

Skvettlapper og knuste frontruter

Avdelingsingeniør Arnulf Ingulstad

Innledning.

I 1955 ble det i Norge innført påbud om skvettlapper for lastebiler og i 1960 for samtlige motorvogner med hastighet større enn 30 km/h. Hensikten med påbudet var å hindre eller redusere tilsøling av frontruten på bakenforliggende kjøretøyer, med de faremomenter og ulemper som dette medfører.

Også i en rekke andre land, eksempelvis Sverige, Finland, Danmark og Canada har lignende påbud blitt innført. I land som ennå ikke har noe påbud om skvettlapper, har spørsmålet vært gjenstand for stor interesse, og i flere land har myndighetene latt utføre omfattende forsøk for å klarlegge effektiviteten av skvettlappene mot vannsprut.

I Sverige og Finland har påbudet om skvettlappene blitt godt mottatt. I Danmark derimot, hvor man påbød skvettlapper i 1963, ble det straks reist kritikk mot disse. Kritikken gikk ut på at skvettlappene øket vannspruten rundt kjøretøyene på motorvegene istedenfor å redusere den. I Norge har påbudet om skvettlappene vært ansett for fordelaktig. I de siste årene har imidlertid problemet med knuste frontruter blitt stadig større her i landet, og i den forbindelse er det fremkommet antagelser om at skvettlappene i noen grad kan være årsak til dette. For å bringe klarhet i spørsmålet har Vegdirektoratet gjort en serie forsøk. Resultatet er omtalt i det følgende, sammen med en oversikt over utenlandske forsøksresultater.

Utenlandske forsøk.

Kritikken som ble reist mot skvettlappene i Danmark ble tilslutt så alvorlige at myndighetene engasjerte et utvalg som i samarbeid med Danmarks tekniske Højskole foretok en inngående undersøkelse av skvettlappenes effektivitet. På basis av fotografiske opptak, forsøkte en å vurdere hvilken virkning de påbudte skvettlappene hadde på det sam-

lede vannsprutbildet rundt forskjellige biltyper når disse kjørte på regnvåt veg. Det viste seg imidlertid meget vanskelig å få svar på spørsmålet, fordi den forsøksmetodikken som ble tatt i bruk ikke strakk til. I rapportens konklusjon sies det derfor at de forsøk som er blitt gjort ikke kan levere konkrete kvantitative opplysninger om skvettlappenes virkning. Det blir imidlertid trukket visse konklusjoner, som går ut på at skvettlappene har liten innflytelse på vannsprutbildet som helhet når kjørehastigheten overstiger 70—80 km/h og vannlaget på vegen har en viss tykkelse. Med hensyn til skvettlappenes virkning ved lavere kjørehastigheter, f. eks. ca 50 km/h, og spesielt der hvor det anvendes dekk som har et dypt og relativt åpent slitebanemønster, blir det påpekt at de har en viss gunstig virkning. På grunnlag av disse undersøkelsene ble den 13. mars 1965 påbudet om skvettlapper på kjøretøyer med totalvekt under 3000 kg opphevet.

Spørsmålet om å påby skvettlapper har også flere ganger vært oppe i parlamentet i England, og det har i de siste årene derfor vært arbeidet med å få klarlagt virkningen av skvettlapper. Resultatene av de undersøkelser som der er utført, går ut på at vannspruten fra lastebiler kan forminskes betydelig ved å anbringe sideskjermer og tilstrekkelig brede og lave skvettlapper bak bakhjulene. Personvogner derimot angis å være et vanskeligere problem, idet denne vogntypen allerede er skjermet i en slik grad at den forbedring som er mulig å oppnå ved montering av skvettlapper av relativt enkel konstruksjon er liten, spesielt er dette tilfelle ved høyere hastigheter.

I Tyskland er undersøkelser av skvettlapper utført av professor Koessler ved den tekniske høyskolen i Braunschweig. Ved undersøkelsene er det utført både modellforsøk og praktiske kjøreforsøk på våt vegbane. Modellforsøkene viser tydelig hvorledes

brede og tilstrekkelig lange skvettlapper på baksiden av hjulene reduserer vannspruten bakover fra disse. Det ble imidlertid i rapporten påpekt at forholdene ved de forskjellige typer kjøretøyer i praksis er meget vanskelig å få oversikt over. Det ble bare utført virkelige kjøreforsøk med to biler, en lastebil og en Volkswagen personbil. Disse forsøkene er derfor ikke tilstrekkelig til å klarlegge spørsmålet generelt. Imidlertid har det vist seg av forsøkene at skvettlappene som ble brukt ved modellforsøkene nedsetter ulempene for bakenforliggende kjøretøy. Dette gjelder spesielt for bakoverspruting av faste partikler som grus o. l.

Det blir videre i rapporten påpekt at alt etter kjøretøytypen er virkningen av tildekkingen av hjulene forskjellig. Det er derfor mulig at uriktig plassering av skvettlappene kan forverre forholdene. Virkningen av en tildekking bør derfor undersøkes på hver kjøretøytype. Imidlertid har lange skvettlapper som er skråstilt innover vist seg å være spesielt lovende. Det synes som om denne monteringsformen er fordelaktig ved alle kjøretøyer. Det blir påpekt at det er meget viktig av skvettlappene er tilstrekkelig brede. Videre er det gunstig at skvettlappene er så stive at de ikke bøyer seg opp av fartsvinden slik at avstanden fra kjørebannen forstørres.

I rapporten blir angitt at jo større dybden av

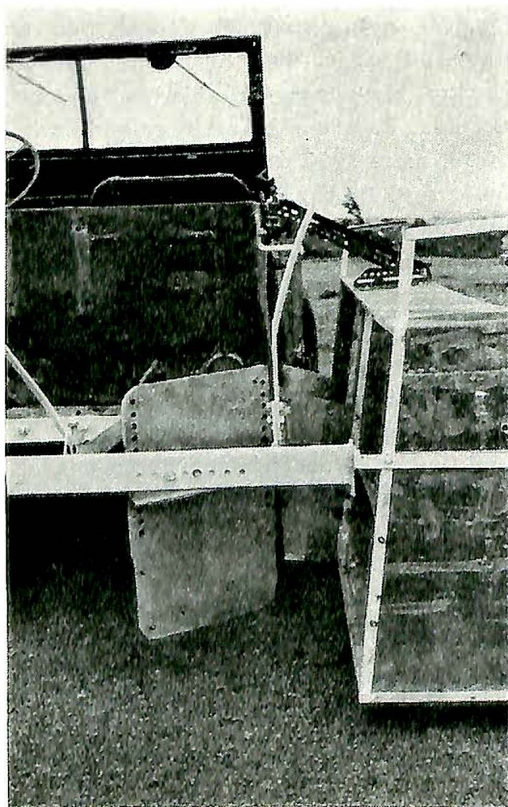


Fig. 1. Forsøksvogn med skråstilt skvettlapp og nettingkasse for oppsamling av steinsprut til siden.

vannskiktet som man kjører gjennom er, desto større mengde vann vil bli trengt ut til siden mellom dekket og vegbanen. Ved større hastigheter er andelen av det vannet som kastes ut til siden følgelig betydelig større enn vannmengden som dekket kan ta med seg og sprute bakover. Virkningen av skvettlappene blir således relativt sett mindre ved de større hastigheter.

De forsøkene som er nevnt foran tar i første rekke sikte på å klarlegge effektiviteten av skvettlappene med hensyn til *vannsprut*. Av spesiell interesse for norske forhold er en undersøkelse som er utført i Frankrike i 1964. Undersøkelsene gikk ut på å fastlegge *steinsprut* fra biler på nylagte veger i forbindelse med knuste frontruter. Spørsmålet om skvettlapper er i det hele tatt ikke berørt i rapporten, og samtlige prøver er gjort med kjøretøyer uten skvettlapper.

I rapportens konklusjon blir det påpekt at brudd på frontruter kan skyldes mange faktorer. Det blir påpekt at den viktigste faktor er hastigheten av kjøretøyet som blir truffet av en stein. Steinens form og størrelse er videre av stor betydning. Desto større de oppsprutede steinene er, jo større vil støtenergien bli ved treff mot frontruten. Steinens skarphetsgrad vil også være avgjørende for hvilken energimengde som er nødvendig for å skape brudd i frontruten. Det blir også påpekt at spenningen i de herdede frontrutene ofte er avgjørende for hvor lett rutene lar seg knuse. Av forsøkene fremgår det at kjøretøyenes konstruksjon og utstyr har innflytelse på steinspruten, idet dekkenes mønster og form og hjulenes stilling innvirker direkte på sprut-tendensen. Forsøkene synes å gi grunnlag for følgende konklusjoner:

- 1) I motsetning til det som vanligvis hevdes blir steinene fra et kjøretøy i forhold til vegbanen ikke kastet bakover, men heves vertikalt opp med tendens til å beskrive en bane i kjøretøyets marsjretning. Dette innebærer at bare hastigheten av bakenforliggende vogn kan skaffe til veie den energi som er nødvendig for å få brudd på frontglasset ved en stein hevet opp av foranliggende kjøretøy.
- 2) Sprutlengden, eller mere nøyaktig den avstand som en bil tilbakelegger mens steinen er hevet opp er ca 20 m ved 80 km/h.
- 3) Spruthøyden går over 1 m når kjøretøyets hastighet overstiger 60—70 km/h.
- 4) Arten av steinene har ikke noen betydning for spruten, og de steiner som sprutes opp synes å ha en sammensetning som tilsvarende den man finner i veidekket.

