

# MEDDELELSER FRA VEGDIREKTÖREN

NR. 2

Lastfordeling ved fritt opplagte bjelkebruer. — De historisk topografiske vegundersøkelser. — Litt om vegvedlikeholdet i Kanton Aargau i Sveits. — Rullekjerren. — Elektrisk startapparat for biler. — Sysselesettings-oversikt pr. 15. desember 1944. — Mindre meddelelser.

FEBRUAR 1945

## LASTFORDELING VED FRITT OPPLAGTE BJELKEBRUER BETONGPLATE PÅ STÅLBJELKER MED TVERRBÆRERE BARE VED LANDKAR

Av avdelingsingeniør Ivar Grove.

Ved beregning av bjelkebruer gjør en ofte den antagelse at plata er helt stiv, og får da beregningsmessig størst påkjenning på ytterbjelkene; men hvis en betrakter en slik bjelkebru, har en på følelsen at de midtre bjelker blir mest påkjent. For å få en oversikt over hvordan lasten fordeler seg på bjelkene, er det i det følgende utviklet to beregningsmåter for lastfordeling ved bjelkebruer.<sup>1</sup> Det er forutsatt at treghetsmomentet er konstant og likt for alle bjelkene, og som en forenkling uten betydning for bestemmelsen av momentet er det antatt at plata er uten skjersfasthet i lengderetningen.

3 bjelker, sentrisk kjøring, se fig. 1.

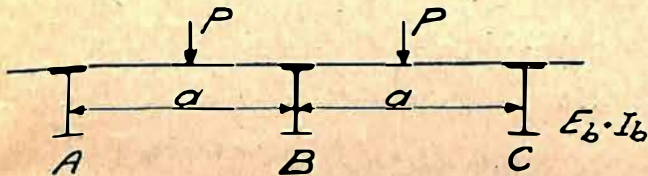


Fig. 1.

Opplagertrykkene A, B, C på bjelkene regnes først ut som for kontinuerlig bærer på faste støtter. Av disse opplagertrykkene og belastningen vil plata bøye seg slik at de tre lagerpunkter blir i samme høyde, men på grunn av merbelastningen på midtbjelken vil denne senke seg mer enn de andre, og en får visse tilleggsbelastninger som vist i fig. 2, og brubaneplata vil bøye seg på grunn av disse belastninger.

$$f = \Delta p \cdot a \cdot \frac{a}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{a} \cdot \frac{1}{E_p \cdot I_p} = \Delta p \cdot \frac{a^3}{3 E_p \cdot I_p}$$

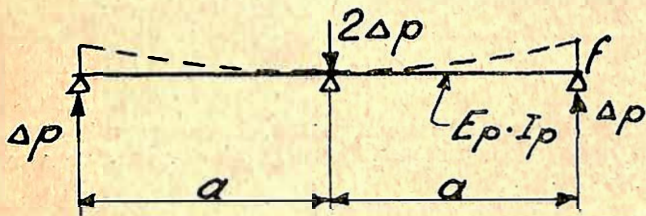


Fig. 2.

Skilnad i nedbøyning mellom midtre og ytre bjelke kalles  $y$ . Altså  $y = f \cdot c: \Delta p = cy$ .

Skilnad i belastning mellom bjelkene blir:

$$(B - 2\Delta p) - (A + \Delta p) = (B - A) - 3\Delta p = p(x) - 3c \cdot y$$

<sup>1</sup> Problemet har tildels vært behandlet av flere ingeniører ved brukontoret under forskjellige konstruksjonsarbeider.

Den fjerde deriverte av  $y$  (bøyningslinja) er lik belastningen dividert med  $E \cdot I$ .

$$y'''' = (p(x) - 3cy) \frac{1}{E_b \cdot I_b} \quad q = E_b \cdot I_b$$

$$q \cdot y'''' + ry = p(x) \quad r = \frac{9 E_p \cdot I_p}{a^3}$$

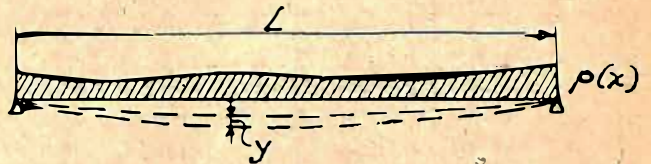


Fig. 3.

