

MEDDELELSER FRA VEIDIREKTØREN

NR. 7

En lettvindt beregning av hengebruer. — Den midlere vindfordeling i Finnmark vintrene 1937—41. — En veiasistents arbeid i Danmark. — Selvantennelse i tre og trekull. — Mindre meddelelser. — Personalia. — Litteratur. — Nye kartar. — Rettelse.

JULI 1942

EN LETTVINDT BEREGNING AV HENGEBRUER

Av avdelingsingeniør Arne Selberg.

I den etterfølgende artikkel skal det bli vist en hurtig og nøyaktig beregningsmetode for hengebruer av den typen som vanlig anvendes av Statens veivesen.

I artikkelens første del er vist en sterkt forkortet og forenklet fremstilling av det matematiske grunnlag for beregningen,¹⁾ men det er ikke nødvendig for bruken at man tilegner seg eller forstår denne utvikling, idet teorien er benyttet for beregning av influenslinjediagrammer, som igjen direkte brukes for opptegning av de nødvendige influenslinjer.

Bruken av disse diagrammene og den praktiske gjennomføring av beregningen er vist i et utførlig eksempel.

Hensikten med denne artikkelen er å skaffe den alminnelige veiingeniør et redskap for korrekt beregning av en brutype som vi her i Norge bruker svært mye på veier av alle klasser.

●Veringeniør Olaf Stang²⁾ har i en artikkel behandlet beregning av vanlige hengebruer. Han konsentrerer seg likevel bære om dimensjoneringen av avstivningsbjelken, og den tilnærmede beregningsmetoden han angir for opptegning av influenslinjer for avstivningsbjelkens moment, er mindre nøyaktig enn den her angitte.

For øvrig må man ved beregning av hengebruer erindre at primære bærende elementer er kabler, forankringer og tårn. De sekundære bærende elementer er avstivningsbjelke og hengestenger, idet et brudd på avstivningsbjelken eller på en eller et par hengestenger ikke medfører en øyeblikkelig sammenstyrtning av brua.

Avstivningsbjelkens viktigste misjon er å redusere og fordele bruas deformasjoner under trafikken. For å få et inntrykk av avstivningsbjelkenes virkning på dette område, er det i fig. 6 gjengitt et diagram for opptegning av influenslinje for avstivningsbjelkens vinkeldeformasjoner ved bruene. Etter en sammenligning med flere utførte bruer vil jeg foreslå at denne vinkelendringen $tg \alpha_0$ holdes

under visse grenser, for eksempel $tg \alpha_0 \leq \frac{1}{25}$ for bygdeveis-

bruer og $tg \alpha_0 \leq \frac{1}{30}$ for viktigere bruer. Kravet $tg \alpha_0 \leq \frac{1}{25}$

respektiv $\frac{1}{30}$ vil sette en nedre grense for avstivningsbjel-

kens størrelse, og ved hjelp av diagrammet for influenslinje for moment i avstivningsbjelken fig. 7 kontrollerer man at bjelken ikke får for høye spenninger.

I diagrammet er angitt influenslinje for moment i punkt $0,2 \cdot l$ fra bruenden, idet det maksimale moment ved vanlige hengebruer vil ligge i nærheten av dette punkt og forskjellen alltid vil være overordentlig liten og uten betydning.

¹⁾ For en fullstendig teoretisk behandling med nøyaktighetsundersøkelse henvises til Arne Selberg: "Design of Suspension Bridges".

²⁾ Stang, Olaf: „Myke hengebroer på norske landeveier." Meddelelser fra Veidirektøren" nr. 11, 1934.

Det er også angitt et diagram for beregning av influenslinje for kabelkreftene, fig. 5.

Den praktiske beregnings gjennomførelse vil for øvrig framgå av det anførte beregningseksempel.

*

Ved beregningen går vi her ut fra følgende forutsetninger: Avstivningsbjelkens stivhet IE er konstant.

Hengestangsavstanden l er liten i forhold til spennvidden l , således at hengestengene kan tenkes erstattet med et teppe eller en vegg uten skjærfasthet. Videre ser vi her bort fra hengestengenes skråstilling og forlengelse. Kabelordinaten y er en parabel.

Idet vi betrakter et element dx av brua, har vi, med betegnelse som vist i fig. 1 og 2, følgende likevektsbetingelse:

$g(x) \cdot dx + p(x) \cdot dx = -dQ - H(tg(\psi + d\psi) - tg\psi)$, hvor $dQ = -q \cdot dx = -IE \cdot \eta'''' \cdot dx$ og $tg(\psi + d\psi) - tg\psi = d\psi$. Her er egenvekten $g(x)$, mobillasten $p(x)$. Kabelkraften fra egenvekt er H_g , fra mobillasten H_p . $H = H_g + H_p$.

$dQ = -IE \eta'''' dx$ er den avstivningsbjelkens element dx opptatte skjærkraft.

Bragt i ordnet form kan ligningen skrives:

$$p(x) = IE \cdot \eta'''' - g(x) - H \frac{d \operatorname{tg} \psi}{dx} \quad (1)$$

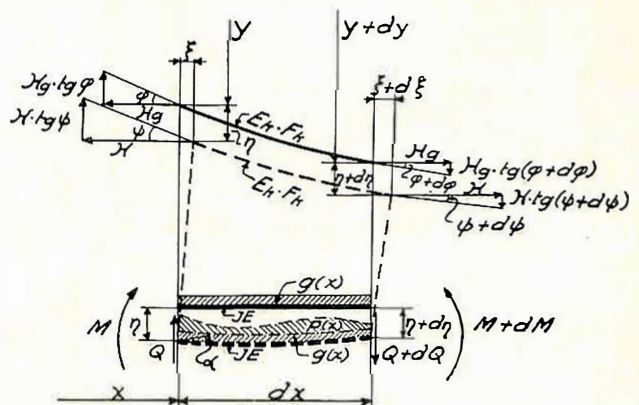
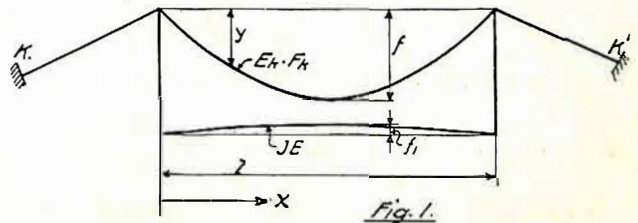


Fig. 2.

Ved betraktning av et kabelelement dL , fig. 3, fåes:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{dy + d\eta}{dx + d\xi} = \frac{dy \, dx + d\eta \, dx - dy \, d\xi - d\eta \, d\xi}{dx^2 - d\xi^2}$$

og idet vi sløyfer ledd som er små av høyere orden:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{dy \, dx + d\eta \, dx + dy \, d\xi}{dx^2} = y' + \eta' - y' \frac{d\xi}{dx}$$

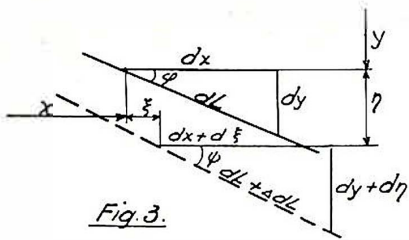
og innsatt i ligning (1):

$$p(x) = IE \cdot \eta'''' - g(x) - H \cdot y'' - H \frac{d}{dx} \left(\eta' - y' \frac{d\xi}{dx} \right)$$

På grunn av monteringsmåten har vi: $g(x) + Hg y'' = 0$, da egenvekten i sin helhet bæres av kabelen. Og ligning (1) kan skrives:

$$p(x) = IE \cdot \eta'''' - H_p y'' - H \frac{d}{dx} \left(\eta' - y' \frac{d\xi}{dx} \right) \quad (2)$$

Vi betrakter igjen kabelelementet dL fig. 3. Elementet har projeksjonene dx , dy . Etter belastning av brua med lasten $p(x)$ har elementet forskjøvet seg strekningen ξ og η



i horisontal og vertikal retning, og på grunn av økningen av kabelkraften og forandring i temperaturen er elementets lengde økt til $dL + \Delta dL$ og projeksjonene til $dx + d\xi$, $dy + d\eta$. Av uttrykket:

$$(dL + \Delta dL)^2 = (dx + d\xi)^2 + (dy + d\eta)^2 \text{ og } dL^2 = dx^2 + dy^2$$

fås ved sløyfing av ledd som er små av høyere orden:

$$\Delta dL \cdot dL = d\xi \cdot dx + d\eta \cdot dy \text{ og } d\xi = \Delta dL \frac{dL}{dx} - d\eta \frac{dy}{dx}$$

er E_k og F_k elastisitetsmodul og tverrsnitt av kabler, t temperatur og ε temperaturutvidelseskoeffisient, så er forlengelsen ΔdL lik:

$$\Delta dL = \frac{H \, dL}{E_k \, F_k} \sec \varphi - \frac{H g \, dL}{E_k \, F_k} \sec \varphi + \varepsilon t \, dL \approx \frac{H_p \, dL}{E_k \, F_k} \sec \varphi + \varepsilon t \, dL,$$

da $\varphi \approx \varphi$. Innsattes dette i uttrykket for $d\xi$ og erstatter vi $\frac{dL}{dx}$ med $\sec \varphi$ fås:

$$d\xi = \frac{H_p \, dx}{E_k \, F_k} \sec^3 \varphi + \varepsilon t \sec^2 \varphi \cdot dx - y' \, d\eta \quad (3)$$

$$\sec^2 \varphi = \frac{1}{\cos^2 \varphi} = 1 + (y')^2$$

På grunn av forankringens uforskyvelighet må vi ha $\int d\xi = 0$ når integralet utstrekkes over hele brusystemet:

$$\int_K^{K'} d\xi = \frac{H_p}{E_k \, F_k} \int_K^{K'} \sec^3 \varphi \, dx + \varepsilon t \int_K^{K'} \sec^2 \varphi \, dx - \int_K^{K'} y' \frac{d\eta}{dx} \, dx = 0$$

$$\text{Da } \int_K^{K'} y' \frac{d\eta}{dx} \, dx = - \int_0^l y'' \cdot \eta \cdot dx + \left[y' \cdot \eta \right]_0^l = - y'' \int_0^l \eta \, dx,$$

kan vi skrive:

$$\frac{H_p}{E_k \, F_k} \int_K^{K'} \sec^3 \varphi \, dx + \varepsilon t \int_K^{K'} \sec^2 \varphi \, dx + y'' \int_0^l \eta \, dx = 0 \quad (4)$$

Eller idet vi innfører $\int_K^{K'} \sec^3 \varphi \, dx = L_s$; $\int_K^{K'} \sec^2 \varphi \, dx = L_t$:

$$H_p \frac{L_s}{E_k \, F_k} + \varepsilon t \, L_t + y'' \int_0^l \eta \, dx = 0 \quad (4a)$$

Dette er den alminnelig anvendte utgangsligning for bestemmelse av kabelkraftens økning H_p på grunn av mobillast og temperatur.

Vi vender igjen tilbake til ligning (1). Innfører vi her $d\xi$ etter ligning (3) fås:

$$p(x) = IE \cdot \eta'''' - H_p y'' - \frac{d}{dx} \left(\eta' - y' \left(\frac{H_p}{E_k \, F_k} \sec^3 \varphi + \varepsilon t \sec^2 \varphi - y' \cdot \eta' \right) \right) \quad (5)$$

Da leddene for kabelens utvidelse er små sammenlignet med siste ledd, kan vi med meget god tilnærming sette:

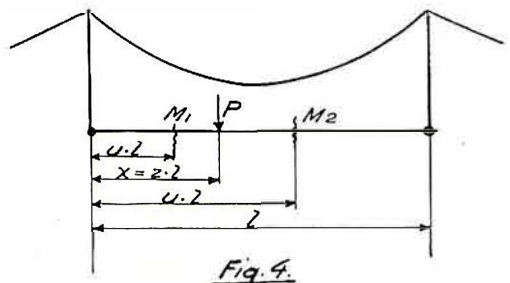
$$p(x) = IE \eta'''' - H_p y'' - H \frac{d}{dx} \left(\eta' (1 + (y')^2) \right)$$

Eller: $p(x) = IE \eta'''' - H_p y'' - H \frac{d}{dx} \left(\eta' \sec^2 \varphi \right) \quad (6)$

Denne ligning skiller seg fra det alminnelig brukte uttrykk:

$$p(x) = IE \eta'''' - H_p y'' - H \eta'', \quad (7)$$

ved forskjellen i siste ledd. Faktoren $\sec^2 \varphi$ i siste ledd i ligning (6) er et uttrykk for den reduksjon av deformasjoner og momenter som skyldes kablernes lengdebevegelse.



Influensdiagram for vinkelformasjon
 Ig. α₀ ved venstre oplager.

