

## Vormsund bru

*Ardelingsingeniør, major G. A. Frøholm*

DK 624.27 (482.2)

Riksveg nr. 80 greiner seg ut frå riksveg 50 ved Klofta, omlag 35 km frå Oslo, 20,7 km frå Klofta eller omlag 55,7 km frå Oslo kryssa denne riksvegen Vorma på ei trebru som vart bygd i 1854.

Denne trebrua var både smal og veik. Ingen bil med meir enn 3,3 tonn akseltrykk hadde lov å køyre på denne brua og ho var so smal at bilar hadde ikkje lov å motast på denne kring 250 m lange brua.

For nokre år sidan tok dei til å utarbeide planer for ny riksvegbru over Vorma og for budsjettåret 1949—50 vart det loyvt kr. 230 000.

Då eg kring 1. september 1948 kom til Akershus fylke fekk eg til oppgåve å styre med dette bru-bygget, attåt det vanlege arbeidet med styringa av ei vegavdeling.

For den brua over Vormsundet som det var planlagt å byggje var det rekna med 20 trepålar under kvar av dei 11 pilarane ute i elva og noko fleire under kvart av dei to landkara. Alle pålane skulle gå til berg eller annan fast botn. Over det som dei då meinte var fjell var der mange meter sand og leire. Det var planlagt å la pålane nå mest opp til lågvatn og so støype ein pilar av armert betong kring og oppå påletoppene. Men på denne måten ville pålane bli opptil 27 m lange. Eg meinte

at det var omlag uråd å få so lange pålar, og dei ville i alle tilfelle bli svært dyre. Å skoyte pålane let seg gjere, men det er dyrt og det seinkar pålingsarbeidet mykje, og når grunnen er sers fast, kan det vere vanskeleg å få påliteleg skoyt, som toler rammingsarbeidet.

Av denne grunn kom eg med framlegg om å la pålane nå berre ca. 1,5 m over elvabotnen, og so støype armerte betongpilarar kring påletoppene og ned på elvabotnen. Dette framlegget vart godkjent av vegsjef og vegdirektor. Etter denne planen trong ein berre opptil 22—23 m lange pålar. Men sjolv dette var pålelengder som det var vanskeleg å få med det toppmål som måtte krevjast: 20 cm  $\varnothing$  topp.

Då eg overtok arbeidet i september 1948 var det ikkje hogge og ikkje tinga ein påle til brua. Eg tok snart til å rokje etter kvar dei lange pålane kunne finnast. Det synt seg å vere vanskeleg å finna dei aller lengste pålane. Pålar på opptil 15—16 m fekk eg kjøpe på ein gard berre eit par km frå Vormsund. Men vegvesenet laut skaffe hoggarar. Då det hasta med å få brua bygd laut ein setje i gang hoggingsarbeidet straks, og pålane laut koyrast frå skogen på berr mark. Pålar på 15—18 meter fekk ein kjøpe nokre i Nes på Romerike og nokre frå Eidsvoll.



Fig. 1. Rambukk på to pongtongar av tre.

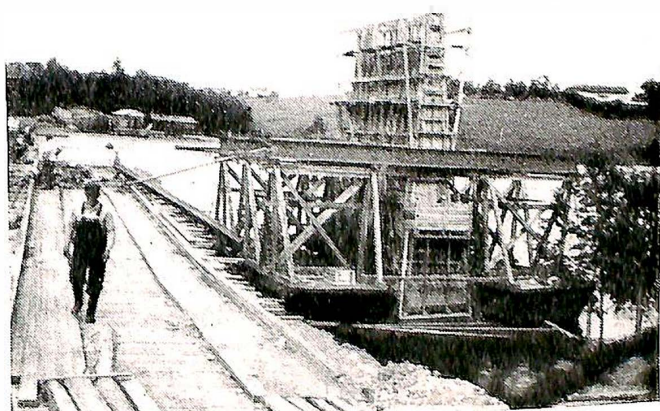


Fig. 2. Senkkasse av tre vert ferdigbygd, opphengd mellom to pongtongar.



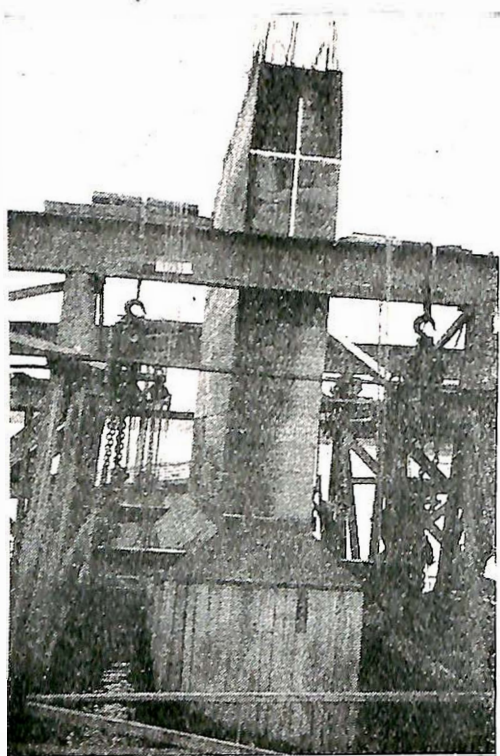


Fig. 3. Sunkasse av armert betong, opphengd mellom to pongtongar.

Dei lengste palane fekk ein kjøpe i Stange Prestegardsskog nokre km fra Tangen st. i Hedmark. Der vart det hogge palar med opptil 23 m lengd med 22 cm  $\varnothing$  topp, og der var visstnok større furetre òg. — beine og pene. — Desse lengste palane vart køyrde med bil til Minnesund og derfra vart dei flota dei ca. 30 km nedover Vorma til Vormsund. Til denne flotinga vart nytta ein liten open båt med 4 hk pahengsmotor. — Det var i januar måned med kulde og litt vind. Dette var hovedgrunnen til at palarne ikkje vart flota over Mjøsa frå Espa. Den vesle opne motorbåten ville knapt klare denne flotinga på Mjøsa. På grunn av krappe svingar på den gamle bygdevegen Langset—Eidsvoll kunne ein ikkje kome fram med desse 22—23 m lange palarne på bil med tilhengar, og langt mindre kunne ein kome over den smale og veike Minnesundbrua. Derfor laut ein køyre palarne med bil på riksvegen til Minnesund, og flote dei på Vorma vidare til Vormsund.

So snart vi fekk fram dei fyrste palarne og fekk køyrt fram og reist ein rambukk, tok *paledrivinga* til.

Rambukken vart sett på to stk. pongtongar av tre. Ein har i det heile hatt 5 slike pongtongar, som tyskanne hadde liggande ved Minnesund. Dei var 3 m breide, 1,8 m høge og ca. 10 m lange etter botnen og 13 m lange etter dekket. Fig. 1.

Rambukken var laga av stal og var 15 m høg over fotrama. Loddet vog kring 1700 kg og ein nytta ein trykkmotor til å drive vinsjen med.



Fig. 4. Øvste enden av sunkasse av armert betong. Armeringsstøt stikk opp.

Paledrivinga gjekk godt og greidt so lenge ein ikkje hadde for lange palar. Men å drive 22 m lange palar med 15 m høg rambukk kan vere ei vanskeleg sak. Men det høvde slik at elva var mest på det djupaste der dei lange palarne skulle drivast ned, og dertil slo ein ned desse palarne da flaumen laga hogvatn i Vorma. Verre var det med nokre 17—18 m lange palar som skulle ned på grunnare vatn. Der nytta vi trykkluft gjennom ei lang spylerøyr til å løyse opp botnen slik at palarne seig ned nokre meter. Under spylinga lasta ein på palarne det ein kunne og dertil vreid ein på palarne slik at dei arbeidde seg nedover til ein fekk rambukkloppet oppa rotenden av palarne. Ein annan vanske var å drive palarne so djupt under vassflata. Fra fyrst av nytta vi slagstokkar (jomfruer) av fure og bjørk, med mange pakrympa ringar ikring. Men det var vanskeleg å fa desse slagstokkane til å vare. Dei vart sundslegne den eine etter den andre. Da fekk eg laga ein slagstokk av stal. Ein 9 m lang IP nr. 30 fekk pasveisa ei tjukk stalplate tversover i kvar ende og med ei sylindforma styring til å setja på og kring paletoppen. Enda der var pasveisa forsterkingar fra den pasveisa tverrplate i ovre enden, og ein nytta gummiplater på plata for å doyve slaget, vart bjelken stuka under denne plata. Slaget fra loddet var for kraftig. Ein skruva da på trestokkar — ein på kvar side av bjellesteget — og slik at dei hadde eit stykke oppom IP-bjelken. Desse stokkane doyvde slaget



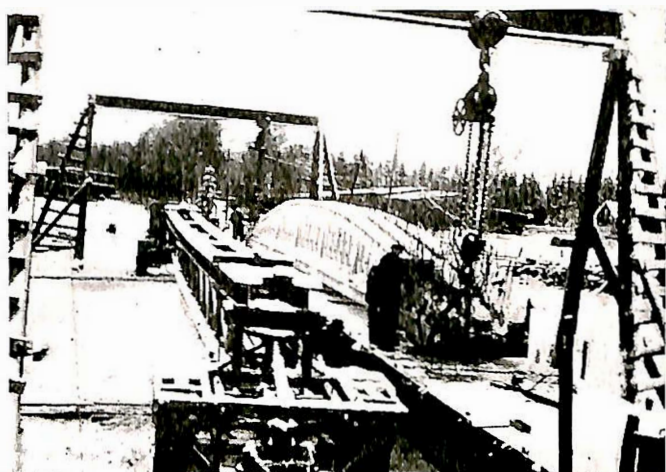


Fig. 5. Dei 23,3 m lange betongbjelkane blir omleste frå jarnbanevogn til transportvogn på Jessheim st.



Fig. 6. 23 tonns betongbjelke på transportvogn.

slik at slagstokken tolde påkjenninga. Med denne slagstokken (jomfrua) gjekk arbeidet bra, sjølv om påleenden var 7—8 m under vassflata.