Løsningen av denne ligning er:

$$y = C_1 \sin \xi \sin \xi + C_2 \sin \xi \cos \xi + C_3 \cos \xi \sin \xi + C_4 \cos \xi \cos \xi + u$$

hvor  $u$  er et partikulerintegral. Konstantene  $C$  bestemmes av randbetingelsene (f. eks. fritt opplagt, kontinuerlig etc.). Istedenfor å bruke denne ligning kan en utvikle  $y$  etter potenser av  $x$  eller som en fourierrekke idet en går ut fra differensialligningen  $qy'''' + ry = p(x)$ . Dette vil kreve en del regnearbeid, og det bør reduseres til et minimum for små bruer som bjelkebruerne i alminnelighet er. En skal derfor her vise en tilnærmet framgangsmåte som for alminnelige forekommende tilfelle gir tilstrekkelig nøyaktighet. Til slutt skal en kontrollere resultatet med en nøyaktig beregning.

I fig. 4 er tegnet opp nedbøyningskurva for forskjellige symmetriske belastninger med like stor nedbøyning på midten. Som en ser er det liten skilnad mellom de forskjellige nedbøyningskurver, og en sinuskurve ligger omtrent midt mellom de andre. Den skulle altså være best som erstatning for de andre kurver. Ved sinuslast vil nedbøyningen av alle bjelkene bli sinusformet og følgelig også av- og pålastningene. Disse er bare avhengig av nedbøyningen, og av fig. 4 får en et inntrykk av hvor liten feilen blir ved å regne med en sinuskurve istedenfor den virkelige nedbøyning når plata ikke er altfor stiv. Framgangsmåten blir altså følgende:

1. Bestemme (f. eks. etter Angers tabeller) merbelastningen  $\Delta A$  som midtbjelken får (regner her med  $\Delta A$  som en ren koefisient dvs. del av et lasttog).

2. Regne ut nedbøyningen som bjelken får på midten av et lasttog, f. eks. kl. 1 eller 2. I fig. 5 a er opptegnet nedbøyningen på midten av en bjelke for et lasttog kl. 1 for den laststilling som gir maksimalmoment på midten. I fig. 5 b er opptegnet influenslinja for nedbøyningen på midten for spennvidde = 1 og  $EI = 1$ .

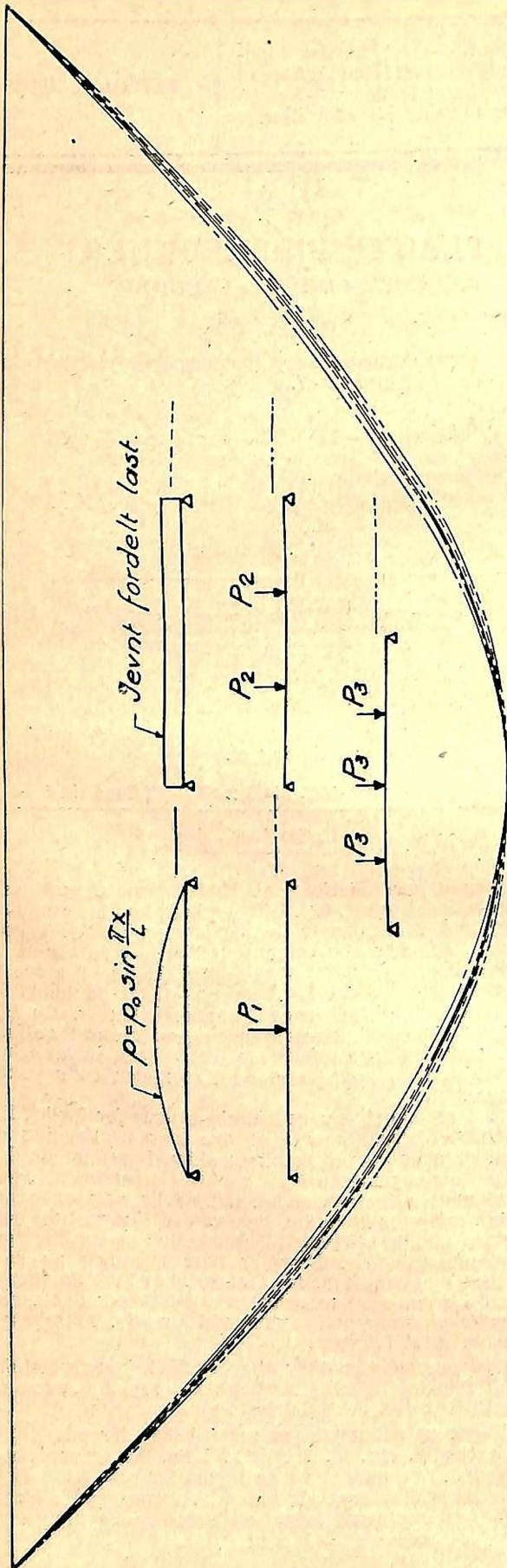


Fig. 4.