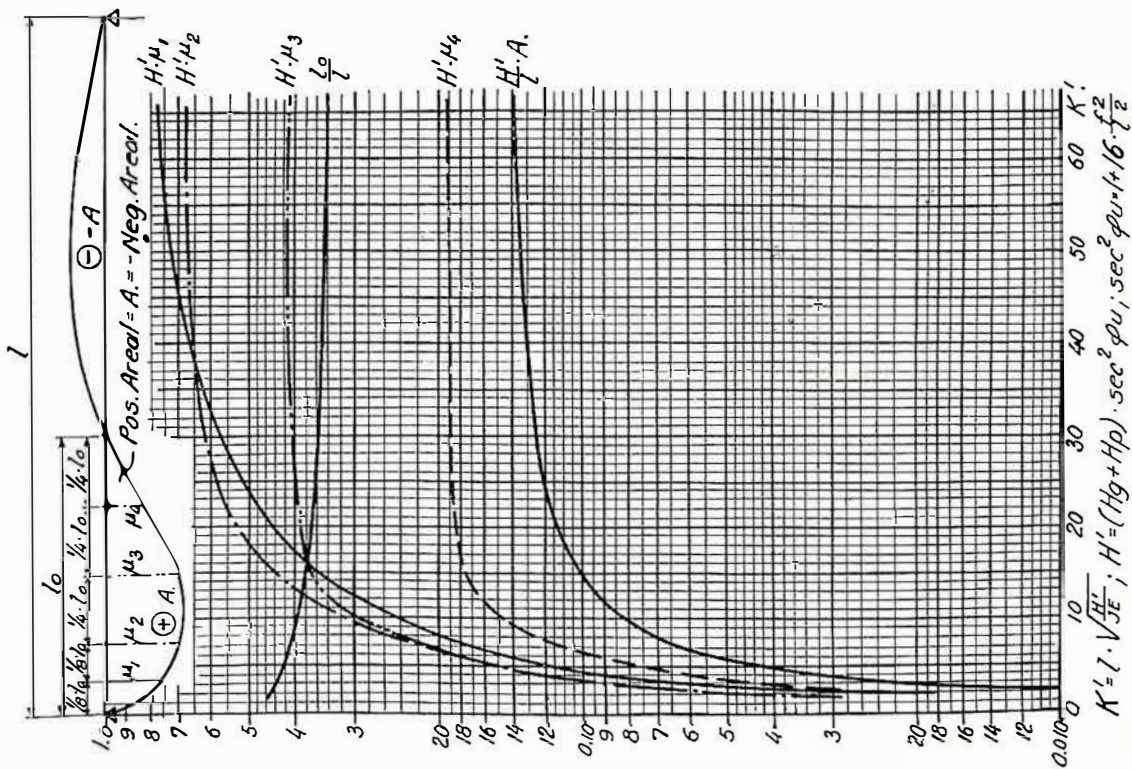


Fig. 6.

Influensdiagram for kabelkraften Hp.

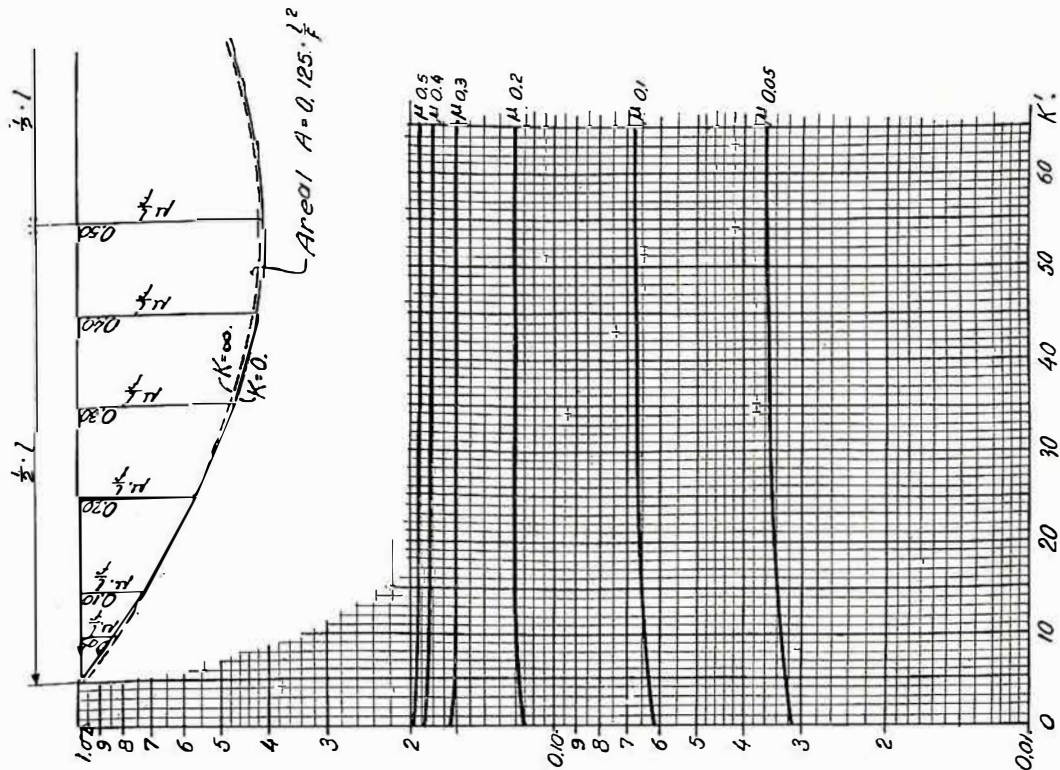


Fig. 5.

Da ligning (6) bare lar seg løse ved meget tungvinte numeriske beregninger, benytter vi i det efterfølgende ligning (7) som utgangsligning for de videre beregninger, og skal senere diskutere betydningen av faktoren $\sec^2 \varphi$ i ligning (6).

*

Løsning av ligning (4) og (7) når brua er belastet med en enkellast P i punkt $x = z \cdot l$, se fig. 4.

Momentet i avstivningsbjelken er $M = -IE \cdot \eta''$. Ligning (7) kan skrives på følgende måte:

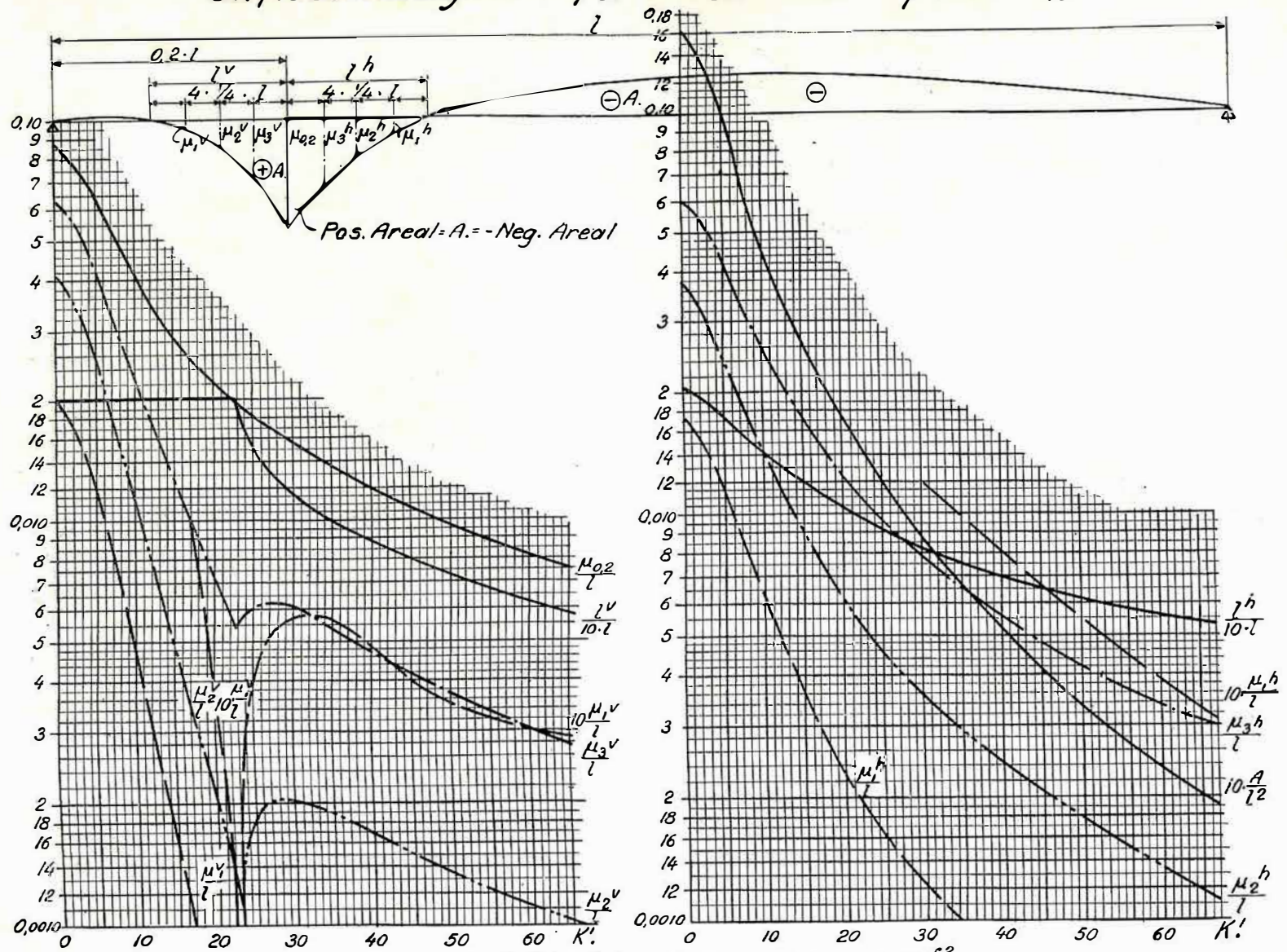
Influensdiagram for Momentet i punkt 0.2-l.

$$-M'' + \frac{K^2}{l^2} M = H_p y'' + p(x); \quad K = l \sqrt{\frac{H}{IE}} \quad (8)$$

$$H = H_g + H_p$$

Den alminnelige løsning av denne ligning er:

$$M = A \sin uK + B \cos uK + \frac{l^2}{K^2} (H_p y'' + p(x))$$



$$K' = l \cdot \sqrt{\frac{H}{IE}}; \quad H' = (H_g + H_p) \cdot \sec^2 \varphi_u; \quad \sec^2 \varphi_u = 1 + 6 \cdot \frac{f^2}{l^2}$$

Fig. 7.

Hvor

$$\sin uK = \frac{e^{uK} - e^{-uK}}{2} \text{ og } \cos uK = \frac{e^{uK} + e^{-uK}}{2} \quad (9)$$

Når belastningen $p(x)$ er en enkeltlast P , vil $p(x)$ være en diskontinuerlig funksjon med diskontinuitets punkt i lastpunktet. Vi har derfor to løsninger av ligning (9), en for hver side av lastpunktet. For bestemmelse av de 4 integrasjonskonstanter, A_1, B_1 for $u \leq z$ og A_2, B_2 for $u \geq z$, har vi følgende grensebetingelser:

For $u = 0$ er $M_1 = 0$, for $u = 1$ er $M_2 = 0$, for $u = z$

$$\text{er } M_1 = M_2 \text{ og } \frac{dM_1}{d(u)} - \frac{dM_2}{d(u)} = P$$

Etter løsning av de 4 ligninger med 4 ukjente som kan oppstilles på grunnlag av grensebetingelsene, og innsetting av de funne konstanter i ligning (9) får vi:

$$M_1 = P \frac{l}{K} \frac{\sin K(1-z) \cdot \sin Ku}{\sin K} - H_p \frac{16f}{K^2} \frac{\sin \frac{Ku}{2} \cdot \sin \frac{K(1-u)}{2}}{\cos \frac{K}{2}}, \text{ for } u \leq z \quad (10)$$

og:

$$M_2 = P \frac{l}{K} \frac{\sin K(1-u) \sin Kz}{\sin K} - H_p \frac{16f}{K^2} \frac{\sin \frac{Ku}{2} \sin \frac{K(1-u)}{2}}{\cos \frac{K}{2}}, \text{ for } u \geq z \quad (11)$$

$$H_p = \frac{3l}{4f} \frac{P \left(z(1-z) - \frac{4}{K^2} \frac{\sin \frac{Kz}{2} \cdot \sin \frac{K(1-z)}{2}}{\cos K/2} \right) - \frac{\epsilon t L_t H}{4f}}{1 + \frac{12}{K^2} \left(\frac{2}{K} \text{Tg} \frac{K}{2} - 1 \right) + \frac{3l L_s H}{16 f^2 E_k F_k}} \quad (15)$$

Da H_p inngår i $K = l \sqrt{\frac{H}{IE}}$, hvor $H = H_g + H_p$ må H_p finnes ved forsøksregning.