Til styring for pålen og slagstokken og loddet vart loddføringa på rambukken forlenga 2—3 m nedover. Loddføringa var laga av 2 stk. kanalstål nr. 22, og desse vart forlenga slik at dei stakk nokre meter ned i vatnet. Arbeidet med denne rambukken gjekk godt.

For å få arbeidet snøggare unda vart det sett opp ein mindre rambukk på to andre pongtongar. Denne rambukken var berre kring 12 m høg og vart nytta til dei kortaste pålane.

Alle pålane vart drivne til fast grunn. På grunnlag av boringar var det oppsett eit profil som synte det dei meinte var fast berg. Nye boringar, — og pålingsarbeidet — synte at det nokre stader nærmast var morene eller steinurd der dei hadde rekna med fast berg. Eit par stader hadde boringa gjeve so tynt leirlag oppå det dei rekna for berg at det var planlagt å mudre av leirlaget og støype pilarar på berget. No synte det seg at ein kunne slå pålane nokre meter nedgjenom dette „berget”, og ein fann at det var tryggare å drive ned pålar også under desse pilarane og so støype pilarane kring desse pålane og på elvabotnen på vanleg måte. Ein stad var leirbotnen so forsteina — på ein rygg i elvabotnen, — at det var innteikna som fast blankt berg, utan leir eller sand over. Det synte seg at denne forsteina leirbotnen ikkje var hardare enn at pålar med pålesko kunne drivast ned, mange meter gjenom steinblanda leire eller aur (morene).

#### Støyping av pilarar og landkar.

Begge landkara kunne støypast på turt land innafor vanleg forskaling. Fundamenta for pilarane nr. 0, 1, 10, 11 og 12 vart støypte innafor spuns-

veggar av pløge  $2\frac{1}{2}$ '' plankar. Desse spunsveggplankane vart drevne ned med pressluftpådrivarar mellom grimer av  $6'' \times 6''$ . Deretter vart øvste leirlaget grave vekk innafor spunsveggen, armeringa lagd og bunda, og so vart pilarfundamentet støypt mot spunsveggen. Det var opptil 3 m vassdjup for pilar 10. Deretter vart pilaren armert og forskala vidare oppover. Til forskaling vart nytta ferdige flakar av høvla  $1''$  bord. Flakane vart brukt omatt mange gonger, til pilar etter pilar.

Pilar nr. 6 skulle vera ankerpilar med breidare fundament, 4,7 m breidd. Der var vassdjupet opptil 5 m på medel lågvatn. Botnen var der mykje ujamn, på den kulen som ein frå fyrst av meinte var fast berg. Her vart slege ned spunsvegg av  $2\frac{1}{2}$ '' plankar kring pilarfundamentet. Deretter vart det armert og ein støypte storparten av fundamentet under vatn, 1—2 m tjukk armert betongplate etter som botnen var høg til. Då denne plata var herdna kunne ein pumpe ut vatnet innafor spunsveggen. No kunne ein kontrollere betongen som var støypt under vatn. Betongen var fast og god. Ein kunne no armere resten av fundamentplata og pilaren oppå fundamentet. Deretter forskaling og støyping av resten av pilarane.

#### Pilarar på djupt vatn.

Dei hine 7 pilarane kunne ein ikkje støype innafor spunsvegg, vatnet var for djupt. Ein planla fyrst å lage senkkassar av plankar avstiva med boks og skruboltar. Desse kassane skulle byggjast på to stk. bryggjer — plankegolv på trepalar og berebjelkar — som var bygde på høveleg djupt vatn nær den vestre stranda i Vorma. To slike kassar — støypeformer av tre — vart bygde og nytta til pilarane nr. 7 og 9. Men alt under ar-



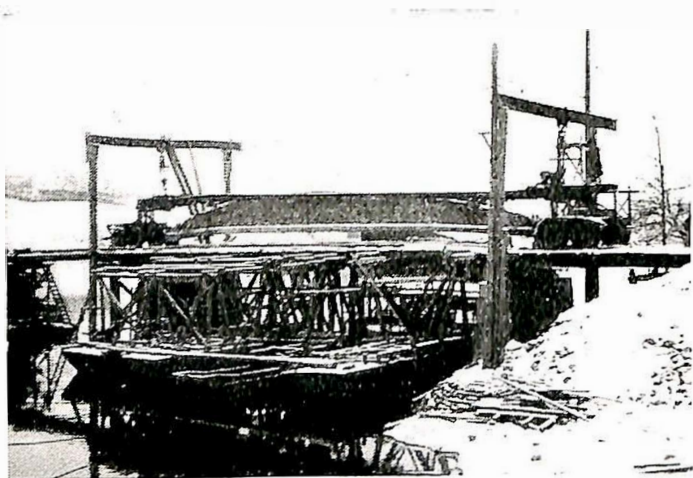


Fig. 7. Omlesning frå transportvogn til pongtongtransport ved Vormsund.

beidet med teikningane til den fyrste av desse kassane kom eg til at det ville vere meir tenleg å støype *armerte betongkassar* som kunne setjast ned og tene til ytre skal og støypeform for den delen av pilarane som kom under lågvatn. Men då Brukontoret enno heldt fast på den fyrste planen — om støypeformer av tre — vart likevel dei to nemnde trekassane laga. Brukontoret ville at ein skulle vinne røynsle med begge slag kassar.

Fig. 2 syner ein av desse *trekassane* då han var i arbeid. Kassen var laga av 2" uhøvla plankar som stod oppned langs alle fire veggene. Kassen var 1 m × 7 m ved kote 119, som er vanleg lågvatn i elva. Han vart både breidare og lenger nedover slik at han var 2 m breid og 8 m lang ved kote 114. Den delen av kassen som kom over kote 119 vart laga av 1" høvla og pløgde bord og skulle kunne takast av når pilaren var ferdigherdna. Den delen som var nedanfor kote 119 skulle bli ståande på pilaren i framtida, til vern for pilaren. Ein meinte det ville ikkje svare seg å ta av denne kassen, for det kravde mykje dukkararbeid. På nedste kanten av kassen vart det spikra på eit „skjørt” av 1" uhøvla bord som stakk 0,5 til 1,5 m nedom dei 2" plankane. Dette skjørtet skulle tene til avpassing av kassekanten etter elvabotnen, og det var spikra på etter at kassen vart løft vekk frå byggjebryggja og etter måltaking av elvabotnen. Det skulle tene til tetting langs elvabotnen.

Til nedsøkking av kassen vart det bygt ein plankelomme ved kvar ende av kassen 1,5 m ovanfor nedste kassekanten og derfrå vidare oppover. I desse lommane vart fylt stein då kassen skulle senkast ned. Under desse lommane vart det lagd ein 3,5 m lang stålbelke IP nr. 20 tversover langs kvar kasse-ende. Kring kvar belkeende var der fest ein kraftig stålklave til feste for taljekroken.

Opplegget for kassen på desse stålbelkane var utforma so kraftig at kassen kunne loftast, og kassen var avstiva med påspikra skraband av plankar og bord. Pilararmering vart opphengd og bunda inne i kassen, medan han hang over vassflata.

Til utføring og nedsenking av desse kassane vart nytta to av dei før nemnde tre-pongtongane. På kvar av dei vart det bygt eit stillas av boks, som var 3,7 m høgt over dekket og 8 m langt ovst. Nede langs dekket var det like langt som pongtongen.

Desse to pongtongane vart lagde med 4 m mellomrom og dei var samanbundne med tverrstokkar i den eine enden slik at dei med hinenden føre kunne flyte inn kring kassen, ein pongtong på kvar side av bryggja (og kassen). Tversover begge pongtongane låg der ein 11 m lang DIMEL 60 på kvar ende oppå stillaset. Den eine DIMEL-bjelken låg fast. Hin kunne loftast so høgt opp at han kom over senkkassen når pongtongane skulle skuvast inn for å ta ut ein kasse. Dimel-bjelken vart loft med taljer i to stokkar oppsette langs stillaset på pongtongane.

Det var opphengt 2 patenttaljer i kvar DIMEL-bjelke. Taljekroken vart hekta i stålklavane og trekassen løft opp frå bryggja. No kunne kassen gjerast heilt ferdig: spikre på „skjørtet” etter dei endelege mål på elvabotnen, og forlenging av kassen oppover. Di høgare flaumen var i Vorma, di høgare laut kassen byggjast. Deretter vart kassen førd ut på plass, fest med taljer til styring (1 oppover og to til kvar side), og so kunne steinfyllinga i lommane og nedsenkinga ta til. Det synt seg at det var ikkje lett å styre ein slik stor trekasse og få han på rett plass og i vertikal stilling i den ofte stride elvastraumen. Det synt seg òg at det var vanskeleg å få skjørtet til å høve akkurat etter botnen. Minst 1 dukkar laut arbeide med krafse med å ta vekk småryggar på elvabotnen og fylling under og kring kassen andre stader. Når kassen endeleg etter lang tids arbeid stod loddbeint på rett plass, vart det fira ned jutesekker med sand. Dei vart lagde kring „skjørtet” til tetting og stydjing slik at betongen ikkje skulle renne ut og ikkje sprengje ut „skjørtet”.

No kunne sjølve undervass-støypinga ta til: Eit 8" støyperøyr med stor ifyllingstrekt oppe vart senka ned til elvabotnen omlag midt i kassen, og opphengd i ein BB-vinsj som låg på belkar oppå stillaset. To store stålpongtongar (lånt frå Glommens og Lågens Brukseierforening) låg mellom støypekassen og gamlebrua. På desse pongtongane



vart det bygd ei stor plattform av plankar på trestokkar. Nærmast stoypeforma stod to stk. betongblandingmaskiner som kvar kunne ta kring  $\frac{1}{7}$  m<sup>3</sup> betong, hoveleg til 1 sekk sement i kvar blanding. På resten av plattformen var lagerplass for sement, sand og finsingel (opptil 30 mm). Sand og singel kunne tippast ned frå lastebilar (sidetipparar) som kørde fram på den gamle brua. Det vart bygd trillebru frå blandemaskinene ut til stoypeluren. Undervass-stoypinga gjekk godt, men det tok lang tid å støype ein slik armert betongpilar innafor ein slik trekasse.