På grunnlag av forsøkene er det mulig å fastlegge en farlig sone bakover og på siden av en vogn som

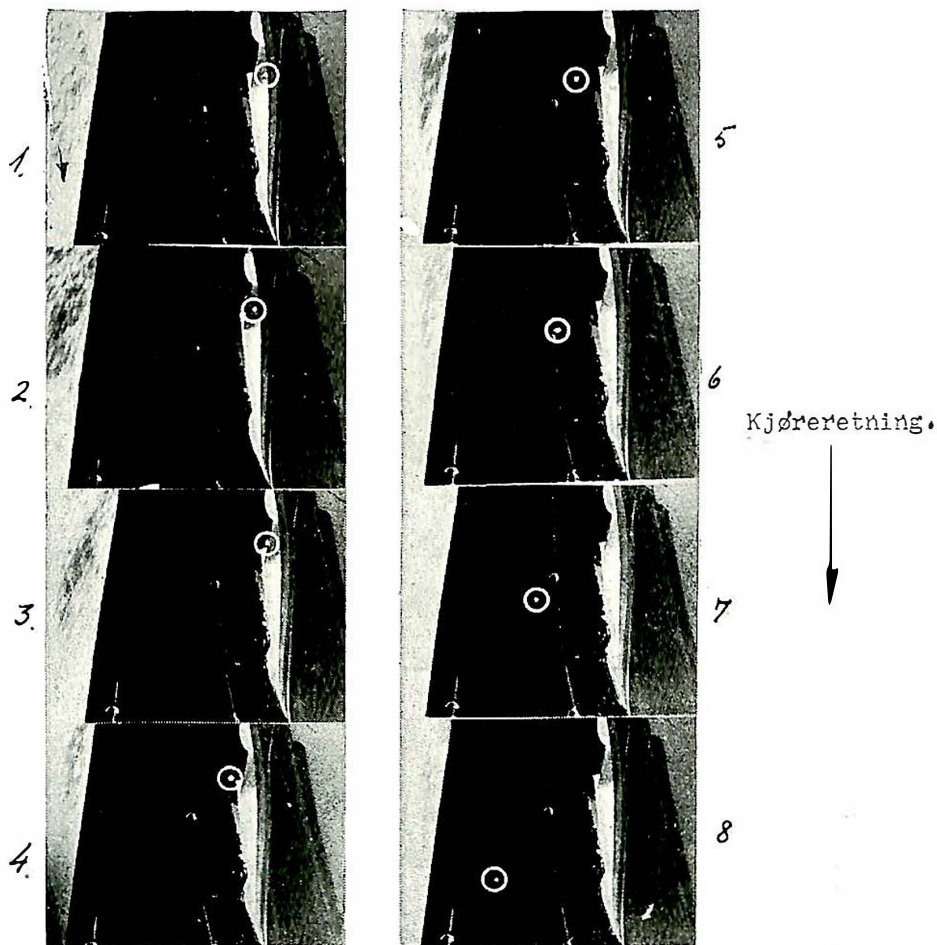
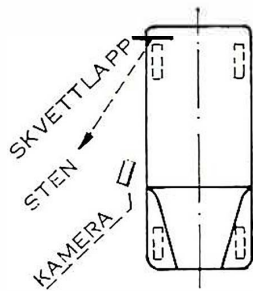


Fig. 2. Billedserie som viser hvorledes en stein som treffer den rettstilte skvettlappen kastes ut til siden og fremover. Steinen er sirklet inn. Filmen er tatt fra vinduet på høyre side av bilen.

kjører på nygruset veg. En stein antas å være farlig hvis den når en høyde over 75 cm, som er minimumshøyden for grunnlinjen av vanlige frontruter. For kjørehastigheter under 50—60 km/h vil steinene sjelden sprute så høyt. Men øker hastigheten utover dette, vil steinspruten komme over denne høyden og det vil dannes en farlig sone rundt kjøretøyet. Den farlige sonen øker gradvis, og ved en hastighet på ca 100 km/h vil den nå 2—3 m ut på hver side av kjøretøyet og 20—30 m bak kjøretøyet.

Egne forsøk.

Fra forskjellige hold er det fremkommet antagelser om at skvettlappene i noen grad kan være årsak til knuste frontruter, ved at skvettlappene kaster til siden steiner som kan treffe ruten på

møtende biler. I 1964 foretok Vegdirektoratet en undersøkelse av hvor mange frontruter som var blitt levert fra bil-forhandlerne og frontruteimportører i 1963. Det viste seg at dette tallet var ca 15 000. Av disse synes riktig å anta at 8—10 000 er knust, vesentlig i sommermånedene som følge av steinsprut.

Årsaken til at steiner kastes ut til siden fra en bil kan være mange. Steiner kan presses ut til siden som følge av at de kommer i klem mellom vegbanen og ytterkanten av bildekket. De kan videre kastes til siden fra skjermkassen, undersiden av karosseriet, skvettlappene, eller de kan sprute fra forhjulene mot bakhjulene, for så å bli kastet ut til siden. Hvilke av disse faktorer har størst innflytelse på sidespruten er meget vanskelig å klarlegge, og vil formentlig avhenge både av kjøretøy, dekker og kjøreforhold.

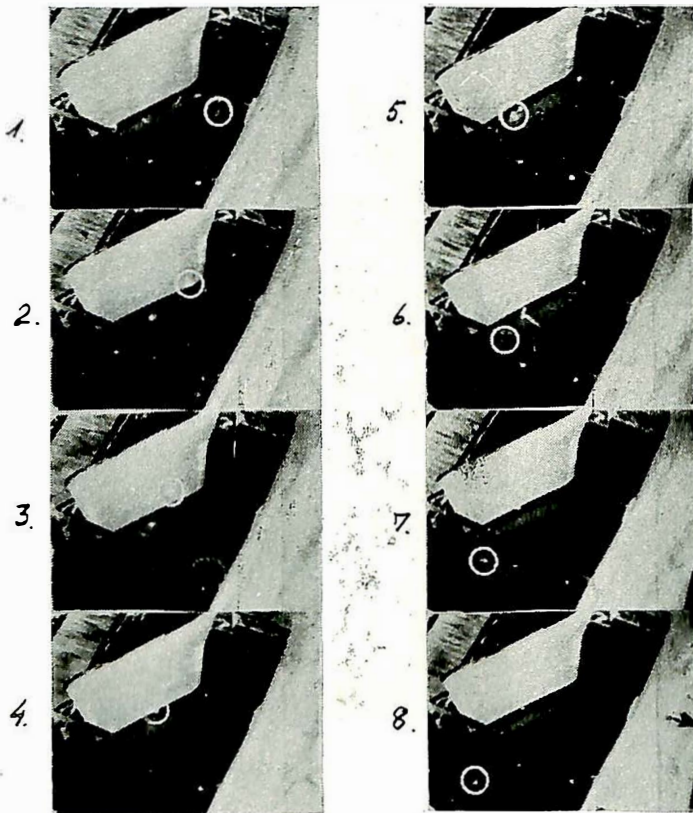
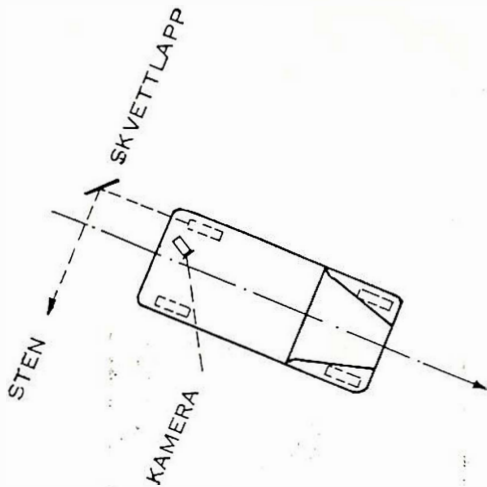


Fig. 3. Billedserien viser hvorledes en stein som trefjer en skråstilt skvettlapp avbøyes til venstre, dvs. bak bilen og ikke ut til siden.

I 1962 begynte Vegdirektoratet en serie forsøk for å klarlegge følgende forhold:

1. Kaster rettstilte skvettlapper steiner ut til siden.
2. Hvis dette er tilfelle, hvorledes vil en forandring av sprutvinkel eller dreiningsvinkel kunne influere på dette forhold? (Fig 4.)

Først etter en serie forundersøkelser kom en frem til en forsøksmetodikk som kunne gi kvantitative resultater. Det vesentligste av forsøkene er blitt utført i 1964 på Fornebu flyplass, hvor det ble strødd ut en vanlig brukt type grus med størrelse 14—24 mm. De fleste av disse forsøkene er blitt utført under akselerasjon fra 50 til 65 km/h, en

kjøremåte som vil gi mer steinsprut enn under kjøring med konstant hastighet. Da en imidlertid har vært på jakt etter tendenser og relasjoner, har en funnet det forsvarlig å utføre det vesentligste av prøvene på denne måten. Det er imidlertid blitt gjort supplerende forsøk under landevegskjøring for å kunne sammenligne med resultater fra virkelige kjøreforhold. Da det er åpenbart at steinspruten til siden øker med økende hastighet, hadde det vært ønskelig å utføre forsøkene med større hastigheter. Dette har av praktiske hensyn ikke vært mulig, på grunn av de kjørestrekninger og kjøretøyer som har stått til disposisjon for forsøkene. Av undersøkelsene som er utført både ved hjelp av filmopptak og

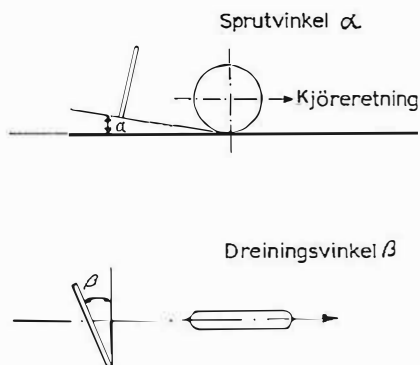


Fig. 4. Sprutvinkel α og dreiningsvinkel β .

ved oppsamling av stein i en spesiallaget kasse montert ved siden av kjøretøyet (fig. 1), må følgende anses som fastlagt:

1. En del av steinene som treffer skvettlappen kastes ut til siden av kjøretøyet, og enkelte av disse kan være årsak til knuste frontruter. Fig. 2 viser hvorledes en stein kan reflekteres etter å ha truffet en rettstilt skvettlapp. Det er imidlertid vanskelig å si noe om hvor stor del av den samlede steinmengden som kastes til siden fra kjøretøyet kommer fra skvettlappen. Det har videre vært vanskelig å fastlegge hvor høyt steinene som kastes ut fra skvettlappen går. Av fig. 2 fremgår det imidlertid hvorledes steinen som treffer skvettlappen, tildels kastes fremover i kjøreretningen med større hastighet enn bilens egen. Dette vil si at en stein som kommer fra skvettlappen har større energi og lettere forårsaker frontrutebrudd på en møtende bil enn en stein som kastes direkte ut til siden eller bare vippes oppover som omtalt i den franske rapporten.