Ved hjelp av de her utviklede formler (10) til (15) kan man foreta en fullstendig beregning av enkle hengebruer belastet med en enkeltlast P i vilkårlig stilling.

I alminnelighet består den aktuelle belastning av en serie forskjellige laster. Det vil imidlertid ikke være lønnsomt å gå til en direkte løsning av ligning (8) for belastning med flere laster.

Er laststillingen kjent, kan en direkte beregning utføres på følgende måte: Man innfører H_p = summen av kabelkraftøkningen for de enkelte laster P altså $H_p = \sum H_{pn}$. Med denne verdi av H_p innført i K regnes så videre etter formlene (10) til (15), idet man beregner summen av de enkelte lasters virkning, som om hver last virket alene.

Denne løsningen er matematisk korrekt, idet den tilfredsstillende alle grensebetingelser for differensialligning (8).

Er laststillingen ukjent, kan vi benytte de ovenfor utviklede formler (10) til (15) for opptegning av influenslinjer for momentet. Vi må da i formlene innføre $K = \text{konstant}$, idet vi setter $H = H_g +$ en anslått verdi H_p . Hvis det

Ligning (7) kan også, etter 2 gangers integrasjon ledd for ledd, skrives på følgende form:

$$-M_0 = -M_{1,2} - H_p y - H \cdot \eta$$

$$\text{Eller: } \eta = \frac{M_0 - M_{1,2} - H_p y}{H} \quad (12)$$

hvor M_0 er momentet i den fritt opplagte bjelke med spennvidde l belastet med lasten $p(x)$.

Innsettes uttrykkene for M_1 og M_2 i (12), fås følgende uttrykk for nedbøyningen η i punktet ul :

$$\eta_1 = \frac{P}{H} l (1-z) u - \frac{Pl}{HK} \frac{\sin K(1-z) \cdot \sin Ku}{\sin K} + \frac{H_p 16f}{HK^2} \frac{\sin \frac{Ku}{2} \cdot \sin \frac{K(1-u)}{2}}{\cos \frac{K}{2}} - \frac{H_p}{H} y; \text{ for } u \leq z \quad (13)$$

og:

$$\eta_2 = \frac{P}{H} l (1-u) z - \frac{Pl}{HK} \frac{\sin Kz \cdot \sin K(1-u)}{\sin K} + \frac{H_p 16f}{HK^2} \frac{\sin \frac{Ku}{2} \cdot \sin \frac{K(1-u)}{2}}{\cos \frac{K}{2}} - \frac{H_p}{H} y; \text{ for } u \geq z. \quad (14)$$

Her er $y = 4fu(1-u)$.

Hvis vi nå ser tilbake på ligning (4a), vil vi se at vi kan finne et uttrykk for H_p ved å innsette formlene (13) og (14) i ligning (4a) og integrere denne.

Vi finner:

tilstrebes en større nøyaktighet, kan det opptegnes to sett influenslinjer for to verdier av K , svarende til øvre og nedre grense for $H = H_g + H_p$. Det vil imidlertid vise seg at metoden er lite ømfintlig for små feil i K og $H = H_g + H_p$. Dette kan ses av det angitte diagram for opptegning av influenslinjen for moment i snitt $ul = 0,2 \cdot l$.

Da H_p i alminnelighet er liten i forhold til H_g , vil en feil i H_p være av liten betydning for $H = H_g + H_p$ og enda mindre for $K = l \sqrt{\frac{H}{IE}}$. En feil på 10% i verdien

$H = H_g + H_p$ betyr en feil på ~ 5% for K og i ugunstigste tilfelle ~ 10% for moment M , men den antatte 10% feil i verdien H vil normalt tilsvare ca. 100% for H_p . For å bestemme konstanten K er altså en tilnærmet (anslått) verdi H_p tilstrekkelig.

Vi har hermed fått en metode for beregning av enkle hengebruer belastet med en helt vilkårlig belastning.

I de aller fleste tilfelle kan man nøye seg med en beregning ved hjelp av de opptegnede influenslinjediagrammer. Disse diagrammer er bygd på forutsetningen at kablene er udeformerbare. Feilen ved denne forutsetning er meget liten ved bruer av den type som brukes her i landet. Diagrammet for moment er beregnet ut fra formlene (10) og (11)

og diagrammet for kabelkraft er regnet ut fra formel (15). Idet en setter $\varepsilon t = 0$, det vil si forutsetter normaltemperatur og $E_k F_k = \infty$, det vil si udeformerbare kabler.

For kabelkraften H_p kan man også istedenfor diagrammet bruke den forenklete formel:

$$H_p = p \frac{3}{4} \cdot \frac{l}{f} \cdot (1 - z) z, \quad (16)$$

som stemmer helt for $K = \infty$ og ellers gir meget brukbare verdier for alle verdier av K . For en jevnt fordelt belastning over hele brua har vi alltid:

$$H_p = p \frac{l^2}{8f} = 0,125 \cdot p \cdot \frac{l^2}{f}.$$

For å finne en ligning for de vinkelendringer eller vinkeldeformasjoner som brubanen og avstivningsbjelkene får ved mobillast, kan vi benytte oss av ligning (13) og (14),

idet vi har $\text{tg } \alpha = \frac{d\eta}{dx}$. Beregningen vil ikke bli gjennom-

ført her, men for en enkeltlast i punkt $x = zl$ får vi ved venstre opplager en vinkeldeformasjon:

$$\text{tg } \alpha_0 = \frac{1}{H} \left(P(1-z) - P \frac{\sin K(1-z)}{\sin K} + H_p \frac{4f}{l} \left(\frac{2}{K} \text{Tg } \frac{K}{2} - 1 \right) \right). \quad (17)$$

Ved hjelp av denne formel er influenslinjediagrammet for vinkeldeformasjonen ved opplageret bestemt.

Som vi ser av formlene (10) til (17) går størrelsen $K = l \sqrt{\frac{H}{IE}}$ igjen i alle uttrykk. Størrelsen K kan vi hensiktsmessig kalle for bruas „mykhet“, og med K som er dimensjonsløs er hengebruas statiske forhold helt fastlagt. Størrelsen K , spennvidden l , pilforholdet $\frac{f}{l}$ og kabelkraften H er de eneste verdier som benyttes ved opptegningen av influenslinjene, og influenslinjene er entydig bestemt ved dem.

Vender vi tilbake til de to ligninger:

$$p(x) = IE \eta'''' - H_p y'' - H \frac{d}{dx} (\eta' \sec^2 \varphi) \quad (6)$$

$$\text{og:} \quad p(x) = IE \eta'''' - H_p y'' - H \eta', \quad (7)$$

ser vi at de med unntagelse av siste ledd er like. Da beregningen hittil bygger på ligning (7), mens ligning (6) er den mest nøyaktige, idet siste ledd inneholder virkningen av at kablene også forskyver seg i lengderetningen ved belastning og ikke synker rett ned som ligning (7) forutsetter.

Vi skal nå forsøke å få med i beregningen korreksjonen av siste ledd i ligning (6), uten at regnearbeidet blir nevneverdig forøket. En direkte løsning av ligning (6) er ikke lønnsomt.

Ved løsning av ligningen er det nærliggende å erstatte $\sec^2 \varphi$ med sin middelvei $\sec^2 \varphi_m$. På denne måten vil man imidlertid få den samme reduksjon av momentet i alle snitt som undersøkes og det er åpenbart ikke riktig.

Ved beregning av momentene i avstivningsbjelken er det bare nødvendig å undersøke ett eller noen få snitt. Influensflatens positive del vil også være meget kort, slik at alle laster er plassert i eller nær ved det snitt som undersøkes. Vi har heller ikke bruk for det videre forløp av moment eller nedbøyning utenfor det undersøkte snitt.

Det skulle derfor være mer rimelig å erstatte faktoren $\sec^2 \varphi$ med $\sec^2 \varphi_u$, hvor φ_u er hellingsvinkel i det undersøkte snitt u . l , idet vi da skulle få et forholdsvis riktig forløp av moment og nedbøyning omkring det undersøkte snitt.

Leddet $H \frac{d}{dx} (\eta' \sec^2 \varphi) = (H_g + H_p) \frac{d}{dx} (\eta' \sec^2 \varphi)$ går da

over til $(H_g + H_p) \sec^2 \varphi_u \eta''$. Innfører vi derfor i alle formler (8) til (22) $H' = (H_g + H_p) \sec^2 \varphi_u$ istedenfor som tidligere $H = H_g + H_p$, så tar vi dermed med i beregningene en meget enkel korreksjon for kablenes lengdebevegelse og derav følgende reduksjoner av momenter og nedbøyninger.

De med $H' = (H_g + H_p) \sec^2 \varphi_u$ beregnede momenter og nedbøyninger er imidlertid fremdeles større enn de virkelig opptrædende. For å få en full overensstemmelse må man gå til en mer utførlig undersøkelse av systemet enn her er gjennomført, blant annet må man ta med virkningen av hengestengenes skråstilling¹⁾.

Beregning av hengestangskrefter.

Vi har hittil tenkt oss hengestengene som et teppe eller en vegg uten skjærfasthet. Kalles kraften pr. lengdeenhet i dette teppe for $S(x)$, så kan vi sette opp følgende ligning:

$$p(x) dx + g(x) dx - S(x) dx = -dQ = -M'' dx, \text{ se fig. 2.}$$

Etter ligning (8) er $-M'' = -\frac{k^2}{l^2} M + H_p y'' + p(x)$, settes dette inn i ligningen ovenfor og løses med hensyn på $S(x)$, fås:

$$S(x) = \frac{k^2}{l^2} M - H y''$$

Hengestangskraften S blir da: $S = \int_{\lambda} S(x) \cdot dx$, idet vi integrerer over en feltlengde λ .

Normalt består den belastning som gir maksimal hengestangskraft av flere laster. M vil da ikke variere så sterkt innen det undersøkte felt og vi har:

$$S = \int_{\lambda} S(x) \cdot dx \approx S(x) \cdot \lambda = \frac{\lambda}{l^2} (K^2 M - H y'' l^2).$$

$$\text{eller:} \quad S = \frac{\lambda}{l^2} (K^2 M + 8 f H) \quad (18)$$

Den endelige hengestangsavstand λ bevirker en korreksjon av momentene i avstivningsbjelken. Disse korreksjoner kan nøyaktig nok settes lik:

$$\Delta M_{I1} \approx \frac{1}{24} S(x) \cdot \lambda^2 = \frac{\lambda^2}{24 l^2} (K^2 M + 8 f H) = \frac{1}{24} S \cdot \lambda, \quad (19)$$

for et snitt midt mellom 2 hengestenger.

Og:

$$\Delta M_{II1} \approx -\frac{1}{12} S(x) \cdot \lambda^2 = -\frac{\lambda^2}{12 l^2} (K^2 M + 8 f H) = -\frac{1}{12} S \cdot \lambda, \quad (20)$$

for snitt ved tverrbæreren.

Ved beregning av betongdekker på hengebruer går man fram på helt vanlig måte, idet man beregner dekket for bæring fra tverrbærer til tverrbærer, men man må dessuten ta med de momenter som kommer i dekket på grunn av at dekket og avstivningsbjelken virker sammen.

Beregningseksempel.

Vi skal her foreta en undersøkelse av to bruer: Kveberg bru i Hedmark fylke og Otterstad bru i Hordaland fylke.

Disse to bruer er bygd etter samme tegninger og disposisjonen er vist i fig. 8 og fig. 9.

Vi har spennvidde $l = 89$ m; pil $f = 9,0$ m; hengestangsavstand $\lambda = 3,8$ m; avstivningsbjelke INP 36; kjørebanebredde = 2,7 m.

Bruene er bygd for belastningsklasse 4, men skal her undersøkes for belastningsklasse 3. Ved denne smale bru regner vi ingen eksentrisitet for lasttoget, men vi regner full rystelse Φ over alt hvor dette virker ugunstig. Alle beregninger utføres pr. bærevegg.

Vi har bruas egenvekt $g = 0,355$ t/m pr. bærevegg.

$$H_g = \frac{g l^2}{8 f} = \frac{0,355 \cdot 89^2}{8 \cdot 9} = 39 \text{ tonn.}$$

Maksimalt påkjenninger i kabelen fås for jevnt fordelt belastning over hele brua, med snelast samtidig:

$$\Phi = 1 + \frac{6}{10 + 89} = 1,06$$

$$p + sne = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 1,06 + 0,1 \cdot 1,5 = 0,360 \text{ t/m}$$

$$H_{p + sne \text{ maks.}} = \frac{(p + s) \cdot l^2}{8 f} = 39,6 \text{ tonn}$$

$$H_{\text{maks}} = H_g + H_{p + s \text{ maks.}} = 78,6 \text{ tonn.}$$

Kablene må dimensjoneres for denne kraft. Ved bruenden blir kraften i kabel $S_{\text{maks.}} = H_{\text{maks.}} \cdot \frac{l^2 + (4f)^2}{l^2} = 85$ tonn som kabelen må dimensjoneres for.