*Nedbøyingskurve for lasttog kl. 1/1930.  
Lasten plassert slik at den får max. moment på midten.*

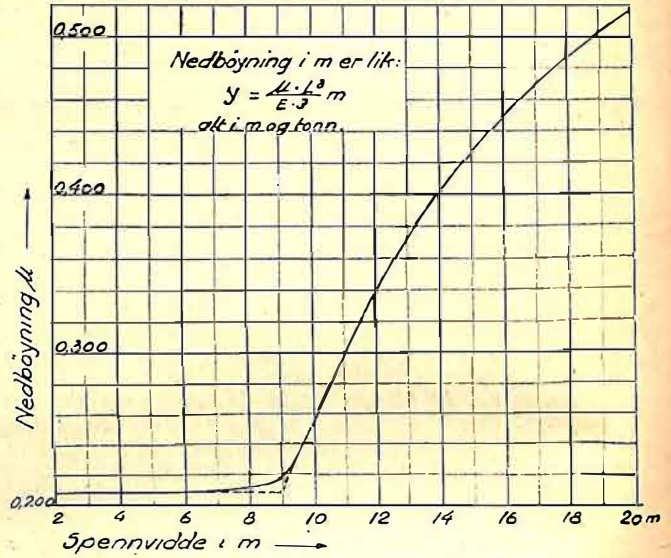
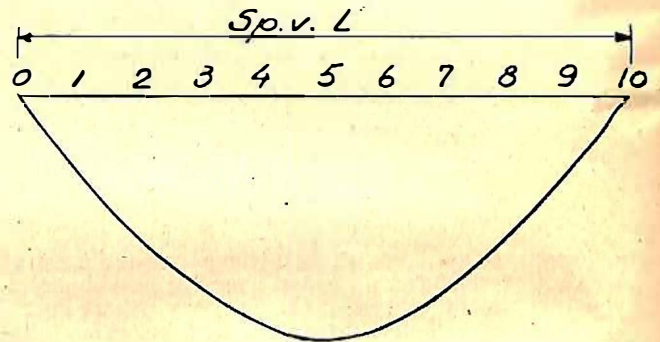


Fig. 5 a.



$\mu_1 = 0,00617, \mu_2 = 0,01183, \mu_3 = 0,01650,$   
 $\mu_4 = 0,01967, \mu_5 = 0,02083.$

*Nedbøyningen i m er lik:*

$y = \frac{L^3}{E \cdot J} \cdot \sum \mu \cdot P$  (alt i mogt).

Fig. 5 b.

3. Bestemme den sinuslast som gir samme nedbøyning på midten som lasttoget. Bøyningslinja for en sinuslastet bjelke er:

$y = \frac{p_0}{EI} \left( \frac{L}{\pi} \right)^4 \sin \frac{\pi x}{L}$

Nedbøyningen på midten blir:

$y_0 = \frac{p_0}{EI} \left( \frac{L}{\pi} \right)^4 = \frac{\mu L^3}{EI}$  Se fig. 5 a.

$p_0 = \mu \frac{\pi^4}{L}$

4. Bestemme avlastningen  $\Delta p$ . Skilnad i nedbøyning mellom midtre og ytre bjelke får en av lasten  $p - 3 \Delta p$ .

$$y = \frac{1}{E_b \cdot I_b} (p_0 - 3 \Delta p_0) \left(\frac{L}{\pi}\right)^4 \sin \frac{\pi x}{L}$$

$$y_0 = \frac{1}{E_b \cdot I_b} (p_0 - 3 \Delta p_0) \left(\frac{L}{\pi}\right)^4 = f_0 = \Delta p_0 \frac{a^3}{3 E_p \cdot I_p}$$

$$\Delta p_0 = \frac{p_0}{3 + \left(\frac{\pi}{L}\right)^4 \frac{a^3 E_b \cdot I_b}{3 E_p \cdot I_p}}$$

