metode som for behandlingen av avskallede fuger i pkt. 2.9, men en neoprene gummilist ble forutsatt å danne en forsegling langs etter revnen som i virkeligheten fungerte som lengdefuge. Listen var 37 mm dyp, 6 mm bred i toppen, 9 mm bred i bunnen og var sagtakket for å frembringe en mekanisk vedheft.

To metalltråder var trukket gjennom listen for å muliggjøre bending for å følge revnens forløp, og for at listen skulle beholde sin form etter bendingen.

Arbeidsoperasjonene var som følger:

1. Opphugging av en renne 37 mm dyp og 30 mm bred. Denne ble hugget ut langsetter revnen med en trykklufthammer.
2. Betongen ble fjernet til en dybde av 18 mm omtrent 20 cm til hver side.
3. Listen ble plassert over revnen i bunnen av krateret og ble i foten støpt inn med cement/sandmørtel (fig. 9).
4. Når mørtelen hadde bundet av tilstrekkelig til å holde listen fast, ble betong fylt i og vibrert som avslutning av reparasjonen (fig. 10).

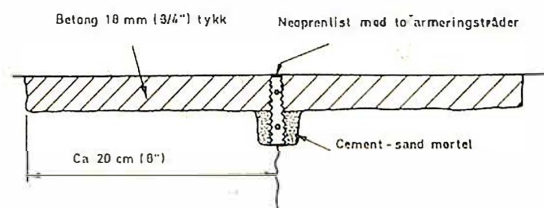
Da betraktelige revnelengder ble reparert hver dag, viste det seg upraktisk å la herdingen skje under overdekning, og istedet ble det brukt membranherding.

4.2 Reparasjon av tverrgående revner

Neoprene forseglingslist var opprinnelig tenkt brukt bare ved langsgående revner der bevegelsene ville bli små, og ikke ved tverrgående revner der betraktelige bevegelser kunne ventes. Imidlertid var de tverrgående revner alle meget små tross avskallingene, og ettersom større bevegelser ved de sterkt armerte plater ble ansett for usannsynlig, besluttet de ansvarlige vegmyndigheter å anvende den samme metode også ved reparasjon av disse revner.

Ved noen av revnene ble brukt epoxy-harpiks-

Fig. 8 b. Reparasjonsmetode for skade som vist i fig. 8 a.



mørtel istedet for betong, og både dybden og bredden av reparasjonene ble redusert.

En alternativ metode som ble brukt på en annen veg for reparasjon av noen få avskallinger ved revner, er å bruke en list med rektangulært tverrsnitt som kan trekkes opp igjen, hvorved den etterlater en vanlig fuge for normal forsegling.

4.3 Varighet

De første reparasjoner er nå tre år gamle og har vist tilfredsstillende resultat. Noen små feil har oppstått, men disse kan for det meste tilskrives neoprenelisten som bøyes over under støpingen og dermed former en overhengende egg på den ene siden. Lignende reparasjoner blir utført dette år.

5. Behandling for bedring av friksjonen

Pågående forsøk ved Road Research Laboratory tar sikte på å utvikle en effektiv og varig metode for å gjenvinne ruhet i betongoverflaten der friksjonen har underskredet en akseptabel minimumsverdi.

De første forsøk med varierte overflatebehandlinger viste at de fleste behandlinger til å begynne med ga en friksjonsøkning, men at riflede overflater var mest varige og således beholdt forbedringen over lang tid.

Arealene som ble behandlet var relativt små, og målingene begrenset seg til de en fikk med Laboratoriets transportable pendel-friksjonstester, som bare kan måle friksjon ved hastigheter opp til 30 miles pr time (48 km/h).

Målinger ved høyere trafikkhastigheter på hovedveger og motorveger var ønskelig, og videre prøver er utført på varierte overflater av forskjellig ruhet på en nedlagt flyplass hvor friksjon også kunne måles for hastigheter opp til 80 miles pr time (130 km/h).

Fortsatte forsøk har vist at langsgående rifler var mindre effektive enn tverrgående rifler, og med unntak av pkt. 4 nedenfor er alle rifler utført tverrgående. De undersøkte rifletyper var:

1. Rifler formet med en «flailing» maskin (som slår eller pisker frem mønsteret).
2. Rifler med forskjellig bredde, dybde og avstand, saget med vanlig betongsag.
3. Tett plaserte trange rifler saget med en «bump-cutting» maskin.
4. Rifler saget med betongsag i 45° i to retninger for å frembringe et diagonalt mønster.

Prøver ved høye hastigheter viste at alle rifletyper har en betydelig friksjonsøkning. Det neste skritt var å prøve på en veg varigheten under trafikk for de rifletyper som virket best under fly-



Fig. 9. Plassering av en armert neopren forseglingslist i en langsgående revne på Motorveg M 1.

plassforsøkene, og i juli 1965 ble en strekning av Motorveg M 1 utstyrt med rifler.

På en samlet lengde av 1080 m ble utført rifling, fordelt med en strekning på 180 m og en på 90 m for hver av typene 1, 2 og 4, og i tillegg en 90 m strekning av type 1 hvor riflene ble formet med en annen type «flailing» maskin. Videre er det utført rifling av type 2 på to 90 m strekninger.

Prøver umiddelbart etter riflingen viste en friksjonsøkning tilsvarende den en fikk ved prøvene på flyplassen. Årlige friksjonsmålinger vil bli utført for å undersøke utførelsesmåte i relasjon til både

Fig. 10. Fullført reparasjon av langsgående revne på Motorveg M 1. Alder 2 år.



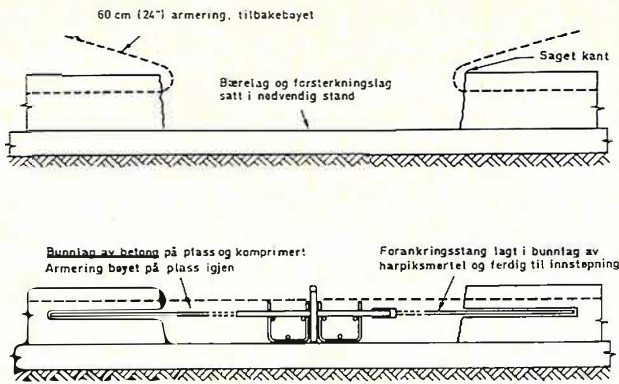


Fig. 11 a. Ombbygging av en bred revne til ekspansjonsfuge.

varighet og kostnader, som kan variere fra 5 shillings til 19 shillings pr kvadratyard.