Undersøkelse av avstivningsbjelkens vinkeldeformasjoner ved landkar.

$H_g = 39$ tonn. For H_p antas 5 tonn. $H_g + p = 44$ tonn.

$$\text{Sec}^2 \varphi_u = 1 + 16 \frac{9^2}{89^2} = 1,164; \quad K' = 8900 \sqrt{\frac{44 \cdot 1,164}{2150 \cdot 1961}} = 9,9$$

For denne verdi av K' er belastningslengden $l_0 = 0,395 \cdot l = 35,1$ m.

Vi tegner etter diagram fig. 5 opp influenslinje for H_p sør denne verdi av K' se fig. 10 og plaserer lastene slik som de skal stå etter influenslinjen for $tg \alpha_0$, som bør skisferes opp for prøve.

Vi får:

$$H_p = \frac{1}{2} \cdot \frac{88}{9,0} \cdot \left(5 \cdot 0,087 + 2,5 \cdot 0,068 + 0,4 \cdot \frac{1}{2} (6 \cdot 0,044 + 19,1 \cdot (0,12 + 0,186)) \right) = 9,0 \text{ tonn.}$$

Dette gir $H_g + p = 39 + 9 = 48$ tonn;

$$K' = 8900 \sqrt{\frac{48 \cdot 1,164}{2150 \cdot 1961}} = 10,25.$$

Da influenslinjen for H_p varierer langsomt med K' , så foretas ingen ny beregning av H_p .

For verdien $K' = 10,25$ tegner vi så etter diagram fig. 6 opp influenslinjen for $tg \alpha_0$, se fig. 11.

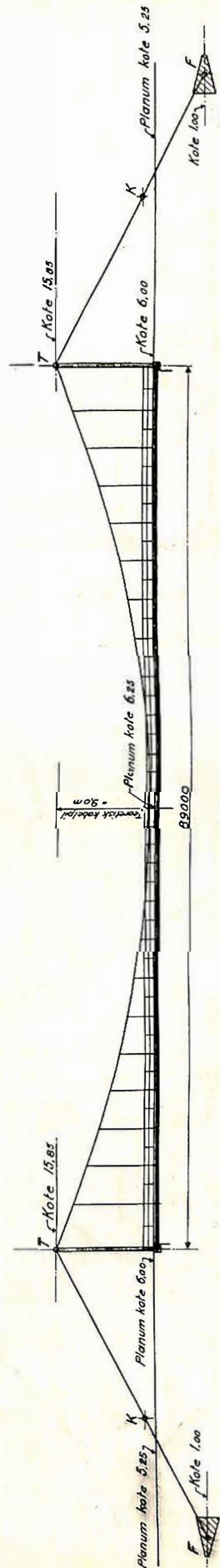


Fig. 8.

Tårnvidde = 89 m Lastkl. 4

Tverrsnitt.

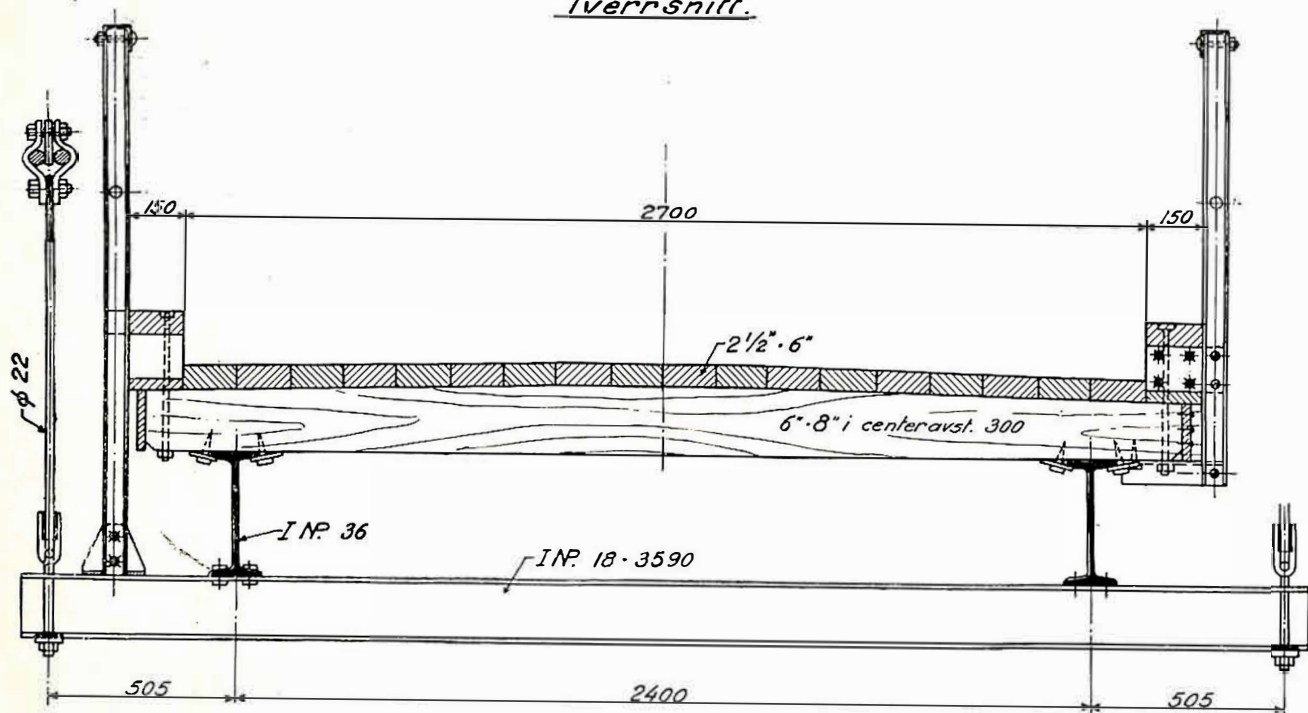


Fig. 9.

Influenslinje for H_p .

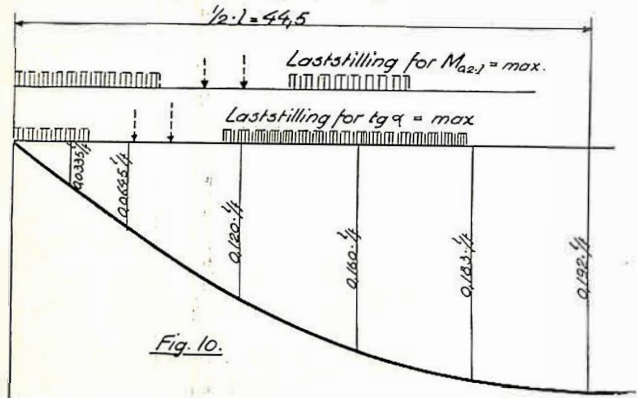


Fig. 10.

Influenslinje for $\text{tg } \alpha$.

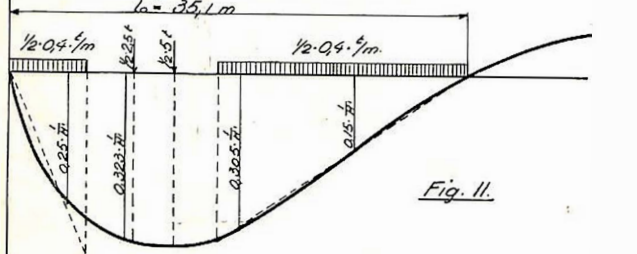


Fig. 11.

Influenslinje for $M_{a2,1}$.

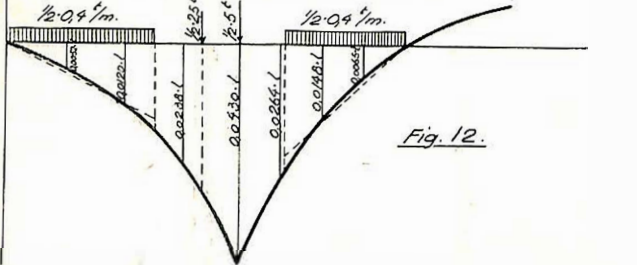


Fig. 12.

$$l_0 = 0,394 \cdot 89 = 35,1 \text{ m}$$

$$H' = H_g + p \sec^2 \varphi_{u1} = 48 \cdot 1,164 = 55,9 \text{ tonn.}$$

$$\Phi = 1 + \frac{6}{10 + 35,1} = 1,133$$

$$\text{tg } \alpha_0 = 1,133 \cdot \frac{1}{2 \cdot 55,9} \cdot (5 \cdot 0,24 \cdot + 2,5 \cdot 0,33 + 1/2 \cdot 0,4 (6 \cdot 0,36 + 19,1 \cdot 0,33))$$

$$\text{tg } \alpha_0 = 0,0377 = \frac{1}{26,5}$$

Brua skulle altså etter dette ha en passe mykhet for en bygdeveisbru: $\text{tg } \alpha_0 \leq \frac{1}{25}$.

Beregning av moment i snitt $0,2 \cdot l$ fra venstre opplager. For bestemmelse av H_p bruker vi samme influenslinje som før bestemt for $K' = 9,9$. Vi plasserer lasten med det tyngste hjul i pkt. $0,2 \cdot l$ og med de lastgrenser som svarer til $K' = 9,9$ i diagram for M fig. 7. Vi får da etter fig. 10.

$$H_p = 1/2 \cdot \frac{89}{9,0} \cdot (5 \cdot 0,12 + 2,5 \cdot 0,101 + 0,4 \cdot 1/2 \cdot (11,2 \cdot 0,082 + 9,1 \cdot (0,713 + 0,14))) = 7,9 \text{ tonn.}$$

Altså: $H_g = 39$ tonn, $H_p = 7,9$ tonn, $H_g + p = 46,9$ tonn

$$\text{og } K' = 8900 \sqrt{\frac{46,9 \cdot 1,06}{2150 \cdot 19610}} = 9,67,$$

$$\sec^2 \varphi_{u1} = 1 + 6 \cdot \frac{9^2}{89^2} = 1,06.$$

Forskjellen i K' er så liten at en ny beregning ikke er nødvendig. Med $K' = 9,67$ får vi de i fig. 12 viste data for influenslinje for moment i punkt $0,2 \cdot l$, idet vi bruker diagram fig. 7 for oppteeningen. $l^u = 0,2 \cdot 89 = 17,8$ m og $l^v = 0,143 \cdot 89 = 12,7$ m.

$$\text{Rystelseskoeffisient: } \Phi = 1 + \frac{6}{10 + 17,8 + 12,7} = 1,15.$$

$$M_{0,2} = 1,15 \cdot \frac{1}{2} \cdot 89 (5 \cdot 0,043 + 2,5 \cdot 0,0285 + \frac{1}{2} \cdot 0,4 (11,3 \cdot 0,016 + 9,2 \cdot 0,0225)) = 18,65 \text{ tm.}$$

Samtidig med dette moment har vi en hengestangkraft

$$S = \frac{3,8}{89^2} (9,67^2 \cdot 18,65 + 8 \cdot 9 \cdot 46,9) = 2,5 \text{ tonn.}$$

Op på grunn av hengestangkraften får vi et tilleggsmoment mellom tverrbærerne:

$$\Delta M_I = \frac{1}{24} \cdot S \cdot \lambda = \frac{1}{24} \cdot 2,5 \cdot 3,8 = 0,39 \text{ tm.}$$

Omkring punkt $0,2 \cdot l$ kan vi vente et maksimalt positivt moment $M_{\text{maks.}} = 18,65 + 0,39 = 19,04 \text{ tm}$, og en bøyningsspenning i avstivningsbjelke:

$$\sigma = \pm \frac{1604000}{1090} = \pm 1748 \text{ kg/cm}^2.$$

Ved monteringen er den oprinnelig rette avstivningsbjelke montert med en pil $f_1 = 0,25$ m i oppskruing. Denne pil bevirker forhåndsspenninger i avstivningsbjelke

$$\sigma = \pm \frac{4 \cdot h \cdot E \cdot f_1}{l^2} = \pm \frac{4 \cdot 36 \cdot 2150000 \cdot 25}{8900^2} = \pm 98 \text{ kg/cm}^2$$

og resulterende spenninger for størst positive moment:

$$\sigma_o^u = \pm 1748 \mp 98 = \pm 1650 \text{ kg/cm}^2.$$

For største negative moment regner vi forenklet med samme verdi K' som for pos. moment. Belastningen er $0,4 \text{ t/m}$ over hele den negative del av influensflaten.