Til fullstoyping av ein slik senkkasse av tre for ein pilar som stod på botn på kote 113 gjekk det med minst 80 m<sup>3</sup> betong som måtte stoypast under vatn, frå kote 113 til kote 120. Dei to blandemaskinene blanda tilsaman ca. 5 m<sup>3</sup> pr. time i medeltall. Ein måtte soleis arbeide ca. 16 effektive arbeidstimar samanhengande ved undervassstoyping. Det vart soleis mykje nattarbeid.

Fig. 3 syner dei *armerte betongkassane* som vart nytta til stoypeformer for pilarene nr. 2, 3, 4, 5 og 8.

Desse kassane vart forskala, armerte og støypte på dei same bryggjene som før var nytta til bygging av dei nemnde trekassane.

Her nytta ein flakar av høvla 1" forskalingsbord som vart smurde med olje slik at dei seinare kunne takast av og nyttast oppatt fleire gonger. For nokre av kassane nytta ein pappkledning for den innvendige forskalinga for at ho skulle vere lettare å ta av att. På denne måten gjekk det sers lite forskalingsmaterial til desse kassane. Både forskaling, armering og stoyping var sers enkel og greid: Ein bygde først den nedre indre forskalinga på bryggja. Deretter sette ein opp dei 7 indre sjaktforskalingane av ferdige flakar som vart nytta omatt nokre gonger. Deretter vart armeringa fest utvendig på den indre forskalinga og bunda. Deretter vart den ytre forskalinga bygd opp etterkvart som betongen vart støpyt. Til ytre forskaling nytta ein også ferdige flakar. Betongen vart vibrert. Etter eit par dagar kunne ein ta av forskalinga og meisle vekk dei bandjarna som stakk gjennom veggene og hadde tent til å halda forskalingane saman. Desse bandjarna vart kappast litt innafor betongoverflata og såra fylte med sementmørtel for å hindre rusting når dei kom under vatn.

Til løfting og utsetjing av desse kassane nytta ein dei same stålbjelkane (IP nr. 20 a 3,5 m lengd) og dei same trepongongane med stillas og overleggjande DIMEL nr. 60 til opphenging av 4 stk. 10 tonns patenttaljer. Til opplegg for kassen vart

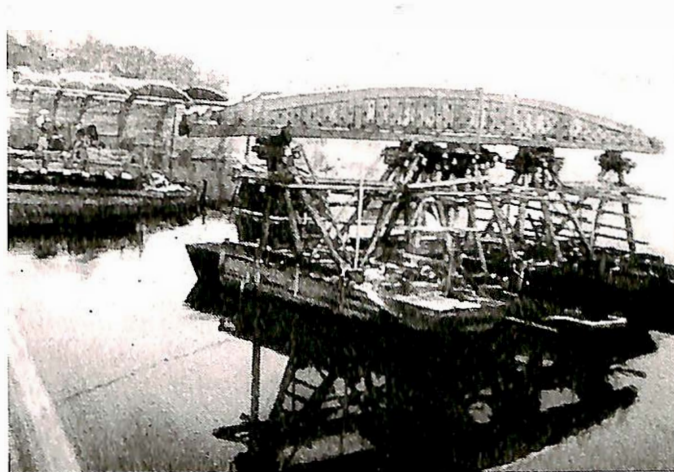


Fig. 8. Betongbjelke blir førd ut på toppen av stillas på 4 pongtongar.

det langs kvar undertverrvegg av kassen støypet eit gjenomgåande spor med opning ca. 22 × 22 cm som dei nemnde DIP. 20 kunne stikkast igjennom. Langs nedste kassekanten som var 2 m breid og 8 m lang vart det faststøypet  $2\frac{1}{2}$ " × 5" plankar, feste til betongen med mange store spiker slegne inni plankane frå innsida (betongsida). Til denne plankekransen vart skjørtet seinare spikra fast.

Etter minst 8–10 dagar herdning vart utføringspongongane sette inn kring den armerte betongkassen. Kassen vart løfta opp med dei fire patenttaljene og flytt vekk frå byggja. No vart skjørtet av 1" bord spikra fast langs nedste kassekanten og med lengd nedover slik at det skulle passe til botnen når kassen var senka ned. For dei siste kassane gjekk ein over til å senke ned kassen før skjørtet vart spikra på. Då kunne dukkaren gå på botnen og spikre fast skjørtet slik at det tette godt til elvabotnen. Dukkaren hadde telefon og kunne gje opp måla på skjørtborda etterkvart dei skulle kappast og sendast ned.

Dei to pongongane med den opphengde senkkassen vart førde ut på plass og retta inn med taljer oppover og til begge sider, og so kunne senkinga ta til. Som før nemnt var der slege ned 20 stk. pålar under kvar pilar. Dei to pålane under kvar ende av pilaren vart kappast slik at den armerte betongkassen skulle setjast ned på desse pålendane. For ikkje å vera so heilt avhengig av rett plass for desse pålane, hadde senkkassen ei plan flate 2 × 1,1 m<sup>2</sup> i kvar ende, og denne flata var det som kom over dei nemnde ytre pålane. Det var ikkje so godt å få kappast desse fire pålane akkurat i same høgd. For likevel å få kassen og dermed pilaren i loddrett stilling, kunne ein leggje høvelege mellomlag under kasseflata oppå pålane. På denne måten kunne ein rette inn kassen både



i side, lengde, høgd og retning slik at pilaren kunne kome på rett plass.

Som før nemnt spikra ein skjørtet på dei fyrste kassane før ein senka dei ned. Då laut ein rive av att nokre bord i kvar ende av kassen for å kunne leggje kilar på påletoppene under kassen.

Seinare feste ein berre ei råme (til spikerslag for skjørtet) ca. 1—1,2 m nedanfor kassebotnen. Når no kassen var innretta, vart denne råma avstiva til pålane med sterke og lange bindhakar, slik at denne råma og dermed også skjørtet kunne tole trykket frå betongen støypd under vatn. Denne spikerslag-råma hadde same lengd og breidd som nedste kanten av kassen — med innstøypde plankar — 2 m × 8 m. Når denne spikerslagråma var fest kunne ein so spikre dei vertikale skjørt-borda til spikerslaget og til planken på kassekanten. Herunder galdt det å presse eller slå borda litt ned i leirbotnen før dei vart fastspikra. På denne måten fekk også nedste enden av skjørtborda stødjing i leira, og det vart god tetting. Deretter vart det drege søkkeskottet attåt skjørtet og det vart tippa med stein, singel og grus kring pilarén. Denne fyllinga skulle både stydje skjørtet, tette kring skjørtet og hindre at elvavatnet seinare kan ta til å grave i elvabotnen kring pilaren.

Som ein ser på fig. 4 var der vertikale seller (7 stk.) i pilarkassen. Alle sellene var opne heilt ned (so det er i grunnen feil å kalle det ein „kasse”).

No vart dei to støyperøyrene hengde opp i kvar sin BB-vinsj som var bygde faste oppe på stillaset på utføringspongongane. Mannen som styrde vinsjen kunne sjå ned i ifyllingstrakta og støyperøyret slik at han kunne løfte og senke støyperøyret etter som det trongst. Etter litt øving klarte ein å måte det til slik at det omlag alltid var fullt røyr og at betongen stod sovidt oppi ifyllingstrakta. Då støyperøyret var 6—9 m langt var det derfor stort trykk i betongen ved nedste enden av røyret, og dermed kom røyrenden djupt ned i betongen. Dermed oppnådde ein at betongen gjekk godt utover djupt under betongoverflata, og betongoverflata vart den same under heile støyppinga. Dermed vart betongen lite utvaska.

I mange av kassane sette ein ned dei to støyperøyrene gjennom dei to sellene nr. 2 frå kvar pilar-ende. I desse sellene støypte ein til betongoverflata kom ca. 0,5 m under kasseoverkanten (som var på kote 120, altså ein meter over medel-lågvatn). Når ein støypte opp i desse to sellene steig betongen samstundes nokso høgt opp i dei hine nærmaste sellene. I nokre kassar tok ein og stakk nedatt støyperøyrene i andre seller og støypte dei opp

med det same. Men i andre kassar støypte ein opp berre i dei to første sellene. So venta ein eit par dagar, pumpa so ut vatnet i hine sellene og fylte dei med litt magrare betong og pakka i nokso mykje sparstein. Ved denne måten som vart mest nytta fekk ein billegare betong i dei 5 av sellene. Og denne måten er fullt forsvarleg. For dei ca. 80 mm tjukke kasseveggene, med 6 like tjukke delevegger mellom dei 7 sellene, verna den indre betongen og stiva heile pilaren godt av. Desse veggene var laga av god tett betong som var tett armert (20 cm ruter av 13 og 16 mm østål), godt vibrert og herdna i luft under vatning. Det skulle vere rimeleg at pilarer laga med slike armerte kassar er tryggare enn pilarar støypte under vatn innanfor treforskaling. Ingen kan kontrollere denne betongen som er støypd under vatn. Rimelegvis er han god, og den 2" treforskalinga blir ståande på for å verne betongen i framtida. Men dei gjennomgåande skruboltane er eit veikt punkt. Dei vil ruste vekk etterkvart, endå dei rustar seint under vatn og seinare inne i treforskalinga og i betongen. Desse boltane kunne ein ikkje unngå. Dei trengs for å ta trykket frå betongen som vart støypd fortlaupande opp gjennom den kring 7—8 m høge støypeforma. Som nemnt framanfor måtte det støypast ca. 80 m<sup>3</sup> betong under vatn i dei pilarane som hadde trekasse. (Ein av desse kravde 87 m<sup>3</sup> støypd under vatn, på grunn av flaumhøgvatn.) Dei pilarane som hadde kasse av armert betong og med same botnkote, kravde 24,6 m<sup>3</sup> armert betong støypd på land og ca. 39 m<sup>3</sup> betong støypd under vatn. Med same kotehøgd kravde dei altså ikkje fullt halvparten so mykje av den dyre undervassbetongen. Og denne undervassbetongen kunne vera billegare avdi den tette og trauste kassen av armert betong verna den indre betongen mot vatnet, no og i framtida. Dertil vart støypearbeidet billegare medi det kunne gjennomførast på den halve tida, altså ca. 8 timars effektiv støypetid, med dei same blandemaskinene og den same arbeidsstyrken. Støypping i trekassar kravde ca. 16 timar og mykje av dette var nattarbeid. På grunn av forliten arbeidsstyrke laut dei same folka arbeide overtid, dei vart dermed trøytt og ein kunne ikkje vente at dei heldt same arbeidstempoet heile tida.