De første forsøk som hadde vist lengst varighet av riflede overflater, ble utført i rundkjøringer hvor trafikken er i svingebevegelse og hastigheten er lav. Studiet med forbedring av friksjonen i rundkjøringer blir fortsatt. Det er ennå ikke klart hvilke typer og mønstre av rifler, eller om rifling alene, vil gi den mest tilfredsstillende metode for behandling av disse vanskelige steder.

6. Behandling av strukturelle skader

Alvorlige strukturelle skader burde være sjeldne i betongveger som er planlagt og utført i samsvar med vanlige forskrifter. Ved riktig lastoverføring skulle setninger ved fugene ikke opptre, og i armerte konstruksjoner hvor platelengde og armering er nøye avstemt, skulle sprekkdannelser innskrenke seg til fine riss. Imidlertid kan det opptre tilfeldige sprekker som vil kreve oppmerksomhet, og i eldre veger, og da særskilt de som bærer trafikk utover den de er dimensjonert for, kan mer alvorlige skader forekomme som gjør det nødvendig med nye plater, helt eller delvis.

6.1 Ombbygging av brede tverrgående revner til kontraksjons- eller ekspansjonsfuger

Laboratoriet har nylig hatt å gjøre med en rekke brede revner som oppsto i noen 1200 m lange kontinuerlig armerte dekker, som utgjorde en del av en forsøksveg. Noen av disse revnene ble omgjort til enten kontraksjonsfuger eller ekspansjonsfuger etter metoden som er vist i fig. 11 a.

Et omtrent 25 mm dypt sagkutt ble utført tvers over dekket ca 60 cm på hver side av revnen, og betongen mellom kuttene ble forsiktig fjernet så det ble minst mulig skade på armeringen, som ble bøyet tilbake som vist. Bruddkantene ble deretter finhugget med en pneumatisk meisel, og bærelag og forsterkningslag ble satt i nødvendig stand. For-

ankringsstenger 1 m lange og 12 mm diameter eller 12 mm tvunnet firkantstål ble deretter plasert i hull som ble boret med 30 cm avstand i dekkets midtplan. Hullene var 30 mm i diameter og 45 cm dype og stengene ble lagt i epoxy-harpiks mørtel. Hele operasjonen med boring av huller og plassering av forankringsstengene var enkel og rask å utføre. Boremotoden er vist i fig. 12. En fjellbormaskin ble montert på en slede av stål som gled på et kanalstål. I kanalstålet var boret huller til mothold for en stang som ble brukt for å presse maskinen fremover under boringen. Dette apparatet var spesielt laget for å installere dybler hvor nøyaktig hullretning er meget viktig. Dette er ikke viktig for forankringsstengene, så her kunne hullene gjerne bores med håndmaskin, skjønt dette er noe strevsomt.

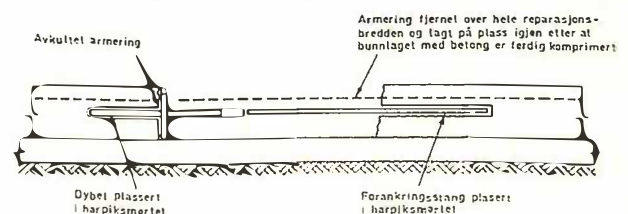
Innleggingen av forankringsstengene er særlig ønskelig, fordi forbindelsen mellom den gamle og den nye betong alltid blir et svakt ledd. Det kan nesten ikke unngås at noen av armeringsstengene ødelegges under utbøyningen, og dette vil redusere effektiviteten av den gamle armering betraktelig. Selv forsiktig utbøyning av armeringen kan meget godt resultere i skade på mer enn 50 % av stengene.

Etter at forankringsstengene var plasert ble det lagt et dobbelt lag plastfolie på bunnen for å redusere heft til underlaget. Deretter ble det forutsatte kontraksjons- eller ekspansjonsfugearrangement plasert, og så fylltes i betong som ble komprimert med vanlig stavvibrator opp til nivå med armeringen. Armeringen ble så bøyet tilbake på plass, og resten ble ferdigstøpt og avtrukket med vibrobrett.

Dersom det ikke er nødvendig med fuge, kan den samme metode følges med utelatelse av fugearrangementet. Det må legges inn ny armering som spenner over hele reparasjonsbredden og forbindes med eksisterende armering.

Hvor mer alvorlige strukturelle skader har oppstått blir reparasjonsarealet større, men reparasjonsmetoden blir i det vesentlige den samme som beskrevet ovenfor. 60 cm av den eksisterende armering bør stå igjen ved endene slik at man får tilstrekkelig skjøtlengde med den nye armering. Dersom reparasjonen strekker seg ut til enden av

Fig. 11 b. Ombbygging av en bred revne til en ekspansjonsfuge. (Alternativ metode.)



en plate og enden på den tilstøtende plate er blitt skadet eller på annen måte uegnet for innlegging av dybler for fuger, kan denne rensages og nye dybler installeres som beskrevet i pkt. 6.2.

6.2 Alternativ metode for å gjøre om brede revner til kontraksjons- eller ekspansjonsfuger

Denne metode ble også brukt for reparasjon av noen revner i forsøksdekket som er omtalt i pkt. 6.1. Den er illustrert i fig. 11 (b). Et sagkutt ble gjort på hver side av revnen, på den ene siden så nær revnen som mulig og på den andre siden i minimum avstand ca 90 cm som var nødvendig for å bruke borutstyret som er vist i fig. 12. Etter at betongen var fjernet og armeringen på den lange side var bøyd tilbake, ble bruddkantene finhugget. Flaten nærmest revnen ble avrettet så vertikalt som mulig og eventuelle utstikkende armeringsstenger ble kuttet av. Hull for dybler ble deretter boret i denne flaten og hull for forankringsstenger i den andre.

For dyblene var en omhyggelig innretting av bormaskinen nødvendig for å sikre riktig retning på hullene. Disse ble boret ca 12 mm dypere enn halve dybellengden og med 12 mm større hull diameter. Det nødvendige kvantum harpiksmørtel for innstøpningen ble deretter plasert i hullene, og dyblene ble skjøvet inn til halve lengden. De ble omhyggelig innrettet og fast understøttet inntil harpiksmørtelen hadde herdnet. Dyblene var 25 mm i diameter, og en mer bearbeidbar mørtel var her nødvendig enn for de tynnere forankringsstenger.