2. Det synes klart at en ved å forandre på skvettlappenes stilling kan redusere steinspruten fra skvettlappene til sidene. Herunder er følgende faktorer av stor betydning:

a) *Skvettlappenes høyde over bakken, d.v.s. sprutvinkelen.* Steinspruten som treffer skvettlappen vil øke sterkt jo nærmere bakken skvettlappen plasseres. Dette fremgår klart både av franske og tyske undersøkelser. Når steinmengden som treffer skvettlappen øker, vil også antall steiner som kastes ut til siden tilta. Av egne forsøk fremgår at en økning av sprutvinkelen med et par grader vil redusere steinspruten til siden betydelig, eksempelvis til ca $\frac{1}{3}$ om sprutvinkelen økes fra 6 til 8 grader, og til det halve om vinkelen økes fra 8 til 14 grader (se fig. 5). Da det jo er skvettlappenes primære oppgave å

hindre stein, søle og vann i å sprute bakover, kan denne sprutvinkelen vanskelig gjøres større enn 15 grader. De steiner som ved denne sprutvinkelen ikke stoppes av skvettlappen vil sjelden gå så høyt at de skaper vanskeligheter for bakenforliggende kjøretøy. Det ideelle vil være om skvettlappene kunne holdes konstant ved ca 15 grader sprutvinkel. Dette er i praksis ikke gjørlig, fordi sprutvinkelen vil reduseres når bilen belastes. Det er imidlertid viktig at skvettlappene ikke subber ned i bakken under belastning. Subbingen vil resultere i at det sprutes en stor del stein til siden og at det dannes en meget generende støvsky etter bilen. For kjøretøyer med svært myk fjæring kan det derfor ofte være spørsmål om det ikke er fordelaktigere å montere skvettlappene noe høyere enn 15 grader enn å risikere en slik subbing.

Av forsøkene fremgår det videre at skvettlappene bør monteres i en viss minsteavstand fra hjulenes omkrets, for å forhindre at steiner som treffer skvettlappene igjen kastes tilbake mot hjulet for så ofte å bli sendt ut sidevegs med stor hastighet.

b) *Skvettlappenes dreining.* Hadde steinene vært runde som kuler, ville disse fulgt loven om innfallsvinkel lik utfallsvinkel. Ved en liten dreining av skvettlappen skulle en således teoretisk kunne forhindre at steinene ble kastet ut til siden av kjøretøyene. Steinene er imidlertid langt fra runde, og mange av partiklene som treffer skvettlappene vil kunne få en refleksjon som avviker betydelig fra loven om innfallsvinkel lik utfallsvinkel. De praktiske undersøkelsene viser likevel at steinspruten fra skvettlappene til siden i stor grad vil kunne reduseres ved en dreining av skvettlappene. Dette fremgår klart av fig. 3, som viser hvorledes en stein som kommer fra hjulet og treffer den skråstilte skvettlappen reflekteres. Steinen avbøyes til venstre, det

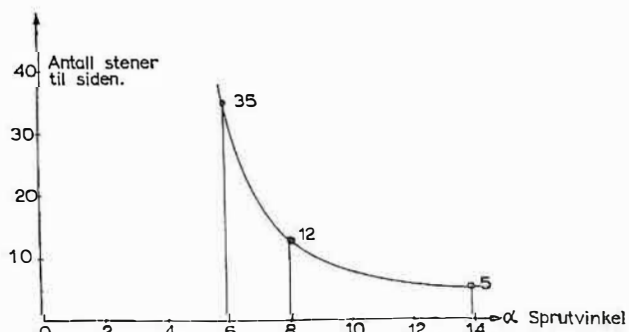
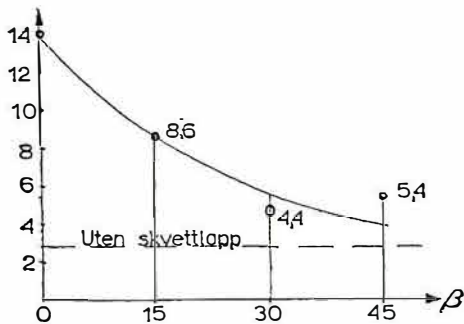


Fig. 5. Steinsprut til siden i avhengighet av sprutvinkel α . Dreiningsvinkel $\beta = 0$.

Antall stener til siden.



Forholdstall: $R_{\alpha=10^\circ} = \frac{\text{Antall stener til siden ved } \beta=45^\circ}{\text{Antall stener til siden ved } \beta=0^\circ} = \frac{5.4}{14} = \underline{0,39}$

(Forholdstall: $R_{\alpha=95^\circ} = \frac{\text{Antall gram grus til siden ved } \beta=45^\circ}{\text{Antall gram grus til siden ved } \beta=0^\circ} = \frac{365}{880} = \underline{0,41}$)

Fig. 6. Steinsprut til siden i avhengighet av dreiningsvinkelen β . Sprutvinkel $\alpha = 10^\circ$.

vil si under og bak bilen. Av fig. 6 og 7 fremgår det hvordan steinspruten til siden avtar ved økende dreiningsvinkel. Av figuren ses at en dreining av skvettlappen på omkring 45 grader reduserer steinspruten til siden fra denne til mellom 0,2 — 0,4 av hva steinspruten var med rettstilt skvettlapp. Fig. 6 og 7 er satt opp på grunnlag av en lang serie prøver på et utstrødd grusfelt på Fornebu flyplass. Resultatene av kjøring på en vanlig grusveg over 1 mil med henholdsvis rettstilt skvettlapp og skvettlappen skråstilt 45 grader viser meget nær samme forhold, idet steinspruten til siden reduseres til henimot 0,2 ved skråstilling, se utregning angitt i parentes på fig. 6. (Resultatene i fig. 5, 6 og 7 er forøvrig ikke direkte sammenlignbare, idet kjøringen er foretatt under noe forskjellige forhold.)

Av forsøkene fremgår klart at jo større skråstilling skvettlappene har, desto færre steiner vil gå ut til siden av bilen. En skråstilling over 45 grader vil imidlertid av praktiske grunner vanskelig komme på tale.

Samlet konklusjon.

Hva angår skvettlappenes innflytelse på vannsprut må en først og fremst støtte seg til utenlandske rapporter. Selv om de forskjellige rapporter er noe avvikende, synes det å være enighet om at det kan oppnås en relativt stor forbedring av vannspruten rundt og bak lastebiler ved montering av skvettlapper, helst i forbindelse med en avskjerming sidevegs på bakhjulene. Når det gjelder personbiler mener man at skvettlappene har en viss effekt ved lavere hastigheter, men at denne reduseres når hastigheten tiltar, og er liten når hastigheten overskrider 60—70 km/h. Over 100 km/h er virkningen ubetydelig.

Med hensyn til norske forhold, hvor kjørehastighetene stort sett ligger under 80 km/h og hvor en stor del av vegene til dels er grusveger, vil skvettlappene ha en bedre virkning enn den som kommer til uttrykk i utenlandske rapporter. På grusveger vil søle, vann og grus bli ført med dekket og kastet bakover i større utstrekning enn tilfellet er med rent vann på asfaltdekker. På asfaltdekker vil vannet i stor utstrekning presses ut til siden og i det hele tatt ikke berøre skvettlappen.

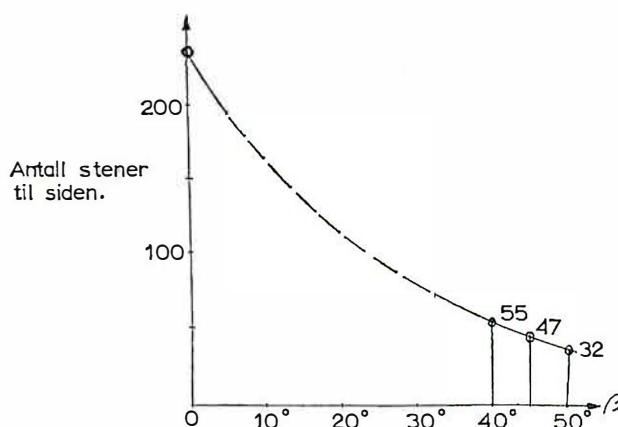


Fig. 7. Steinsprut til siden i avhengighet av dreiningsvinkelen β . Sprutvinkel $\alpha = 6^\circ$.

Forholdstall $R_{\alpha=6^\circ} = \frac{\text{Antall stener til siden ved } \beta=45^\circ}{\text{Antall stener til siden ved } \beta=0^\circ} = \frac{47}{235} = \underline{0,2}$

Det synes klart at mange frontruter er knust som følge av steinsprut, og da først og fremst fra møtende biler. Årsaken til den relativt store mengde knuste frontruter i Norge i de senere årene må antas hovedsakelig å komme av den økende trafikk-tetthet og de stadig større hastigheter. Problemet med knuste frontruter vil nok i stor grad kunne elimineres om bilistene ved møting på veg med grusdekke satte ned hastigheten tilstrekkelig. Og selv om den møtende bil har stor fart, vil en ofte kunne hindre å få ruten knust ved å sette hastigheten tilstrekkelig ned på sin egen bil, da det vesentlig er kjøretøyenes *egen* hastighet som gir den nødvendige energi for knusing av ruter.

Selv om en rekke spørsmål om steinsprut fortsatt er ubesvart, har de foran nevnte forsøk vist at en del av steinene som treffer skvettlappene montert etter de gjeldende forskrifter blir kastet ut til siden. Det er åpenbart at noen av disse kan knuse frontruter ved møting og forbikjøring. Forsøkene har imidlertid klarlagt at denne ulempen ved skvettlappene kan reduseres vesentlig ved at skvettlappene skråstilles 30—45 grader på kjøreretningen slik at steinene ledes inn under og bak bilen. En slik gunstig virkning av skråstillingen vil først og fremst gjøre seg gjeldende for de faste partiklene. For

vannpartiklene vil imidlertid en skråstilling også måtte antas å være fordelaktig ved lavere kjørehastighet, d.v.s. under 50—60 km/h. Dette er bekræftet av de tyske forsøksrapporter. Ved høyere hastigheter vil effekten av skråstillingen avta, idet vannpartiklene som treffer skvettlappen blir knust og fordelt i luftvirvelen etter bilen, uansett om skvettlappene er skråstilt eller ikke.

Det må derfor anses for riktig å påby en skråstilling av skvettlappene på alle nye kjøretøyer som blir registrert fremover. For personbiler vil en slik montering ikke skape vanskeligheter, og for lastebiler skulle en skråstilling av skvettlappene heller ikke by på særlige problemer.

