

## Eidsvåg tunnelens naturlige ventilasjon

Avdelingsjef Jon Knudsen,  
Meteorologisk institutt

DK 622.42 : 624.192 : 656.11

I artikkelen beskrives de meteorologiske undersøkelser som ble gjort under anlegget av Bergen—Eidsvåg tunnelen og de resultater beregningene ga. Fremgangsmåten er i all vesentlighet den som ble beskrevet i Norsk Vegtidskrift nr 6 og 7, 1956.

### Innledning.

Ved åpningen av Eidsvågtunnelen (fig. 1) er det tatt ett av de viktigste skritt i norsk vegbyggings historie, idet såvidt jeg vet, dette er den første ventilerte vegtunnel i vårt land. Av hensyn til omkostningene vil det imidlertid fremdeles være ønskelig å bygge flest mulig tunneler uten ventilasjon, og det er derfor nødvendig å vite hvor en ved planlegginger med overveiende grad av sannsynlighet kan sette grensen mellom den ene eller den andre types anvendbarhet. For å kunne ta standpunkt til dette må en vite noe om hva en kan regne med, og for den naturlige ventilasjons vedkommende må dette sies å være uklart, idet der fremdeles ikke foreligger tilstrekkelig systematiske iakttagelser av disse fenomener. Selv om der nå er gjort forsøk på å regne igjennom et par tilfeller, vil disse bare yde beskjedne bidrag til den almene klarleggelse av problemene. Men visse karakteristiske trekk vil en nok finne igjen fra det ene tilfelle til det annet, og derfor vil enhver undersøkelse ha betydning også utover det spesielle prosjekt den behandler. Ut fra dette synspunkt må en være takknemlig for at Bro og Tunnelsekskapet A/S har latt gjøre den undersøkelse over muligheten for naturlig ventilasjon som er beskrevet i denne rapport, fordi den foruten praktiske data til bruk for selskapet selv gir verdier av videnskapelig interesse, erfaringer som kommer til nytte ved undersøkelsen av det neste ventileringsproblem. Den meteorologiske undersøkelse i forbindelse med ventilasjonen av Eidsvågtunnelen, ble satt i gang etter avtale med Bro og Tunnelsekskapet A/S.

Undersøkelsen skulle omfatte: „Utbygging av et observasjonssystem til måling av de meteoro-

logiske elementer som har betydning for den naturlige ventilasjon, deri innbefattet tilveiebringelse ved lån av de nødvendige instrumenter. Bearbeide det innvundne observasjonsmaterialet med sikte på å få frem de effekter som er av betydning for den naturlige ventilasjon og dens daglige og årlige variasjon. Beregne de tilfeller hvor den naturlige ventilasjon må antas å komme i konflikt med den kunstige ventilasjon, og gi en uttalelse om den formodete hyppighet av slike situasjoner og deres innflytelse på tunnelens kapasitet.” Selskapet stilte foruten observatører

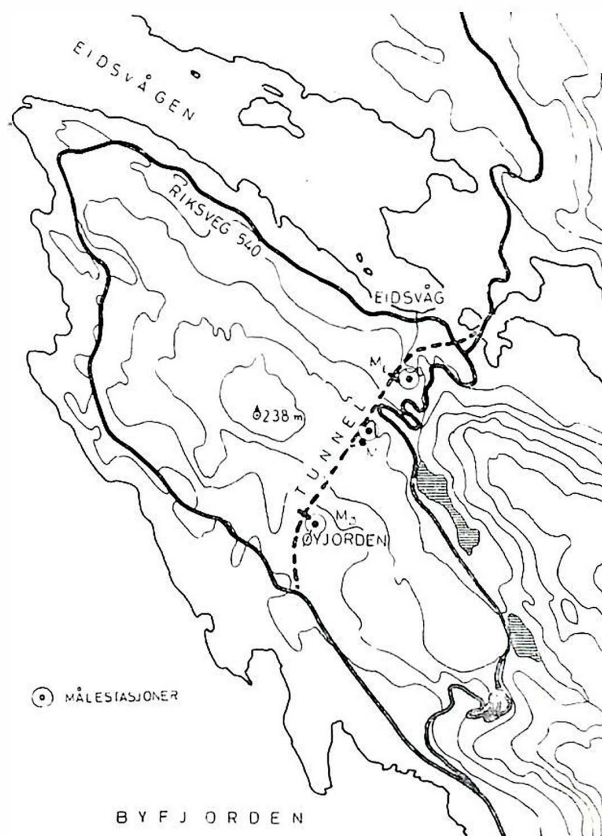


Fig. 1. Eidsvågtunnelens beliggenhet.

til disposisjon tre hytter for montasje av instrumenter, en i nærheten av hver portal og en i nærheten av den planlagte sjaktåpning. Det Norske Meteorologiske Institutt stilte velvilligst det nødvendige instrumentutstyr til disposisjon. Av dette kom til anvendelse to mikrobarografer, to aneroidbarometre, to håndanemometre, to skålkorsanemometre med telleverk, et skålkorsanemometer med kronograf (på Øyjordsfjellet), to slyngetermometre med reservetermometer. Værvarslinga på Vestlandet stilte det nødvendige mannskap for instruksjon, montasje, kontroll og bearbeidelse, likeså ble skjemaer trykket og materiell satt til disposisjon. Iakttagelsene ved portalene kom igang 12. september 1955 og ble avsluttet den 3. september 1956.

I tiden 20. desember 1955—9. april 1956 ble det foretatt trekkmålinger inne i tunnelen med fjernregistrering i hytten på Eidsvågsiden. Målingene måtte avbrytes fordi arbeidet i tunnelen ble en fare for instrumentet. Observasjonene på toppen av Øyjordsfjellet ble hemmet av vanskeligheter med observatørene. De ble derfor redusert til avlesning av vindmåler og kom først igang 16. jan. 1956 og varte dessverre bare til 18. juli. Bearbeidelsen av materialet ble satt igang allerede høsten 1955, men hovedbearbeidelsen ble først gjort etter at observasjonene ble avsluttet september 1956.

Undersøkelsen forløp noe annerledes enn en hadde planlagt. Dette skyldes dels at instrumentutstyret ikke helt passet for det foreliggende formål, dels at en hadde en feilaktig forestilling om virksomheten i en tunnel under bygning. Skulle en helt ut kunne utnytte de muligheter som bød seg, måtte en ha hatt en medarbeider ved anlegget, som til enhver tid kunne avstemme de meteorologiske målinger etter den tekniske aktivitet på stedet og etter den stand tunnelen befant seg i. Slik det nå var, gikk en glipp av en del muligheter fordi en ikke daglig kunne være tilstede, og en måtte også redusere programmet, fordi angivelsene stadig forandret seg som følge av driften. En ble imidlertid mange erfaringer rikere, erfaringer som vil komme til nytte ved det neste prosjekt som skal undersøkes.

#### Aerodynamiske data.

En har ved beregningene gått ut fra følgende tekniske data for tunnelen:

lengde  $L = 840$  m  
 tverrsnitt  $F = 39$  m<sup>2</sup>  
 omkrets  $U = 26$  m

og for sjakten, som en har plasert ved tunnelens midtpunkt, har en gått ut fra:

$l = 116$  m  
 $f = 20$  m<sup>2</sup>  
 $u = 16$  m

For å ta hånd om en del av trykktapene ved portaler, sjaktåpninger, knær etc. har en korrigert dataene en del, slik at beregningsgrunnlaget er blitt:

$L = 860$  m,  $F = 39$  m<sup>2</sup>,  $U = 26$  m  
 $l = 120$  m,  $f = 20$  m<sup>2</sup>,  $u = 16$  m

Hele beregningen er utført som om viftehøuset ikke var tilstede, og resultatene gir da verdier som formodes å ha gyldighet ved fri naturlig ventilasjon. Friksjonskoeffisienten er satt til  $\lambda = 0,03$ .

For hver tunnelhalvdel får vi da et ekvivalent tverrsnitt:

$$F_{\infty} = \frac{F}{\sqrt{\frac{\lambda}{4} \frac{U}{F} \frac{L}{2}}} = 26,6 \text{ m}^2$$

og for sjakten:

$$F_S = \frac{f}{\sqrt{\frac{\lambda}{4} \frac{u}{f} l}} = 23,6 \text{ m}^2$$

For beregningen av ventilasjonen følger vi de retningslinjer som er gitt i artikkelen: Noen forsøk på å beregne den naturlige ventilasjon i projekteerte vegtunneler, Norsk Vegtidskrift, nr 6 og 7, 1956, idet vi, for en vilkårlig ytre dynamisk trykkdifferens mellom sjaktåpning og portaler søker å beregne den strømningskombinasjon som vil opptre i det T-formete rørsystem. Deretter undersøker vi, på grunnlag av de foreliggende meteorologiske data, hvilke kombinasjoner de ytre krefter gjør mulig og til slutt finner vi, ved klimadata, hvor ofte disse muligheter forekommer i løpet av en lengre periode, f. eks. 10 år.

Inne i rørsystemet er der 6 strømningsmuligheter, og disses bevegelsesligninger finner vi dels ved betraktninger over knutepunktstrykket (loc. cit), dels ved uttrykkene for trykkgradientene langs de to tunnelhalvdeler og langs sjakten:

$$\Delta p_{\emptyset} = \frac{\rho}{2} \frac{Q_{\emptyset}^2}{F_{\infty}^2}, \Delta p_E = \frac{\rho}{2} \frac{Q_E^2}{F_{\infty}^2}, \Delta p_S = \frac{\rho}{2} \frac{Q_S^2}{F_S^2}$$

her er  $Q_{\emptyset}$ ,  $Q_E$  og  $Q_S$  de luftmengder i m<sup>3</sup> som strømmer gjennom Øyjordportalen, Eidsvågportalen og sjaktåpningen og  $\rho$  er lufttettheten = 0,1.