Vertikalarmeringa i alle kasseveggene stakk ca. 50—60 cm oppom og nedom den armerte betongkassen og hadde krokar i endane. Desse armeringsståla skulle soleis tryggje godt samband med pilaren vidare oppover og med betongen nærmast under kassen. Armeringa i pilaren oppå



kassen vart bunden saman med denne kassearmeringa.

For å tryggje seg at pilaren vart ankra godt fast til betongen under kassen, vart det etter at kassen var innretta på plassen sin, sett ned vertikale armeringsstål langs innsida av alle kasseyttervegger. Der var stukke ned 8 + 8 armeringsstål  $\varnothing$  13 mm i kvar av dei 7 sellene — altso 112 stk. i alt i kvar pilar. Desse armeringsståla vart stukne heilt ned til elvabotnen, slik at dei kom nedom den horisontalarmeringa som var fest kring påletoppene. Desse 112 vertikalarmeringsståla låg heilt attmed ytterveggene og nådde eit godt stykke oppover kassekanten slik at dei vart bundne saman med armeringa i pilaren oppå kassen. Påletoppene nådde ca. 1–1,2 m over elvabotnen, og kring påletoppene vart det bunde tverrbøyler og lengarmering av 255 mm  $\varnothing$  stål.

På denne måten fekk desse pilarane ei kraftig og godt samanbunda armering. Armeringa i øvste delen av pilarane — frå kote 119–124 var den same i alle pilarane, og den øvste delen av pilarane hadde same form, dimensjon og arbeidsmåte. Det vart brukte forskalingsflakar av hovla og pløgde bord, og desse flakane kunne brukast omatt iokre gonger. Til samanbinding av forskalinga vart nytta svart bandjarn. Desse bandjarna vart etterpå hogne av litt innanfor betongoverflata og det vart pussa sementmørtel i hola for å hindre rustflekker på betongflatene.

På toppen av pilarane vart dei fire stållagra for dei fire armerte betongbjelkane — to frå kvart spenn — faststøypte.

#### Berebjelkane.

Lengda frå pilarmidte til pilarmidte var 20,3 m. Til hovedbereverk for bruspenna vart det lagt opp to stk. forspente armerte betongbjelkar over kvar opning. Desse bjelkane var 23,30 m lange og laut liggje om kvarandre på pilarane. Senteravstanden mellom bjelkane var derfor skiftevis 3,6 m og 4,65 m.

Dei forspente armerte betongbjelkane hadde tyskane laga i Bergen under krigen. Dei var 23,3 m lange og vog kring 23 tonn kvar. Frå Grønevikøyra i Store Lungegardsvatnet i Bergen vart dei med flytekran løfte og førde til Skoltegrunnskaien. Der la flytekranen dei på jarnbanevogner, 3 bjelker på 2 stk. vogner. Dei kom so til Jessheim st. og vart løfte av vognene med hjelp av to stk. 15 tonns patenttaljer som hang i laupekattar på stålbjelkar NP 50. Betongbjelkane vart løfte og flytte tilsides og lagde på ei transportvogn som var bygd til dette

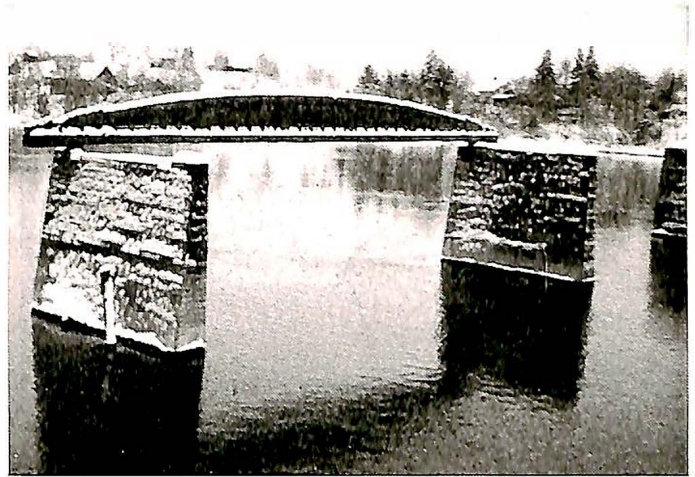


Fig. 9. Den første betongbjelken er lagd på plass på lagra.

bruk. Deretter vart dei køyrde 17,5 km på fylkes- og riksveg til Vormsund. Der køyrde vi transportvogna ut på ei mellombels-bru som var bygd frå vestre Vormstranda i aksen for den nye Vormsund bru og som var opplagd på landkaret + to brupilarar + to stk. påleåk av tre. Her vart betongbjelken atter løft frå transportvogna med hjelp av to stk. 15 tonns patenttaljer og flytte tilsides med laupekattar på stålbjelkar nett som på Jessheim. Deretter vart betongbjelken senka ned på toppen av trestillasa på 4 stk. pongtongar. Stillasa var tilmåta i høgd slik at bjelkane sovidt kunne flyte inn over brulagra. No vart pongtongane med bjelken flota ut på plass slik at bjelken kom på sin endelege plass midt over to brulager. Deretter vart vatn pumpa inn i pongtongane til bjelken låg på lagra sine, fig. 9. På denne måten flytte dei vanleg 1 bjelke frå Jessheim st. og ut på brupilarane kvar dag.

#### Brudekket.

Bjelkane var høgast på midten. Det vart laga forskaling og armering slik at bjelkane vart støypte opp i full høgd samstundes som brudekket vart støypt. Forskalinga låg på tverrbukkar av plankar, 27 stk. for kvart bruspenn. Desse bukkane var laga slik at dei stod med skrå plankebein ned på den utvida nedre flensen på betongbjelkane. Under desse bukkebeina vart lagde trekilar slik at bukkane kunne passast inn i rett høgd med rett overhøgd mot bjelkemidten. Det var nok med to sett slike bukkar — 27 stk. for dei spenna som hadde 3,6 m bjelkemellomrom og 27 stk. for dei bruspenna som hadde 4,65 m bjelkemellomrom. Når dekket vart armert, støypt og var blitt beresterkt nok, vart stillaset senka ned saman med forskalinga. Stillaset med forskalinga vart so flytt til neste bruspennet (fig. 10) og hissa oppatt der. Dette



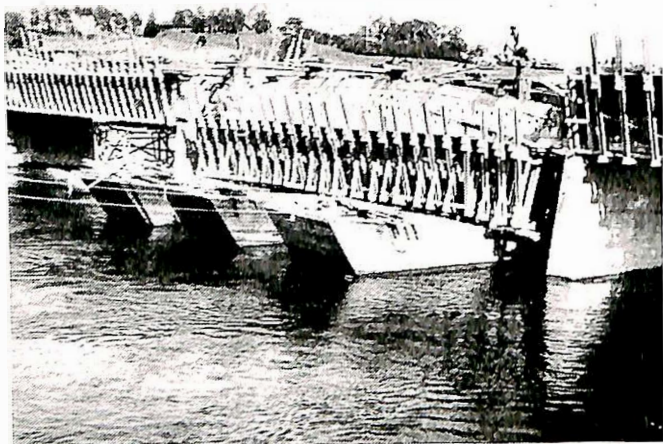


Fig. 10. Stillasbukkar med forskaling blir senka ned og lagd på 3 pongtongar før å bli førd til neste bruspenn.

gjekk slik til: Langs begge køyrebane kantane er der vassavlaupshol med 5 m mellomrom, altså 4 hol langs kvar side av kvart bruspenn, eller til saman 8 vertikalhol for kvart bruspenn. Gjennom kvart av desse 8 hola vart det førd ein stålvaier som vart festa til rundstokkar som låg på langs under stillasbukkane. Oppå brudekket vart kvar vaier førd kring ein tversliggende rundstokk og deretter langs brudekke bort på neste bruspenn som var ferdigstøypt. Der vart alle dei fire vaierane på same brusida feste til ei 6 tonns patenttalje som verka vassrett og som vart festa til dette før ferdigstøypte brudekket — gjennom eit vassavlaupshol. Med hjelp av desse to 6 tonns patenttaljene kunne ein no senke heile stillaset med forskalinga på. Ein laut sjølv sagt først ta av sideforskalingane langs dei armerte betongbjelkane og langs endeverrberarane, og deretter løyse forskalinga frå brudekket. Dette gjekk litt trått dersom ein venta for lenge før ein senka stillaset. Etter at vi tok til å dekkje forskalinga med papir eller papp før betongen vart støypt, gjekk det lettare å løyse forskalinga frå dekket.

Stillas med forskaling for eit 20,3 m spenn vart senka ned og lagd på 3 stk. pongtongar av tre. Deretter vart desse pongtongane flytte innunder det neste bruspennet som skulle støypast. Der hadde ein før laga til 4 tverrliggande bukkar (som stod på bjelkane og var høveleg høgt over bjelkane), som kvar bar to stk. heisebukkar. Med desse heisebukkane kunne ein no løfte stillas og forskaling opp på plass. Deretter var det lett å rette inn stillaset i høgde- og sideretning, og so kunne forskalinga setjast istand att.

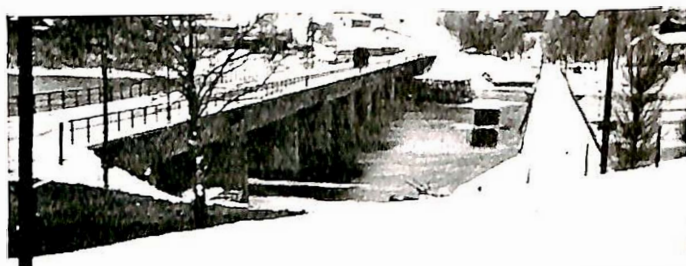


Fig. 11. Den nye Vormsund bru. Den gamle brua til høgre.