Sammenfattet kan man da si at skvettlappene er meget nyttige under norske kjøreforhold, idet de som tilsiktet hindrer eller reduserer stein-, vann- og sølsprut mot bakenforliggende kjøretøy. Når det gjelder søle- og vannsprut vil virkningen bli ytterligere økt ved en skråstilling av skvettlappene. En slik montering vil samtidig redusere mulighetene for at skvettlappene skal kaste stein til siden og være årsak til knuste frontruter. Påbudet om bruk av skvettlapper må derfor ses som et riktig tiltak for å oppnå sikrere og behageligere kjøring.

Dekketyper på riksvegene pr 1. januar 1965.

Fylke	Gatestein km	Betong km	Asfalt km	Sum faste dekker		Oljegrusdekker		Vanlige grusdekker		Sum alle dekketyper km
				km	%	km	%	km	%	
Østfold	24,7	3,1	393,8	421,6	53	44,4	5	333,1	42	799,1
Akershus	—	11,7	451,9	463,6	50	127,7	14	333,9	36	925,2
Oslo	4,5	—	102,1	106,6	100	—	—	—	—	106,6
Hedmark	—	—	250,6	250,6	13	379,7	20	1 283,8	67	1 914,1
Oppland	—	0,5	318,4	318,9	19	162,9	10	1 180,9	71	1 662,7
Buskerud	10,7	12,4	402,8	425,9	39	107,1	10	557,9	51	1 090,9
Vestfold	13,8	17,0	358,7	389,5	66	83,4	14	121,5	20	594,4
Telemark	4,4	3,9	285,6	293,9	26	190,2	17	645,1	57	1 129,2
Aust-Agder	—	—	173,7	173,7	20	97,0	11	578,8	68	849,5
Vest-Agder	0,3	—	294,1	294,4	32	—	—	624,3	68	918,7
Rogaland	2,4	1,3	334,9	338,6	34	69,0	7	592,5	59	1 000,1
Hordaland	0,3	—	315,1	315,4	21	24,7	2	1 152,9	77	1 493,0
Bergen	8,0	—	16,5	24,5	100	—	—	—	—	24,5
Sogn og Fjordane	0,7	—	174,0	174,7	14	61,3	5	1 032,8	81	1 268,8
Møre og Romsdal	1,1	—	188,9	190,0	11	145,1	9	1 324,8	80	1 659,9
Sør-Trøndelag	4,1	1,0	155,8	160,9	13	—	—	1 117,5	87	1 278,4
Nord-Trøndelag	—	—	162,1	162,1	12	51,8	4	1 155,4	84	1 369,3
Nordland	—	1,0	91,5	92,5	5	7,0	—	1 931,5	95	2 031,0
Troms	—	—	42,1	42,1	3	1,0	—	1 348,2	97	1 391,3
Finnmark	—	—	27,9	27,9	2	—	—	1 449,2	98	1 477,1
Hele landet	75,0	51,9	4 540,5	4 667,4	20	1 552,3	7	16 764,1	73	22 983,8

Veg-geotekniske inntrykk fra Den XII internasjonale vegkongress i Roma 1964

Overingeniør R. S. Nordal

Veglaboratoriet

DK 624.13 : 625.7/.8 (061.3) Roma «1964»

Utviklingen på det vegtekniske område går meget fort. I alle større vegbyggende land arbeides det aktivt med vegteknisk forskning for å fremme denne utvikling. Forbedret måleteknikk og revolusjonerende databehandlingsmuligheter setter vegforskere i stand til å få frem resultater fortere og med større bredde enn noen gang før. Dette fører på den andre side til at oppnådde resultater raskt blir forældet. Når en vet at rapportene til vegkongressen i Roma i 1964 var utarbeidet i 1962, kan det synes å være «gammelt stoff» som blir referert her. For å hjelpe på dette, har forfatteren søkt å ta med bare slikt stoff som nå, etter en viss tids avklaring ser ut til å være av noe mer varig verdi.

Grunnundersøkelse.

Behovet for grunnundersøkelse har øket sterkt de senere år i de fleste land. Dette er en følge av at en nå bygger motorveger med stiv linjeføring og stor bredde. Disse vegene krever gjennomgående større fyllinger og skjæringer enn det som var vanlig før, og dermed oppstår stabilitets- og setningsproblemer i langt større utstrekning enn tidligere. Samtidig stiller trafikantene større krav til vegens bæreevne og jevnhet. Det ser nå ut til å være vanlig anerkjent i de fleste land at det trengs en inngående kartlegging av grunnforholdene med analyse av stabilitets- og setningsproblemer for å kunne planlegge og bygge økonomiske veger som tilfredsstillende tidens krav.

Undersøkelse av grunnforholdene blir utført på mange forskjellige måter, etter som det høver organisasjonsmessig og med de aktuelle grunnforhold. Det er vanlig først å skaffe seg en generell geolo-

gisk orientering om grunnforholdene i vegområdet. Dette kan en få fra geologiske beskrivelser og kart, eller om det blir mangelfullt, kan en foreta en enkel geologisk kartlegging med støtte i luft-fototyding. Formålet med den geologiske kartleggingen er å få en generell orientering om eksisterende grunnforhold i vegområdet, så en kan vurdere de problemer en står overfor og legge opp en formålstjenlig arbeidsplan med nødvendige undersøkelser for lokalisering av vegtracéen og detaljplanlegging for anbud og bygging. Det er svært viktig at en på et tidlig stadium kan konstatere på en realistisk måte de problemer en står overfor med hensyn til grunnforholdene. Dette er en forutsetning for å kunne sette opp en rasjonell plan for undersøkelsesarbeidet og med en gang velge riktig utstyr for å utføre det.

Det første spørsmål grunnundersøkelsene skal gi svar på, er hvor en skal legge veglinjen så en unngår unødvendige fundamenterings-, stabilitets- og setningsproblemer. Samtidig er en interessert i å få avklart de problemer som må løses, spesielt for de vanskelige punkter i linjen. Foruten orienterende boringer, er det etter hvert blitt brukt seismiske og elektriske sonderinger i større utstrekning for oversiktskartlegging av grunnforholdene. Disse metodene er raske, men de krever høyt kvalifisert personal og dyrt utstyr.

Når linjevalget er avgjort, er det normalt behov for å utføre en detaljert kartlegging av grunnforholdene langs hele veglinjen. Dette er et betydelig arbeide, men det er nødvendig å ha dette grunnlag for å kunne sette opp realistiske arbeidsplaner og anbudsmateriale. De geotekniske spesial-

undersøkelsene for løsning av fundamenterings-, stabilitets- og setningsproblemene utføres av sentrale spesiallaboratorier eller av spesialiserte private firmaer. Den gjennomgående kartlegging av jordartene i grunnen for å fastlegge lagtykkelser, materialkvalitet og undersøkelse av materialtak blir som regel utført direkte av de lokale vegmyndigheter. Det blir stort sett nytt et enkelt borutstyr til disse undersøkelsene. I de fleste land legger en nå stor vekt på å få en nøyaktig klassifisering av jordartene i forbindelse med disse undersøkelsene. Dette blir gjerne utført delvis i laboratorium og delvis i felt. På grunnlag av laboratorieresultater for utvalgte typiske prøver, klassifiserer en de store mengder av jordartsprøver ved visuell identifikasjon og med enkle hjelpemidler i marka.

For å kunne nytte alle opplysningene om grunnforholdene ved planlegging av vegen, må en forsøke å få dem inn på lengde- og tverrprofilen i mest mulig konsentrert form. Mange bruker jordartssymbolene fra «the Unified Soil Classification System» med visse tillegg for dette formålet. I en viss utstrekning må det legges opp systemer som er tilpasset for de aktuelle lokale jordartsforhold for å få med de viktigste opplysningene, uten at systemet blir for komplisert og tungvint.

I forbindelse med stadig mer entreprenørdrift på de store veganleggene er det blitt behov for detaljerte opplysninger om jordartenes lagringstilstand og grunnvannforhold. Det er ikke lenger tilstrekkelig å klassifisere jordartene etter sammensetning og kornstørrelse. Lagringsfastheten kan være av stor betydning for valg av maskiner og arbeidsopplegg. Det blir nå forsøkt å finne frem til skalaer for klassifisering av lagringsfastheten, stort sett etter amerikansk mønster.

Kostnaden av grunnundersøkelsene kan ofte bli betydelige. Det blir angitt at under vanskelige forhold kan omkostningene komme opp i 3 % av totalkostnaden for et anlegg.

Drenering.

Utvikling av effektive dreneringsanlegg er et særlig aktuelt arbeidsfelt. Motorveger stiller ekstra store krav til dreneringsanlegget, og tradisjonelle løsninger strekker ikke lenger til. Selv i land hvor en har arbeidet mye med disse spørsmål i lang tid, prøver en seg frem i dag for å finne bedre praktiske løsninger for drenering av vegene.

På motorveger er det store, slette dreneringsflater med sterk avrenning. Overflatedreneringen for slike veger er derfor viktig både av omsyn til trafikken og de erosjonsproblemer som oppstår. Engelske vegforskere har konstatert at det er reell

fare for at kjøretøyer i stor fart kan miste kontakten med vegdekket og skli på et vannskikt, fenomenet er kalt «hydroplaning». Videre har en funnet at det kan oppstå betydelig fare i trafikken på grunn av sterk vann-sprut mot frontruten fra andre kjøretøyer når det er mye vann på kjørebane. For å redusere disse ulempene, har en foreslått relativt sterkt tverrfall for å få vannet fortere ut av vegen. En foreslår derfor et tverrfall på 1:40 for kjørebane og 1:30 for bankett.

Også på fyllingene har overflatevannet fra de store kjørebanearealene skapt nye problemer med oppbløting av fyllingsskråningene og erosjon. På tilgrensende dyrket mark har den store tilførselen av overflatevannet også ført til skader. For å rette på dette, har en begynt å samle opp vannet fra vegoverflaten med en renne og sluk langs ytterkant av bankett og lede det bort i avløpsledning.

Sidegrøftene i skjæringene fortjener en spesiell omtale. I amerikansk vegbygging og i en del europeiske land har en brukt og bruker dype sidegrøfter for å drenerer vegoverflaten og overbygningen samtidig. Etter som kravet til trafikksikkerhet har tvunget frem slake sideskråninger mot grøftene, er drenering av overbygningen med åpne grøfter blitt dyrere, mindre effektive og mer plasskrevende. Etter foreliggende rapporter, ser det ut til at en i engelsk, fransk og tysk motorvegbygging satser på separate dreneringsanlegg: Åpne grøfter med sluk for overflatedrenering og lukkede drengrøfter for intern drenering av vegkroppen. Sidegrøftene blir utformet som brede, runde forsenkninger som skal være minst mulig farlig for trafikken. Midtstripen blir utført med forhøyning, kantstein og sluk, eller ved større bredder, forsøket og utformet som overflategrøft. Både midtgrøft og sidegrøfter blir normalt forsynt med en solid matjordkledning og vegetasjonsdekke for tetning og til vern mot erosjon.