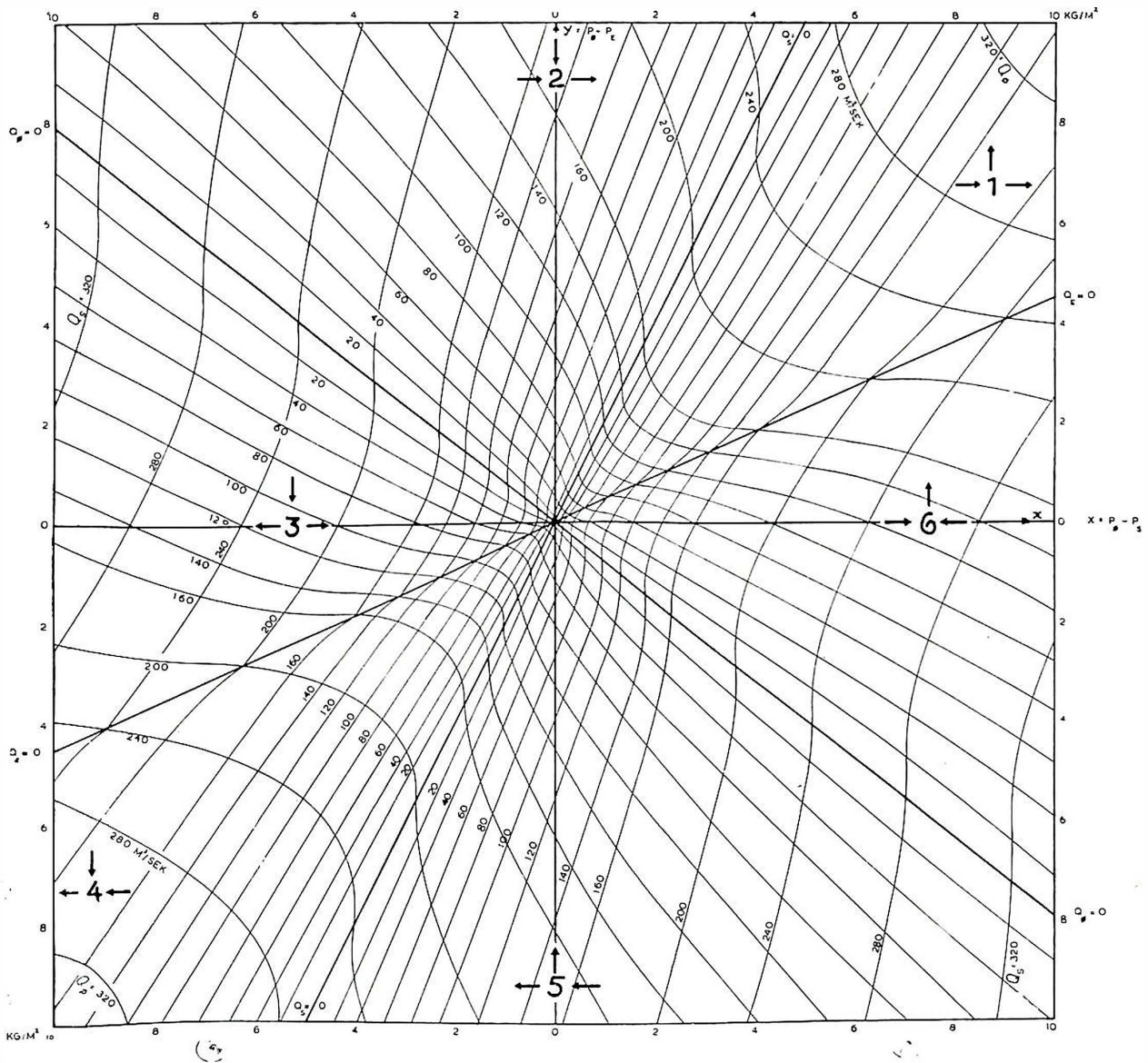


Fig. 2. Nomogram for beregning av de strømmende luftmengder i tunnelen.

Vi gjør her stilltiende den antagelse, at hele energitapet underveis brukes til turbulent spredning. Kontinuitetsligningene for de seks tilfeller, som vi for enkelthets skyld setter

$$Q_{\theta} \pm Q_E \pm Q_S = 0$$

gir oss anledning til å sette opp bevegelsesligningene:

$$Q_S = F_S \sqrt{\pm \frac{2}{\rho} x \pm \frac{Q_{\theta}^2}{F_{\omega}^2}}, \quad Q_E = F_E \sqrt{\pm \frac{2}{\rho} y \pm \frac{Q_{\theta}^2}{F_{\omega}^2}}$$

hvor  $x = P_{\theta} - P_S$  er den dynamiske trykkdifferens mellom Øyjordportalen og øvre sjaktåpning, og  $y = P_{\theta} - P_E$  er den dynamiske trykkdifferens mellom portalene (dynamisk står for den del av den virkelige trykkdifferens som har betydning for akseletrasjonen og dermed den drivende kraft).

Ved disse ligninger kan vi ved en numerisk metode bestemme et hvilket som helst antall punkter vi ønsker i et nomogram til beregning av de strømmende luftmengder i tunnelen. Fortegnene avhenger av hvilken av de seks strømningskombinasjoner vi behandler, og skifter i de forskjellige deler av nomogrammet. Dette nomogram for Eidsvåg tunnelen er gjengitt i fig. 2. Det er litt forenklet langs aksene  $Q_{\theta} = 0$ ,  $Q_E = 0$  og  $Q_S = 0$ , men dette har ingen betydning for det foreliggende tilfelle. Nomogrammet er delt i 6 deler ved aksene  $Q_{\theta} = 0$ ,  $Q_E = 0$  og  $Q_S = 0$  og hvert av feltene dekker en bestemt strømningskombinasjon, som er nummerert med tallene 1—6, likesom det med piler er markert hvilken kombinasjon det dreier seg om. Her betyr høyre pil strømmen gjennom Eidsvågportalen, venstre pil strømrretningen gjen-

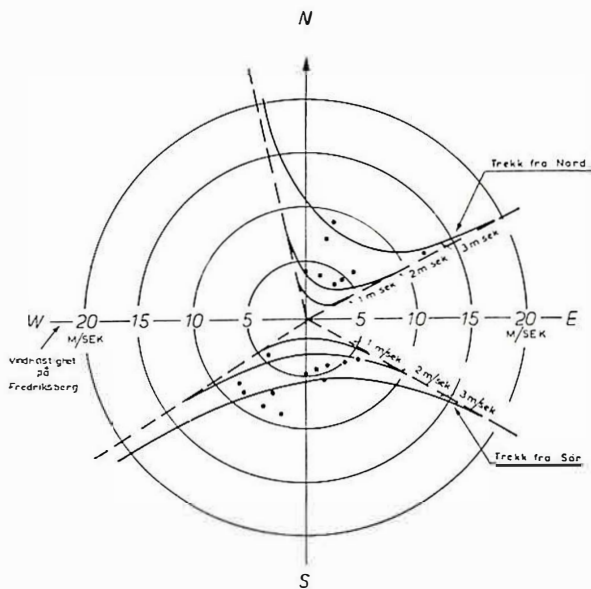


Fig. 3. Trekk i tunnelen ved forskjellig vind på Fredriksberg.

nom Øyjordportalen og den øvre pilen gir trekkretningen i sjakten. De to kurvesystemer er  $Q_S = \text{konst.}$  og  $Q_O = \text{konst.}$  mens det rettvinklede koordinatsystem angir  $x$  og  $y$  i ovennevnte betydning. Vi kan ved dette nomogram for enhver kombinasjon av  $x$  og  $y$ , det vil si for en hver ytre trykk-kombinasjon, angi hvilken strømning vi får i tunnelen (seksjonene 1 til 6) og hvilke luftmengder  $Q_O$  og  $Q_S$  dette vil gi.  $Q_E$  kan deretter beregnes av kontinuitetsligningen.

Vindeffekten.

Når vi forsøker å bestemme de ytre meteorologiske drivkrefter, må vi samtidig søke å bringe klarhet over hvordan vår klimastasjon Fredriksberg er korrellert til forholdene omkring tunnelen. Ved hjelp av klimadataene fra Fredriksberg skal vi jo

finne frem til hyppigheten av de enkelte situasjoner. For vindens vedkommende gjør vi dette ved hjelp av de målinger som ble tatt inne i tunnelen.

Da en skulle begynne målingene inne i tunnelen, bygget samtidig entreprenøren en vegg tvers over tunnelen for å avskjerme sjenerende trekk, det var jo midtvinters. Vindmåleren som var satt opp i den nordlige tunnelhalvdel kom derfor bare til å registrere når porten stod åpen for å slippe ut dumperne og når der dessuten var tilstrekkelig vind utenfor (sjakten var ennå ikke skutt ut). Da der samtidig foregikk forskalingsarbeider i sydenden, vil resultatene ikke på noen måte være representative for hvilken trekk vinden gir, men resultatet av de få tilfellene av registreringer er meget anskuelig og er fremstillet på fig. 3.

Denne figur er et sentraldiagram med retningskors for vinderetning på Fredriksberg og vindhastigheten (0–20 m/s) sammesteds. I dette er der inntegnet prikker som angir den vindretning og hastighet en hadde på Fredriksberg på tider da også vindmåleren i tunnelen registrerte. Der er arbeidet med timemidler. Vi ser at punktene ligger innenfor to sektorer, markert ved strekede linjer. Og vi kan vel gå ut fra at det er vindretninger innenfor disse sektorer på Fredriksberg som gir betydelig trekk i tunnelen. Et hyperbellignende kurvesystem gir verdier for den trekk som ble målt, og en ser at når vindretningene er gunstige får en ganske betydelig trekk i tunnelen selv ved forholdsvis små vindstyrker på Fredriksberg.

Grunnen til at enkelte vindretninger gir større effekt avhenger selvsagt av de lokale forhold på stedet, og det er derfor ønskelig å vite noe nærmere om sammenhengen mellom vindretningene på Fredriksberg og i de to portalenes omgivelser.

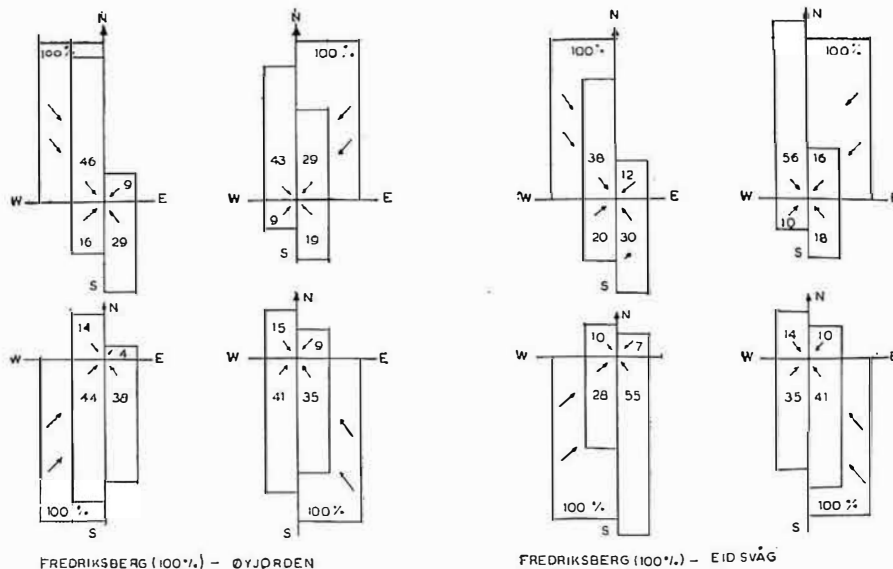


Fig. 4. Sammenhengen mellom vindretningene på Fredriksberg og i de to portalenes omgivelser.