Totalbelastning over hele brua med jevnt fordelt last gir moment $M = 0$, da hele lasten vil bæres av kabelen. Vi må altså ha positiv og negativ areal av influensflaten like store. For negative moment har vi altså formelen:

$M = \div p \cdot A$, hvor A tas av diagram fig. 7.

$$p = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \Phi; \quad \Phi = 1 + \frac{6}{10 + (89 - 30,5)} = 1,09$$

$$A = 0,0046 \cdot 89^2;$$

$$M = -\frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 1,09 \cdot 0,0046 \cdot 89^2 = -7,9 \text{ tm}$$

Hengestangkraft vil være:

$$S = \frac{3,8}{89^2} (-9,67^2 \cdot 7,9 + 8 \cdot 9 \cdot 46,9) = 1,3 \text{ tonn}$$

og ved tverrbærer vil tillegg i negative moment være:

$$\Delta M_{II} = -\frac{1}{12} S \lambda = -\frac{1}{12} \cdot 1,3 \cdot 3,8 = -0,4 \text{ tm.}$$

Største negative moment blir:

$$M_{\text{min.}} = -7,9 - 0,4 = -8,3 \text{ tm}$$

$$\sigma = \mp \frac{830000}{1090} = \mp 762 \text{ kg/cm}^2$$

og med forhåndsspenninger $\mp 98 \text{ kg/cm}^2$ får vi:

$$\sigma_o^u = \mp 762 \mp 98 = \mp 860 \text{ kg/cm}^2.$$

Som vi ser er $\sigma_{\text{maks.}}$ tallmessig meget større enn $\sigma_{\text{min.}}$. Var oppskruingsspenning istedenfor $\mp 98 \text{ kg/cm}^2$ valgt til $\mp 443 \text{ kg/cm}^2$, så var max og min blitt

$$\sigma_o^u = \pm 1305 \text{ kg/cm}^2; \quad \sigma_o^u = \mp 1305 \text{ kg/cm}^2;$$

som hadde vært en gunstigere fordeling. Til oppskruingsspenning $\mp 443 \text{ kg/cm}^2$ svarer en bjelkepil $f_1 = 1,13$ m, det vil si at bjelken burde før monteringen hatt en negativ pil på: $1,13 - 0,25 = 0,88$ m, om den ferdige bru skulle vært uforandret.

Som vi ser er den opptredende største spenning $\sigma_o^u = \pm 1650 \text{ kg/cm}^2$ meget høy. Det anførte eksempel er imidlertid en bru som er bygd for belastningsklasse 4. Om vi hadde satt den begrensning at $7\frac{1}{2}$ tonns bil skal være den eneste belastning på brua, og sløyfet den samtidige jevnt fordelte last $0,4 \text{ t/m}$, ville σ_o^u bli redusert til $\pm 1290 \text{ kg/cm}^2$. En bil av totalvekt $7\frac{1}{2}$ tonn som kjører sentralt, må kunne tillates når det ikke samtidig er annen belastning på brua.

Beregning av hengestenger.

Ved max.moment er $S = 2,5 \text{ t}$; ved $H_{\text{maks.}}$ er:

$$S = \frac{\lambda}{l^2} \cdot 8 \cdot f \cdot H_{\text{maks.}} = \frac{3,8}{89^2} \cdot 8 \cdot 9 \cdot 78,6 = 2,8 \text{ t.}$$

Den maksimale hengestangkraft blir $S_{\text{maks.}} = 2,8$ tonn; hengestang $\varnothing 22$; $F = 3,8 \text{ cm}^2$ og $\sigma_{\text{maks.}} = 740 \text{ kg/cm}^2$.

Maksimum moment i tverrbære blir:

$$M_t = S_{\text{maks.}} \cdot 0,505 = 2,8 \cdot 0,505 = 1,47 \text{ tm.}$$

$$\sigma_t = \pm \frac{147000}{161} = \pm 910 \text{ kg/cm}^2.$$

Tverrbærere og hengestenger er med andre ord rikelige. Vi har foretatt en forholdsvis utførlig gjennomregning for å gi et regneeksempel å støtte seg til ved praktisk bruk.

Fremgangsmåten ved enhver hengebruberegning blir nødvendigvis den samme uansett bruas størrelse. Ved bruer med betongdekke kommer i tillegg den nøyaktige beregning av dekket og en litt mer omstendelig beregning av tverrbærerne.

DEN MIDLERE VINDFORDELING I FINNMARK VINTRENE 1937—41

Av meteorolog Erling Frogner.

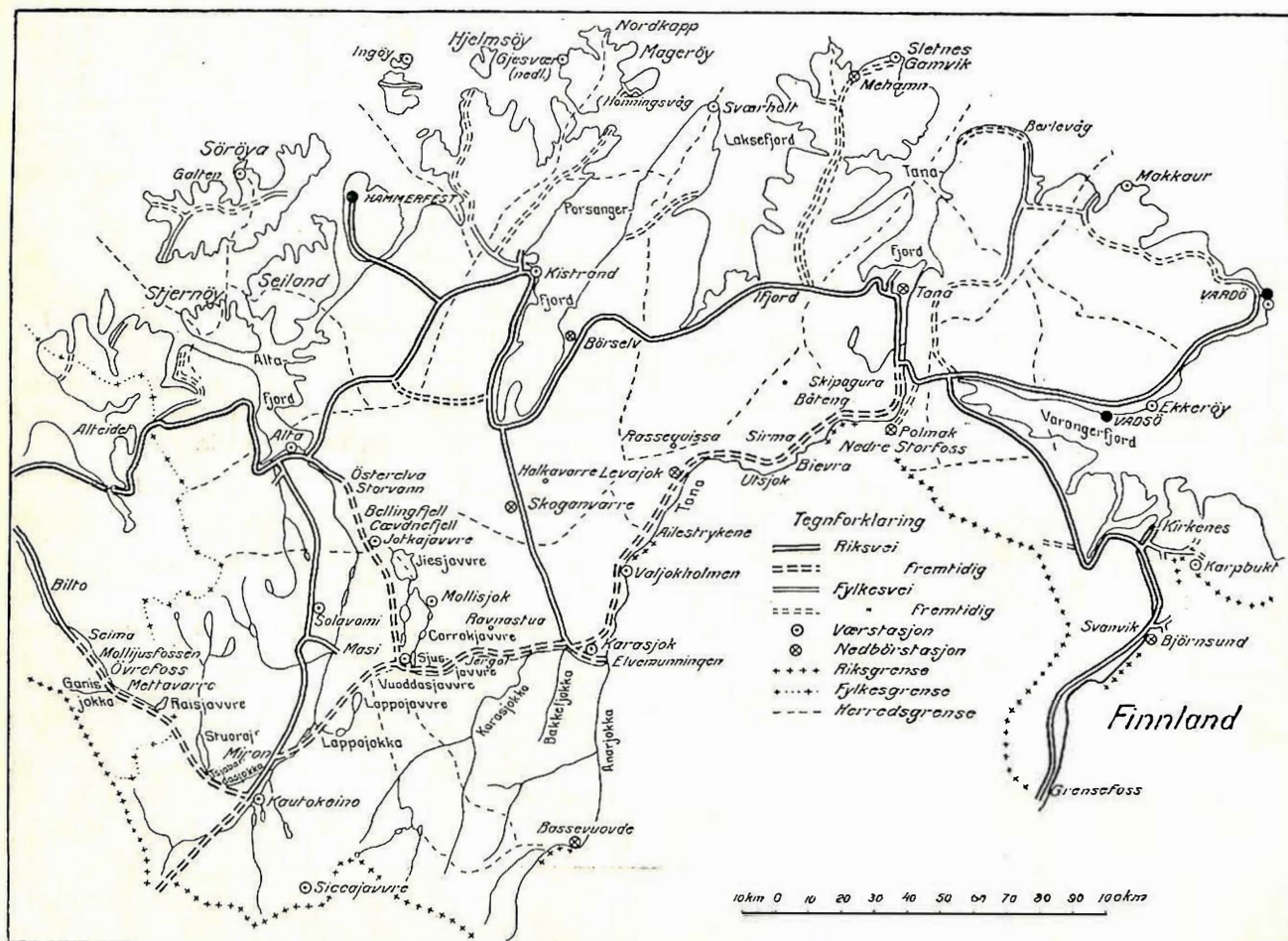
I tilknytning til en artikkel i „Meddelelser fra Veidirektøren” (nr. 6, side 59) om de meteorologiske betingelser for snøbrøyting i Finnmark, skal det her gis en framstilling av hvordan vindhyppigheten og vindstyrken på værstasjonene i Finnmark er fordelt på de 8 hovedretninger N, NE, E, SE, S, SW, W og NW.

Materialet omfatter månedene desember—mai i årene 1937—41, og det er framstilt grafisk ved hjelp av vindroser på figurene 1—12. Vindrosene er framstilt på den måten at vinden fra hver av de 8 hovedretningene er representert ved piler (nord ovenfra, øst fra høyre osv.). Vindpilene er avsatt på de respektive sider i en 8-kant, med spissene inn mot sentrum mot værstasjonens navn. Pilens bredde representerer vindretningens midlere styrke og denne er angitt med tall i Beaufortskala ved pilens basis. Pilens lengde representerer vindretningens hyppighet, og tallet ved pilens spiss angir hyppigheten i prosent. På hver side i 8-kanten står 3 piler, representerende 3 forskjellige serier. For vind fra nord og fra syd er disse serier merket med I, II og III. I er midlet desember—januar, II februar—mars og III april—mai. For de øvrige retninger representerer pilene månedene i den samme rekkefølge som nevnt ovenfor, når en følger de 2 krumme pilers omløpsretning. Hyppigheten av vindstille observasjoner er angitt ved piler under 8-kanten. Tallene ved pilens spiss angir hyppigheten av vindstille i prosent. Beliggenheten av de meteorologiske stasjoner vil en se av oversiktskartet.

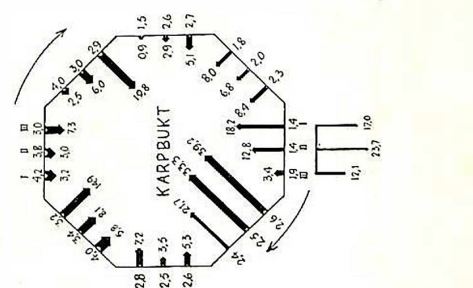
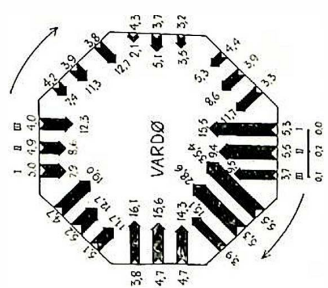
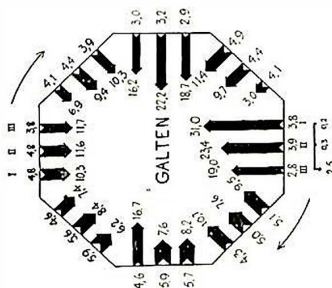
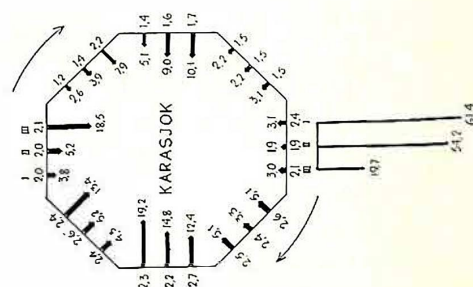
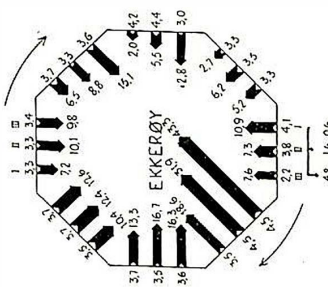
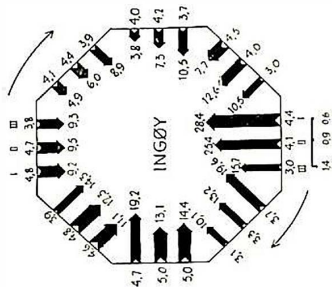
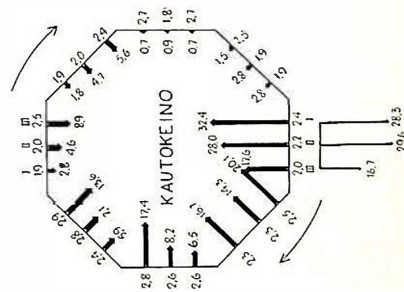
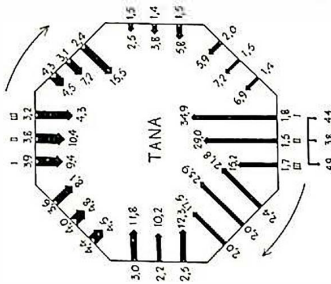
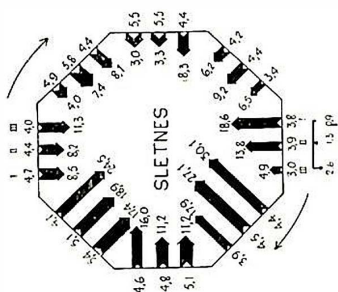
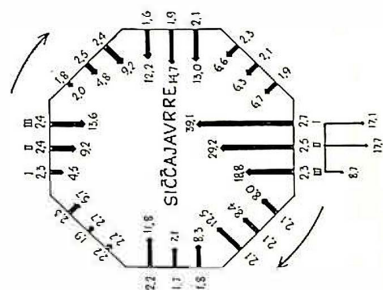
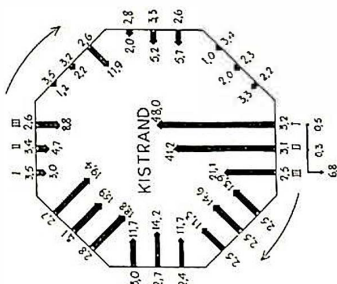
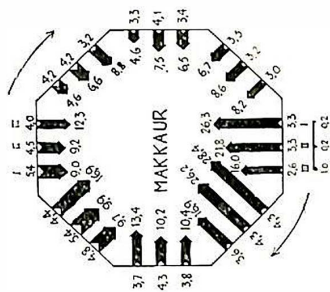
Da vindpilens bredde representerer vindens styrke og pilens lengde representerer vindretningens hyppighet, så vil pilenes arealer tilnærmet gi et uttrykk for den midlere lufttransport. Det mest iøynefallende trekk ved vindrosene er den store forskjellen de viser i vindstyrke og i lufttransport ved bakken mellom kyststrøkene og de indre strøk, særlig vidda. Det samme bilde får en ved å betrakte hyppigheten av vindstille. Denne er nesten forsvinnende på kysten, mens værstasjonene på vidda viser ganske store hyppigheter med vindstille. Ved denne sammenlikningen mellom værstasjonene må en riktignok ta i betraktning at værstasjonene på vidda ikke er representative for de mer værharde strøk der.