Drengroftene blir plasert langs ytterkant av bankett og under midtstripen. Det er nå vanlig å kreve at de geotekniske filterkrav blir oppfylt av de materialer som brukes som filter rundt drengroftene. Til drengroftledning blir det brukt bare mufferrør, og stort sett av betong eller stål. Porøse betongrør er blitt mer og mer brukt. Franske erfaringer med slike rør går tilbake til 1936, og de sies å være tilfredsstillende. Fordelen med porøse betongrør er at kravene til filtermaterialet er mindre. Mulige ulemper er at disse rørene har mindre styrke og frostbestandighet og vel mindre motstand mot aggressivt vann. En legger stor vekt på å bygge drengroftene så solide at de blir varige. Rørdiameteren for drengroftninger er minimum 10 cm, 15 cm er vel den mest vanlige størrelsen, mens tyske anbefalinger antyder 30 cm diameter. Inspeksjons-

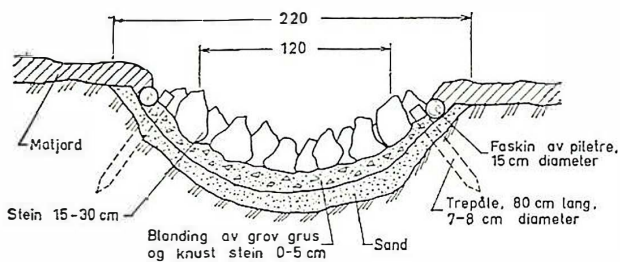


Fig. 1. Nedføringsrenne brukt på motorveg i Bayern.

kummer med sandfang blir det anbefalt å sette ned for hver 50—100 m.

Å føre ned vannet fra vegens dreneringsanlegg til stikkrenner eller bekker i kupert eller bratt terreng er ofte en vanskelig oppgave. Nedføringsrenner med terskler murt i stein på solid fundament løser oppgaven uten vanskeligheter, men dette er en meget dyr utførelse. Rørledninger og fallkummer er som regel rimeligere, men ofte kan en enkel renne med riktig oppbygd filter med steinkledning løse problemet på en utmerket måte. En tysk utførelse av en slik renne er vist i figur 1. Det blir ellers lagt stor vekt på å bygge ferdig dreneringsanlegget for vegen så tidlig som mulig for å sikre det utførte arbeidet mot erosjonsskader. Det er også i en viss utstrekning behov for provisorisk drenering i vegområdet for å lede unna vann mens byggearbeidet er i gang. I skjæringer og på fyllinger bør en under arbeidet holde tilstrekkelig fall og med provisoriske grøfter sikre god overflatedrenering. Dette er av den største betydning for å hindre oppbløting i regnvær og kunne holde arbeidet gående med minst mulig stopp på grunn av været.

Komprimering.

God komprimering av vegkonstruksjonen og underlaget er nødvendig for å sikre god bæreevne og redusere setningene mest mulig. På sterkt trafikkerte motorveger stiller en nå meget strenge krav til

komprimering for alle lag i overbygningen, for fyllingene og grunnen i skjæringene.

I de fleste land er kravet til komprimering satt opp i relasjon til optimal Proctor tetthet. Men det ser ut til at bruk av platebelastningsforsøk med bestemte krav til målt E-modul vinner en del innpass, spesielt hvor en skal komprimere grovkornige materialer. I England har en gått over til å sette visse grenser for tillatte variasjoner i vanninnhold, og så foreskriver en at materialet skal pakkes så godt sammen at luftinnholdet blir mindre enn en viss angitt volumprosent.

Det eksisterer et stort utvalg av valser og andre maskiner for komprimering. Det kan ofte være vanskelig for den praktiske vegbygger å velge utstyr som passer godt for de forskjellige komprimeringsoppgaver han står overfor. Både det engelske og tyske veglaboratoriet har derfor gjennomført store forsøk med komprimeringsutstyr for å finne frem til hva de forskjellige typer utstyr egner seg til og hvor stor den praktiske kapasiteten er. Resultatet av en del tyske undersøkelser utført av Dr. Ing. Reimar Voss er gjengitt i tabell 1. Tidligere la en f. eks. i England betydelig vekt på den komprimering som kunne oppnås ved jevnt fordelt scrapertrafikering av jordfyllingene. Det har imidlertid vist seg at denne komprimeringen ble så ujevn at det senere oppsto ujevne og skadelige setninger. En har derfor gått over til å bruke komprimeringsutstyr i langt større grad for å oppnå tilfredsstillende komprimering. For jordarbeider er det slepte komprimeringsmaskiner som ser ut til å være mest fordelaktige, idet de ikke blir hindret i arbeidet om overflaten er noe ujevn. Gummihjulsvalsene er særlig effektive for komprimering av kohesive jordarter.

Ved det tyske veglaboratoriet har en studert komprimeringsmulighetene for overbygning på bløt grunn. Det har vist seg å være vanskelig å få tilfredsstillende komprimering av frostsikringslaget når underlaget er mykt. I figur 2 er det vist hvor

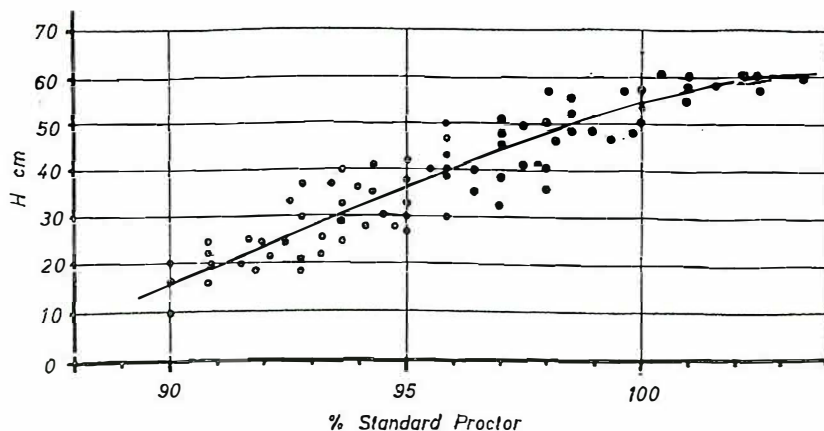


Fig. 2. Relasjon mellom oppnåelig komprimeringsgrad og tykkelse (H) for frostsikringslag på grunn E_{P2} -modul $< 300 \text{ kg/cm}^2$ (Etter Voss, 1961).

Tabell 1. Ydelser for komprimeringsmaskiner på 8 timers skift. (Fra den tyske rapport til vegkongressen.)

Type of equipment	Weight t	Height of fill cm	Passes	Area of Single Pass m ²	Compacted Soil Rough figure		Suitability for compaction			Susceptibility to breakdowns	Requisite Working Area	Remarks
					Upper ebm	Lower ebm	Good	Moderate	Unsuitable			
Tamping unit old excavator new excavator	2-3 2-3	50-70 50-70	3-4 3-4	1,500 3,000	245 490	185 370	rocky soil, stony plastic soils	non-plastic soils	—	average	average	Uneven finish, unsuitable for embankment edges, maintain distance from structures
Diesel tampers	0.5 1.0	30-40 40-50	3-4 3-4	1,600 2,100	155 260	115 200	plastic and non- plastic soils	stony soils	coarse-grained heavy rock soils	old equipment considerable; new equipment average	average average	* Frequent cleaning necessary. Performance improved by pre- compaction with smooth wheel roller
Surface vibrators medium heavy Vibrotamper	0.5-0.7 >> 1.7 1.125	40-50 50-70	3-4 3-4 4-6	2,000 2,560 11,500	250 425 835	190 320 555	non-plastic and weakly plastic sands and gravel —,,—	weakly plastic, fine-grained soils weakly plastic, stony soils weakly plastic, fine-grained soils	plastic and very plastic soils —,,—	average considerable average	negligible to average average to considerable average to considerable	* Even finish, keep soil moist, re- compact upper layer of frost re- sistant course with low frequency. Powerful driver; compact with highest possible frequency, not for embankment shoulders. Can be used to compact up to embankment shoulder
Vibratory rollers self-propelling, light heavy towed, heavy very heavy	1.2-2.3 3.0-6.0 2.0-3.5 4-8	30 40-50 40-50 50-60	4-6 4-5 4-5 4-5	6,900 9,600 10,750 13,800	430 900 1,000 1,560	290 720 800 1,250	non-plastic and weakly plastic sands and gravel —,,—	weakly plastic, fine-grained soils fine-grained rocky soils weakly plastic rocky soils	plastic and very plastic soils —,,—	average average negligible to average negligible to average	average average to considerable considerable to very large considerable to very large	Even finish, keep soil moist. Pre-compaction by static pass desirable. Re-compact upper layer of frost resistant course
Movable-shoe roller	16-25	30	4-6	10,250	640	430	plastic and non- plastic soils	small-grained soils almost devoid of stones	rocky soils	average	average	Well suited to frost resistant layer
Grid roller	14	20-30	8-12	34,500	880	590	light rocky ground non-plastic to weakly plastic gravel	non-plastic to weakly plastic sands	plastic and highly plastic soils	slight	considerable to very large	Particularly suited to soft rocky soils
Tramping foot roller	6 3.45	18-20 18-20	8-12 8-12	38,400 19,200	770 385	510 255	plastic soils almost free of stones	plastic sand and gravel	non-plastic and rocky soils	slight	considerable to very large	Rough finish, re-compact and smooth with smooth roller
Rubber tyred rollers self-propelled towed	9-12 45	15-20 30-35	8-12 8-12	41,400 48,000	780 1,620	520 1,080	fine-grained, plastic and non-plastic soils plastic and non- plastic soils	even-grained sand and gravel slightly stony soils	rocky soils —,,—	average negligible	average considerable to very large	Even finish, very uniform com- paction —,,—

* Light Diesel tampers and surface vibrators from 100 to 200 kg to be used only for embankment shoulders, conical slopes and narrow spaces.