Fig. 4 er et blokkskjema i % bygget på 376 observasjoner ved Øyjordportalen og 366 observasjoner på Eidsvågsiden. For hver av disse ble de samtidige observasjoner på Fredriksberg funnet frem. Diagrammet viser en svær spredning på en slik måte, at dersom vindretningen kommer i en kvadrant på Fredriksberg (f. eks. mellom N og E), så kommer de tilsvarende vindretninger ved portalene til å fordele seg i alle fire kvadranter, men oftest med hovedtyngden i en av dem. Men tross for denne spredning kan det godt være en høy grad av entydighet mellom vindretningene på Fredriksberg og omkring Øyjordsfjellet. For en vesentlig del av spredningen skyldes at der er tatt med en mengde små vindstyrker, og jo laver vindstyrken er desto vilkårligere synes jo vindretningene å være. Men vindstyrker av denne størrelsesorden gir jo ikke noe tilskudd til ventilasjonen av tunnelen. Etter dette er det av betydning å se hvilke vindretninger som i det hele tatt gir trekk i tunnelen.

Etter at tunnelen var slått igjennom ble der, særlig etter avslutningen av trekkmålingene, regelmessig notert trekkretningen. Vi skal i det følgende sammenligne disse trekk-observasjoner med vindretningen på Øyjordsfjellet og med vindretningen på Fredriksberg (disse undersøkelser er ønskelige for den senere inndeling av trekkiakttagelsene for den statistiske bearbeidelse).

Vindretning på Øyjordsfjellet.

	NE	E	SE	S	SW	W	NW	N	
Trekk fra N ...	9	0	1	2	0	1	7	13	antall tilfeller
Trekk fra S ...	0	0	11	8	3	0	0	1	

Iakttagelsene viser at vind med N-komponent over fjellet gir N trekk og vind med S-komponent gir S trekk, og at de lokale forhold omkring portalene ikke endrer dette forhold synderlig. Dette gir bl. a. grunnlag for visse betraktninger over betydningen av vindtrykk kontra dynamisk lufttrykkdifferens som drivkraft for trekken, betraktninger som vi ikke skal komme nærmere inn på her.

Den tilsvarende sammenligning mellom trekk og vindretning på Fredriksberg fremgår av nedenstående tabell:

Vindretning på Fredriksberg.

	01	03	05	07	09	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35
Trekk fra N	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	4	1	10	13	4
Trekk fra S	1	0	0	1	0	1	1	3	3	5	0	1	0	0	2	1	0	1

Vi ser at det særlig har forekommet N trekk i tunnelen og dette skyldes selvsagt årstiden. Vi ser også at denne har forekommet med vind mellom 27 (W) og 36(N), mens derimot retningene 01—10 er svært dårlig representert, men det er de alltid på Fredriksberg. De tilfeller en har med S trekk forekommer vesentlig med vind mellom retningene 11 og 20 på Fredriksberg. Da vi beregner vind-effekten ut fra den observerte trykkdifferens mellom portalene i relasjon til de forskjellige vindretninger på Fredriksberg, gir ovenstående tabell holdepunkter for hvordan vi bør inndele dette materiale.

Trykkdifferensenes avhengighet av vinden på Fredriksberg har vært gjenstand for en korrelasjonsanalyse. Korrelasjonskoeffisientene ble usedvanlig lave, noe som kan tilbakeføres til de forhold som er nevnt tidligere i denne rapport. Da en heller ikke har hatt anledning til å granske verdien av hver enkelt observasjon, har en til syvende og sist kommet frem til at den mest overbevisende løsning av sammenhengen får en ved å anta en kvadratisk sammenheng

$$\Delta P_v = kv^2$$

og nytte gruppevis tyngdepunkt for fremstilling av middelverdiene. Her er  $\Delta P_v = P_O - P_E$  lik den observerte lufttrykkdifferens mellom Øyjorden og Eidsvåg redusert for høydedifferensen mellom stasjonene, og  $v$  er hastigheten på Fredriksberg i m/s. Vi går her ut fra at det utelukkende er vinden som betinger trykkdifferensen. Likeledes har en ved den endelige fremstilling sett bort fra observasjoner tatt ved vindstyrker lavere enn 3 Beaufort på Fredriksberg, da disse viser den største spredning.

Vi skal ikke her gå nærmere inn på denne analysen, men viser kort til resultatene.

Vindretning på Fredriksberg  $k$  (mb m<sup>-2</sup>s<sup>2</sup>). Antall obs. par

01—09 (NE-sektoren)	-0,0025	130
10—18 (SE-sektoren)	-0,0020	269
19—27 (SW-sektoren)	0,0015	315
28—36 (NW-sektoren)	0,0005	155

Til den endelige beregning av de ytre krefter trenger vi en statistikk over hvor hyppig de forskjellige vindretninger og styrker inntreffer sammen med bestemte temperaturer. Denne statistikk krever en annen inndeling av materialet enn ovenstående, nemlig en firedeling omkring N, E, S og W. En fornyet undersøkelse av trykkobservasjonene viste at en kunne slå sammen N og E-sektoren samt S og W-sektoren, da de parvis ga samme trekk.

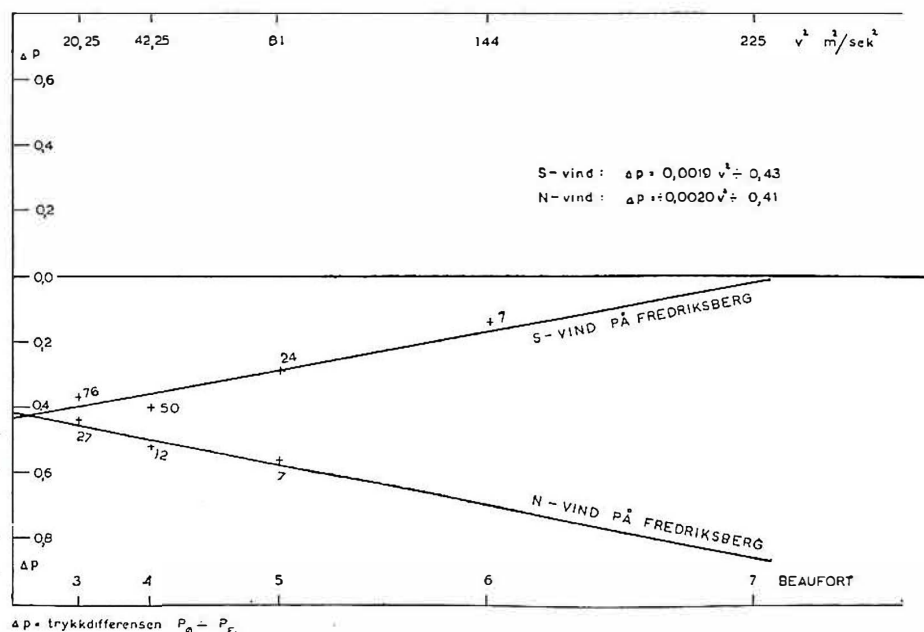


Fig. 5. Lufttrykkdifferensen mellom Øyjorden og Eidsvåg som funksjon av vinden på Fredriksberg.

Vi kommer da frem til at den nye inndeling av materialet gir resultater som fremstillet i fig. 5. Etter dette skulle vi få for S-vind:

$$\Delta P_v = 0,0019 v^2 - 0,43 \text{ mb}$$

og for N-vind:

$$\Delta P_v = -0,0020 v^2 - 0,41 \text{ mb}$$

Eller, idet vi forkaster konstantleddet som summen av feilkildene, og setter  $k$  numerisk lik for alle vindretninger:

$$\Delta P_v = \pm 0,002 v^2 \text{ mb} = \pm 0,02 v^2 \text{ kg/m}^2$$

Dette er den vindeffekt vi regner med. Vi bruker positivt fortegn når vinden har S-komponent. S-vind og N-vind betyr altså vind med S- eller N-komponent på Fredriksberg. (Forts.)

## Den internasjonale betongvegkongress

Roma 16.—19. oktober 1957

*Avdelingsingeniør Arne Tronstad, M. N. I. F.*

DK 061.3.625.84 (Roma) «1957»

Den første internasjonale kongress om betongveger ble holdt i Roma 16.—19. oktober 1957. Arrangørene av kongressen var den italienske sementforening i samarbeid med sementforeningene i 11 andre vesteuropeiske land. Det er den første internasjonale kongress som sementforeningene har hatt. Det var ca 1200 deltagere fra 27 land, bl. a. U.S.A. Mange av deltagerne hadde sine fruer med. Fra vegvesenet deltok avdelingsdirektør Knut Waarum, vegsjef Alf Torp, fhv. vegsjef Thor Larsen, overingeniør Svein Nesje og avdelings-

ingeniør Arne Tronstad. Hensikten med kongressen var å gjennomgå tekniske og økonomiske problemer for veger og flyplasser og øke kjennskapet til de tekniske fremskritt i de senere år.

Dagen før den offisielle åpning av kongressen var det arrangert rundturer i busser med reisledere omkring i Roma for deltagerne og deres damer. Det var bl. a. besøk i Peterskirken, katedralene og andre historiske steder. Disse rundturer ga deltagerne anledning til å bli litt kjent i Roma, og turene var meget populære. Det skulle

senere vise seg at programmet var så stort at det ble liten tid til sightseeing.

Kongressen ble høytidelig åpnet den 16. oktober i kongressbygningen E.U.R. (Esposizione Universale Roma). Den store møtesalen var helt fullsatt, og representanter for diplomatiet var også tilstede, bl. a. den norske sendemann i Italia. Den italienske samferdselsminister uttrykte i sin velkomsttale håpet om at betongveger snart ville få den samme betydning i Italia som i mange andre land.

Etter åpningsmøtet var alle deltagerne og deres damer sementforeningens gjester i et cocktailselskap som ble holdt i kongressbygningen. En kan misunne Roma som har en slik bygning som er helt ideell som samlingssted for store kongresser. Anlegget er meget imponerende innendørs og med terrasser og haver utendørs. Selskapet var meget vellykket, og en fikk her anledning til straks å komme i kontakt med kongressdeltagere fra andre land.