Der var 6 bruspenn med same bjelkemellomrom, og kvart stillas kunne soleis nyttast til 6 bruspenn. Det gjekk derfor ikkje so mykje stillas og forskalingsmaterial.

Sjølve bygginga av Vormsund bru tok til i oktober 1948 og det siste brudekket vart støypt i oktober 1950. På grunn av at eg var litt usamd med Formannskapet i Nes vedkomande rekkverket, vart dette levert noko seint. Statens vegstell hadde tinga vanleg normalrekkverk til bru, rett nok litt høgare enn dei som no vanleg blir brukte på nyare bruer.

Formannskapet i Nes ville gjerne få dette ombytt med det tette rekkverket som har blitt sett opp på nokre andre bruer i Akershus fylke. Det synt seg at dette rekkverket ville bli 18 000 kr. dyrare. Dertil kom lang leveringstid. Etter brevbyte nokre veker vart det først tinga normalrekkverket levert. Men dette vart då litt forseinka. Trafikken kunne likevel leidast inn på den nye Vormsund bru dei første dagane i november 1950.

Og normalrekkverket tek seg godt ut. For vintervedlikehaldet er dette normalrekkverket langt betre enn det tette rekkverket som er sett opp på nokre andre bruer. Gjennom normalrekkverket kan nemleg snøen lett brøytast ut i elva. Det tette rekkverket stengjer slik at snøen ofte lyt kastast over rekkverket — med handarbeid.

Bruarbeidet gjekk snøgt og jamt framover utan nemnande upårekna vanskar eller uheppe. — Storparten av arbeidsfolka var frå Nes, og dei gjorde arbeidet sitt godt. Der har ikkje vore private entreprenørar på denne brua, anna enn til levering av brurekkverket. Det er levert av Åros mek. industri, Åros i Røyken, men oppsett av vegvesenet.



## Soilcement-fundamenter.

Soilcement- og soilbitumendekker eller rettere sagt fundamenter brukes i temmelig stor utstrekning i U.S.A., og da særlig den første kategori. Begge typer må ha et slitelag på toppen, i alminnelighet består dette av et eller annet asfaltdekke. Jeg vil her bare beskrive utførelsen av soilcement-fundamenter.

I alminnelighet brukes de materialer en har i vegbanen eller på stedet ved et nyanlegg og disse materialer kan i Amerika være temmelig finkornet med stort bindstoffinnhold. Forskriftene sier at i alminnelighet kan enhver jordart brukes som lar seg pulverisere på en økonomisk måte. Til disse materialer settes cement og vann, mengden varierer etter den jordtype en har og det hele blandes grundig og vales. Resultatet blir en slags mager betong som danner fundament for slitedekket. I motsetning til betong, hvor cementlimet omslutter steinkornene og binder dem sammen, omslutes ikke jordpartiklene i soilcementen, men cementen kan en si bygger opp kjeder som holder de enkelte jordpartikler sammen.

De jordarter som er brukt og som har gitt gode resultater faller som regel innenfor disse grenser:

Siktstørrelse	Vektpst. som passerer siktet
3"	100
Nr. 4	50—100
„ 40	15—100
„ 200	0—50

Flytegrense må ikke være over 40 og plastisitetsindeksen ikke over 18.

Jordarter som har for stort innhold av organiske stoffer er uheldig.

Mengden av cement og vann varierer etter jordartens innhold av leire, maksimal tetthet, hulromsprosent m. v. Jordartens affinitet til cement er også en viktig faktor.

Erfaringene viser at en cementtilsetning fra 7—14 volumprosent av det komprimerte dekke er det alminnelige. Den nøyaktige cementmengde må bestemmes ved laboratorieprøver i hvert enkelt tilfelle. I alminnelighet fordrer materialer med høyt bindstoffinnhold større cementtilsetning enn mer grovkornede materialer.

### *Avdelingsingeniør S. Glørum*

DK 625.731

For vanntilsettingen er det to fordringer:

Det må være en tilstrekkelig vannmengde for at cementen skal binde og for at en skal oppnå tilstrekkelig styrke og varighet. For det annet må en ha optimal vannmengde for komprimering av blandingen. Erfaringen viser at disse to fordringer blir tilfredsstillet ved omtrent samme vannmengde.

Ved sandholdige blandinger er optimalt vanninnhold for å oppnå maksimum tetthet ideelt for å oppnå styrke. Ved leirholdige blandinger er litt mer en optimalt vanninnhold nødvendig for å oppnå maksimum styrke.

Vanntilsettingen må også fastsettes ved prøver i hvert enkelt tilfelle.

Utførelse av slike dekker i U.S.A. foregår enten ved hjelp av vanlige maskiner som harver, motorhovler og valse eller ved spesialmaskiner, „soil stabilizers”. Disse siste er store, kostbare maskiner som foretar pulverisering og blanding i en operasjon. En annen type er „Seamen Pulvi-Mixer” (pris oppgitt til \$ 2500). Den likner en jordfraser i arbeidsoperasjonen og pulveriserer og blander massene effektivt. En type trekkes av traktor og en annen går ved egen motor.

Her skal bare behandles en arbeidsutførelse med vanlige maskiner.

Etter at eventuell opprøver er brukt, foretas pulverisering ved hjelp av skålharver, kulvitorer, fjærharver eller liknende redskap. Pulveriseringen er meget viktig, og den skal i alminnelighet fortsettes til minst 80 % av massen passerer sikt nr. 4 bortsett fra steinkorn. Under pulveriseringen kan det bli nødvendig å tilsette vann. Har man en masse med stort bindstoffinnhold, må ofte vannet tilsettes flere timer i forvegen for at det skal trenge igjennom og bløte opp massen.

Det kan også være heldig å bruke plog for å snu massen på bunnen opp for bedre pulverisering.

For cementen utspres, tas prøver for å bestemme eventuell ytterligere tilsetning av vann for å oppnå optimalt vanninnhold. Deretter hovles slik at en får jevn overflate.

Hvis en ikke har spredde for cement, tømmes cementsekkene som er plasert i nøyaktige avstander, i en jevn ranke tvers over vegen. Spredning



av cementen kan utføres med en piggharv som kjøres minst to ganger fram og tilbake.

Etter at cementen er jevnt fordelt, blandes denne inn i massen ved kultivatorer. Dybden av bearbeidingen må kontrolleres nøye. Plog er også på dette stadium gunstig for å snu massen. Blandingen må fortsette til en har fått en jevn kulør fra bunn til topp. Deretter tas prøve for å bestemme nødvendig vanntilsetning før komprimeringen begynner.

Vanntilsetningen er nøkkelen for å oppnå tetthet, og massen må være jevnt fuktig tvers igjennom. Da en del av vannet tapes ved vind og fordamping, må vanntilsetningen være noe større enn det som tilsvarer optimum.

Komprimeringen begynner med sauefotvalse fra sidene og inn mot midten. Etter at ca.  $\frac{2}{3}$  av tykkelsen er komprimert, jevnes banen med høvel og komprimeringen fortsetter inntil en har igjen ca. 1" løst materiale. Høvelen former deretter banen endelig. For å ekvivalere fordampingen, kan det igjen bli nødvendig å tilsette litt vann.

Til slutt vales banen med vanlig valse eller aller best med gummiringvalse, særlig hvis blandingen er sandholdig, etterfulgt av vanlig valse to til tre ganger.

Dekket må som ved et betongdekke beskyttes mot fuktighetstap i tilstrekkelig tid.

For å oppnå best mulig resultat økonomisk, er det av stor betydning ved et større arbeide at dette er godt organisert, slik at de forskjellige operasjoner følger hverandre kontinuerlig. Det lønner seg som regel ikke å gjøre ferdig et mindre areal før neste påbegynnes.

En må forhindre at en forskyver cement eller masse i lengderetningen ved å foreta de enkelte operasjoner i begge retninger. Cement må ikke spres ut over større arealer enn at en rekker å blande og komprimere før cementen begynner å binde. Det samme hensyn må tas hvis det er fare for regn.

Som det vil forstås av det som er nevnt foran om pulverisering og blanding vil en spesialmaskin utføre dette arbeide lettere og hurtigere ved større arbeider. De store soilstabilisatorer foretar både pulverisering og blanding i en operasjon, og har stor kapasitet, men også de mindre Seaman mixere gjør et effektivt arbeide og har bra kapasitet. Disse brukes også til andre arbeider som grusblanding, asfaltarbeide (mix in place) til å fjerne små busker og røtter, pulverisering av gamle asfaltdekker for reoppbygging, til pulverisering av is på vegbaner m. v.

Hvis en til slutt skal diskutere om denne dekketype eller fundament kan brukes her i landet,

er det forskjellige ting som må tas i betraktning.

Så vidt vites er det utført enkelte små forsøk, men uten at soilcemenen er dekket med et tett slitelag av annet materiale. Dette må gi dårlige resultater. *Et slitelag som beskytter mot værrets og trafikkens nedbrytende tendens er absolutt påkrevet.* Slitelaget behøver ikke nødvendigvis være så tykt, muligens vil 20—25 kg pulverasfalt gi et bra resultat. I U.S.A. ble også brukt vanlig overflatebehandlinger som slitebelegg.

Så er det spørsmål om soilcemenens bæredyktighet. I U.S.A. ble denne ikke brukt på de store veger med tungtrafikk, på den annen side er de tillatte akseltrykk større enn hos oss. Skal en få sikkerhet i dette spørsmål, måtte en utføre prøve-strekninger slik at en kunne høste erfaring. De amerikanske soilcementdekker ble som regel utført 6" tykke målt før komprimeringen.

Det er dog sannsynlig at et slikt underlag med et tynt slitebelegg på et rimelig fundament eller på god grunn vil ha atskillig større bæredyktighet enn et alminnelig asfaltdekke.