Det var ikke mulig å plasere alle dybler i samme dybde eller avstand, og ved ekspansjonsfuger ble her boret korresponderende hull i en forskalings-

Fig. 12. Hullboring for montering av forankringsstenger.

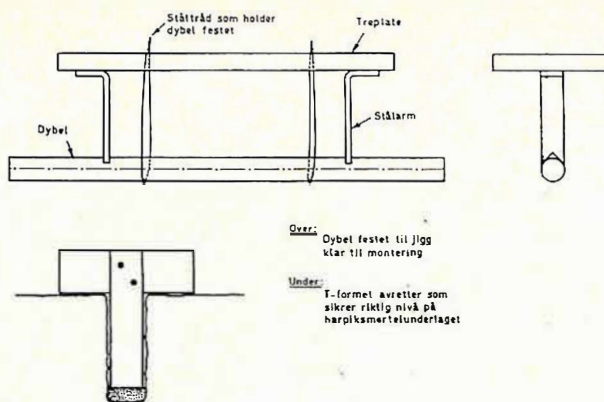
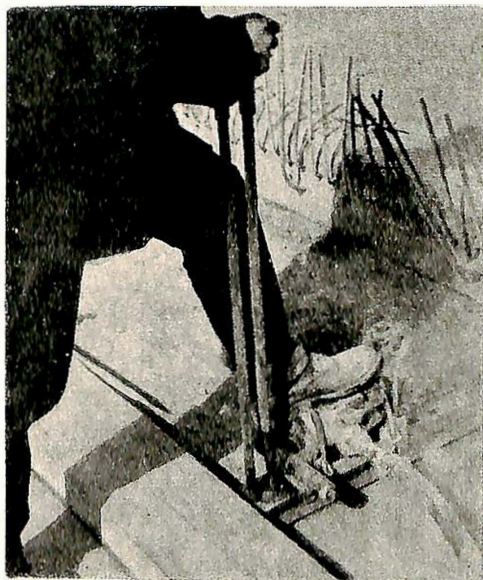


Fig. 13. Apparat som brukes for å montere dybler i spalter.

planke etter at dyblene var plasert for å sikre rettlinjert overføring. Den oppborede planke ble tredd inn på dyblene og holdt dem i posisjon, deretter ble forankringsstengene støpt inn i den motsatte flate og utstøpningen ble utført i alt vesentlig som i pkt. 6.1.

Femten revner ble omgjort til fuger etter en av disse to beskrevne metoder, og alle er tilfredsstillende etter to års tung trafikk.

Der hvor større skader gjør det nødvendig å ta opp hele eller store deler av en plate som er uten lastoverføring ved fugene, kan dybler plasseres etter nevnte metode ved en hvilken som helst fuge som blir berørt av reparasjonen.

6.3 Omgjøring av brede revner til fordyblede kontraksjonsfuger ved installasjon av dybler i spalter

For å unngå å fjerne betongen som beskrevet ovenfor har Laboratoriet utviklet en metode hvor en installerer dybler i epoxy-harpiksmørtel i spalter som kuttes ut tvers over revnen. Spaltene utføres i 30 cm avstand til dybder litt over halve platetykkelsen, 25 mm lengre og 12 mm bredere enn de dybler som skal brukes. Spaltene blir laget ved å bore hull tett inntil hverandre med en fjellbormaskin og deretter meisle bort veggene mellom hullene. Riktig retning på spaltene oppnådde en ved å innstille et vinkelstål på overflaten i rett vinkel med veglinjen og bruke en rettvinklet mal for markering av spaltene. Dyblene ble montert på en jigg som vist i fig. 13. Etter at veggene i spalten var slemmet med harpiks ble et lite kvantum harpiksmørtel lagt i spalten og rettet av med et T-formet støpebord (fig. 13). Dette sikrer at dyblene blir litt mer enn halvt neddykket uten at armene på jiggen ble berørt av mørtel.

Før innsetting av dybler ble en lett metallramme festet til vinkelstålet som tidligere var festet til vegoverflaten, fig. 14. Rammen ble plasert slik at den ene sides avstand til spaltens senterlinje var

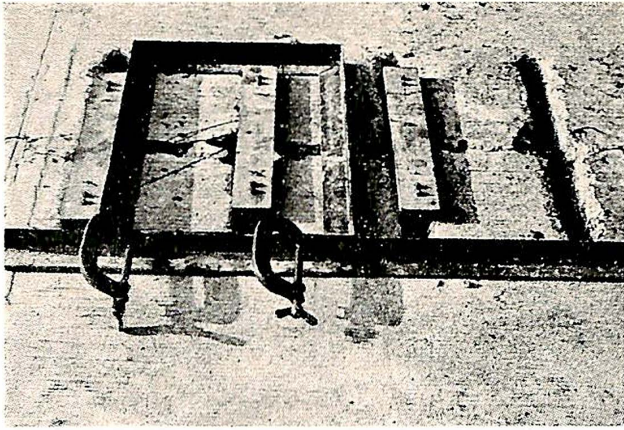


Fig. 14. Metode for dybelmontasje i spalter som sikrer lastoverføring ved brede revner.

halve bredden på flensbordet til dybel-jiggen. Dybelen ble så presset ned i underlagsmørtelen med den ene side av flensbordet på jiggen i kontakt med rammesidene inntil flensbordets underkant ble liggende an mot vegoverflatene. På dette vis var en sikret en korrekt plasering av dyblene i både vertikal- og horisontalplanet.

Når underlagsmørtelen var tilstrekkelig herdet til å holde dyblene fast, ble jiggene fjernet og spaltene fylt helt med harpiks-mørtel. Avskallede kan-

ter på revner kan repareres etter en av de tidligere beskrevne metoder.

Det er hittil bare utbedret to revner på vegger på denne måte. Men begge er tungt trafikkerte vegger, og etter ett og to år er utbedringen fremdeles tilfredsstillende. En håper på å kunne utføre ytterligere forsøk i nær fremtid.