Om ettermiddagen var det fire foredrag om autostradaer og ekspressveger. Foredragene fortsatte den 17. og 18. oktober. I alt var det 19 foredrag med foredragsholdere fra mange vesteuropeiske land og fra U.S.A. Eneste foredragsholder fra de nordiske land var professor Ravn, Danmark. Foredragene omhandlet ikke bare betongveger, men også vegproblemer i sin alminnelighet. Alle deltagerne hadde på forhånd fått tilsendt foredragene. Videre fikk hver deltager ved registreringen før møtet 25 trykte rapporter utarbeidet av kjente fagfolk. Disse rapporter var skrevet etter anmodning av arrangørene, og behandlet de nyeste erfaringer spesielt med hensyn til betongdekker. Det var to rapporter fra Norge, en skrevet av fhv. veksjef Larsen om betongveger i Norge, og en av sivilingeniør Gunnar Vigerust om betongbaner på flyplasser i Norge. Dessuten fikk vi mye annet stoff som brosjyrer, en bok om Italia og en bok med bilder av betongveger fra mange land.

Da det vil føre for langt å gi et referat av hvert enkelt foredrag, vil jeg innskrenke meg til å gi et kortere resymé.

Trafikkanalyser i flere land viser at trafikkvolumet stiger med 10—20 % pr år, og det antas at bilantallet vil bli fordoblet i 1970. På denne bakgrunn var det en alminnelig mening at vegbygging må gis topp-prioritet av myndighetene. Det er da i første rekke nødvendig å konsentrere seg om de deler av vegnettet hvor det på grunn av trafikken er mest nødvendig med utbedringer og forsterkninger. Det må legges planer for fremtiden og det må straks skaffes de nødvendige



Fig. 1. Piazza del Popolo. Kongressdeltagerne samles for sightseeing.

midler til å utføre arbeidene. Nettopp ved at det var foredragsholdere fra mange land fikk man et godt inntrykk av problemene i hvert enkelt land og de store fremskritt på vegbyggingens område takket være forskning og erfaringer. I de fleste vesteuropeiske land foreligger det nå 5 eller 10 års planer for vegbygging. I Vest-Tyskland ble det således nevnt at i en 10 års plan av 1956 er det planlagt modernisering av 24 428 km veger som er beregnet å koste 22 milliarder DM. Planen omfatter breddeutvidelser, delvis omlegging og en reduksjon av antall plankryssinger fra 1250 til 598.

Trafikkøkningen krever at det bygges solide vegdekker. Grunnen til at mange gamle betongdekker er delvis ødelagt, skyldes bruk av dårlige materialer, dårlig utførelse og spesielt for svakt bærelag. I enkelte land er det en utstrakt bruk av betongdekker. I Vest-Tyskland er 10 % av riksvegene belagt med betong, i Belgia 19 %, i Holland 22 %, her i Norge er tallet bare 0,5 %.

En foredragsholder fra Belgia sa at de gode erfaringer man hittil har for betongdekker tilsier at slike fortsatt får prioritet. Selv om de er dyrere i anlegg enn bituminøse dekker, mente han at medregnet vedlikehold og årlig avskrivning av investeringen er betongdekker de mest økonomiske.

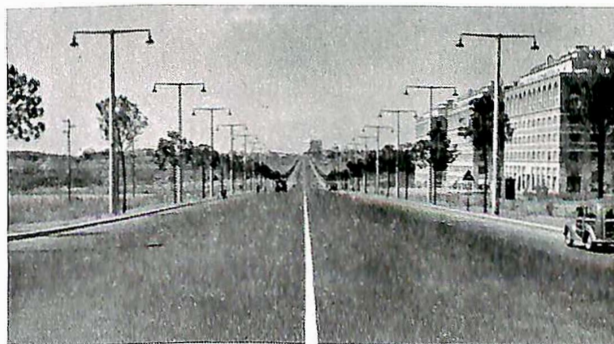


Fig. 2. Gaten som fører ut til kongressbygningen.



Fig. 3. Via Imperiale gjennom Forum Romanum, sett fra Colosseum.

For permanente dekker og da spesielt betongdekker, er det meget viktig å ha et stabilt underlag. Etter de forskningsresultater og erfaringer som nå foreligger er det mulig ved grunnundersøkelser, god utførelse og ved valg av bærelag og omhyggelig drenering å bygge opp et stabilt underlag. Det ble uttalt av en foredragsholder at det nå var ønskelig med en internasjonal gradering av jordklasseinndeling for å lette sammenligning av forskningsresultatene. Bærelaget oppbygges etter de stedlige forhold og med en tykkelse som gir et frostsikkert fundament. Det må sørges for god drenering fra bærelaget ved at planeringsprofilen gis et tverrfall på 4 % og med godt vannavløp i grøfter, i skjæring og i flatt terreng. Stabilisering av undergrunnen er meget benyttet, men det foreligger i dag utilstrekkelige erfaringer om hvilken stabiliseringsmetode er den fordelaktigste. Når det f. eks. gjelder soilsementfundamenter er disse først lagt i de senere år, og en har således ingen lengre erfaring for disse.

I omtrent alle land er betongen som anvendes i dekket tørr eller lett plastisk, i Storbritannia er dog en slump på 5 % tillatt. Sementinnholdet ligger vanligvis på 300—400 kg/m<sup>3</sup> og vannsementfaktoren er 0,4—0,5. Tykkelsen av dekket bestemmes etter bærelagets beskaffenhet, trafikk- og temperaturforholdene. Enkelte land reduserer tykkelsen av dekket når dette hviler på et høyverdig fundament, f. eks. et soilsement dekke. Nærmere detaljer om armerte og uarmerte dekker ble gjennomgått og likeså utførelsen av forspente dekker. Det ble hevdet at vi nå nærmer oss løsningen av skjøtproblemer, problemet sprekkdannelse og hvordan man kan bevare overflaten mot mekaniske og kjemiske angrep. Mange av foredragsholderne fremhevet de fordeler betongdekker har, som styrke, varighet, intet vedlikehold bortsett fra fugene, vær-

bestandig og bedre lysreflekterende evne i mørke. Fra flere hold ble det nevnt at det kan regnes med en levetid på 50 år og mer når dekkene utføres etter senere tids forskrifter. Med de nye metoder for utførelse av fugene kan man oppnå å få en overflate som er god å kjøre på. Å benytte farver i betongen er ikke alminnelig, men i Sveits benyttes et rødt pigment i sykkelbanen når denne ligger like ved kjørebane.

En fikk det inntrykk av foredragene at det i flere land kan ventes økt anvendelse av betongdekker, og at det i dag er mulig å bygge betongdekker som kan konkurrere med bituminøse dekker i pris ved å benytte de seneste byggemetoder, øvede arbeidere og når en tar hensyn til vedlikeholdskostnaden og levetiden. En av talerne nevnte at den internasjonale utveksling av erfaringer ved denne kongress ville hjelpe til å redusere de eksisterende konflikter med hensyn til synsmåter om bituminøse dekker kontra betongdekker.

Om ettermiddagen på den tredje kongressdag ble det foretatt en ekskursjon til et veganlegg utenfor Roma, hvor det ble brukt tyske arbeidsmaskiner. Videre kan nevnes at etter foredragene var det diskusjonsmøter, og det ble også vist tekniske filmer under enkelte foredrag.

Foruten det rent faglige hadde vårt vertskap ordnet med selskapelige sammenkomster. Etter ekskursjonen til veganlegget var deltagerne det italienske automobilforbunds gjester ved et cocktailselskap som ble holdt i det italienske nasjonalmuseum. Det var en stilig og stemningsfull fest i eiendommelige omgivelser.

Siste kongressdag, den 19. oktober, gikk turen om morgenen til Castel Gandolfo utenfor Roma. Kongresskomiteen hadde ordnet med en mottagelse hos Hans Hellighet Paven. Mottagelsen foregikk i en forgård hvor det var reist en scene. Vakter i maleriske drakter stod oppstillet ved inngangen og ved scenen. Hans Hellighet ble mottatt med applaus da han viste seg kledd i hvitt. Han smilte og nikket til forsamlingen og gikk tross sin høye alder raskt og spenstig opp på scenen. Sittende på en fløyelsbetrukket stol holdt han følgende tale på fransk med rolig og klar stemme:

Vi er glad over å kunne ønske herrerne velkommen og kunne gi uttrykk for vår anerkjennelse av deres arbeid med ønske om suksess. Den internasjonale betongvegkongress har samlet eksperter fra mange europeiske land, og den imponerende gruppe vi har foran oss, er et klart bevis for hvor viktig dette emne er og for den store interesse som er knyttet til de utredninger som er nevnt i møteprogrammet.



Dere skal nå undersøke resultatene av de siste tekniske oppfinnelser vedrørende konstruksjon av betongveger og flyplasser. Det er tilstrekkelig på kartet over Europa å sammenligne det nett av større og mindre veger som blir benyttet av den internasjonale trafikk, med de nåværende hovedveger, og det er da lett å forstå hvor vanskelig fullførelsen av denne oppgave er. Utviklingen av jernbaner i det forrige og begynnelsen av dette århundre var en av de viktigste faktorer i utviklingen av den internasjonale handel og derved de europeiske lands økonomi. Så kom bilen og tok opp konkurransen med jernbanen og nå betraktes bilen som helt uunnværlig. Den fordret og fremdeles fordrer bygging av nye veger for å få et mer omfattende vegnett som passer for det økende krav som stilles på grunn av hurtige og ofte tunge og voluminøse biler. Mens sjåførene spør etter bredere, sikrere og behageligere veger, må myndighetene vurdere de økonomiske resultater av slike investeringer, som ofte er meget betydelige. På lengre sikt melder behovet seg for et vegnett godt nok til å møte det stadig større kommersielle samkvem i et Europa som er på veg til å bli forenet, og der institusjoner som kull- og stålunionen og fellesmarkedet allerede er en kjennsgjerning.

Dette er alle faktorer som dere skal prøve å koordinere under denne kongress ved studiet av de problemer som reiser seg i forbindelse med konstruksjonen av betongveger, hvis fortrinn fremfor andre typer veger allerede er påvist. Uansett på hvilket område, enten det gjelder hovedveger som forbinder store sentra innen et land eller de forskjellige land, eller bymessige ekspressveger av mindre betydning, har dere høstet verdifulle erfaringer som setter dere i stand til å avgjøre i hvert enkelt tilfelle hvilke fremgangsmåter som skal anvendes med hensyn til planlegging og konstruksjon for å oppnå det best mulige resultat med minst mulige omkostninger. Selv de estetiske faktorer tar dere hensyn til ved planleggingen. For å kunne verdsette dette fremskritt som er nådd på dette området, er det tilstrekkelig f. eks. å sammenligne de gamle veger, hvor tracé og kurve var konstruert på en altfor stiv måte, med de moderne veger hvor kurvene harmonerer med terrenget.