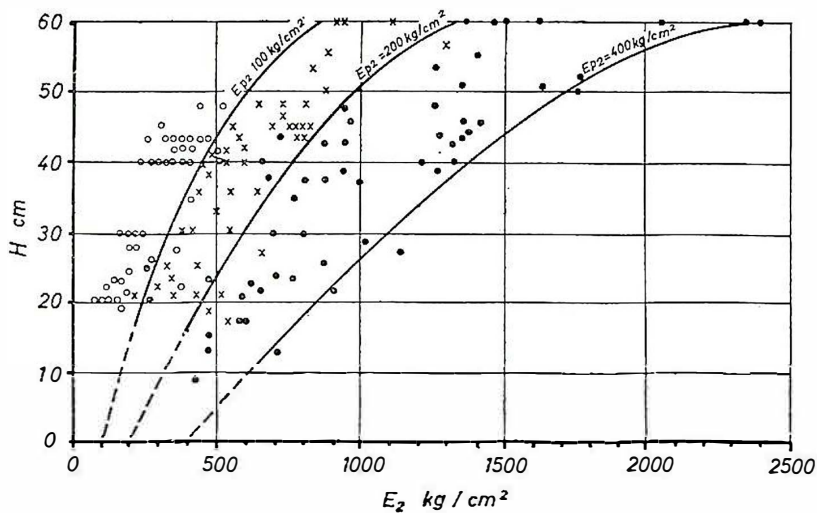


Fig. 3. Relasjon mellom E_{P2} -modul og tykkelse (H) for frostsikringslaget over undergrunn med forskjellige E_{P2} -moduler (Etter Voss, 1961).

tykt frostsikringslag som må legges på over bløt grunn, for å oppnå de forskjellige grader av Standard Proctor tetthet. Leire med et vanninnhold som svarer til plastisitetensgrensen har en E_{P2} -verdi (= E -modul målt ved andre gangs belastning på en 30 cm plate) på ca 300 kg/cm². Vi har normalt mye bløtere leire enn dette i vårt land. I figur 3 er det vist relasjonen mellom tykkelsen av frostsikringslaget og E_{P2} -modulen målt på overflaten av frostsikringslaget når det ligger på forskjellige typer undergrunn. Disse resultatene viser at det er av stor betydning å ha fast underlag for vegkonstruksjonen. På den andre side går det også frem at bæreevnen øker relativt sterkt med tykkelsen av det bærende lag.

I figur 4 er det vist hvordan bæreevnen uttrykt ved E_{P2} -modulen stiger med økende komprimeringsgrad. En ser at det er spesielt sterk stigning i bæreevnen for friksjonsmaterialer når komprimeringsgraden øker utover 100 % i forhold til Standard Proctor.

Med hensyn til komprimeringskontrollen er det nå mest vanlig på store arbeider at byggherren bare foreskriver krav til sluttresultatet. Engelske erfaringer med dette system har imidlertid ikke svart til forventningene. På store arbeider kreves det så mye kontrollarbeid at det er upraktisk, og komprimeringsgraden bli ujevn. En har derfor gått mer over til at entreprenøren utfører godt kontrollerte komprimeringsforsøk med sitt utstyr på de aktuelle materialer når arbeidet settes i gang. På dette grunnlag fastlegges metodespesifikasjoner for komprimeringsarbeidet ved anlegget. Derved oppnår en å få jevnere komprimering, og kontrollarbeidet kan gjennomføres ved inspektører og et minimum av kontrollprøver.

Dimensjoneringsmetoder.

Dimensjonering av overbygning for veger med fleksible dekker er et meget aktuelt tema.

For praktisk dimensjonering bruker en i de fleste land enkle regler eller tabeller som bygger på empirisk eller semiempirisk grunnlag. Ved de rent empiriske metoder fastlegges en dimensjonene for overbygningen etter tabeller på grunnlag av trafikkmengde og grunnforhold, klassifisert etter bæreevne. De semiempiriske metoder er tilsynelatende noe mer avanserte, idet en her gjerne bygger på en eller annen målt bæreevne for materialene og for jordartene i grunnen. Mest kjent og brukt her er CBR-metoden. Alle disse mer eller mindre empiriske metodene har sin styrke i den erfaring som ligger bak de oppsatte dimensjoneringsregler. Dersom en har godt kontrollerte lokale erfaringsresultater som dekker lange tidsrom, er dette fremdeles noe av det beste grunnlag en har å bygge på. Dette kommer av at slike erfaringsresultater inkluderer virkningen av en rekke klimatiske og geologiske faktorer som kan variere sterkt og lite lovmessig. På den andre side er det en ulempe med disse empiriske metodene at de forteller lite om vegkonstruksjonenes egentlige virkemåte, og det tar lang tid å få resultater som dekker endringer i konstruksjonen eller belastningsforholdene.

De teoretiske dimensjoneringsmetoder en nå arbeider mest med, bygger på elastisitetsteorien tilpasset for lagdelte systemer. Denne metoden er velkjent hos oss fra avdelingssjef Nils Odemarks arbeider. Det viser seg nå at de fleste land arbeider med å utvikle teoretiske metoder som bygger på disse prinsipper. I de senere årene er vanskelighetene med kompliserte og tidkrevende beregningsarbeider overvunnet takket være de elektroniske regnemaskinene. Det eksisterer nå en rekke noe forskjellige formler for utregning av deformasjoner og spenninger i lagdelte systemer. Men dimensjoneringsproblemene er ikke løst med det. For å kunne utføre slike analyser, må en kjenne de statiske og dynamiske fasthetsegenskapene for de forskjellige materialer i vegkonstruksjonen. Og her

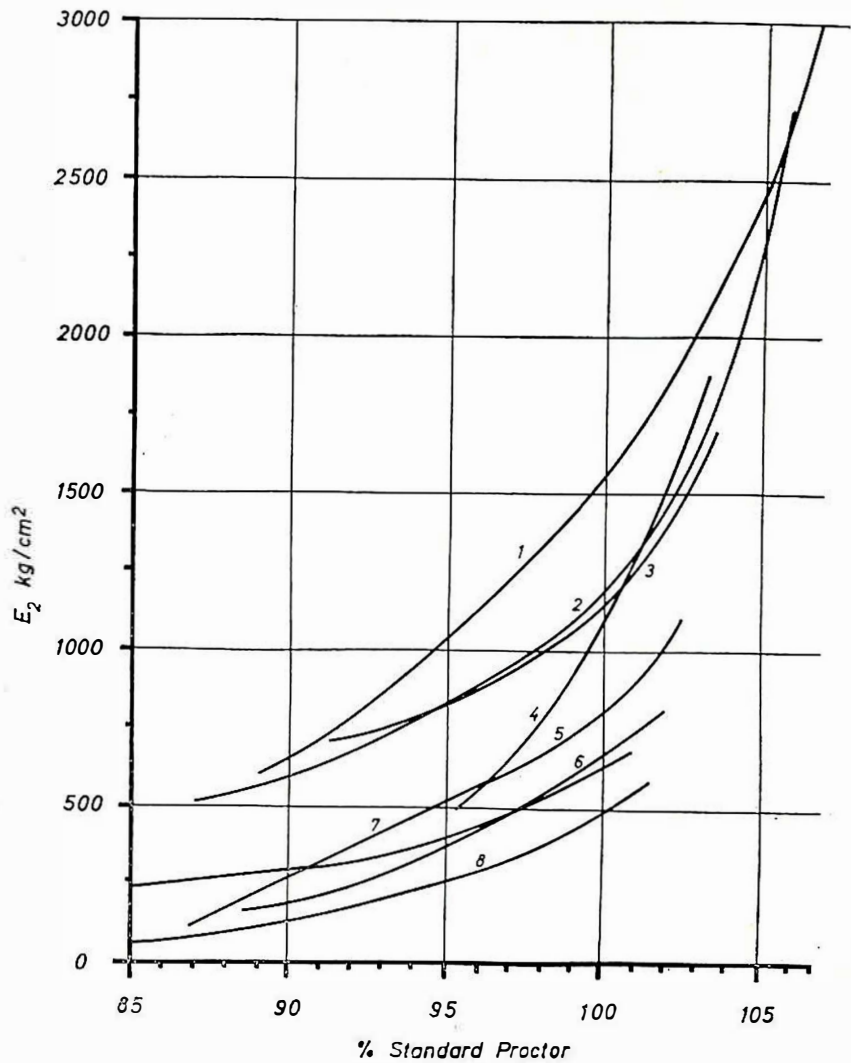


Fig. 4. Sammenheng mellom Proctor-tetthet og bæreevne for kohesive jordarter og friksjonsmaterialer i fyllinger og for frostsikringslag på anlegg og forsøksfelt. 1. Graderte sand- og grusmaterialer. 2. Sand- og grusmaterialer på forsøksfelt. 3. Frostsikringsgrus på kohesiv grunn. 4. Enskornige sandmaterialer. 5. Finstoffholdig grus. 6. Sterkt forvitret fjell (gneis). 7. Sterkt forvitret leirskifer. 8. Forskjellige kohesive jordarter. (Etter Voss, 1961).

støter en på store problemer. Elastisitetsmodulen for bituminøse blandinger er sterkt varierende, ikke bare med materialsammensetning, men med temperatur og deformasjonshastighet. Videre er spørsmålet om virkning av gjentatte belastninger, overbelastning og plastiske deformasjoner, meget komplisert. En arbeider med å få frem data for de forskjellige materialegenskapene ved observasjoner på trafikkerte veier og spesialforsøk i laboratorium. En må vel nærmest si det slik at en i dag har størst nytte av de elastisitetsteoretiske dimensjoner og spenninger som opptrer i de enkelte lag i vegkonstruksjonen. Videre kan en studere hvordan endringer i kvalitet og tykkelse for de enkelte lag virker inn på konstruksjonen som helhet. På semiempirisk grunnlag kan en også bruke metoden ved direkte dimensjonering. Den største vanske ved bruk av slike metoder for våre forhold, er å få frem realistiske data for fasthets- og deformasjonsegenskapene i telefarlig grunn i teleløsningen. Etter de foreliggende rapporter ser det ut til at engelske og særlig de russiske vegforskere har gjort mye for å

utvikle de teoretiske dimensjoneringsmetodene videre, og de har satt mye inn på å få samlet inn nødvendige grunnlagsdata for å kunne bruke metodene ved praktisk dimensjonering.

Bærelag.

Mange land rapporterer om sin praksis for dimensjonering og utlegging av bærelag. De fleste har tatt i bruk stabilisering med bitumen eller cement i betydelig utstrekning for sterkt trafikkerte veier. Da bruk av stabiliserte bærelag er forholdsvis nytt og dimensjoneringen noe prøvebetont, skal en ikke gå mer i detalj om den. Men der er en del opplysninger om materialsammensetning for bærelag av stein og utlegging som kan være verdt å merke seg.