7. Sammendrag

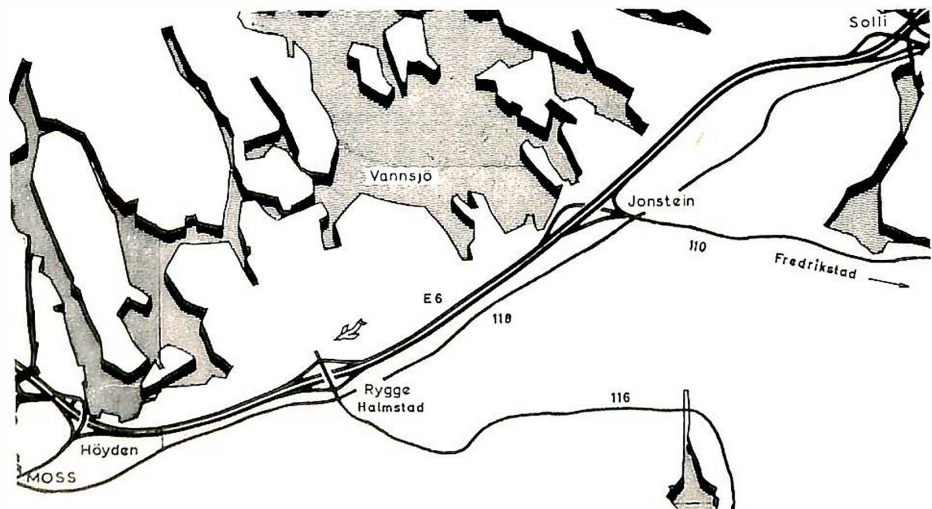
Både forsøks- og rutinereparasjonene som har stått godt over en periode på flere år, har vist at tynn betong-lapping er en effektiv metode til å reparere avskallede betongoverflater på vegger. En omhyggelig preparering av den skadede overflate er vesentlig, og betongen bør komprimeres ved vibring og bør få en effektiv herding. Tilfredsstillende reparasjoner kan også gjøres med epoxy-harpiksmørtel som, skjønt den er kostbarere, har den fordel at reparasjonsflaten kan åpnes for trafikk bare etter noen få timer etter at arbeidet er utført. Som for betong er en omhyggelig preparering av overflaten nødvendig. Brede revner kan omgjøres til kontraksjonsfuger eller ekspansjonsfuger, og utførelsesmetoder inklusive installering av dybler og forankring er beskrevet.

Ny motorvegparsell på E6 åpnet

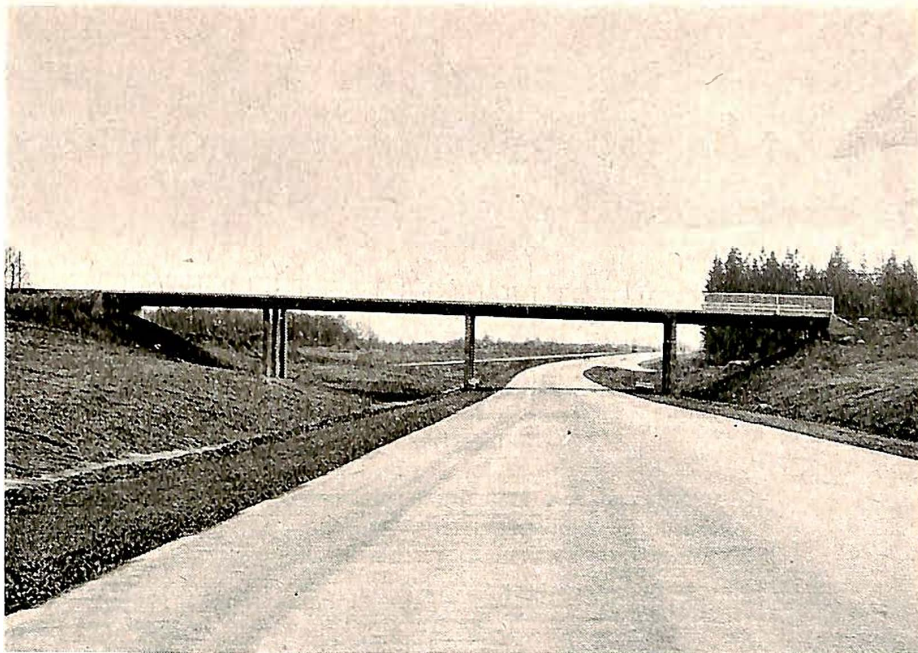
1. november ble en parsell på E6 på 6 250 m fra Halmstad ved Rygge hovedflystasjon til Jonsten nær avkjørselen til Fredrikstad ved Karlshuskrysset åpnet for trafikk. Den er foreløpig bygget som motorveg med to kjørebaneer hver på 3,75 m og banketter på

2,50 m slik at hele vegens bredde med banketter blir på 12,5 m. Tillatt hastighet blir 90 km i timen. Vegen har kostet i alt 12 mill. kr eller pr km 1,9 mill. kr.

Ved Halmstad er det et to-plankryss for vegen til flyplassen på Rygge. Det er overgang for private vegger



Alle overgangsbruene er bygget 50 m lange for senere utbygging av motorvegen til klasse A med fire spor.



ved Vollebekk og Grimstad. Disse er i første rekke nødvendige av omsyn til jord og skogbruk. Av omsyn til skogbruket er det også bygget en undergang.

Grunnerstatningene til motorvegen løper opp i 1,5 mill. kr, til tross for at en vesentlig del av vegen går over Statens egen grunn i utkanten av flyplassområdet på Rygge.

Ellers fordeler utgiftene seg slik:

Flytting av gjerder, ledninger m.v.....	0,5 mill. kr
Nye bruer	0,8 » »
Planering og dreneringsarbeider	2,— » »
Bære og frostsikringsarbeider	5,5 » »
Asfalt	1,— » »
Diverse	0,7 » »

Bruarbeidene, steinknusingen, asfaltarbeidene, gjerdearbeidene m.m. er satt bort på entrepriser. De øvrige arbeider er gjort av vegvesenets folk eller av leiefolk med biler og anleggsmaskiner som har arbeidet i vegvesenets regi.

Den nye vegen går for det meste i skogsterreng. Den følger til dels Raet. To av bruene over vegen er bygget opp på fyllinger som føyer seg naturlig inn i terrenget. Alle overgangsbruene er bygget for fire spor og er 50 m lange. Skjæringer og fyllinger er nå mest stein og grus. Til våren vil vegkantene bli påkjørt matjord og tilsådd. To mindre oldtidsgraver er blitt rasert av vegen etter at de har vært utgravd og undersøkt av arkeologer. Syv boliger og en gammel skole som nå var beboelseshus, har måttet vike plass for vegen. Av tomtearealer og dyrket mark har vegen krevet 47 dekar. Det er gått med 120 dekar skog og udyrket mark. Av dette er hele 80 dekar Statens egen grunn.