Ved denne vegkongress har dere viet de forskjellige erfaringer som er oppnådd ved anvendelse av spennbetong ved konstruksjon av veger og flyplasser spesiell oppmerksomhet. Forsøk som er gjort til i dag, har bevist disse dekkers bemerkelsesverdige styrke, men de høyere omkostninger, tross bruk av tynnere plater og mer økonomisk stabilisering av jordlaget, hindrer en mer alminnelig anvendelse av denne type vegdekke.

Vi tviler ikke på at dere ved den stadig pågående forskning vil finne bedre og bedre løsninger på de tekniske og økonomiske problemer som reiser seg i forbindelse med konstruksjonen av moderne veger, som på en effektiv måte vil kunne dekke både det nåværende og fremtidige trafikkbehov. På samme måte som de romerske veger, en gang i tiden, gjorde det mulig for den kristne tro å nå fjernt-



Fig. 4. Via Appia. Stenbrolegning fra romertiden.

liggende områder i Vest-Europa, vil dagens veger, som uten sammenligning er vakrere og mer komfortable, helt ut kunne tilfredsstille en slik nødvendig virksomhet til beste for menneskeheten. Det ville være fruktesløst å håpe at de vestlige land kan samarbeide på en fredelig og varig måte basert utelukkende på økonomiske traktater eller politiske og militære overenskomster. Det er først og fremst nødvendig at deres dyptgående intensjoner stiler mot realiseringen av menneskehetens sanne velferd, som bare fullt ut kan bli åpenbart og muliggjort ved den kristne tro.

Må de moderne veger i likhet med de i historisk tid, bli åpnet for menn som bringer den sannhet som kan gi svar på dagens angst og vise vegen til frelse. Må de tjene vareutvekslingen og formidlingen av intellektuelle og åndelige verdier mellom de europeiske land og hjelpe menneskene til å være seg bevisst det felles ansvar for bevaring av freden og den kristne tro.

Det er til denne edle oppgave dere bidrar ved forbedring av vegkommunikasjonene. Må Gud støtte deres anstrengelser og belønne dem som dere fortjener. Vi ber til Ham fra dypet av våre hjerter og ber om Hans velsignelse for dere selv, deres familie og alle deres kjære. Ta imot velsignelsen.

Etter denne høytidsstund var det eiendommelig like utenfor porten å finne ivrige souvenirselgere som fallbød sine italienske kuriositeter fra små boder.

Om ettermiddagen den 19. oktober var det avslutningsmøte i kongressbygningen med taler bl. a. av presidenten for den italienske komité og direktøren for ANAS. Sistnevnte sa at ANAS planlegger med henblikk på den økende trafikk å anvende mer betongdekker ved en modernisering og utbygging av det italienske vegnett som nå ikke lenger kan utsettes. Men det er et økonomisk spørsmål, dog synes det etter de foredrag som er holdt at betongdekker skal kunne konkurrere med andre vegdekketyper. Han takket deltagerne og håpet at

dette første møte blir etterfulgt av flere til drøftelse av foreliggende erfaringer og utveksling av nye på området.

Om aftenen var det stor bankett på hotell Exelsior for deltagerne med damer.

Det må også nevnes at vertskapet hadde ordnet et eget program for damene utenom de sammenkomster som er nevnt. En dag var det busstur til Tivoli med omvisning i parken som er berømt for sine mange og vakre fontener. En annen dag gikk turen til Vatikanstaten hvor det også var omvisning. En moteoppvisning var meget populær.

Etter kongressmøtet deltok mange av de norske deltagerne i en arrangert fellesreise etter reiseruten Roma—Napoli—Pompei—Amalfi—Capri—Caserta—Cassino—Roma som varte i 4 dager. På turen var det anledning til å lære noen deler av det italienske vegnett å kjenne. Vi kjørte bare på asfaltdekker og vegene var velstelte med god oppmerking med stener, hvite og sortmalte, langs vegkanten. I flatt lende var trær plantet langs vegen, og rundt stammene var malt et hvitt bånd. En merket seg også en god kilometeroppmerking. Den største attraksjon underveis var turen fra Salerno til Sorrento, ca 42 km. Vegen går her oppe i en fjellside gjennom malerisk bebyggelse som

klamrer seg fast til fjellsiden og med utsikt utover det blå Middelhav. Reiselederen opplyste at det var i alt 1460 kurver og at vegen var mange hundre år gammel. Kurvene var så krappe mange steder at det var bare takket være sjåførenes dyktighet at en i sneglefart kom rundt. Det syntes å skulle være en lett og rimelig sak å utbedre litt, men som det var nå var det en stor attraksjon. Heldigvis var det solid rekkverk, men hvordan de til dels meget høye vegmurer var, det vet jeg ikke. Av severdigheter vi var innom kan nevnes Pompei, det gamle kongelige palass i Caserta og munkelostret på Monte Cassino som er oppbygget i sin opprinnelige skikkelse etter at det ble helt ødelagt under krigen.

Til slutt vil jeg gjerne nevne at overingeniør Sven Thaulow representerte den norske sementforening, og både før og under møtet hadde han et stort arbeid. Det var et prisverdig tiltak av sementforeningene å holde en slik kongress og å samle så mange kjente tekniske fagfolk som foredragsholdere. Deltagerantallet viser da også at interessen er stor på området. Arrangørene, og da i første rekke den italienske sementforening, hadde ordnet et program som gjorde oppholdet i Italia til et varig minne.

## Dale bru

*Avdelingsingeniør Thv. Olsen, M. N. I. F.*

Dale bru går inn i sjøbygdhovedveganlegget Dalsnes—Blomvågvegskillet—Sæle i Herdla herred, og vil i sin tid gå inn som et ledd i den såkalte Øygardsvegen.

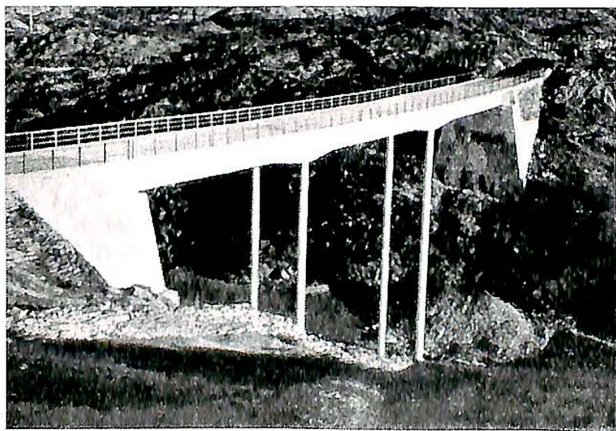


Fig. 1. Dale bru.

Begge landkarene samt søylefundamentene som er bygd av Hordaland vegkontor, er fundamentert på fjell, ved østre søylepar måtte man ned 4 meter.

Brukantoret har utarbeidet planene for brua som er en kontinuerlig bjelkebru med 3 spenn (20,0 + 23,610 + 20,0 m), total 63,610 m med kjørebredde 5,50 + 2 × 0,65 m. Lastklasse 2/1947.

Brua har 2 søylepar, det vestre er 13,50 m høyt med 55 cm<sup>ø</sup> og det østre har en høyde av ca 21 m og 65 cm<sup>ø</sup>.

Der var med Vegdirektørens godkjenning benyttet begrenset anbudsinnbydelse og arbeidet ble utsatt til A/S Staalbeton, Bergen, og igangsatt 20. mars og avsluttet 26. november 1956. Entreprenøren benyttet stålrørstillaser av en engelsk type.

Den 6. april ble der foretatt en inspeksjon på anlegget, stillaset var da bygd ut fra vestre brukar og frem til det høyeste søylepar (østre) hvor det hadde en høyde av ca 14 m.

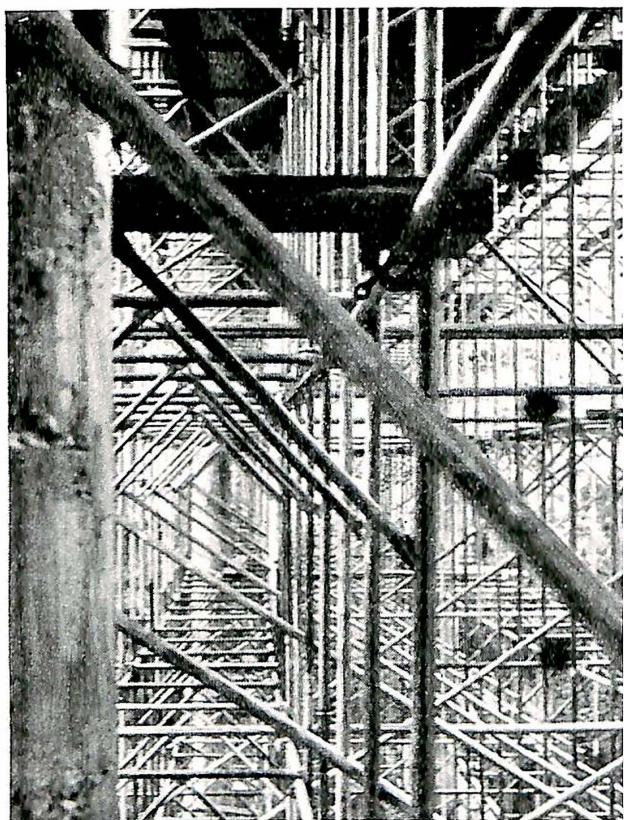


Fig. 2. Stillaset med søylene ferdigstøpt.