Et annet bilde av vindforholdene i Finnmark om vinteren som vindrosene tilkjenner, er de framherskende vinder fra S og SW. For månedene desember—januar er hyppigheten av S og SW vind tilsammen ca. 50 % for Ingøy, Sletnes, Makkaur, Vardøy, Ekkerøy, Kautokaino og Siccavavrre, og ca. 60 % for Tana, Kistrand og Karpbukt. Hyppigheten av NE, E og SE vind er gjennomgående liten, overveidende under 10 %.

En ser for øvrig av vindrosene at værstasjonene avviker en del fra hverandre i vindfordeling. Dette skyldes for en stor del lokale forhold ved værstasjonene. Galten har således forholdsvis liten hyppighet av SW vind og forholdsvis stor hyppighet av E vind. Sannsynligvis skal en del av den observerte østvind på Galten egentlig være sydost vind.



Kart over Finnmark fylke.



Ingøy viser svak vindstyrke fra SW i forhold til nabostasjonene. Ekkerøy viser utpreget hyppighet av SW vind. Dette skyldes beliggenheten ved Varangerfjorden. Vinden har en tendens til å følge fjorden og kystlinjen utover og

sønnavinden blir hyppig avbøyd som SW vind. Kistrands store hyppighet av sønnavind skyldes beliggenheten ved Porsangerfjorden. Karasjok er en meget lite representativ vindstasjon, da den ligger lunt til nede ved Karasjoka. Dette

kommer til syne ved de meget små hyppigheter av SE, S og SW vind, og de store hyppigheter med vindstille. Den nesten manglende østavind i Kautokeino skyldes høyere terreng i øst for stasjonen. På Siccajavrrer er antakelig østavinden noe overdrevet på bekostning av sydøstvinden.

En legger merke til at på de indre stasjoner Karpbukt, Karasjok, Kautokeino og Siccajavrrer er hyppigheten av vindstille større i månedene desember—mars enn i april—mai. Dette høres kan hende rart ut, men det henger sammen med den sterke utstråling over det snødekte innland i de kaldeste vintermånedene. Derved danner det seg hyppige inversjoner i innlandet, dvs. meget kald og stabil luft i luftlaget nærmest jordoverflaten.

På grunn av den store temperaturforskjellen om vinteren mellom innlandet og havet utenfor, har vinden en tendens til å bli monsumpreget, dvs. kaldlufta har om vinteren tilbøyelighet til å strømme fra innlandet og utover

mot kysten. Retningen av denne monsumkomponent er avhengig av fjordenes og kystlinjens forløp. I Nordland er den E—SE, i Troms SE, i Vest-Finnmark SE—S og i Øst-Finnmark S—SW. Hvis en ser på vindfordelingen på kyststasjonene i Finnmark, vil en oppdage at monsumkomponenten gjør seg gjeldende, idet den hyppigste vindretningen dreier seg fra S i Vest-Finnmark til SW i Øst-Finnmark. Dette gjelder hovedsakelig månedene desember—mars.

Hvis en sammenlikner de 3 serier, I desember—januar, II februar—mars og III april—mai, så framgår det at hyppigheten av de forskjellige vindretninger endrer seg en del i vinterens løp. For praktisk talt alle stasjonene viser S og SW vind avtagende hyppighet fra desember—januar til april—mai. NW, N, NE og E vind viser gjennomgående en svakt stigende hyppighet i vinterens løp. Denne endring i vindhyppigheten henger også for en stor del sammen med temperaturforskjellen mellom innlandet og kyststrøkene, idet denne forskjellen er størst ved årsskiftet.

EN VEIASSISTENTS ARBEID I DANMARK

Det er i år 100 år siden de landkommunale råd overtok styret av Danmarks veivesen, og de nuværende amtsveiasistentstillinger opprettedes. I den anledning er gitt ut et hefte med interessante opplysninger. Vi gjengir her det vesentlige av en artikkel fra heftet, den er skrevet av amtsveiinspektør Knud Strømning fra Aabenraa.

Vejvæsenet har fra gammel Tid været organisert med Vejinspektør, Veiasistenten, der hver var underlagt et Distrikt, og Vejmænd, et vist Antal med hver sit Distrikt under hvert Veiasistentdistrikt, og Arbeidet bestod helt op til sidste Verdenskrig i det væsentlige i Vedligeholdelsesvirksomhed. Det var foruden det almindelige Vejmændsarbejde Aaret igennem navnlig Nybelæggningerne om Efteraaret med haandslagne Skærver og Hestetromle. Det hele klaredes uden større Apparat, uden Kontorhold, Maskinafdeling o. s. v.

Det nye, der fulgte af Kravene om Vejenes Modernisering, blev en stadig mere omfattende Ombygnings- og Anlægsvirksomhed. Der er naturligvis derved sket betydelige Tillæg i Administrationens Organisation, dog uden afgørende Brud med Fortiden.

Det almindeligste er vist, at Distriktsassistenten navnlig har Tilsyn m. v. med Vedligeholdelsesarbejderne, og at der ved Siden af, efterhaanden som Behovet har meldt sig, er ansat nogle Assistenten paa det centrale Kontor, der navnlig beskæftiges ved Anlægsvirksomheden. Adskillige Variationer kendes, saaledes at de centralt ansatte Assistenten kun tager sig af Projekteringen af Ny-anlæggene, medens Distriktsassistenten har Tilsyn m. v. ved Udførelsen.

Det er ikke her Stedet for indgaaende at diskutere Fordele og Mangler ved den ene eller anden Ordning, men det forekommer mig, at der er noget tiltalende i, at den, der har foretaget Opmaalning og Projektering, ogsaa faar Tilsynet med Udførelsen og i enhver Henseende følger Arbejdet til dets Afslutning. Modsætningsvis vil Distriktsassistenten naturligvis være interesseret i at være med i Nyanlæggene indenfor Distriktet, og det kan med Henblik paa den senere Vedligeholdelse være en Fordel, at de har haft Tilsynet, ligesom det er fordelagtigt med Hensyn til Befordringsspørgsmaalet. Men som sagt, det maa unægteligt være lidet tilfredsstillende for de andre Assistenten kun at fabrikere Projekter, men ikke at lede Virkeligørelsen.

Hvordan nu end denne Ordning er, saa bliver Assistentens Opgave i Detailler at bringe til Udførelse, lede og føre Kontrol med de Vedligeholdelsesarbejder og Nyanlæg, der indeholdes i den aarlige Arbejdsplan.

Vedligeholdelsen gælder dels Færdelsbanerne, hvor det egentlige Slid foregaar, og dels de øvrige Indretning-

ger, som det navnlig gælder at holde i velordnet og velplejet Stand.

Kørebansens Bygning og Vedligeholdelse har under den stigende Motortrafik været det stadige Problem, der vel først i den seneste Tid har naaet en vis Afklaring.

Jeg husker i de ivrige Diskussioner, der førtes i Veiasistentforeningen i de Tider, da Spørgsmaalet om Opretholdelse af Kørebannerne overfor Motorvognernes ødelæggende Virkning for Alvor brændte paa. Det gjaldt Anvendelsen af Tjære og Asfalt på en Mængde forskellige Maader, nye Former for Brølægning og sidst Benyttelsen af Cementbeton. En Mangfoldighed af nye Metoder, uprøvede og ofte ufærdige, fik Veivæsenets Folk at forsøge sig paa i Aarens Løb, og megen Viden og ikke mindst Erfaring krævedes for i Detailler at beherske Materialeanskaffelserne og Udførelsen. Lettest var det naturligvis, naar den hele Kørebaneindsættelse blev overdraget til en Entreprenør, men Veivæsenet udførte fra tidligere Tid selv sine Kørebaneanarbejder, og denne Fremgangsmaade er opretholdt de fleste Steder for meget Arbejdes Vedkommende. Enkelte Amter er endog gaaet saa vidt, at de har anskaffet Anlæg til Udførelse af de forskellige Slags Asfaltbeton. De Besparelser, der herved er opnaaet, er ofte paa Bekostning af adskilligt Overarbejde fra Veiasistenten og skyldes desuden megen anden Nidkærlighed i Tjenesten.

De andre Færdelsbaner, Cyklestierne og Gangstierne, har givet omtrent de samme Problemer som Kørebannerne.

Op ved Siden af disse Vejenes centrale Indretninger er der jo mange Udenværker, som ikke taaler at forsømmes. Vandafledningsanlæggene, Grøfter, Rørledninger og Brønde, Græsrabatterne, der ikke maa være Ukrudsarealer, og Vejbeplantningen.

Skal der efterhaanden lidt av en Kemiker til for at holde sig paa Højde i Belægningsteknikken, saa skal der baade Gartnersans og æstetiske Anlæg til for at klare den diskuterede og kritiserede Vejbeplantning. Nærmest er det at give blankt op, henviser til Færdelsikkerheden, der i vort Land vanskeligt kan faa nok af forebyggende Foranstaltninger, og altsaa nøjes med enten ingen Vejtraer eller let væltelige eller brækkelige Betonsten langs Veikanterne. Heldigvis er det endnu Undtagelser. Veivæsenets Generatorbiler lukrerer nu af, at tidligere Generationer har plantet saa mange Vejtraer, og der plantes hvert Aar mange nye. Det er en Kunst at faa disse i vort forblæste Land saa udsatte Skabninger til at arte sig til en smuk form, og har Veiasistenten, der maa oplære Vejmændene i denne Pasning, ikke helt Evner og Forstaaelse for det, maa han hellere give op straks og bede om at faa en Gartner til Assistance.

Det samme gælder den anden Beplantning, man nu mange Steder søger at pryde Vejene med. Det maa ske med Skønsomhed. Havelignende Anlæg med dertil hørende Prydplantning passer som Regel ikke paa Vejskraaninger og Vejtrekanter. Men derfor kan der dog være god Mening i at søge skabt Afveksling med nogle «Skønhedspletter».

Udførelsen af meget af dette hører under Vejmandsarbejdet. Det har været drøftet, om ikke Vejmandsinstitutionen ved det moderne Vejvæsen kunde ophæves, idet man i Stedet skulde klare sig med Arbejdskolonner til de større Arbejder og ellers lejet Arbejdskraft efter Behov. Det er imidlertid sikkert hensigtsmæssigt at alle Vejstrækninger er under stadigt Tilsyn, og at dette «Stuepigearbejde», som Vejmændenes nuværende Arbejde er blevet kaldt, for at holde Vejene velordnede og velplejede, opretholdes. Ændringen er da vist ogsaa i Almindelighed kun kommet til at bestaa i en Forlængelse af Distrikterne til omtrent det dobbelte, 10—12 km, og det viser sig da, at der altid er nok at gøre af nyttige Ting for den dygtige Vejmand.