I den tyske rapporten er det understreket at det er viktig å stabilisere bærelag av knust stein med gradert sandgrusmaterial. Det foreskrevne pukkmaterialet har en størrelse på 35 til 75 mm og fyllstoffet er 0 til 8 mm. Uten fyllstoff er stabiliteten i et slikt pukklag dårlig, men ved nedvibre-

ring av fyllstoff i tre omganger til metning, stiger både E-modul og evne til å motstå utmatningsforsøk til det dobbelte. Fyllstoffet må være vel gradert og selvsagt ikke telefarlig.

I den engelske rapporten er det nevnt at en har forsøkt med godt resultat å binde av finstoffet i «waterbound macadam» med 2—3 % cement. Tilsvarende stabilisering med bitumen har også gitt lovende resultater. Det er forøvrig verdt å merke seg at det bare skal være fra 0 til 2 % plastisk finstoff som passerer sikt 200 i «waterbound macadam».

Utlegging og komprimering av bærelag slik at en får et homogent lag med jevn overflate, eksperimenteres det med i mange land. Det er en sterk tendens til å gå over til mer avanserte utleggermaskiner. I England og Tyskland bruker en i stor utstrekning støpte sidekanter for innspenning av bærelag og dekke. Ved å kjøre utleggermaskineriet på disse nøyaktig oppstøpte kantene, kan en få meget jevnere overflater. I Frankrike har en fått gode resultater ved utlegging av bærelag av magerbetong med utlegger og finjustering til slutt med veghøvel.

Kontroll.

Nødvendigheten av god kontroll med alt utført arbeide blir understreket i rapportene fra mange land. I den engelske rapporten er det satt opp følgende om behovet for kontroll:

«Som for alle grener av ingeniør-arbeider, er det endelige resultat sterkt avhengig av den erfaring ingeniøren og hans stab har, og den evne og vilje de har til å sørge for en nøyaktig, men praktisk gjennomføring av spesifikasjonene, sammen med å skape en følelse av yrkes stolthet over gode resultater hos alle engasjerte i prosjektet. Om en utfører aldri så mye detaljert kontroll, kan en ikke oppnå et førsteklasses resultat uten at hele personalet er enig om bare å godta arbeide som fyller den høyest mulige standard (i relasjon til spesifikasjonene).

Kontrollopplegget på de enkelte anlegg må varieres etter forholdene, men det bør være generell praksis å ha en kontroll-stab som svarer til entreprenørens administrasjon på alle plan med oppsynsmenn, teknikere og ingeniører, hver med sitt spesifiserte ansvarsområde og i stand til å kunne ta avgjørelser på stedet. Oppdeling av anlegget i mindre parseller og faglig deling av kontrollarbeidet, setter den lokale kontroll-stab i stand til å bli godt kjent med alle forhold og få detaljert kjennskap til alle arbeidsoperasjoner de skal ha tilsyn med. På dette vis sikres enhetlig høy standard for kontrollarbeidet, godt samarbeide med entreprenørens stab

og reduksjon av uunngåelig forsinkelse til et absolutt minimum.

Bruk av et mobilt team av spesialister som bare tar seg av spesielle arbeider, avlaster de som er engasjert i mer generelt tilsynsarbeide, og samtidig sikrer dette systemet at spesialarbeidene blir godt utført etter en tilfredsstillende standard.»

Disse engelske erfaringene med kontrollen på veganlegg, kan vel være vel verdt å merke seg for alle som driver med vegbygging i vårt land.

Litteratur.

- [1] Rapporter fra den XII Internasjonale vegkongress i Roma 1964.
- [2] Voss, Reimar: *Lagerungsdichte und Tragwerte von Böden bei Strassenbauten*. Strasse und Autobahn, Heft 4, 1961.

Rasjonaliseringskonferanser

Våren 1965 ble det arrangert rasjonaliseringskonferanser for oppsynsmenn og teknisk personale ved 5 vegkontorer. Programmet startet i februar med en konferanse i Vest-Agder og fortsatte så i mars og april med tilsvarende arrangementer i Buskerud, Rogaland, Aust-Agder og Telemark.

I samarbeid med vegkontorene var det lagt opp programmer som tok sikte på å dekke de mest aktuelle driftstekniske problemer i vår arbeidsdrift.

Lederen for Teknisk rasjonalisering i Vegdirektoratet, overingeniør R. Gjerde ga først en oversikt over de viktigste rasjonaliseringsprosjekter som er under arbeide eller planlegging.

Avdelingskonsulent J. Weidemann og konsulent O. Andreassen fra firmaet Industriekonsulent A/S gjennomgikk så et program der de viktigste punkter var følgende:

Arbeidsledelse, lederens innflytelse på produktivitet og arbeidsmoral, generelle lederproblemer.

Planlegging generelt og knyttet til langsiktige og kort-siktige prosjekter. Praktiske hjelpemidler i planleggingen.

Kontrollfunksjonen. Drifts- og kostnadskontroll. Programmer for kostnadsreduksjon.

Lønnsomhetskalkyler generelt. Praktiske eksempler.

Lønnsform som rasjonaliseringsmiddel. Lønnsformen i Statens vegvesen. Sammenligning med Väg- och Vattenfallsstyrelsen.

Maskiner og utstyr, særlig for materialtilvirkning.

Konferansene ble de fleste steder arrangert som internatkonferanser over 2 dager.

Det meste av programmet var knyttet til det konkrete rasjonaliseringsarbeide som pågår i Statens vegvesen. Det ble delt ut en del materiale, bl. a. håndbøkene Teknisk Informasjon og Arbeidsplanlegging.

I tilknytning til konferansen i Stavanger ble det også arrangert en konferanse for ingeniører som har spesiell tilknytning til rasjonaliseringsarbeidet. På denne konferansen møtte representanter fra Oppland, Telemark, Aust-Agder, Vest-Agder, Rogaland og Hordaland. Disse kontaktmenn deltok også i rasjonaliseringskonferansen for vegvesenet i Rogaland.

Vedlikehold av asfaltdekker

Norges første «Slurry Seal»-maskin for utbedring av asfaltdekker ble i september demonstrert på Torp flyplass utenfor Sandefjord.

«Slurry Seal»-maskinen er montert på rammen av en stor lastebil med store beholdere, som inneholder de nødvendige materialer for behandlingen.



Fig. 1. «Slurry Seal»-maskinen demonstreres på Torp flyplass.

Materialene — knust stein, asfatemulsjon og vann — blir automatisk tilmålt i et blandeverk. Fra blandeverket tømmes den suppelignende masse i en slodd som kontinuerlig legger massen ut i et 3 mm tykt teppe.

Den behandlede vegbane kan trafikkeres kort tid etter at massen er utlagt.

«Slurry-Seal» har vært brukt i mange år her i landet, men kun i liten målestokk fordi en har manglet egnet utstyr for arbeidet. Med den nye maskinen kan en på en billig og rasjonell måte behandle ca 10000 m² asfaltdekke pr dag.

Det er særlig slitte, porøse og glatte asfaltdekker som egner seg for utbedring med «Slurry-Seal». Behandlingen vil gi asfaltdekkene en forlenget levetid, samtidig som en oppnår en vegbane med utmerkede friksjonsegenskaper.

Bruisolering skal forhindre isdannelse.

I Leverkusen i Tyskland har man nylig gjennomført de første forsøk som har vært gjort i Europa med skumplast for å forhindre isdannelse på bruer. Brua ble kledd på undersiden med polyuretanskummet Moltopen.

Isdannelse på kjørebanelen over bruer er et alvorlig problem for trafikksikkerheten. Ved temperatursvingninger vil vegbanen over en bru bli hurtigere nedkjølt enn vegdekket forøvrig. Ved å isolere brua på undersiden kan man forhindre dette hurtige varmetapet, og derved

unngå tilising av kjørebanelen når man ellers ikke er forberedt på den fare dette representerer.

Fremgangsmåten ved isolering av bruene er relativt enkel. På grunn av materialets ekstremt lave varmeledningstall er det tilstrekkelig med 2,5—3,0 mm tykkelse. De flytende råstoffkomponentene blandes i en „skummaskin” i et bestemt blandingsforhold og sprøytes på underlaget. Uten tilførsel av varme begynner reaksjonen umiddelbart, reaksjonsmassen ekspanderer og herder og hefter utmerket til underlaget. Materialet forblir relativt elastisk, tilstrekkelig til å fange opp svingninger og vibrasjon i brua. Moltopen har meget god værbestandighet og aldringsbestandighet, selv i aggressiv atmosfære.

Personalia

Ny sjef for Vegdirektoratets administrasjonsavdeling.

I statsråd den 3. september 1965 ble byråsjef Tor Norman *Johansen* utnevnt til avdelingsdirektør og sjef for Vegdirektoratets administrasjonsavdeling.

Avdelingsdirektør

Johansen er født den 20. juni 1921 i Bodø. Han ble student i 1940 og tok juridisk embetseksamen i 1945. Etter å ha vært sekretær i Justisdepartementet (1946) tok han sin dommerfullmektigpraksis i 1947 og ble deretter ansatt i Prisdirektoratet, først som konsulent, og fra 1951 som kontorsjef. Siden 1961 har han vært byråsjef i Samferdselsdepartementet.



Som leder for Budsjettkontoret i Samferdselsdepartementet har *Johansen* hatt hånd om koordineringen av det meste av arbeidet med statsbudsjettet for samferdselssektorene. I dette arbeid har ikke minst vegsakene spilt en stor rolle. Under Budsjettkontoret har også sortert saker vedrørende investeringsplaner og langtidsbudsjettering. Den nye avdelingsdirektør vil derfor være fortløpig med de mange og store problemer i vegsektoren.

Norsk Vegtidsskrift ønsker den nye administrasjonsdirektør lykke til.

*

Ansettelse i Vegdirektoratet.

Tor Erik *Frydenlund* som avdelingsingeniør I, Leif *Nordli* som konsulent II og Olaf *Flodstrøm* som laborant I.