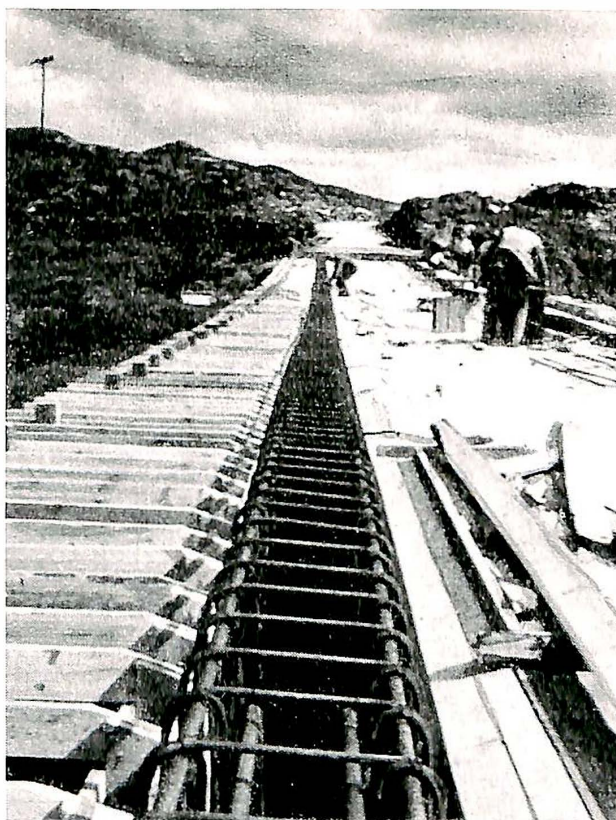


Fig. 3. Brua under arbeid.

Det ble ved inspeksjonen påpekt at stillaset var brått avsluttet ved søylene, som ikke var støpt, uten avstivning, og uten barduner. Natten til den 7. april gikk der en sterk storm over distriktet og hele stillaset blåste ned. Denne hendelsen var meget beklagelig, idet den forsinket hele bruarbeidet. Stillasets rørdeler ble ved denne anledning meget skadet, idet de ble bøyet og vridd om hverandre så mesteparten av rørdelene måtte til verksted for å rettes ut igjen.

Da stillaset påny ble oppsatt ble det bygd tvers over dalen, og de langsgående horisontale rør ble ved hjelp av skruer spent fast, først i terrenget og senere mot landkarene. Da stillaset kom over sin halve høyde ble det også avbardunert.

Denne stillastype er grei å arbeide med, lett å få på plass, lett å få justert og lett å få fjernet, med et minimalt forbruk av trematerialer. Så vidt en vet er det første gang denne type stillas er brukt ved brubygging her i landet.

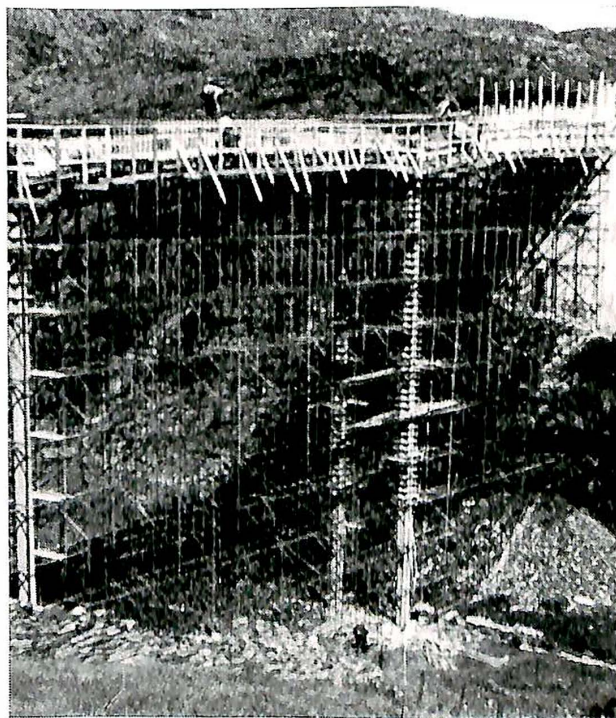


Fig. 4. Stålrørstillaset.

# Fundamentering med hule stålpeleer

*Avdelingsingeniør O. Langsæther, M. N. I. F.*

*Oslo Havnevesen*

DK 627.33

Ved ombygging av Grønlikaien i Oslo ble nytt hule stålpeleer. Disse ble utstøpt med betong etter at ramningen var avsluttet. Da konstruksjonen kan ha interesse for andre, skal det her gis en beskrivelse av anlegget.

Fig. 1 viser et utsnitt av havneområdet med den del av kaien som ble ombygget. Fjellet, som består av åregneis, ligger i dagen ved Mosseveien og

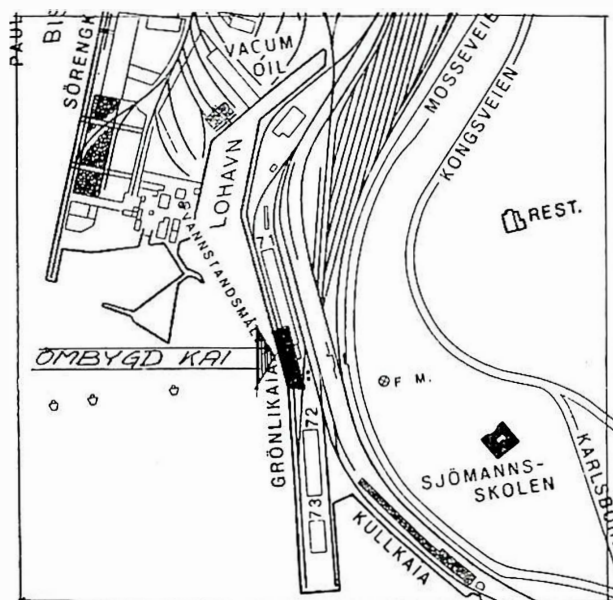


Fig. 1. Kart over havneområdet ved Grønlia.

skråner ujevnt ned mot bassenget. I kailinjen ligger fjellet mellom 15 og 20 m under nullvannstand og skråner videre til kote ÷ 30 ute i bassenget.

Bunnen utenfor kailinjen ligger på kote ÷ 8,3. Den består øverst av et ca 2 m tykt lag med «dumpegrus». Dette er en blanding av grus og stor sten, avfall fra havnevesenets sandtak på Storsand. Grusen er påfylt for å gjøre tjeneste som kontrafylling for kaien, da stabiliteten har vært meget dårlig.

Under gruslaget er et 2—4 m tykt lag med slam og bløt leire. Under dette igjen er det mjelig leire som øverst har en skjærfasthet av 1,5 t/m<sup>2</sup> stigende til 3,5 t/m<sup>2</sup> nær bunnen.

Leirens vanninnhold er ca 40 % og dette er til dels like opptil og over flytegrensen. Sensitiviteten — forholdet mellom skjærfastheten i uomrørt og omrørt tilstand — varierer mellom 2 og 6.

Like over fjellet er et bløtere leirlag.

Innenfor kailinjen bestod grunnen øverst av et 1,5 m tykt sandlag som må antas å være påfylt etter hvert som arealet innenfor kaimuren er sunket gjennom årene. Under dette var det en fylling av stor sten og alunskifer som gikk ned til kote ÷ 10. Videre nedover bestod grunnen av et ca 1,5 m tykt slamlag og deretter mjelig leire med en skjærfasthet av 1,5—2,5 t/m<sup>2</sup>. Vanninnholdet var ca 35 %. Flytegrensen ble oppnådd ved et vanninnhold på ca 40 %. Sensitiviteten varierte mellom 2 og 5. Like over fjellet var det et sandlag.

Kaien ble opprinnelig bygget i årene 1908—11. Konstruksjonen er vist med fullt opptrukne linjer på fig. 2. Den bestod av løse, ferdigstøpte betongblokker som var satt på et fundament av betong. I dette fundament var innstøpt peleer av tre. Disse var rammet til fjell. Profilet var meget svakt og det viste seg snart at kaien holdt på å gli ut. Fig. 3 viser et foto som er tatt etter at overvannsmuren var fjernet.

Målinger over utglidningen ble igangsatt i 1944. Som følge av eksplosjonen i Grønlia under krigen, raste endel av kaien ut og ble ombygget. Et parti av kaien ble samtidig forsterket (se fig. 1) ved at det i forkant av kaien ble rammet skrapeler med

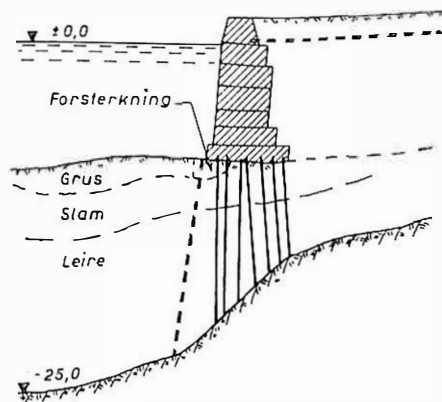


Fig. 2. Snitt gjennom gammel kaimur.

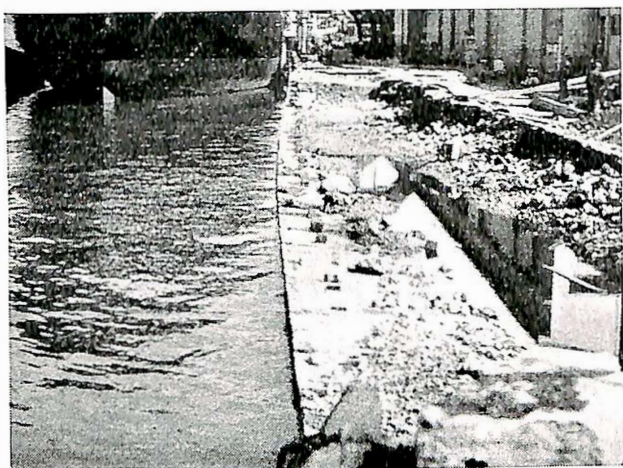


Fig. 3. Kaimur etter fjerning av overvannsmur.

helning 1:6. Avstanden mellom pelene i kaiens lengderetning var 60 cm. Pelene ble forbundet med fundamentet med armert betong. Samtidig ble overvannsmuren forankret med  $2\frac{1}{2}$ " jern. Avstanden mellom forankringene var 10 m og stør-

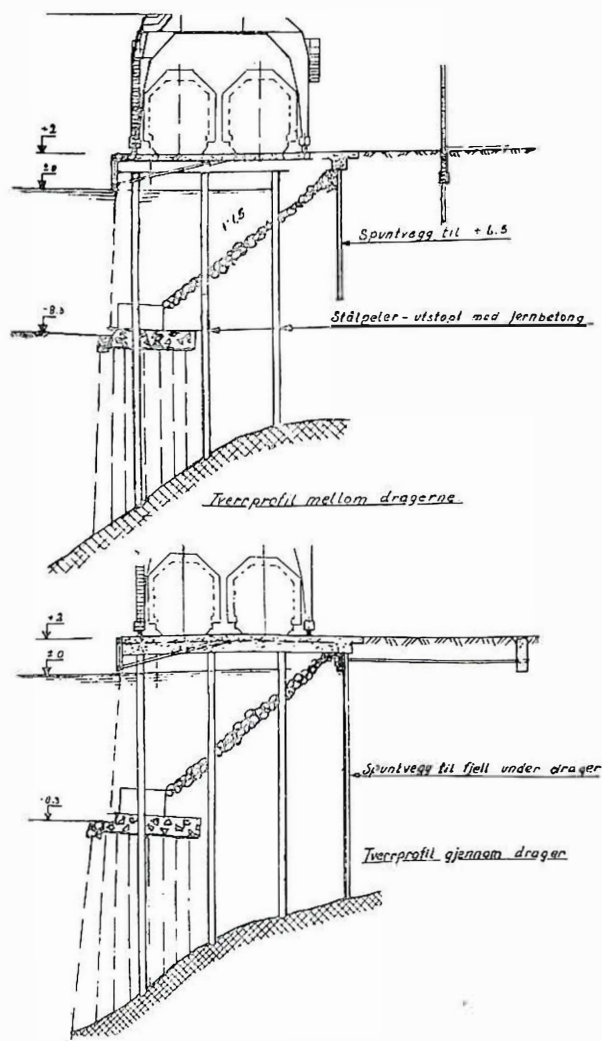


Fig. 4. Snitt gjennom ny kai.

relsen av forankringsplatene  $3\text{ m} \times 1,8\text{ m}$ . Utførelsesmåten er vist med strekede linjer på fig. 2.