En stille og passiv Periode indtraf tidligere under Frost og Sne, men her er nu kommet til et Par nye Arbejdsfelter: *Grusspredningen i glat Føre* og *Snerydningen*.

De fortrinlige små Grusspredmaskiner gør det i og for sig ikke vanskeligt at klare Glatføret rent teknisk, men dyrt er det, naar alle Veje skal gruses samvittighedsfuldt hver Gang det indtræder, og utaknemmeligt er det at administrere, fordi det er praktisk talt umuligt at være tidligt nok i Gang, og hyppigt er det glatte Føre f. Eks. ved Rimtaage forbi, inden hele Grusningsmaskineriet rigtigt er kommet til Udfoldelse. Altsaa er det et drilaktigt Arbejde, vanskeligt at vide, hvornaar, hvor meget og hvordan paa en fyldestgørende og dog økonomisk Maade.

Noget lignende gælder Snerydningen. Med de automobildrevne — og benzindrevne — Snepløve i den gode Udformning, de efterhaanden har naaet, sammen med forebyggende Foranstaltninger eller Sneværn som Skærme eller Plantninger anbragt paa alle udsatte Strækninger tør det vist siges, at man allerede nu faa Aar efter den nye Snekastningslov behersker denne Teknik saadan, at Vejene kan holdes farbare, bortset fra Snestorme af helt katastrofal Karakter.

Vanskeligheden ligger ogsaa her i at administrere til en fyldestgørende og dog nogenlunde økonomisk Udførelse. I Ledelsen opdager man hurtigt, at giver man los, saa der indrettes Sneværn alle mulige Steder, køres uafbrudt med Pløvene og sættes Hundrede af Mand ind med Haandrydning, kan det komme til at koste temmeligt fantastisk. Vanskeligheden ligger ikke mindst i, at Assistenterne er afskaaret fra at følge Vilkaarene paa alle de mange Arbejdspladser, men maa træffe Afgørelserne paa Grundlag af Indberetninger, og medens Situationen veksler fra Time til Time.

Vejvæsenets *Anlægsvirksomhed* var før Motortrafikken meget ringe. Det halve Hundrede Aar før sidste Verdenskrig var jo Jerbanernes Tid. Nye Vejanlæg saavel som Ombygninger af de bestaaende Veje, i hvert Tilfælde af større Format, var Sjældenheder.

Motortrafikkens enorme Udvikling skabte hurtigt Krav om Nybygnings- og Ombygningsarbejder, og det efterhaanden i et saadant Omfang, at det er kommet til at gælde næsten alle Vejene. Både Linieføringen, Breddeforholdene, Befæstelserne og det øvrige Udstyr toges op til Revision, og takket være de store Motorafgiftsmidler, Vejfondstilskud og Statstilskud har Moderniseringen kunnet gennemføres i et meget hurtigt Tempo. Først sættes der ind med Kørebanernes Forsyning med «Automobildæklag» og derefter er man i de sidste Aar overalt i Gang med Regulerings- og Udvidelser og Anlæg af helt nye Veje.

Hos de enkelte Amtsvævsener har alt dette betydet en stor Forøgelse i Antallet af Assisterter, ofte til det

dobbelte. Medens man tidligere af Civilingeniører (cand. polyt'er) som Regel kun havde en og nogle Steder slet ingen, har de mange nye Opgavers tekniske Karakter naturligt medført, at en stor Del af den nye Stab er Civilingeniører.

En Vejregulerings eller et Vejanlægs Udvikling over alle Stadier er i korte Træk: Skitseret Planlægning, detailleret Planlægning, Oppmaaling, Nivellement. Jordbundsundersøgelser og andre Undersøgelser i Marken, Detailprojektering, herunder Projektering af eventuelle Broanlæg, Overslagsberegning og Beskrivelse, Licitation over Arbejder og Leverancer, Ekspropriation af Arealer, Arbejdets Udførelse (Jordarbejde, Vandafledningsanlæg, Befæstelse af Færdselsbaner, Anbringelse af Sikkerhedsrækværker, Afmærkningsanlæg og Beplantning), matrikulær Omskrivning af Arealerhvervelserne og eventuelle Arealafhændelser, Afregning af Ekspropriationserstatningerne, Regnskabsafslutning. Altsaa en meget mangesidig og ikke alene vejteknisk Opgave. Der strejfs adskillige andre Omraader, saaledes det juridiske, det matrikulære og det regnskabsmæssige. Det politiske kunde ogsaa nævnes, da man ved de mange Møder og Forretninger, der følger med, hurtigt mærker Indflydelsen fra denne Side af Tilværelsen.

Foruden de to omtalte Afdelinger for Vedligeholdelse og Nyanlæg har Udviklingen medført Anskaffelsen af et saa betydeligt Maskineri, at der bliver Tale om en tredie, *Maskinafdelingen*. Den begyndte med Anskaffelsen af Damptrømlerne, senere er hertil kommet Motortromlerne, hvor det sidste er Dieselmotortromlerne og de tre-akslede Tromler. De forskellige Slags Automobil-dæklag har betydet Anskaffelse af en Mængde Maskineri, Spredemaskiner for Tjære, Asfalt og Emulsion, Maskiner til Spredning og Tromling af Afdækningsmaterialet ved Overfladebehandling, desuden de indviklede Anlæg til Asfaltbeton- og Cementbetondæklag. Disse udføres dog i Almindelighed af Entreprenører. Materiellet til Glatføregrusning og Snerydning maa ogsaa nævnes i denne Forbindelse. Endelig har adskillige Amtsvævsener selv Lastautomobiler.

Maskinafdelingen er hurtigt vokset saaledes, at man mange Steder har knyttet et Maskinværksted og Smedie til Redskabsbygningerne. Vejassistenterne, der faar Hvervet at føre Tilsyn med Maskinernes Reparation og Vedligeholdelse, klarer sig ikke uden at sætte sig grundigt ind i baade de enkelte Maskiners Virkemaade og i almindelig Værkstedsteknik.

Arbejdernes Udførelse overdrages — som før sagt — kun delvis til Entreprenører, men foretages af Vejvæsenet direkte med den deraf følgende Udstykning af Indkøb, Lønningsudbetalinger o. s. v. over en Mængde Poster. Det medfører et betydeligt økonomisk Ansvar og betinger en ikke ringe økonomisk Sans, og en ikke lille Del af Vejassistenternes Tid gaar med til *Regnskaber og Afregninger*.

Sognekommunernes Vejvæsen har naturligvis i Aarenes Løb gennemgaaet en lignende Udvikling som Amternes. Medens Vejassistenternes Arbejde med Bivejene tidligere indskrænkede sig til de aarlige Bivejssyn, benytter nu næsten alle Steder Sogneraadene teknisk Assistance fra Amtsvævsenet, og ofte er det gaaet saaledes, at dette planlægger og leder alle Vejarbejder af ekstraordinær Karakter i alle Amtets Kommuner. Det er blevet en stadig større Side af Virksomheden, der tager helt op til Halvdelen af Vejvæsenets Tid.

Hertil er kommet, at Medhjælp ofte ønskes ved Arbejder uden for det vejtekniske Omraade, ved Vandafledningsanlæg, Idrætsanlæg, Kirkegaardsregulering o. s. v.

Udviklingen gaar tilsyneladende i Retning af, at Amtsvævsenet bliver Amtets tekniske Kontor for alle bygningsingeniørmæssige Anliggender i Overensstemmelse med, at dets Leder nu tænkes benævnt Amtssingeniør.

En Omtale af Vejassistentens Arbejde og Kravene dertil bliver saaledes en Beskrivelse af hele Vejvæsenets

Arbejde, da Vejassistenten paa alle Omraaderne placeres mellem den øverste Ledelse — hos Amsraadet og Vejinspektøren — og de udførende Organer.

Men selvom Vejassistenten nu er vel fundert paa alle de beskrevne Felter, er det ikke dermed givet, at han ikke støder paa Grund i sin Gerning. Denne bringer — som nævnt i Indledningen — med sig Berøring med en Mængde Mennesker i de forskellige Anledninger. Det er derfor nødvendigt at have en god Portion Menneskekundskab som Ballast, at have Optræden og god Forhandlingsevne.

Vort Vejvæsen, hvis anerkendt høje Stade er naaet ikke mindst i Kraft af dets dygtige, samvittighedsfulde og nidkære Medhjælperstab, er maaske nu i Støbeskeen. Forslag til en ny Vejlov er nyligt afgivet. Dette er ikke, som en Tid ventet, kommet til at indeholde Idéer om Oprettelse af Statsvejvæsen m. v., der vil betyde dyptgaaende Ændringer i Amtsvejvæsenernes Virksomhed. Tværtimot udvides denne gennem Underlæggelse af en Mængde vigtigere Biveje m. m. Et Udtryk for Tillid tør det vel siges at Lovforslaget er, til Amtsvejvæsenernes Evner til at klare Udviklingen, men ogsaa indebærende en Forudsætning om, at Kvalifikationskravene til Vejvæsenets Folk stilles højt.

SELVANTENNELSE I TRE ● OG TREKULL

Da det mellom brannteknikere og i fagaviser stadig er diskusjon om antennestemperaturen for tre, trekull m. v., kan muligens nedenstående eksempel fra det praktiske liv ha sin interesse.

Ved en brann i et sekkelager med generatorknott ble selvsagt romtemperaturen ganske høy, men ikke høyere enn at brannfolkene uten vanskelighet kunde ferdes i rommet. I den motsatte enden av rommet, som var et loftrom i et 1½ etasjes murhus med taktekkning av bølgeblikk, var det samtidig lager av trekull i papirsekker.

Etter at varmen i generatorknotten var dempet, ble lageret av trekull undersøkt, idet man mente å merke røykutvikling fra lageret. Sekkene var ikke egentlig varme å ta på, men da sekkene ble løftet opp og kom ut i frisk luft, slik at det ble rikelig surstofftilgang, kunde man se hvordan papiret på enkelte steder ble brunt for så kort tid etter å antennes.

I følge dr. von Schwartz: „Handbuch der Feuer- und Explosionsgefahr“ oppgis tre å forkulle ved en temperatur av mellom 150—200°. Normal antennestemperatur oppgis å være 220—295° C. Treets destillasjon begynner ved 170°. I følge Cameron¹⁾ antas det også at temperaturer på omkring 100° C er tilstrekkelig til ved lengre påvirkning å få tre til å forkulle og senere selvantenne. Selvantennelse av tre er for så vidt ingen sjeldenhet og er allerede omtalt i „Feuerlösch und Rettungswesen“ 1881, hvor det fortelles om selvantennelse av tre p. g. a. opphetet luft. Trestøv angis å ha tent ved 45—60° i et snekkerverksted („Feuerschutz“ 1925 s. 132). Under en plate av jernblikk antennes tre ved 70—90° C („Feuerpolizei“ 1932 s. 24).

Det kan nevnes en mengde tilfelle som viser at det bør utvises forsiktighet over alt hvor det foregår en tørdestillasjon av tre. Dette skulle igjen tilsi at man bør vie tørkeanlegg for generatorknott den aller største oppmerksomhet. Ved mange mer eller mindre provisoriske anlegg blir det utvilsomt liggende igjen knott i krokene, hvilket lett vil kunne føre til selvantennelse. Siloen bør derfor tømmes fullstendig hver gang før den påfylles, likesom bunnen bør rengjøres for flis og støv, som lett blir liggende igjen i bunnen like i nærheten av varmluftkanalen og vil etter lengre tids tørdestillasjon lett kunne selvantenne. — De mange

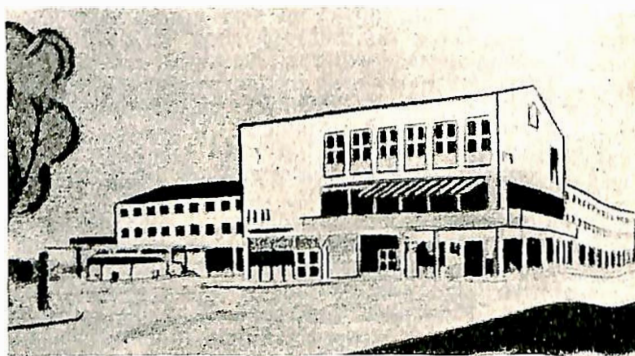
uopklarte branner i disse anlegg vil kanskje ha sin naturlige forklaring.