— Det har vært mye myr å arbeide med. Dessuten har denne massen som i tørr tilstand ser ut som grus, vært meget vanskelig å håndtere i regnvær. Den er blitt en flytende masse som har skapt problemer. Det er flyttet 150 000 m³ av denne grusen og gravd ut 31 500 m³ myr. Dessuten er det sprengt 3 900 m³ fjell, fordelt 120 000 m³ maskinkult og 100 000 m³ med sand.

Foruten motorvegen er det bygget 1 380 m ramper i vegkryss, flyplassvegen er lagt om i 11 til 17 m bredde i en strekning på 300 m. I 4 m bredde er det bygget 2 900 m med sideveger. Den midlertidige tilkoblingen til den gamle E6 ved Jonsten har nødvendiggjort bygging av 320 m veg.

I alt er det nå vel 21 km sammenhengende motorveg fra Smørbekk til Jonsten.

Vegtunnel gjennom Pyreneene

Turisttrafikken til Spania øker sterkt, både med fly og med bil. For å avlaste vegnettet og for å åpne mulighetene for en større trafikkmengde, skal det nå bygges en vegtunnel gjennom Pyreneene. Tunnelen som skal gå fra Biessa på den spanske siden av grensen til Aragnouet på den franske siden — blir 3 km lang, og ventes å bli ferdig i 1970.

Vegdekke for 3 kroner kvadratmeteren

For nesten 3 kroner pr kvadratmeteren og med 1 års garanti legger et fransk firma et nytt vegdekke som skal være meget fordelaktig. Det er en masse bestående av sand, stennel, emulsjon, vann og cement som blandes til en grøt i en stor rullende maskin. Grøten presses ut på vegen og massen danner en 4 millimeter tykk overflate med god friksjon og slitestyrke.

I disse dager blir det patenterte franske system prøvet i Sverige både på veger og på startbaner på flyplasser. I Frankrike behandles 5 millioner kvadratmeter veg etter denne metode.

(Fredrikstad Blad, 11/8-1967.)

Godstransporter på landevegen

Nordén-komitéen om bilavgifter og arbeidsvilkår

Underdirektør Erik Riber

I sin første artikkel i NV nr 11 behandlet forfatteren Nordén-komitéens uttalelser om langtransportbilenes konkurranseforhold frem til 1980. I dette nummer tar han så for seg de viktige spørsmål om bilavgifter og arbeidsvilkår for landevegstransporten. Forfatteren konkluderer med at hvis Nordén-komitéens forslag om modernisering av jernbanedriften blir satt ut i livet, vil langtransportbilene møte en meget sterk konkurrent i jernbanens vognlasttrafikk.

Etter hvert som vegstandarden blir bedre og det tillatte akseltrykk øker vil større og mer effektive langtransportbiler komme til å sette sitt preg på landevegstrafikken i vårt land. I forrige artikkel ble gjengitt de beregninger som Nordén-komitéen har foretatt for å belyse kostnadene pr tonnkilometer for fremtidige langtransportbiler. Disse ble sammenlignet med en typisk langtransportenhet i dagens situasjon som hadde en nyttelast på 15 tonn. Komitéen fant at kostnadene pr tonnkilometer for en toakslet lastebil med toakslet tilhenger og med 21 tonns nyttelast blir 24 % lavere enn for dagens transportenhet. For en større transportenhet med 29 tonns nyttelast blir tonnkilometerkostnadene 30 % lavere, og for semitraileren med dobbelt sett boggiaksler og 25 tonns nyttelast blir kostnadene 20 % lavere.

I disse beregninger var bare tatt med de endringer i enhetskostnadene som har sammenheng med bilenes transportkapasitet og med utnyttningen av lastekapasiteten under kjøring.

Beregningene var videre basert på faste priser, nemlig 1965-priser. Komitéen har bygget opp sin økonomiske analyse i trinn, og neste operasjon besto i å regne om tonnkilometerkostnadene til 1980-priser. Det er nesten unødvendig å si at for å foreta en slik kalkyle kreves ikke bare stor innsikt i utviklingstendensene når det gjelder priser og lønninger, men også en god porsjon dristighet. Det var imidlertid nødvendig å foreta en slik omregning for å kunne vurdere konkurranseforholdet mellom bil og jernbane frem til 1980. Som et biprodukt av dette fikk en også belyst konkurranseforholdet mellom de forskjellige typer langtransportbiler.

En øking i prisene og lønningene kan slå svært forskjellig ut for de ulike transportmidler, ikke bare fordi kapitalutstyret og vareforbruket er forskjellig, men også fordi lønnsandelen og kapitalandelen m. v. ikke er den samme for de ulike transportmidler. Som eksempel kan nevnes at lønnsutgiftene i jernbanen er en god del høyere enn for langtransportbilene. Når lønningene stiger sterkt, fører dette til en svekkelse av jernbanens konkurransevne i forhold til bilene.

For en typisk langtransportbil i 1963 fordelte kostnadene seg slik:

Lønnskostnader	37 %
Kapitalkostnader	21 %
Driftskostnader	30 %
Avgifter	12 %
		<hr/>
		100 %

Nordén-komitéen har basert sine beregninger på den forutsetning at pris- og lønnsutviklingen i årene fremover vil bli den samme som den gjennomsnittlige årlige øking i perioden 1958—65. I denne periode økte lønnsutgiftene med 7 % pr år og prisene på kapitalutstyr med 3½ %. Prisnivået på de varer som langtransportbilene bruker til driften var praktisk talt uendret. Det er regnet med at dette fortsatt vil bli tilfelle.

Når det gjelder bilavgiftene har en som utgangspunkt forutsatt at det nåværende avgiftssystem blir opprettholdt, men for å få et mer realistisk grunnlag for beregningene er avgiftene justert oppover i takt med lønns- og pristigningen. Tabellen neden-

for viser hvordan kostnadfordelingen etter dette blir for to av de fremtidige langtransportbiler regnet i 1980-priser.

	1965-priser		1980-priser	
	Bil 15 t	Bil 21 t	Bil 29 t	
Lønnskostnader	37	49	48	
Kapitalkostnader	21	17	19	
Driftskostnader	30	18	19	
Avgifter	12	16	14	
	100	100	100	

Beregningene viser at lønnsandelen for de fremtidige transportenheter blir vesentlig høyere enn for dagens langtransportbil. Kapitalkostnadenes andel blir noe lavere, og driftskostnadene betydelig lavere. Dette er som ventet med de forutsetninger som er lagt til grunn når det gjelder forholdet mellom priser på arbeidskraft, kapitalutstyr og driftsmidler.