Det viste seg at forsterkningen ikke klarte å stoppe utglidningen. I tiden 1944—55 gled kaien ut 27 cm i topp og ved fundamentet ca 75 cm.

Grunnboringer ble nå igangsatt. En kontrollregning av kaiens stabilitet på grunnlag av de opplysninger som grunnboringene ga, viste at skråpelene måtte være istand til å oppta en horisontalkraft ved peletoppen på mellom 2 og 3 tonn pr pel.

Utglidningen viste tendens til å øke, og kaien ble besluttet ombygget.

Konstruksjonen av den nye kaien fremgår av fig. 4. Den er beregnet for en mobillast av  $3\text{ t/m}^2$ , dobbelt-portalkran og 3 jernbanetog.

#### Pelespissen.

Da pelespissen skulle overføre en enkeltlast på hele 80 tonn til fjellet, ble den utført av 100 mm akselstål som ble hulslipt og herdet. Akselstålet ble festet til pålene med buede stålplater og forbindelsen mellom akselstålet og platene og mellom platene og stålpelene ble sveiset.

Da man ikke hadde erfaring for om pelespissene ville tåle påkjenningen under nedramningen i fjellet, ble en prøveramning igangsatt annetsteds i havnen hvor fundamenteringsforholdene kanskje var enda vanskeligere enn i Grønlia. Prøvepelen ble utsatt for så store dynamiske påkjenninger etter at fjellappel var oppnådd, at spenningene i spissen kom opp i omlag  $2000\text{ kg/cm}^2$ . Dette motsvarer en statisk belastning av ca 145 t.

Da prøvepelen senere ble trukket opp, viste det seg at spissen ikke var skadd.

#### Stålpelene.

Til pelene ble nytt et Krupp-profil K.P. 23. Dette er sammensatt av tre u-formede profiler. Minste treghetsmoment er  $20\,619\text{ cm}^4$ , motstandsmomentet  $1020\text{ cm}^3$  og vekten  $98\text{ kg/m}$ . Ståltverrsnittet er  $123\text{ cm}^2$  og godstykkelsen 10 mm. Halvparten av ståltverrsnittet er regnet med som lengdearmoring av betongpelen, idet der er tatt hensyn til at 50 % av tverrsnittet vil kunne korrodere bort.

Ramningen ble utført fra sjøen med rambukk montert på pram. Der ble nytt fallodd på 1800 kg. Da rambukken ikke kunne ta lengre peler enn 12 m, måtte pelene skjøtes. Under prøveramningen viste det seg at en buttsveis mellom pelene ikke var tilstrekkelig, idet overpelen skar seg gjennom underpelen. I tillegg til buttsveis ble

det påsveiset lasker og senere hadde en ikke uhell under nedramningen. Fallhøyden for loddet var 2 à 3 meter til fjellappel ble oppnådd. Det ble derpå rammet ca 25 slag med liten fallhøyde (20—30 cm). Under denne småramningen trengte pelespissen ned i fjellet slik at bæreevnen tiltok. Etter at hver ramning var avsluttet, ble pelen overbelastet ved at fallhøyden ble øket så en spenning i pelen på 1200 kg/cm<sup>2</sup> ble oppnådd.

Samtlige peler ble og undersøkt med hensyn til krumning ved at en tentd lampe ble senket ned i pelen. Det viste seg da at alle peler var rette, men enkelte stod endel ute av lodd. Dette var av mindre betydning da dekket og dragerne kunne oppta horisontalkrefter. Som kontroll på de dynamiske spenningene ble bevegelsesmåling foretatt på en pel. Målingen viste en sammentrykning av pelen på 11 mm for 1 m fallhøyde, eller en spenning på 1200 kg/cm<sup>2</sup> beregnet etter Hookes lov. En forsøkte også å måle de dynamiske påkjen-

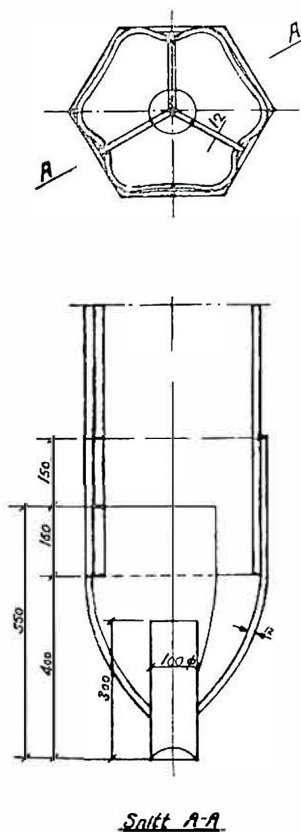


Fig. 5. Detalj av pelespiss.

ningene ved hjelp av strekklappmålinger på peler, men disse målingene førte ikke til noe resultat da ramningen førte til brudd i strømkretsen.

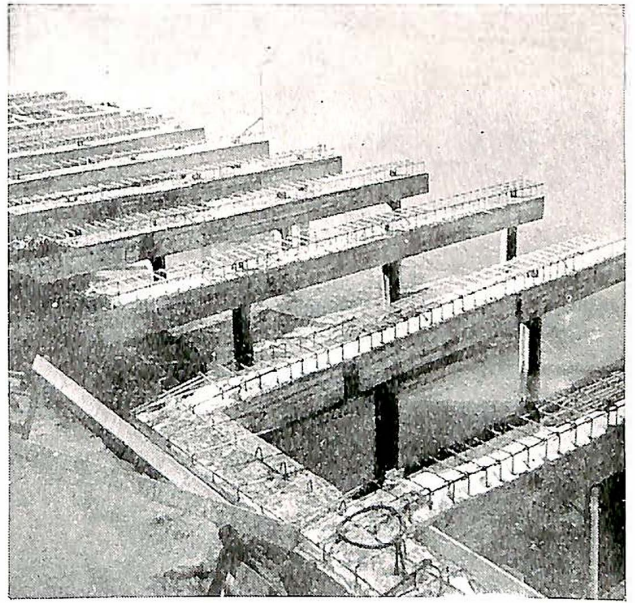


Fig. 6. Den nye kai før dekket ble støpt.

Endel av pelene ble fylt med vann under nedramningen. Dette skyldtes sannsynligvis dårlig utført sveis. Pelene ble tettet og lenset for vann før de ble støpt ut med betong.

Spuntveggen er anbragt rundt den ombygde kaien. Spuntjernene har et motstandsmoment av 850 cm<sup>3</sup>/m, vekten er 122 kg/m<sup>2</sup>, tykkelsen av stålet i flensene er 11,7 mm. og i steget 10 mm. Veggen er rammet til kote ÷ 6,5 m. Under hver drager er jernene rammet videre til fjell for å kunne oppta vertikalreaksjonen fra dragerne. Da spuntveggen er rammet gjennom fylling som inneholdt endel alunskifer, ble alle masser inntil spuntveggen fjernet fra ÷ 0,5 m og opp til terreng. Jernene ble smurt 2 ganger med asfatemulsjon og rene alunfrie masser ble påfylt. Spuntveggen er forankret med 2 stk. 60 mm stag til forankringsplater av størrelsen 4,5 m × 2,5 m. Stagene er isolert for å hindre korrosjon.

For å øke spuntveggenes stabilitet og samtidig beskytte skråningene, ble stenfyll påkjørt i skråningen. Stenfyllingen bevirket også endel innspenning av pelene.

Kaien, som foruten kranspor og 3 jernbanespor er utstyrt med fender, pollere, telefonkontakter, krankontakter, vannfyllingsanlegg og fyllingsanordning for kreosot, kostet omlag kr 750 000. Heri er administrasjonsutgifter medregnet med 40 %.

Arbeidene er utført med havnevesenets arbeidere og materiell.

### Mikroskopiske glassperler viser veg i mørket

Sikkerhetsverdien av merking av vegstrekninger, og da i særlig grad den hvite eller gule midtstripen, er alminnelig erkjent. Slike merkinger holder de kjørende i den riktige banen, fører dem sikkert rundt svingene og varsler når forbikjøring er farlig eller forbudt. Selv om slike striper var blant de første sikkerhetsforanstaltninger som ble tatt i bruk, hører de fremdeles til de mest effektive. De gir økt flyt i trafikken og større sikkerhet.

I mange år ble der bare brukt en hvit eller gul maling uten noen iblanding, men etter som det ble mer og mer nattkjøring kom kravet om en oppmerking med større reflekterende virkning og lengre varighet enn før. Så lenge disse malinger er nye, er effektiviteten tilstrekkelig, men sterk trafikk sliter fort og det tar ikke lang tid før disse mister refleksjonsevnen og blir vanskelig å se. Dette er et stort faremoment i usiktbart vær, og på grunn av de klimatiske forhold i Norge har vi ikke anledning til å friske opp malingen så ofte det er påkrevd.

Kravet om en maling med lengre levetid og større refleksjon gjorde at der ble markedsført nye produkter som nå er blitt standard vare i de fleste land etter krigen. Blant de ledende merker er en vegmaling basert på et særegent optisk prinsipp. Refleksjonsvirkningen fremkommer ved at millioner av mikroskopisk små glass-

perler er oppblandet i malingen, og disse perlene er så små at de i hånden kjennes ut som talkum.