Kan vi få en brukbar soilcement ved hjelp av de grusmaterialer vi har på våre veger, skulle en også kunne få et rimelig dekke.

Jeg mener det må være forsøket verd å få laget enkelte prøvestrekninger, slik at en kan få erfaringer om brukbarheten.

#### Transportutgifter i England

K. F. Glover holdt en forelesning i Royal Statistical Society om transportutgiftene i England. Her kom han til det resultat at jernbanetransporten har holdt seg temmelig uforandret i de siste 20 år, mens vegtransporten er blitt 30—40 % billigere. Han ga bl. a. følgende tabell for driftsutgiftene med en 4 tonns lastebil, som kjørte 960 km om uken.

Kursen er regnet til £ 1,— = kr. 20,— for alle år.

År	Diesel	
	1937	1948
1922	55,9	45,5
1926	45,4	37,4
1931	31,8	40,0
1934	28,2	38,4
1937	100	100
1948	81	81
1922 = 100	100	81
	67	57
	72	51
	69	

Han sammenlikner så disse tall med jernbanens inntekter pr. netto tonn/km for alminnelige varer (general merchandise) og for levende dyr:

Omkostninger pr. tonn/km for	Ar			
	1931	1934	1937	1948
4 tonns lastebil som kjører 960 km/time	11,34	9,42	8,18	9,99
Jernbanens inntekter	11,48	10,52	10,06	15,36
Forholdstall	99	89	78	66

Det ser etter dette ut som om biltransportens konkurransevne i forhold til jernbanen stadig er vokset i England. (World's Carriers 15. april 1950.) O. K.



# Overgangskurver på bilvegar

Avdelingsingeniør,  
major G. A. Frøholm

Den tid køyrefarten var liten var det mindre viktig med overgangskurver på bilvegane. Men den store køyrefarten som dei moderne bilane har krev no overgangskurver. Der- som ein byggjer vegsvingane utan overgangskurver då lyt bilane likevel køyre etter ein slags overgangskurve ved å skjere over vegsvingane og køyre etter eit køyrespor som ikkje er parallelt med den vegsvingen som er bygd. På denne måten blir køyrebana ikkje rett utnytta i vegsvingane.

I „Litt om moderne vegbygging” (Vegdirektøren, Oslo 1942) side 34—47 har eg skreve om dette. Det same har eg gjort i „Meddelelser fra Vegdirektøren”, hefte 5, 1943, side 47—53.

Grunnen til at overgangskurve trengs er m. a.:

1. Bilføraren treng ei tid til å svinge bilrattet frå køyring i rettlinje til køyring i vegsvingen.

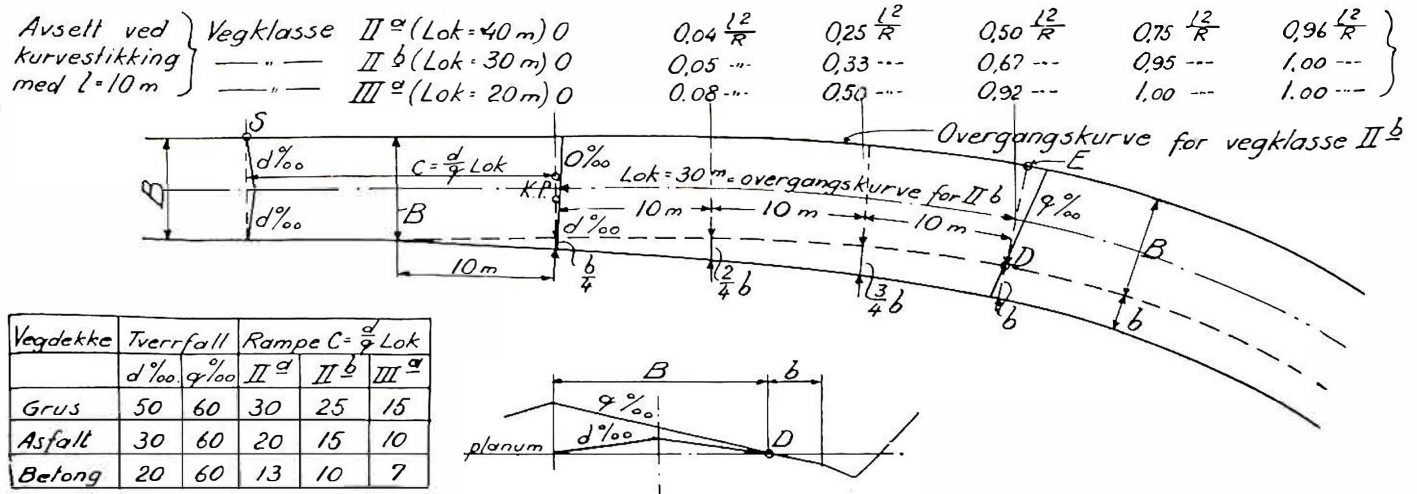
2. Tverrkrafta (sentrifugalkrafta) på vogn og lass er lik null under køyring på bein veg og bør ikkje med ein gong (med eit rykk) auke til den tverrkrafta som *sentrifugal-* krafta ( $C = \frac{G \cdot v^2}{g \cdot R}$ ) skaper under køyring i vegsvingen.

Køyretida gjennom overgangskurven bør vere so lang at auken i tverrkraft kan haldast innafør rimelege grenser.

Til 1: *Køyretida i overgangskurven.* Det bør høgst reknast med friksjonskoeffisient  $f = 0,2$ . Dersom tverrfallet på køyrebana i vegsvingen er 60 ‰, kan då sentrifugalkrafta (tverrkrafta) under køyring i vegsvingen høgst vere  $C \approx 0,26 \cdot G$ .

I ein vegsving med radius  $R = 160$  m kan bilen då høgst køyre ca. 72 km i timen. Dette svarer til 20 m/s. Dersom ein reknar at bilføraren treng 2 s for å kunne svinge rattet jamnt og trygt frå stilling for køyring på bein veg til stilling for køyring i vegsvingen med  $R = 160$  m, lyt overgangskurven då vere 40 m lang. Overgangskurven skulle kunne vere litt kortare når køyrefarten er mindre — altså når kurveradien er mindre — og tilsvarande lenger når kurveradien og køyrefarten er større.

Set ein større krav til langsom rattsvinging, lyt overgangskurven vere tilsvarande lenger. Men ein slik kort overgangskurve er betre enn ingen overgangskurve.



Vegklasse II <sup>a</sup> B=7,0 og 6,5 m.			Vegklasse II <sup>b</sup> B=6,0 og 5,5 m.			Vegklasse III <sup>a</sup> B=3,5 m.		
Lok=n · 10 = 40 m			Lok=n · 10 = 30 m			Lok=n · 10 = 20 m.		
R	$b = \frac{100}{R}$	q	R	$b = \frac{80}{R}$	q	R	$b = \frac{50}{R}$	q
m	m	‰	m	m	‰	m	m	‰
150	0,70	60	100	0,80	60	50	1,00	60
200	0,50	60	150	0,55	60	75	0,70	60
250	0,40	60	200	0,40	60	100	0,50	60
300	0,33	60	250	0,32	60	150	0,34	60
400	0,25	60	300	0,25	60	200	0,25	60
500	0,20	d	500	0,16	d	300	0,16	d
1000	0,10	d	800	0,10	d	500	0,10	d

Mellomverdier blir utrekna etter formlene for b.

Fig. 1. Ved overgang frå rettlinje til kurve skal det leggjast inn overgangskurve og utviding av køyrebanebreidda slik som vist ovafor. Breiddeutvidinga tek til 10 m framafor kurvepunktet Kp. aukar jamnt, og når sin fulle storleik b ved enden av overgangskurven, veg pkt. E. — Lengda av overgangskurven, Lok, og breiddeutvidinga b, finn ein av tabellen her til høgre. Overhøgda får ein ved å løfte ytre vegkant ved å dreie vegplanet om D. Overhøgda stig rettlinja frå pkt. S til pkt. E ved enden av overgangskurven. Indre køyrebanehalvdel held sitt tverrfall d ‰ til ytre køyrebanehalvdel har fått det same tverrfallet. Deretter jamn overgang til q ‰ ved enden av overgangskurven. Avstanden C fra S til Kp kan finnast i tabellen til høgre.



Til 2: *Auken i tverrkraft*. Når ein køyrer so fort i ein vegsving at friksjonskoeffisienten  $f = 0,2$  er fullt utnytta, blir tverrkrafta på vogn og lass omlag  $C_1 = 0,2 \cdot g = 0,2 \times 9,81 = 1,981 \text{ m/s}^2$ . Dersom bilen bruker berre 2 s for å køyre gjennom overgangskurven blir soleis auken i tverrkraft  $k = 1,981/2 = 0,94 \text{ m/s}^3$ .

Dette er noko stor auke i tverrkrafta. Ved dei tyske bilbanane (Reichsautobahn) ville dei helst ikkje ha større auke enn  $0,4 \text{ m/s}^3$ . Men i landet vårt er det dyrt å byggje lange overgangskurver. Vi lyt derfor slå av på krava til komfort. Og i alle tilfelle er det betre med 40 m lange overgangskurver enn ingen overgangskurver. (Og om overgangskurvane er litt for korte, so kan ein bil sneia av litt og på den måten køyre etter ein litt lenger overgangskurve.)

Som eg har nemnt i „Meddelelser fra Vegdirektøren”, hefte 5, 1943, er det sers lett vint og enkelt å stikke slike overgangskurver som er heilt teoretisk rettforma. Det blir brukt den vanlege rundstikkingsmåten som alle vegfolk kjenner. Eg skal her skrive avsetta i rekkjefylgje frå kurvepunkt (Kp) gjennom overgangskurve til ein kjem til den sirkelførma vegsvingen for overgangskurver med lengder på 20, 30, 40 og 50 m. Det vanlege kordeavsettet kaller eg  $a$  ( $= \frac{L^2}{R} = \frac{10^2}{R} = \frac{100}{R}$  når stikkingslengda  $L = 10$  m).