Avgiftssystemet har vært og er fortsatt gjenstand for inngående undersøkelser og drøftelser, og en kan gå ut fra at det vil bli gjennomført endringer i bilavgiftene i årene fremover som kommer til å få merkbare virkninger for langtransportbilenes kostnadsstruktur og konkurransevne. Tabellen ovenfor viser at avgiftene uten endringer i selve avgiftssystemet utgjør mellom $\frac{1}{6}$ og $\frac{1}{8}$ av de samlede kostnader.

Med den nye samferdselsloven og de nye retningslinjer for samferdselspolitikken som er gjort gjeldende er konkurransefeltet for innenlands transport blitt utvidet. Når en i vårt land, med såvidt tynt trafikkunderlag og vanskelige naturforhold som det er, søker å la konkurransen få virke for å oppnå den mest rasjonelle transportavvikling må det være et rimelig krav at konkurransen skjer på mest mulig like vilkår. For at dette krav skal oppfylles må de forskjellige transportmidler behandles likt når det gjelder den økonomiske belastning de må påta seg for dekning av utgiftene til «kjørevegen». For jernbanens vedkommende består kjørevegen i første rekke av banelegemet med ballast, sviller og skinner og det tekniske og trafikkmessige utstyr som hører til. Utgiftene til dette blir finansiert over Statsbanenes budsjett. Utgiftene til bygging, utbedring og vedlikehold av vegene, til installasjoner for trafikkreguleringen m. v. finansieres over de offentlige budsjetter. Størrelsen og sammensetningen av bilavgiftene blir således en temmelig avgjørende faktor for konkurranseforholdet mellom jernbane og bil.

Nordén-komiteén peker på betydningen av at bil-

avgiftene fastsettes slik at de dekker de utgifter samfunnet blir påført ved at bilen velges som transportmiddel for bestemte transportoppdrag. Mer presist uttrykt er det de såkalte «marginale vegholds-kostnader» som bør danne grunnlag for fastsettningen av avgiftene, dvs. de merkostnader vegvesenet får pr trafikkenhet når trafikken øker. (Komiteén peker på at avgiftene også kan tjene andre og videre samfunnsmessige formål som ikke alltid vil harmonere med dette, men det skal en ikke komme inn på her.) I en artikkel i NV nr 10 har forskningsleder Otto Chr. Hiorth gått nærmere inn på grunnlaget for en mer hensiktsmessig fastsetting av bilavgiftene, og med enkle ord gjort det begriplig hva som ligger i begrepet «marginale vegholds-kostnader» uten å bruke denne fremmede betegnelse.

Det kunne vært ønskelig å få slått fast hvor store vegholdskostnadene blir med bruken av de forskjellige biltyper. På grunnlag av dette kunne en så finne ut den riktige størrelse og sammensetning av bilavgiftene for at kravet om like konkurransevilkår skulle være oppfylt. Det blir ofte hevdet at langtransportbilene betaler for lite til kjørevegen, og det er uten tvil mye som tyder på at denne antagelse er riktig. Men det er ikke påvist at det eksisterer noen slik skjevhet i konkurransevilkårene. I flere land er det gjort alvorlige forsøk på å finne holdbart grunnlag for å kunne beregne de «riktige» bilavgifter ut fra de samme hensyn, men alle resultater hittil har vært diskutabile og for dårlig underbygget — og annet er vel ikke å vente når en ikke kommer utenom å måtte basere seg på en rekke skjønsmessige forutsetninger for å kunne rydde opp i det kompleks av faktorer som virker inn.

På bakgrunn av dette virker den analyse Nordén-komiteén kommer med overraskende enkel og konstruktiv. Komiteén gjør ikke forsøk på å ta opp konkurransen med andre eksperter i jakten på de «riktige» bilavgifter, men begrenser seg til noen få beregninger som viser hvordan alternative opplegg for bilavgiftene virker inn på jernbanens konkurransemuligheter, særlig i vognlasttrafikken. De samme beregninger kaster også atskillig lys over avgiftenes virkninger på de forskjellige typer langtransportbiler.

Beregningene er basert på tre forskjellige alternativer, alle oppjustert til 1980-priser.

Alternativ I motsvarer de nåværende avgifter (men justert opp til 1980-priser).

Alternativ II motsvarer de nåværende avgifter for tunge motorvogner, men med videreføring av progresjonen ut over vognstørrelser på 13 tonn totalvekt og tilpasset også de tyngre bilene en reg-

ner med å få i fremtiden. Det er innført kilometeravgift på tilhengere i henhold til Vegdirektoratets vurdering av hva som er riktig i relasjon til motorvognavgiften, egen avgiftssats for boggi, også etter Vegdirektoratets vurderinger, og moderasjon i beskatningen for stor årlig kjørelengde.

Alternativ III motsvarer det forslag til avgiftssystem som Samferdselsdepartementets bilavgiftsutvalg (Killi-utvalget) fremmet i sin innstilling i juni 1965, og som tok sikte på å rette opp åpenbare skjevheter i det eksisterende avgiftssystem i forhold til de marginale vegholdskostnader og skjevheten i avgiftenes virkemåte i forhold til den transportøkonomiske målsetting. Forslaget innebærer bl. a. en videre utbygging av kilometeravgiftene fra den nåværende ordning innenfor rammen av et høyere avgiftsnivå. Nordén-komiteén har imidlertid modifisert avgiftssatsene noe for tilhengere og for boggiaksler i samsvar med Vegdirektoratets vurderinger.

Tabellen nedenfor viser resultatet av beregningene for de tre alternativene.

Indeks for kostnader pr tonnkilometer for fremtidige langtransportbiler i 1980. Typisk langtransportbil 1963 = 100.

	Avgifts- alt. I	Avgifts- alt. II	Avgifts- alt. III
Nyttelast 21 t	140	160	187
Nyttelast 29 t	126	166	194
Nyttelast 25 t (semitrailer)	145	195	216

Tabellen viser at *avgiftsordninger etter alternativ II og III vil gi meget kraftige utslag i tonnkilometerkostnadene*. Med alternativ II kommer enhetskostnadene til å ligge 15—35 % høyere enn med de nåværende (oppjusterte) avgifter, og med alternativ III blir de 34—53 % høyere.