Denne malingen brukes bl. a. til midtstriper, markering av strekninger hvor forbikjøring er forbudt, jernbaneoverganger, fotgjengeroverganger og så videre.

Effektiviteten av denne malingen skyldes for en stor grad at den leveres i form av en ferdigblandet sammensetning hvor de små glassperlene er jevnt fordelt og fast forankret. Etter at malingen er sprøytet på, sørger trafikken for at perlene blir blankpolert og skinnende (refleksjonen blir faktisk større ved slitasje) og danner et lysende bånd som letter nattkjøring uten å være så sterkt at det virker hypnotiserende på bilistene. Glassperlene kan ikke blåse bort og etter hvert som trafikken sliter på det øverste laget, kommer der frem stadig nye lag, og på denne måten kan malingen holde seg i månedsvis, ja ofte i årevis. Særlig her i Norge er en lang varighet også en sikkerhetsfaktor fordi det beskytter de vegfarende i perioder med dårlige vegforhold hvor det kan være vanskelig for vegvesenet å foreta nye oppmerkinger.

Praktisk talt alle sprøytepipetter kan brukes til denne blandingen uten å bli tilstoppet og uten at den setter seg fast i beholderen og uten ekstra slitasje.

### Rettsavgjørelser

RT 1956 s. 1104. I Refsalsvingen i Telemark, der vegen fra Drangedal møter den sørlandske hovedveg (riksveg 40), drev brødrene R. en omfattende virksomhet med hotell, landhandel, bensinstasjon etc. Deres eiendom omfattet også en ca 26 m lang og 4 m bred stripe vestover langs riksveg 40. Denne stripe var — av en eller annen grunn — holdt igjen da den innenforliggende tomt, gnr 23, bnr 55 Vollen, ved skylddeling i 1917 ble skilt ut fra hovedeiendommen. Vollen hadde således ingen forbindelse med riksveg 40, uten gjennom en nærmere fastlagt avkjørsel over nevnte stripe til riksvegen. Brødrene R.s far ervervet stripen i 1919 sammen med arealet videre mot øst langs riksvegen og inn i selve krysset.

I 1940 eksproprierte vegvesenet angjeldende strimmel til utvidelse av riksvegen. Erstatningen ble av underkjønnet, senere av overskjønnet, satt til kr 50,—.

I 1947 fikk eieren av Vollen, som ved ekspropriasjonen var kommet direkte i kontakt med vegen, vegvesenets tillatelse til å legge avkjørsel fra riksvegen over vegskråningen og et dike (grøft) til sin tomt. Hensikten var å anlegge bensinstasjon i samarbeid med Norsk Brændselolje A/S.

Brødrene R. hevdet da de ble kjent hermed at dette direkte ville skade deres bensinsalg, og at det ikke kunne være lovlig adgang til å legge slik avkjørsel. De pekte på at det ikke ved ekspropriasjonen var gitt noen erstatning for slikt tap, og anførte at vegvesenet såvel ut fra formålet med ekspropriasjonen som ut fra forutsetningene for samme måtte være avskåret fra å gi avkjørselstillaelse til eieren av Vollen. Vegvesenet anførte på sin side at det ikke var tatt noe forbehold under skjønnsforretningene. Spørsmålet om konkurrerende virksomhet fra Vollens side var overhode ikke bragt på bane. Meget mulig hadde brødrene R.s far dengang (i 1940) i det hele ikke tenkt seg muligheten av noen slik konkurranse. Vollen var dengang ikke fylt opp og lå følgerlig



Fig. 1. Veg med godt oppmerket dobbelt midtlinje, avbrutte sidelinjer og små stolper som varsler om bratte sidekanter.



Fig. 2. Samme sted som på fig. 1 fotografert fra bil om natten viser refleksjonen fra stripene og fra vegstolpene.

atskillig under vegnivået, skilt ved et dypt dike. Uansett dette, hevdet vegvesenet, var det ikke desto mindre et faktum at arealet var lovlig ervervet, og vegvesenet måtte da ha full anledning til som vanlig å tillate avkjørsel fra eiendommer langsmed vegen, så langt trafikkmessige og vegtekniske hensyn ikke talte mot. Man mente seg forpliktet til når veghensyn ikke talte mot, å gi slik tillatelse.

Herredsretten fant at vegvesenet måtte være uberettiget til å gi tillatelse til en avkjørsel som omhandlet. Den anså det godtgjort at skjønnsretten ikke hadde tenkt seg muligheten av — og derfor ikke drøftet — at grunnavståelsen kunne lede til slike økonomiske følger for grunneieren som en konkurrerende bensinstasjon på den tilstøtende eiendom. Selv om brødrene R. nok kunne risikere konkurrerende anlegg som kunne øve innflytelse på brødrene R.s egen bensinomsætning andre steder i Sannidalsvingen, ville i alle tilfelle prosjektet på Vollen være til vesentlig skade.

Lagmannsrettens flertall bygget på samme resonnerement, og bemerket at det nærmest måtte være en almen forutsetning at Vollen ikke fikk adkomst over det eksproprierte areal frem til riksvegen. Et dissenterende medlem bygget derimot på at arealet var ervervet ved lovlig skjønnsforretning og uten at det i skjønnsforutsetningene var gitt uttrykk for noen begrensning for vegvesenets rådighet over det ervervede areal. Han tok ikke standpunkt til om grunneieren (ekspropriatus) i det hele hadde rett til å kreve inntatt i skjønnsforutsetningene noen begrensning i vegvesenets rådighet over arealet. Avgjørende måtte i all fall i dette tilfelle være at det ikke var reist noe slikt krav. Han anførte videre: «Det er ved ekspropriasjonsskjønnene og ved mulig påanke av overskjønnet eller kjennelser avsagt under dette, at ekspropriantens rettigheter og plikter skal fastlegges. Domstolene kan ikke innskrenke den rettsstilling som vegvesenet har fått ved ekspropriasjonen når denne er endelig avgjort. Spørsmålet om eieren av Bilstad kan ha krav på tilleggsretstatning på grunn av uforutseelig skadevirkning ved ekspropriasjonen er et helt annet spørsmål. Dette foreligger ikke til prøvelse for lagmannsretten.»

Førstevoterende i Høyesterett, med tilslutning av de øvrige dommere, bemerket: «Jeg er kommet til samme resultat som den dissenterende dommer i lagmannsretten og kan i det vesentlige tiltre hans begrunnelse. Det jeg særlig legger vekt på, er følgende:

Det dreier seg her om en i formen helt vanlig ekspropriasjon av eiendomsrett til grunn til vegformål. Det foreligger intet som tyder på at det under ekspropriasjonsforretningen ble oppstillet forutsetninger eller tatt forbehold som siktet på at innskrenke vegvesenets rådighet over det eksproprierede areal i forhold til det som er vanlig når det gjelder ekspropriert veggrunn.

Under vanlig rådighet over slik grunn hører at vegvesenet, ut fra en vurdering av bl. a. trafikkmessige og vegtekniske hensyn, tillater eiendommer som støter til vegen å anlegge direkte avkjørsel. Slike tillatelser har gjennom lange tider og i meget stort antall vært gitt av

vegvesenet. Ankemotpartene har selv slik tillatelse. Jeg anser det klart at en disposisjon av denne art ligger innenfor både vegvesenets myndighet som eier av veggrunnen og den grense for disposisjonsadgang som ekspropriasjonsformålet måtte sette. Dette formål må etter mitt skjønn utvilsomt omfatte også det å gi almenheten en etter forholdene best mulig anledning til å komme inn på og ut av vegen. Jeg kan ikke se at det for så vidt stiller seg anderledes om det — som her — dreier seg om avkjøring til en bensinstasjon. Heller ikke kan jeg se at tillatelsen som disposisjon betraktet kan stå i noen annen rettslig stilling når den gjelder en strekning hvor det på vegvesenets grunn er vegskråning og veggrøft mot den tilstøtende eiendom, slik at avkjørselen medfører en viss oppfylling eller overdekking av grøften, enn hvor det er opparbeidet kjørebane helt inn til grensen mot naboeiendommen slik at avkjørselen ikke krever foranstaltninger av nevnte art.»

Overensstemmende hermed ble den av vegvesenet gitte tillatelse til avkjørsel fra bensinstasjon på Vollen godkjent.

## Litteratur

*Dansk Vejtidskrift nr 1, 1958.*

Innhold: Cementbetonveje i Holland. — Wet-Sand Mix processen. — XI. internationale vejkongres. — Nordisk betongkongres 1958. — Infrarødt skal holde vejene fri for is. — Får jernbanen en renaissance? — Fra domstolene. — Kursus.

## Personalia

*Ansettelse i vegvesenet.*

Følgende teknikere er fast ansatt som teknikere I: Østfold: Kåre Enga. — Vestfold: Kåre Tvinnereim. — Aust-Agder: Gunnar Bakken. — Rogaland: Olav Storestrand. — Sogn og Fjordane: Sigurd Fredheim.

Som ingeniør I i Oppland fylke er ansatt Thorleif Martin Sagbakken.

I det nyopprettede Follo politidistrikt, kontoradr. Drøbak, er fra 1. februar 1958 ansatt bilsakkyndig Frank Smaaland.

Som konstruktør I og II ved vegadministrasjonen i Akershus fylke er ansatt henholdsvis Oskar Konrad Hodne og Gunnar Tveit.

Som oppsynsmann ved vegvesenet i Hordaland fylke er ansatt Hallvard Waktskjold.

## Nummererte rundskriv 1958.

Nr 1. 15. januar 1958 til vegsjefer og bilsakkyndige ang. nyanskaffelse — skrive-maskiner m. v.

Nr 1 M. 3. januar 1958 til statens bilsakkyndige ang. totalvekt International.

Nr 2 M. 6. januar 1958 til statens bilsakkyndige ang. totalvekt Fiat modell 1100 T.

Nr 3 M. 9. januar 1958 til statens bilsakkyndige ang. totalvekt Commer, Karrier.

Nr 4 M. 11. januar 1958 til statens bilsakkyndige ang. totalvekt Scania-Vabis.

Nr 5 M. 14. januar 1958 til statens bilsakkyndige og Statens Bilfordelingskontor i Oslo ang. terminer for fordeling av person- og varebiler 1. halvår 1958.

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

Abonnementspris kr 15,— pr år. Vegvesenfunksjonærer kr 5,— pr år.  
Abonnement- og annonseavdeling, Ingeniørenes Hus, Oslo. Tlf. 417135.