For 20 m lang overgangskurve (eller  $L_{ok} = 2L = 2$  stikkingslengder):

Avsett:  $0,08a - 0,5a - 0,92a - 1,0a - 1,0a$

For 30 m lang overgangskurve ( $L_{ok} = 3L = 3$  stikkingslengder):

Avsett  $0,055a - 0,333a - 0,667a - 0,945a - 1,0a$ .

For 40 m lang overgangskurve (eller  $L_{ok} = 4L = 4$  stikkingslengder):

Avsett:  $0,042a - 0,25a - 0,50a - 0,75a - 0,95a - 1,0a$ .

For 50 m lang overgangskurve (eller  $L_{ok} = 5L = 5$  stikkingslengder):

Avsett:  $0,033a - 0,200a - 0,400a - 0,600a - 0,800a - 0,967a - 1,0a$ .

Dette skulle vere nok til å syne den regelrette oppsetjinga av avsetta. Det er tydeleg at krumminga og dermed rattsvinginga vil auke jamt.

Når ein kan oppnå å stikke overgangskurver so enkelt, då bør ein nytte ut dette midlet til å få vegane bygde slik at dei høver til moderne snøggtrafikk.

Fig. 1 syner korleis eg meiner vegen bør formast med overgangskurve, tverrfall og breiddeutviding i vegsvingen. I „Litt om moderne vegbygging” har eg side 19 til side 24 påvist at det er rettast å leggje heile breiddeutvidinga i vegsvingen på indre sida. Teoretisk skulle ca.  $\frac{1}{4}$  av breiddeutvidinga kanskje liggje på ytre sida. Men den ting at overgangskurvane i vårt land vil bli bygde kortare enn dei burde, gjer sitt til at ein bør leggje heile breiddeutvidinga på den indre vegsida i svingen.

Øvst på fig. 1 er påskreve avsetta for 20 m, 30 m og 40 m lang overgangskurve. Men det er den 30 m lange overgangskurven som er teikna.

Tabellen på fig. 1 gjev oversyn over breiddeutviding og tverrfall for vegar av ymse vegklassar og med radiar frå 50 til 1000 m.

I den minste tabellen på fig. 1 er ført opp det takforma tverrfalla frå vegmidten for ulike slags vegdekke og den rampelengda (C) som trengst for løfting av ytre vegsving slik at ein frå kurvepunktet (Kp) kan gå over til ein-sidig tverrfall i overgangskurven og vegsvingen.

Fig. 1 er sett opp omlag slik som skjema 757, „Normaler for veger”. Teksten under fig. 1 svarer til teksten på skjema 757.

Sjølvsagt er det somme ting som kan diskuteras. Dette er eit framlegg til utforming av verkelege overgangskurver ÷ breiddeutviding i vegsvingar. Skjema 757 har teke med berre breiddeutviding i vegsvingar.

### Europeisk internasjonale veger

Fra International Road Federation's meddelelsesblad «World Highway Report» hitettes nedenstående notis om Standards for European International Traffic Arteries:

Alminnelige ensartede standards er nå blitt fremlagt til bruk for det 50 000 km lange nett av europeisk internasjonale veger som nylig er planlagt og vedtatt i Geneve under tilsyn av Unitet Nations Economic Commission for Europe.

Selv om mange nye anlegg er overveid, vil også eksisterende veger inngå i det planlagte vegnett som vil strekke seg fra Tyrkiet til Skottland.

Standarden inneholder tre vegklasser, nemlig:

1. To låms veger 7 m brede eller 3,5 m pr. låm. Denne type vil bli godtatt hvor den maksimale trafikk-tetthet er under 600 kjøretøyer pr. time basert på en maksimalhastighet av 55 km/time for «topp»-tiden. I fjellrike land kan bredden reduseres til 6 m.

2. Oppdelte veger med to låm i hver retning, med samlet bredde 7 m og atskilt ved en senterstripe.

3. Tre låms veger 10,5 m brede som i eksepsjonelle tilfelle kan reduseres til 9 m.

Stigningen skal i flatt eller tilnærmet flatt lende ikke overskride 5% — i eksepsjonelle tilfelle 6% over korte strekninger — og i fjellterreng 8% som i eksepsjonelle tilfelle kan økes til 10%.

Linjeføringen er likeledes inndelt i tre grupper, nemlig:

1. Målgivende hastighet fra 100 til 120 km/t. (flatt terreng): kurveradius 300 m minimum, 500 m normalt, fri synsvidde (vertikalt) 150 m minimum, 230 m normalt, radius for vertikale toppkurver 2500 m minimum, 5000 m normalt.

2. Målgivende hastighet 80 km/t. (bakket og «broken» lende): kurveradius 200 m minimum, 300 m normalt, fri synsvidde (vertikalt) minimum 110 m., normalt 150 m, radius for vertikale toppkurver minimum 1200 m, normalt 2500 m.

3. Målgivende hastighet 60 km/t. (fjellterreng): kurveradius minimum 100 m, normalt 200 m, fri synsvidde (vertikalt) minimum 60 m, normalt 110 m, radius for vertikale toppkurver minimum 400 m, normalt 1000 m.

I særskilt vanskelige land kan det gjøres unntakelser ved å tillate mindre radier og frie synsvidder. Men det må dog alltid være mulig for to biler med maksimalt tillatte dimensjoner å møtes og passere hverandre i kurver med minste radius.

Bestemmelse er også tatt om ekstra bredde i kurver og ved standardene for brukonstruksjoner o. l. er det tatt forholdsregler for kjøretøyer med tillatt maksimalvekt.

Vegdekket skal være slik at vegen er ensartet, støvfri og jevn (smooth) og sikret mot fare for gliding. Det er også fattet bestemmelse om parkeringsområder og holdeplasser for busser utenfor vegbanen hvor sådanne kreves. (World Highway Report nr. 1, 1951.) O. K.



**SYSSELSETTINGS-OVERSIKT**

Antall arbeidere ved offentlige veganlegg  
pr. 15. juni 1951.

Fylke	Hovedveg-anlegg Mann	Bygdeveg-anlegg		I alt Mann	Herav på		Vegvesenets biler i bruk	Vegvesenets biler ute av bruk
		Med stats- bidrag	Uten stats- bidrag		Ordi- nært	Hjelpe- arbeid		
Ostfold	63	2	27	92	92	—	9	—
Akershus	99	33	44	176	176	—	9	—
Hedmark	78	134	31	243	243	—	—	—
Oppland	125	116	64	305	305	—	2	—
Buskerud	90	63	26	179	179	—	—	—
Vestfold	46	2	12	60	60	—	5	—
Telemark	108	108	30	246	234	12	3	—
Aust-Agder	147	70	54	271	271	—	2	—
Vest-Agder	159	171	32	365	365	—	7	2
Rogaland	19	236	32	287	287	—	—	—
Hordaland	212	92	336	640	589	51	1	—
Sogn og Fj.	145	221	16	382	382	—	1	1
Møre og R.dal	223	105	18	346	346	—	4	1
S.-Trøndelag	49	81	156	286	286	—	—	—
N.-Trøndelag	152	79	33	264	256	8	7	—
Nordland	121	78	85	284	265	19	2	—
Troms	125	171	97	393	383	10	2	—
Finnmark	166	35	10	211	211	—	13	5
Hele landet	2 127	800	1 103	5030	4 930	100	67	9
Hele landet pr. 29. juni 1950	4 731	2 425	1 614	8 770	8 483	287	82	9

Antall arbeidere ved offentlig vegvedlikehold  
pr. 15. juni 1951.

Fylke	Riks- veger	Fylkes- veger	Bygde- veger	I alt Mann	Veg- vesenets biler i bruk	Veg- vesenets biler ute av bruk
	Mann	Mann	Mann			
Østfold	158	60	63	281	31	1
Akershus	235	80	176	491	4	1
Hedmark	269	36	251	556	17	1
Oppland	257	47	243	547	17	12
Buskerud	203	34	209	446	10	3
Vestfold	113	86	90	289	13	2
Telemark	176	23	88	287	14	5
Aust-Agder	160	23	102	285	6	5
Vest-Agder	109	103	138	350	21	6
Rogaland	160	31	189	380	41	6
Hordaland	243	77	253	573	20	4
Sogn og Fjordane	150	54	65	269	15	10
Møre og Romsdal	333	109	372	814	38	13
Sør-Trøndelag	224	52	219	495	21	28
Nord-Trøndelag	217	12	240	469	9	3
Nordland	296	114	99	509	57	55
Troms	313	211	58	582	8	6
Finnmark	327	46	—	373	29	11
Hele landet	3 943	1 198	2 855	7 996	371	172
Hele landet pr. 29. juni 1950	4 141	1 258	3 132	8 531	327	149

**Hjemmelaget motorhovel**

Ardelingsingeniør Eyvind Wik

Fig. 1 viser en Deutz dieseltraktor som ble overtatt fra „dump“ i 1945. Meningen var å overhale den så den kunne brukes til steping av planskraper. Da imidlertid avdelingen hadde atskillig større behov for en motorhovel, gikk en videre i skraphaugen og fant en slepehovel med brukbar ramme, hovelblad og oppriver, fig. 2. Rammer på denne ble kuttet foran bakhjulene og sammenbygget med traktorens bakstell. Traktorens forstell ble flyttet fram.

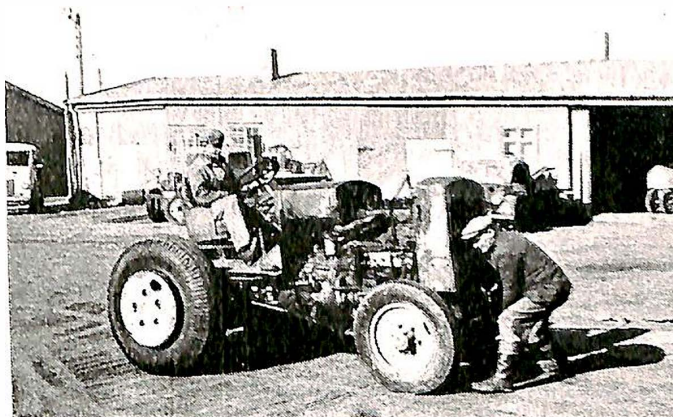


Fig. 1. Deutz dieseltraktor, fra en „dump“ i 1945.