I oversikten over hvilke faktorer som er av betydning for langtransportbilenes kostnader gjenstår det å omtale et par punkter som begge kommer til å veie tungt i fremtidige kalkyler. Det gjelder innføring av *bemannings- og arbeidstidsbestemmelser*.

Innføring av slike bestemmelser kan bety mye for å sikre mest mulig like konkurransevilkår mellom bil og jernbane. Arbeidervernloven omfatter bare arbeidere i annen manns tjeneste, mens førere av de fleste leievogner og enkelte andre grupper faller utenom. I landevegstransportene er regler og praksis følgelig nokså flytende, mens det for jern-

banens vedkommende gjelder meget klare regler for arbeidstid og for bemanning av vognene.

Det har lenge vært arbeidet på det internasjonale plan med å få ensartede regler for arbeidsforholdene i internasjonal vegtransport. I 1962 kom en til enighet i FN om en konvensjon om hvilke regler som bør gjelde på dette område. Konvensjonen er foreslått gjort gjeldende for alle kjøretøyer med mer enn 8 sitteplasser og for godsbiler med totalvekt over 3½ tonn. De viktigste regler går ut på

- at den samlede kjøretid pr mann pr døgn skal begrenses til 9 timer,
- at vognførerne skal ha minst 10 timers sammenhengende hvile,
- at det skal være to førere i vogner med tilhengere over 5 tonn og den samlede vekt av trekkvogn og tilhenger er over 15 tonn,
- at semitrailere derimot skal kunne kjøres av én mann,
- at nasjonale bestemmelser om arbeidstiden skal gjelde når de er minst like strenge som konvensjonens. I motsatt fall skal konvensjonens bestemmelser gjelde.

Norge kommer trolig til å ratifisere overenskomsten når det er innført arbeidstidsbestemmelser her hjemme.

Komiteén har beregnet hva disse bestemmelser vil bety for langtransportbilenes kostnader, og kommet til at en innføring av arbeidstidsbestemmelsene vil bety en kostnadsøking på anslagsvis 5 %. Når det gjelder bemanningen av langtransportbilene vil en oppfyllelse av kravet om to mann føre til en kostnadsøking på 20—35 %. Den gjennomsnittlige bemanning for slike vogner i Norge er i dag 1,15 mann. Semitrailerne kan som nevnt fortsatt kjøres av én mann, og en kan se av tabellen nedenfor at dette vil komme til å bety ganske meget for disse vognenes konkurransevne. Mens lønnsandelen for vogner med tilhenger etter dette kommer opp i 60—65 % blir lønnsandelen for semitrailernes vedkommende 55—60 %.

Indeks for totale tonnkilometerkostnader for fremtidige langtransportbiler etter de tre avgiftsalternativer. Bemannings- og arbeidstidsbestemmelser innført. 1963-bilen = 100.

	Avgifts- alt. I	Avgifts- alt. II	Avgifts- alt. III
Nyttelast 21 t	199	220	247
Nyttelast 29 t	172	212	240
Nyttelast 25 t (semitrailer)	156	206	228

Som en ser er *semitraileren nå den biltype som viser den gunstigste kostnadsutviklingen*. Sammenholder en disse indekstallene med tallene i forrige tabell, vil en finne at innføringen av bemannings- og arbeidstidsbestemmelser har gitt seg beskjedne utslag i semitrailerens kostnader sammenlignet med de andre biltyper. Dette betyr at interessen for bruk av semitrailere vil bli betydelig større enn idag dersom de forutsetninger komitéen har lagt til grunn for sin kostnadsanalyse manifesterer seg i praktisk politikk.

Det vil selvsagt ikke alltid være hensiktsmessig eller lønnsomt å kjøre så store transportenheter som det her er tale om, i et hvert fall ikke «landevestog» som kommer opp i totalvekter på 42 tonn. En kan heller ikke regne med at trafikkgrunnlaget og organiseringen av transportene mange steder er så utviklet at en vil ha fordel av å sette inn de virkelige store transportenhetene, selv der hvor vegene kan ta det større akseltrykk. En må også ta i betraktning at en toakslet bil og en toakslet tilhenger som regel er konstruert for en større belastning enn den tillatte og at disse transportenhetene, i motsetning til semitrailerne og de større enheter med boggi, lettere kan tilpasse seg en gradvis øking av akseltrykket.

Det kunne være interessant å trekke inn i kostnadsanalysen alle disse forskjellige biltyper med alle deres egenskaper, men komitéen fant det ikke praktisk eller nødvendig for sitt formål. For å forenkle det hele har komitéen basert seg på at kostnadene i 1980 for de langtransportbiler som konkurrerer med jernbanen kommer til å ligge nær gjennomsnittet for en toakslet bil med toakslet til-

henger og den bil som viser den gunstigste kostnadsutvikling.

Det endelige resultat av denne trinnvise analyse kan etter dette sammenfattes i en meget enkel tabell som viser kostnadsindeksen etter de tre avgiftsalternativer samt med og uten arbeidstids- og bemanningsbestemmelser.

Indekser for totale tonnkilometerkostnader for typisk fremtidig langtransportbil i 1980-priser. 1963-bilen = 100.

	Bemannings- og arbeidstidsbestemmelser	
	Ikke innført	Innført
Avg.alt. I	135	180
Avg.alt. II	160	210
Avg.alt. III	185	235

Tabellen illustrerer meget klart hvor sterkt både avgiftssystem og regulerte arbeidsforhold slår ut i enhetskostnadene.

Komitéen har også beregnet de variable kostnadene i 1980 for jernbanens vognlasttrafikk, og kommet til at de vil ligge knappe 20 % over 1965-nivået, altså en indeks på 120 — eller mer korrekt 119. Av dette kan en trekke den konklusjon at jernbanens vognlast får en gunstig kostnadsutvikling i forhold til langtransportbilene. Men la oss heller snu konklusjon og se den fra bilenes synsvinkel: *Hvis Nordén-komitéens forslag og anbefalinger om modernisering, rasjonalisering og sanering av jernbanedriften blir satt ut i livet, vil langtransportbilene møte en meget sterk konkurrent i jernbanens vognlasttrafikk.*

Til våre abonnenter

Vi meddeler herved at abonnementsprisen er kr 25 pr år fra 1. januar 1968.

Britisk hvitbok om trafikkulykkene

Storbritannia vil intensivere kampen mot trafikkulykkene, går det frem av en britisk hvitbok som ble offentliggjort i juli.