I følge dr. von Schwartz er det også påvist at fuktig trespon viser tilbøyelighet til å selvantenne. I en kjeller hvor det ble lagret slik fuktig sagflis, skal det således på 3—5 dager i en haug på ca. 2 m høyde være påvist en temperatur på 45° C. En del amerikanske forsøk skal også ha vist lignende resultater i følge „Feuerpolizei“ 1933 s. 35.

Årsaken til den brann som var omtalt først i denne artikkelen synes å være selvantennelse i sekker med generatorknott. Knotten var nemlig anbrakt over hvelvet til en glødeovn for stål. Temperaturen i ovnen oppgis å være ca. 900° og hvelvets tykkelse ca. 400 mm med isolasjonsmellomlag. Temperaturen oppe på hvelvet er etter brannen målt til noe over 150°. Over hvelvet lå et lag med sand av noe ujevn høyde — gjennomsnittlig 7 cm — med temperatur fra 98—116° C. Noe stein som stakk opp fra hvelvet gjennom sanden viste en temperatur av ca. 130° C.

M. F. G. „Mot Brann“.

MINDRE MEDDELELSER RUTEBILSENTRAL PÅ GJØVIK



Sentralstasjon etter arkitekt Jensens tegning.

Byens handelsstand har i lengere tid arbeidet med planer om en rutebilsentral på Gjøvik. Ifølge N. R. F. Tidende har arkitekt Thorleif Jensen, Oslo, utarbeidet forslag til en sådan stasjon på en sentralt beliggende tomt like ved jernbanestasjonen og med kort forbindelse til dampskipsbryggen. Anlegget skal etter prosjektet oppføres som en tre-etasjes blokk i vinkelform. Første etasje gir plass til varesentralen, venterom for trafikantene og forretningslokaler. I annen etasje blir det restaurant og kontorer og i tredje etasje klubbrom for handelsstanden foruten en konsertsal. I en egen bygning trukket noe tilbake fra hovedbygningen blir det et større reparasjonsverksted. Arkitekten har også gitt forslag til omlegning av parkanlegget mellom rutebiltorget og jernbanestasjonen, hvor man får en naturlig plass for friluftskonserter og lignende tilstelninger.

EN GATEFEIEMASKIN

forsynt med støvsuger er tatt i bruk i Berlin—Charlottenburg. Den er montert på et firehjuls chassi med koster foran hjulene på begge sider. Disse koster soper avfallet fra gaten inn i beholdere bak hjulene. Foran hvert hjul er det anordnet en rund sidekost med vertikal akse. Støvet som hvirvles opp under sporingen, suges opp av en ventilator og føres til et vannfilter hvor vannet kan fornyes på ti minutter fra vannledningen i gata. («VDI», nr. 45/46, 1941.)

¹⁾ Cameron, A. M.: „Chemistry in relation to fire risk and fire extinction“. London 1935. Red.

VENSTREKJØRING

er nå helt forsvunnet fra det europeiske kontinent etter at Ungarn den 9. november 1941 gikk over til høyrekjøring. Nå er det bare Sverige og England som ennå holder fast ved venstrekjøringen. („Volvo Tidning", nr. 1, 1942.)

DANMARK

hadde før krigen 185 000 biler av alle slag, derav 130 000 personbiler. Av disse siste er det i dag bare 6000 i trafikk, hvorav bare 100 drives med generatorgass, resten får fortsatt bruke bensin. Av de vel 30 000 lastevogner som fremdeles er i bruk, går de 16 000 med bensin. Nær 14 000 lastebiler har gassgenerator drift, derav bruker ca. 3500 torvgass. Dessuten har Danmark 200 elektrisk- og 200 karbidrevne biler samt 300 vogner som går med metangass. („Volvo Tidning", nr. 12, 1941.)

PERSONALIA

NY OVERINGENIØR VED VEIDIREKTØRKONTORET



Arbeidsdepartementet har ansatt avdelingsingeniør Axel Rønning som overingeniør av klasse A ved Veidirektørkontoret.

Overingeniør Rønning er født 1889. Etter å ha gjennomgått Krigsskolens nederste avdeling ble han utdannet ved Trondhjems tekniske læreanstalt, hvorfra han tok eksamen som maskiningeniør i 1912. I årene 1912—1914 arbeidet han som motor konstruktør i Tyskland, var 1914—1916 assistent ved Norges Tekniske Høgskole og drev i tidsrommet 1917—1927 automobilforretning og konsulentvirksomhet i Oslo. I 1927 ble han ansatt som bil-sakkyndig i Romerike og ble i 1930 avdelingsingeniør av klasse A ved Veidirektørkontoret, hvor han hele tiden har vært knyttet til kontorets automobilavdeling. Han har herunder erhvervet seg et inngående kjennskap til de mange, ofte vanskelige bil- og trafikktekniske spørsmål som behandles ved Veidirektørkontoret og har ved sin erfaring og dyktighet innlagt seg stor fortjeneste av disse sakers heldige løsning.

Ved siden av sin virksomhet i veivesenet har hr. Rønning utført et meget nyttig arbeid som forfatter av forskjellige biltekniske bøker, bl. a. «Boken om bilen» som er utkommet i flere opplag. Han er formann i Den offentlige Autorisasjonsnemnd for Bilverksteder og viseformann i Statens gassgeneratornemnd.

NY OVERINGENIØR I MØRE OG ROMSDAL

Overingeniør for vegvesenet i Møre og Romsdal fylke, Elias Grønningsæter, fratrer sin stilling 30. september 1942. Som ny overingeniør i dette fylke er fra 1. okto-

ber d. å. ansatt avdelingsingeniør Bjarne Høye. Hr. Høye er født 1893 og har eksamen fra Kristiania tekniske skole 1912. Samme år kom han inn i vegvesenet og var fra 1914 til 1917 assistentingeniør i Sogn og



Fjordane fylke. Fra 1920 til 1938 var han avdelingsingeniør i Rogaland fylke og har siden 1938 vært avdelingsingeniør i Hedmark fylke. I 1½ år 1918—1920 var han assistent i veg- og jernbanebygging ved Norges Tekniske Høgskole.

NY OVERINGENIØR I BUSKERUD



Som overingeniør for vegvesenet i Buskerud fylke etter overingeniør Hartmann som fratrer 30. sept. 1942 er fra 1. oktober d. å. ansatt avdelingsingeniør Ottar Lorentsen. Han er født 1893 og er uteksaminert fra Norges Tekniske Høgskole i 1917. Han ble ansatt i vegvesenet i 1920 som assistentingeniør i Sør-Trøndelag, ble avdelingsingeniør sammesteds i 1926 og har siden 1937 vært avdelingsingeniør av klasse A i Sogn og Fjordane fylke.

Torstein Holm er ansatt som kontorist av klasse I og Kåre Asphaug Leikanger som kontorist av klasse II ved veivesenet i Sogn og Fjordane fylke.

Frk. Jenny Moen er ansatt som kontorist av klasse I ved veivesenet i Nordland fylke.

LITTERATUR

Eugen Lund, avdelingsingeniør i Oslo Oppmålingsvesen: Kortfattet oppmålingslære for oppsynsmenn, oppmålingsbetjenter, formenn m. v.

Grøndahl & Søns forlag 1942.

Boken er vel nærmest ment som en lærebok for dem som på egen hånd ønsker å sette seg inn i de enklere metoder for oppmålingen i terrenget, opptagning av profiler, kartet etc., samt oppmåling av masser, f. eks. for akkordoppgjør. Videre behandles utsetting av høyder m. v. for jord- og fjellarbeidere.

Boken er på i alt 68 sider med 74 figurer i teksten. Stoffet er delt i følgende paragraffer:

§ 1. Utstikninger. § 2. Enkle oppmålinger. § 3. Nivelering. § 4. Profilering. § 5. Masseberegning.

Boken er lettlest og grei. Figurene er tydelige og gode, som hjelpemidler under arbeidet i marken er forutsatt benyttet enkle apparater og instrumenter, som, særlig for de enkleste vedkommende, er beskrevet. Forfatteren behandler også rektifikasjonen og kontrollen av de enklere apparater. Rektifikasjonen av de finere instrumenter behandles ikke i særlig grad, som rimelig er, da dette arbeid forutsetter en inngående behandling.

Boken vil være av særlig nytte for nybegynnere i faget, men selv de mer erfarne vil ha glede av å studere den.

Som hjelpemidler i marken er forutsatt benyttet målebånd, stikningsstenger, nivellerpendler og -kikkerter samt teodolitt.

Det er et par ting jeg synes er litt uheldige. For det første benytter forfatteren den gamle betegnelse på vinkelgrader, både etter gammel og ny deling, mens den internasjonale betegnelsen for den nye deling er *g*, *c* og *cc*.

Så er det på side 44 innsneket seg en meningsforvirrende trykkfeil under beskrivelsen av kotesystemet, idet det står: „Ved en kote forstås midtlinjen mellom jordoverflaten og et horisontalplan”. Midtlinjen må åpenbart være trykkfeil for skjæringslinjen. Definisjonen av 0-koten er heller ikke helt uttømmende. At forfatteren benytter betegnelsen horisontal-plan, er vel heller ikke helt geodetisk korrekt.

Innvendingene er imidlertid ubetydelige og reduserer ikke bokens verdi.

Forlaget har gitt den et tiltalende utstyr både hva papir og trykk angår.

T. B. Riise.

Dansk Vejtidskrift nr. 3 — 1942.

Innhold: Professor Kolbjørn Heje. Professor Kolbjørn Heje og hans nye Bog: Vej- og Jernbanebygning. Af Professor A. R. Christensen. Betænkningen om et nyt Vejstyre. Af Amtmand P. Chr. v. Stemann. Vejes, Gaders og Jernbaners Længdeprofil (fortsat fra Side 29). Af Civilingeniør Børge Hansen. Fra Domstolene. Fra Ministeriene. Oversigt over Fordelingen af Forskud paa Motorafgift m. v. i Finansaaret 1941—42.

Svenska Vägforeningens Tidskrift nr. 4 — 1942.

Innhold: Brobyggnader 1941. — Brobyggnadsverksamheten inom landsvägsväsendet under år 1941, av Byråchefen Rudolf Kolm. — Temperaturen vintertid hos

bituminösa beläggningar, av Civilingeniör Sten Hallberg och Fil. lic. H. Arnfelt, Statens väginstitut. — Vinterväghållning på Öland, av Civilingenjör Sten Gyllensvärd. — Litteratur, tidskriftsöversikt. — Notiser.

Svenska Vägforeningens Tidskrift nr. 5 — 1942.

Innhold: Jubilerande Vägman. Bilbeskatningen i För- enta Staterna. Referat med några reflexioner av Civilingenjör Einar Nordendahl. Rättsfall, refererade av Første amanuensen C.-A. von Scheele. Föreningsmeddelanden: Styrelseberättelse för år 1941. Svenska Vägforeningens kurs 1942 i tjalskadeskydd och grusvägunderhåll. Notiser.

NYE KARTER

Av vegvesenets spesialkart er utkommet følgende nye blad:

- A 47 i Hordaland.
- » 48 - Rogaland, Hordaland.
- » 49 - —»—
- B 47 - —»— , Hordaland.
- » 48 - —»— —»—
- C 46 - —»— —»—
- » 47 - —»— —»—
- » 48 - —»—
- » 49 - —»— , Vest-Agder.
- D 46 - Telemark, Rogaland, Hordaland.
- » 47 - —»— , Aust-Agder, Rogaland, Hordaland.
- » 48 - Aust-Agder, Rogaland.
- E 47 - Telemark, Aust-Agder.
- » 48 - —»— —»—
- » 49 - —»— —»—
- » 50 - —»— —»— , Vest-Agder.
- » 51 - Aust-Agder, Vest-Agder.
- » 52 - —»— —»—
- » 53 - Vest-Agder.
- F 50 - Telemark, Aust-Agder.
- » 51 - Aust-Agder.
- G 50 - Telemark, Aust-Agder.
- » 14, 15 i Nordland.
- F 16, 17 - —»—
- » 18, 19 - —»—

Disse kart er foreliggende nå komplett for Aust-Agder, Vest-Agder og Rogaland fylker. De kan fåes ved veidirektørkontoret for kr. 0,25 pr. stykke.

RETTELSE

I artikkelen „Svenske forskrifter for gassgeneratorer” i nr. 5, side 57, høyre spalte, er innløpet en trykkfeil. I avsnittet „Rørledninger” står at „gummislang er må ha høyst 100 m fri lengde”. Det skal være 100 mm.

UTGITT AV TEKNISK UKEBLAD, OSLO

Abonnementspris: kr. 10,00 pr. år. — Annonsepris: $\frac{1}{4}$ side kr. 80,00, $\frac{1}{2}$ side kr. 40,00.

$\frac{1}{4}$ side kr. 20,00.

Ekspedisjon: Ingeniørenes Hus. Telefoner: 20093, 23465.