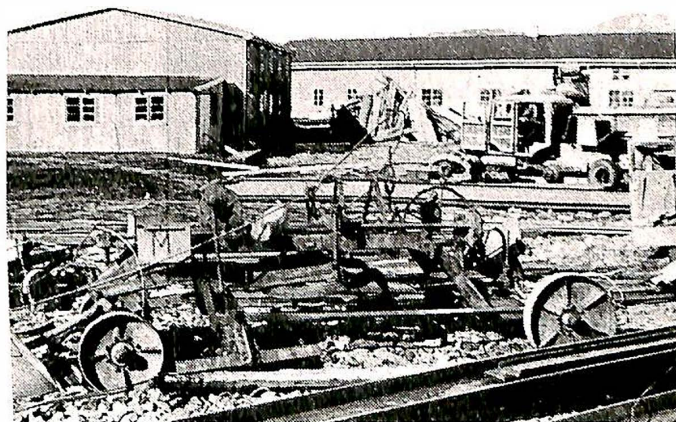


Fig. 2. Skraphaugen innholdt en brukbar slepehovel.

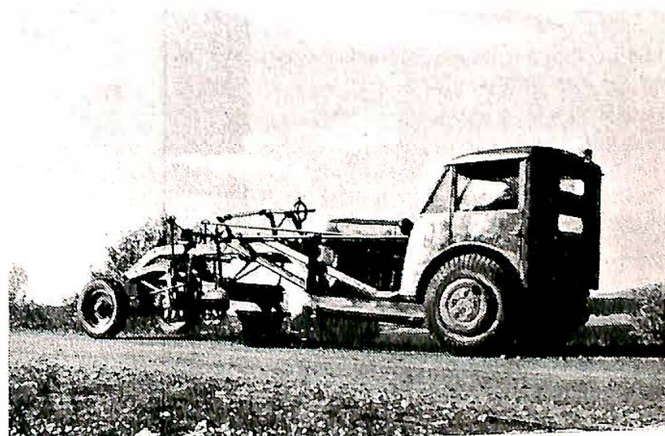


Fig. 3. Kombinasjonen ble en motorhovel.



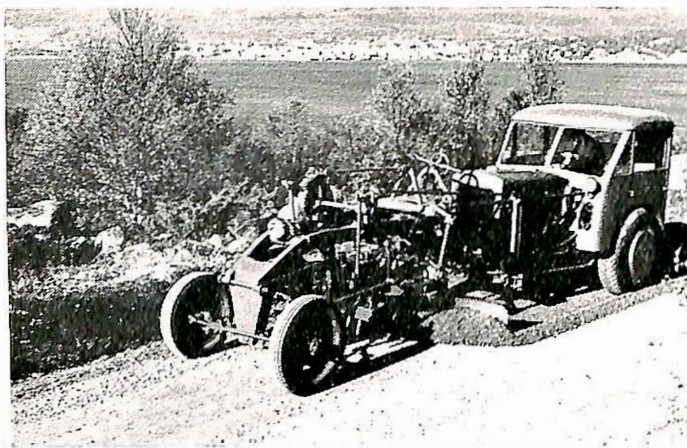


Fig. 4. «Mutasjonen» i arbeid.

men tverrfjæren ble brukt som den var til å henge opp motoren i rammen. Herved fikk en høvelen opplagret uten fjæring på hjulene, mens motoren ble fjærende opphengt. Videre fikk den Matford førerhus, og manøvreringen av høvelbladet ble forlenget inn i huset. Etter at bildene er tatt har en bygget på en høvelkam bak for å fordele grusryggen som ellers blir liggende midt etter vegen. En forsøkte først med fjærende opphenging som på enkelte svenske høyler, men kom til det resultat at den arbeidet bra helt til en større stein kilte seg under skjæret. Da slapp den hele grusmengden i en haug tvers over vegen. Bakre høvelkam er nå festet til to armer som reguleres av to „veivjekker” i bakveggen av huset, og en er godt fornøyd med resultatet.

Den „nye” motorhøvel koster tilsammen kr. 5000 og er en verdifull tilvekst til en fattig riksvegrode.

### Litteratur

*Svenska Vägforeningens Tidskrift nr. 7, 1951.*

Innhold: Anslag mot människoliv av W. Kruse. — Trafikræknings og trafikutredninger av Vägtrafikinspektör G. Ekberg. — Vägtrafiklederna i Jönköpings generalplan av Byggnadschef K. Björklund och Stadsarkitekt G. Planck. — Praktisk kapacitet för tvåfilig väg av Civilingenjör L.-G. Hult. — Maskinanskaffning för underhåll av enskilda vägar av Amanuens E. Ericson. — Panamerikanska vägen finns inte! — Kantstenskurvor i gatukorsningar av Civilingenjör A. Torell. — Aktuellt. — Från departement och verk. — Föreningsmeddelanden: Vägmarkesfrågan. — Ur fackpressen.

*Dansk Vejtidskrift nr. 6 — 1951.*

Innhold: Amtmann, dr. jur. A. V. Karberg. — Anvendelse af flade skråninger i mindre afgravninger ved vejanlæg. Av civilingeniør Johannes Larsen. — Hvorfor ikke hos os? Af havearkitekt Johannes Tholle. — Hollandsfliser som cyklestibelægning. Af amtsvejsinspektör K. A. Jørgensen. — Vejplanlægning i U. S. A. set i relation til udarbejdelse af en dansk vejplan. Diskussion efter overvejsingeniør K. O. Larsens foredrag. — Nye bøger.

*Dansk Vejtidskrift nr. 7 — 1951.*

Innhold: Vejenes betydning. Af amtsvejsinspektör A. P. Grimstrup. — Geoteknikkens anvendelse i vejbygningen. Af civilingeniør Hiermod Sørensen. — Omkørselsveje. Af vejingeniør A. O. Malvig. — De store hjultryk er ved at blive et problem i U. S. A. — Udveksling af publikationer. — Nye bøger. — Fra ministerierne. — Fra domstolene.

### Ansettelses i vegvesenet

I en ledig grad som avdelingsingeniør I er ansatt avdelingsingeniør II ved vegadministrasjonen i Hedmark fylke Torbjørn Rudland.

I en ledig grad som avdelingsingeniør II er ansatt ingeniør I ved vegadministrasjonen i Aust-Agder fylke, Bjarne Haugmoen.

Finansdepartementet har gått med på at følgende ingeniører av klasse II gis personlig opprykk til kl. I fra 1. juli 1951: Aarstein Windju i Hordaland fylke, Arne Østenstad og Kornelius Os i Sogn og Fjordane fylke, Arne Grotterud i Sor-Trøndelag fylke samt Hans Skjelbred i Nord-Trøndelag fylke.

### Nummererte rundskriv 1951.

Nr. 38. 8. juni 1951 til vegsjefene ang. statens eiendommer. Boliger for statsfunksjonærer.

Nr. 39. 12. juni 1951 til vegsjefene ang. endringer i vegrutenummer.

Nr. 40. 13. juni 1951 til vegsjefer og bilsakkyndige ang. ny uttale og skrivemåte av visse tallord.

Nr. 41. 15. juni 1951 til fylkesmenn ang. den fylkesvise fordeling av statstilskottet på vegteknisk grunnlag til landdistriktenes vegvesen.

Nr. 42. 16. juni 1951 til vegsjefene ang. vegoppsynsmenns utleie av privat bil til bruk i vegvesenets tjeneste.

Nr. 43. 18. juni 1951 til vegsjefer og bilsakkyndige ang. utvidet plikt for offentlige og kommunale myndigheter og tjenestemenn til å sende lønnsoppgave etter landskattelovens § 66 (byskattelovens § 58) etter lovendring av 8. desember 1950.

Nr. 44. 23. juni 1951 til vegsjefene ang. refusjon av utgifter ved vegvesenets arbeid for andre.

Nr. 45. 20. juni 1951 til vegsjefene ang. skader på gjerdar på grunn av snøbrøyting.

Nr. 46. 25. juni 1951 til vegsjefer og bilsakkyndige ang. bruk av egen bil på tjenestereiser.

Nr. 47. 26. juni 1951 til vegsjefene ang. leskogbeller langs fjelloverganger m. v.

Nr. 48. 26. juni 1951 til vegsjefene ang. leid bil med sjåfør. Reviderte prisbestemmelser m. v.

Nr. 49. 27. juni 1951 til vegsjefene ang. uhell ved ferjetillegg.

Nr. 50. 30. juni 1951 til vegsjefene ang. lønnsstatistikk for offentlige vegarbeider.

Nr. 51. 5. juli 1951 til vegsjefene ang. forurensning av vann med bituminøse materialer.

Nr. 33 M. 12. juni 1951 til vegsjefer og Statens bilsakkyndige ang. belastningsoppgave for gummiringer for busser og lastebiler.

Nr. 34 M. 12. juni 1951 til Statens bilsakkyndige ang. totalvekt «Austin».

Nr. 35 M. 13. juni 1951 til politimestre og Statens bilsakkyndige ang. registrering av varebiler for 3 personer i førersetet.

Nr. 36 M. 25. juni 1951 til Statens bilsakkyndige ang. Sealed Beam.

Nr. 37 M. 30. juni 1951 til Statens bilsakkyndige ang. totalvekt Diamond T.

Nr. 38 M. 2. juli 1951 til Statens bilsakkyndige ang. totalvekt «Ford».

Nr. 39 M. 2. juli 1951 til Statens bilsakkyndige ang. totalvekt «Nash» lastebiler.

Nr. 40 M. 7. juli 1951 til Statens bilsakkyndige ang. plassering av bakskilt på lukkede varevogner.

REDAKSJON: Vegdirektoratet, Schwensensgt. 6, Oslo. — UTGIVER: Teknisk Ukeblad.

Abonnementspris kr. 10,— pr. år innenlands og kr. 12,50 pr. år utenlands. Vegvesenfunksjonærer kr. 5,— pr. år.

Ekspedisjon: Ingeniørenes Hus. Telefon: 42 00 93.

Annonseavd.: —»— » 42 34 65.