Ansettelse i Vegadministrasjonen i fylkene:

Østfold: Eli *Amundrud* som sekretær II.
Akershus: Per *Bortjomli* som konstruktør III.
Hedmark: Gunvor *Fjelde* som sekretær II.
Vest-Agder: Reinert *Vatne Torbjørnsen* som konstruktør III.
Sogn og Fjordane: Johannes *Alsaker* som sekretær II.
Møre og Romsdal: Steinar *Aarø* som konstruktør III.
Sortrøndelag: John *Lymgroth* som avdelingsingeniør II og Per *Melland* som konstruktør II.
Nord-Trøndelag: Tor *Christensen* som konstruktør I.
Nordland: Emil *Eide* som konstruktør I. Ansgar *Hauan* som konstruktør II, Brynhild *Eidissen* og Kjell *Rabben* som kontorfullmektig I.

Nummererte rundskriv

Nr 34 Ik. 23. juni 1965 til vegsjefene ang. standardisering av boringen på skjærholderen til motorveghevlør.

Nr 35 Traf. 28. juni 1965 til politimestrene, lensmennene, vegsjefene og Statens bilsakkyndige ang. ny vegtrafikklov av 18. juni 1965. Endringer i de almindelige trafikkregler.

Nr 36 Pk. 24. juni 1965 til fylkesmennene og vegsjefene ang. lønns- og arbeidsvilkår ved Statens vegarbeidsdrift, overenskomstens § 4 punkt 11: Godtgjørelse for bevegelige helligdager og 1. og 17. mai. Revisjon av godtgjørelsen pr. 1. mai 1965.

Nr 37 V. 2. juli 1965 til vegsjefene ang. forskriftene til vegloven §§ 12 og 50, jfr. rundskriv nr 6/65 V.

Nr 38 Traf. 6. juli 1965 til politimestrene og Statens bilsakkyndige ang. endring i de av Samferdselsdepartementet fastsatte regulerende bestemmelser om øvelseskjøring og kjørelærere. Godkjenningsperiodens lengde.

Nr 39 Pk. 5. juli 1965 til vegsjefene ang. lønns- og arbeidsvilkår ved Statens vegarbeidsdrift, overenskomstens § 7: Utsetting av akkorder.

Nr 40 Ik. 12. juli 1965 til vegsjefene ang. standardisering av trekk-kroker og trekk-øyer for trekkvogn og tilhengermateriell.

Nr 41 Jur. 14. juli 1965 til vegsjefene ang. forskrifter for utarbeidelse av planer for riksveg og fylkesveg § 8 jfr. § 11 — jordloven § 54 og skogvernloven § 50.

Nr 42 Vk. 27. juli 1965 til vegsjefene ang. forholdsregler for å redusere krakeleringsskader på asfaltdekker — kontroll av valsing av asfaltdekker.

Nr 43 Vk. 16. juli 1965 til vegsjefene ang. generell fortrinnsrett for godsrutebiler.

Nr 44 Ik. 21. juli 1965 til vegsjefene ang. standardisering av farge på snøpløger.

Nr 45 21. juli 1965 til vegsjefene ang. asfalt- og oljegrusarbeider, ledelse og kontroll.

Nr 46 Pk. 21. juli 1965 til vegsjefene og de bilsakkyndige ang. regulativ for reiser innenlands for Statens regning — endringer i satsene for kostgodtgjørelse og nattillegg i §§ 17 og 18.

Nr 47 22. juli 1965 til vegsjefene ang. legging av faste vegdekker, kontrakter og tilbud.

Nr 48 22. juli 1965 til vegsjefene ang. innsamling av utskrifter av vegskjønn 1958—1964.

Nr 49 Bk. 27. juli 1965 til vegsjefene ang. disponering av statsmidler.

Nr 50 2. august 1965 til vegsjefene ang. endring av anbuds-forskriftens § 3 litra J.

Nr 51 Veg. 4. august 1965 til vegsjefene ang. håndhevelse av leveringsfrister og innfordring av dagmulkt ved kontraktørarbeider.

Nr 52 Ik. 6. august 1965 til vegsjefene ang. instruks for bruk av varsellykt som gir kontinuerlig blinkende gult lys til alle sider.

Nr 53 V. 6. august 1965 til vegsjefene ang. erstatningskrav foranlediget ved byggegrenser etter vegloven § 29.

Nr 54 Pk. 16. august 1965 til vegsjefene ang. salg i forbindelse med skjønn for kontorsjefer ved vegadministrasjonen i distriktene.

Nr 55 Utgår.

Nr 56 Jur. 14. september 1965 til vegsjefene ang. rundskriv nr 12/65 Jur. av 25/1 1965 ang. erstatningskrav vedrørende riksveg.

Nr 57 Ak. 23. september til vegsjefene ang. ulovlig bruk av trykkluft ved fylling av drivstoff fra oljefat.

Nr 58 Pk. 28. september til vegsjefene ang. overtid under markarbeid.

Nr 28 M. 1. april 1965 til Statens bilsakkyndige. Trekkurter etter Din-Norm for enakslede tilhengere til lastebil.

Nr 29 M. 1. april 1965 til vegsjefene, politimestrene og Statens bilsakkyndige. Godkjent brannslukningsapparat for lukkede personbiler.

Nr 30 M. 3. april 1965 til politimestrene, lensmennene og Statens bilsakkyndige. Godkjente sikkerhetsbelter «Superior Industries».

Nr 31 M. 6. april 1965 til Statens bilsakkyndige. Totalvekt Austin.

Nr 32 M. 6. april 1965 til Statens bilsakkyndige. Totalvekt Maur tilhenger.

Nr 33 M. 8. april 1965 til politimestrene, lensmennene og Statens bilsakkyndige. Godkjente styrthjelmer Kangol.

Nr 34 M. 12. april 1965 til politimestrene og Statens bilsakkyndige. Sikring av tilhengerfester. Fjeldhus Bruk A/S.

Nr 35 M. 13. april 1965 til politimestrene, lensmennene og Statens bilsakkyndige. Godkjenning av sikkerhetsbelter. «Klippan».

Nr 36 M. 23. april 1965 til politimestrene og Statens bilsakkyndige. Godkjente refleksanordninger for motorkjøretøyer, tilhengere, sykler m. v.

Nr 37 M. 27. april 1965 til politimestrene, lensmennene og Statens bilsakkyndige. Godkjente sikkerhetsbelter. «Smith» (mrk. «STIL»).

Nr 38 M. 29. april 1965 til politimestrene, samferdselskonsulentene og Statens bilsakkyndige. Godkjenning av person- og stasjonsvogner til bruk som drosje. Erstatting rundskriv nr 13/65 M.

Nr 39 M. 5. mai 1965 til Statens bilsakkyndige. Antall sitteplasser i lastebilers førerhus. Erstatting rundskriv nr. 54/64 M.

Nr 40 M. 7. mai 1965 til politimestrene og Statens bilsakkyndige. Sikring av tilhengerfester. Christoffersen & Smestad.

Nr 41 M. 7. mai 1965 til politimestrene og Statens bilsakkyndige. Sikring av tilhengerfester. Christoffersen & Smestad.

Nr 42 M. 10. mai 1965 til politimestrene og Statens bilsakkyndige. Sikring av tilhengerfester. Maur Produkter A/S.

Nr 43 M. 18. mai 1965 til politimestrene, samferdselskonsulentene og Statens bilsakkyndige. Antall sitteplasser i person- og stasjonsvogner. Erstatting rundskrivene nr 2 og 8/65 M.

Nr 44 M. 28. mai 1965 til Statens bilsakkyndige. Tekniske ledere av bilverksteder. Opplæring.

Nr 45 M. 2. juni 1965 til Statens bilsakkyndige. Totalvekt Ford.

Nr 46 M. 4. juni 1965 til Statens bilsakkyndige. Totalvekt Fiat.

Nr 47 M. 4. juni 1965 til Statens bilsakkyndige. Godkjenning av påløpsbremsler.

Nr 48 M. 8. juni 1965 til Statens bilsakkyndige. Totalvekt Dodge.

Nr 49 M. 14. juni 1965 til Statens bilsakkyndige. Godkjenning av påløpsbremsler.

Nr 50 M. 21. juni 1965 til vegsjefene og Statens bilsakkyndige. Belastning av bildekk.

Nr 51 M. 19. juni 1965 til Statens bilsakkyndige. Totalvekt International.

Nr 52 M. 21. juni 1965 til Statens bilsakkyndige. Brede lasteplan på varebiler.

Nr 53 M. 22. juni 1965 til politimestrene og Statens bilsakkyndige. Militære kjøretøyer — dispensasjoner fra visse bestemmelser i motorvognforskriften m. v.

Nr 54 M. 24. juni 1965 til Statens bilsakkyndige. Totalvekt Austin.

Nr 55 M. 5. juli 1965 til politimestrene, samferdselskonsulentene og Statens bilsakkyndige. Antall sitteplasser i person- og stasjonsvogner.

Nr 56 M. 26. juli 1965 til politimestrene og Statens bilsakkyndige. Fjern- og nærlys på motorkjøretøyer.

Nr 57 M. 30. juli 1965 til Statens bilsakkyndige. Totalvekt Magirus-Deutz, modell Magirus 200 D 16 FL med påbygget svensk Rydh's boggi.

Nr 58 M. 30. juli 1965 til Statens bilsakkyndige. Totalvekt Chevrolet, modell Q-60.

Nr 59 M. 2. august 1965 til Statens bilsakkyndige. Regler for transport av levende dyr.

Nr 60 M. 12. august 1965 til politimestrene og Statens bilsakkyndige. Sikring av tilhengerfester. HMF/v R. S. Haug.

Nr 61 M. 16. august 1965 til Statens bilsakkyndige. Godkjenning av gnistfanger for traktor til innkjøring i landbrukets driftsbygninger.

Nr 62 M. 6. september 1965 til politimestrene og Statens bilsakkyndige. Sikring av tilhengerfester. Hagen Mek. Verksted.

Nr 63 M. 6. september 1965 til vegsjefene, politimestrene og Statens bilsakkyndige. Godkjenning av brannslukningsapparat for lukkede personbiler.

Nr 64 M. 7. september 1965 til Statens bilsakkyndige. Totalvekt Ford.

Nr 65 M. 20. august 1965 til vegsjefene og Statens bilsakkyndige. Belastning av bildekk, (Radialdekk).

Nr 66 M. 11. september 1965 til politimestrene og Statens bilsakkyndige. Sikring av tilhengerfester. Brødr. Forss. Sverige.

Nr 67 M. 14. september 1965 til Statens bilsakkyndige. Totalvekt Mercedes-Benz «Unimog S» 404.

Nr 68 M. 27. september 1965 til Statens bilsakkyndige. Elektrisk installasjon i campingvogner.