Hvitboken inneholder uhyggelige prognoser for trafikkulykkene. Innen 1970 vil omkring 20 000 mennesker hvert år bli drept på vegene i Storbritannia og omkring en halv million såret dersom trafikkdøden fortsetter å stige i samme omfang som den har gjort de siste årene. Innen århundreskiftet vil trafikkulykkene kunne komme til å kreve en million døde og sårede pr år i Storbritannia.

Statistikken forteller at over halvparten av de barn som blir født i Storbritannia i år, før eller siden i sitt liv vil bli skadet ved en trafikkulykke. To prosent av dem vil falle som offer for trafikkdøden hvis ikke trafikkikkerheten kan økes på en drastisk måte.

Hvitboken opplyser at det skal opprettes en spesiell sentral vegsikkerhetsavdeling i samferdselsdepartementet, som skal være den drivende kraft i arbeidet for å bekjempe trafikkulykkene. I tillegg til dette vil det bli opprettet regionale vegsikkerhetsavdelinger, som skal ha som oppgave å analysere alle trafikkulykker i sitt område og komme med innstillinger om hvordan lignende ulykker skal kunne unngås i fremtiden. Særlig vekt skal legges på å få eliminert farlige punkter på vegene.

Regjeringen vil også i de kommende tre år føre en stor informasjonskampanje for å gjøre trafikantene kjent med trafikkfarene og endre deres innstilling slik at ingen vil ta ansvaret for å utsette seg selv eller andre for risiko. Det understrekes også hvor viktig det er at bilistene bruker sikkerhetsbelter. Hvis alle brukte sikkerhetsbelter i forsetene, ville 43 000 mennesker i Storbritannia i år unngå å bli drept eller alvorlig skadet. I dag gidder bare 25 prosent av de bilister som har sikkerhetsbelter montert i sine biler, å bruke beltene.

Fotgjengerne vil bli beskyttet ved en serie nye tiltak. Fotgjengerovergangene vil bli bedre belyst og bedre merket, og dessuten beskyttet med sperrer langs fortauskantene. Det skal også sørges for god oversikt i begge retninger ved overgangene, men på den annen side vil fotgjengerne måtte finne seg i å holde seg til overgangene og renonsere på retten til å krysse gaten hvor og når de lyster.

Skaa

LITTERATUR

Traffic Estimation in Urban Transportation Planning.

K. R. Overgaard. Rapport nr 34 fra Danmarks Tekniske Højskole, Institutt for vejbygging, trafikteknikk og byplanlegging. Acta Polytechnica Scandinavica, København 1966. 182 sider.

I tilknytning til dei mange trafikkproblem vi har rundt i verda, er det i dei siste 10—15 åra blitt utført mykje utviklingsarbeid, litteraturmengda har auka sterkt og det kan vera vanskeleg å følgja med i alt nytt som kjem. «Traffic Estimation in Urban Transportation Planning» som er ei omarbeidd og omsett dansk licent-

iatavhandling, gir ei systematisk oversikt over utviklinga i Europa og USA i dei siste 10—15 åra når det gjeld tankegang og metodar for utarbeiding av trafikkprognoser. Boka er delt inn i 6 kapittel. Første kapittel gir ei oversikt over dei problem ein står overfor i tilknytning til transportplanlegging i byområde, korleis ein transportanalyse bør organiserast og korleis arbeidet bør gjennomførast. I kap. 2 til 5 er det gjennomgått dei forskjellige steg i arbeidet med ein trafikkprognose:

1. Trafikkgenerering og attrahering,
2. Fordeling av trafikk mellom sonene.
3. Fordeling av trafikk til forskjellige transportmiddel
4. Fordeling av trafikk til forskjellige reiseruter.

Dei forskjellige modellar og metodar som har vore brukt, er her kritisk gjennomgått. Det er gitt uttrykk for føremoner og ulemper og det er gjort greie for kva forhold den enkelte modell passar best for. Arbeid som er utført av svenskane Nordquist, Sylvén og Gunnarsson er spesielt omtala. Dette bør vera av spesiell interesse då dei problem svenskane har hatt, sikkert er dei som best kan samanliknast med dei problem vi har og vil få i Noreg.

Dei metodar som etter kvart er blitt utvikla i tilknytning til prognosearbeidet, kan vanskeleg brukast utan ved hjelp av elektroniske reknemaskinar. Kap. 6 som gir ei oversikt over danske reknemaskinprogram for transportplanlegging, fell difor inn som ein naturleg og verdifull del av boka.

I eit tillegg til boka er det gjort spesielt greie for, problemet om maksimal belastning av eit vegnett, avstandsfunksjonen for korte reiser og ein hypotese om ein observert auke i avstandsekspONENTEN for reiser frå sentret i ein by (CBD) mot utkantane.

Som eit ledd i den oversikt boka er tenkt å vera, er det gitt ei fyldig litteraturliste på heile 160 tilvisingar.

Boka som er disponert på ein måte som gir god oversikt, bør vera eit verdifullt tilskott til litteratursamlinga for alle som arbeider med trafikkprognoser. Men innbindinga vil truleg vera for dårleg i forhold til den bruk som handbok boka kan få.

Olav J. Søfteland

Nordiske kolleger

Dansk Vejtidskrift nr 11, 1967:

Thorson, Ole: International trafikksikkerhedskongres i Barcelona, 5.—10. sept. 1966.

Underlaget skal være perfekt ved vej-markering med PVC. Tromler de hvide vejstriber ned i asfaltbelægningen.

Rallis, Tom: Om bygning og trafik i 3 romerske grænsebyer, Barcelona, Zürich og Wien.

Petersen, Ebsen E.: Lidt tal og tekst om vejtransporten i Danmark.

Svenska Vägjörelningens Tidskrift nr 8, 1967:

Gawell, Jonas: Bilarna och säkerheten.

Förvandlade trafikkyver.

Näsman, Lars: Vägverkets petita 1968/69.

Montgomery, Richard och Sicking, Karl: Tyresövägen — ett interkommunalt motorvägsbygge.

Lindgren, Uno: En engelsman på drottning Christinas vägar.

Wästlund, Holger: Industriområdets trafiksträng.

Krylander, Charles: Trafikmarkering med gjutasfalt.

Löfkevik, Edgar: Älvsborgsbronns inverkan på biltrafiken. Remissvar om differentierade hastighetsbegränsningar.