Momentet for en sinuslast er:

$$M = -EI y'' = p_0 \left(\frac{L}{\pi}\right)^2 \sin \frac{\pi x}{L}$$

Avlastningen på midten av midtbelken:

$$\Delta M_m = 2 \Delta p_0 \left(\frac{L}{\pi}\right)^2 \cdot \Delta A$$

Pålastning på ytterbelken

$$\Delta M_y = \Delta p_0 \left(\frac{L}{\pi}\right)^2 \cdot \Delta A$$

Skjerkraft fra sinuslast

$$Q = \frac{dM}{dx} = p_0 \frac{L}{\pi} \cos \frac{\pi x}{L}$$

3 belker, eksentrisk kjøring.

Stiller lasttoget så det blir maksimallast på bjelke A, se fig. 6.

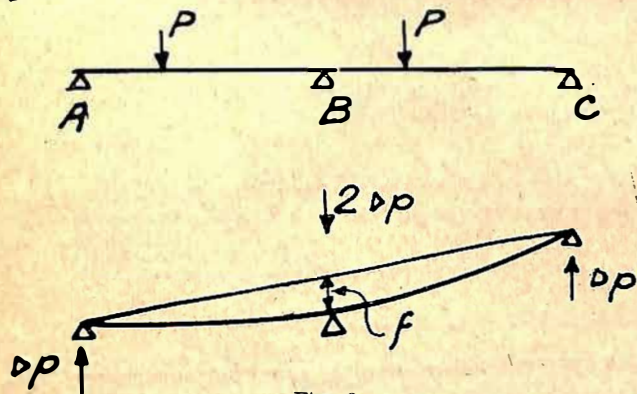


Fig. 6.

En får samme uttrykk som ved sentrisk kjøring ved å sette:

$$\Delta A = B - \frac{A + C}{2}$$

Eksempel 1:

Stålbjelkebru etter vegvesenets normaler, spennvidde 12,0 m, kjørebanebredde 6,0 + 2 fortai à 0,75, lastklasse 1,3 Dip 65, se fig. 7.

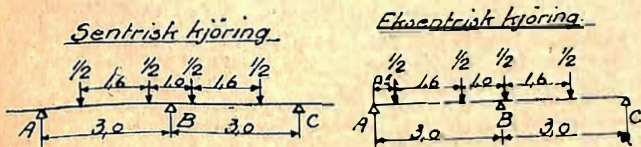


Fig. 7.

Regner egenvekt + snø jevnt fordelt på bjelkene, og last på fortaiet direkte på ytterbelken.

$$g + s = 3 \cdot 0,233 + 1,76 \cdot 2,5 + 0,03 + 0,1 \cdot 7,8 = 5,91 \text{ t/m bru}$$

$$M_{g+s} = \frac{5,91}{3} \cdot \frac{12^2}{8} = 35,4 \text{ tm}$$

$$\varnothing = 1 + \frac{6}{10 + 12} = 1,27$$

Sentrisk kjøring:

Etter Angers tabeller:

$$A = 0,30, B = 1,40, \Delta A = B - A = 1,10$$

Maksimalmomentet av et lasttog kl. 1 på midten av en 12 m bjelke er 42,5 tonn.

$$M_1 = 0,30 \cdot 1,27 \cdot 42,5 = 16,2 \text{ tm} \quad \mu = 0,337 \quad \text{se fig. 5 a}$$

$$p_0 = 0,337 \cdot \frac{\pi^4}{12} = 2,72 \text{ t/m}$$

$$\Delta p_0 = \frac{2,72}{3 + \left(\frac{\pi}{12}\right)^4 \frac{3^3}{3} \cdot \frac{10 \cdot 216 \cdot 783}{1/13 \cdot 100 \cdot 21,5^3}} = \frac{2,72}{4,1} = 0,66 \text{ t/m}$$

$$M_2 = 1,1 \cdot 1,27 \left(42,5 - 2 \cdot 0,66 \cdot \left(\frac{12}{\pi}\right)^2\right) = 32,5 \text{ tm}$$

$$\Sigma M = 35,4 + 16,2 + 32,5 = 84,1 \text{ tm}$$

$$\sigma = \frac{8\,410\,000}{6670} = \underline{\underline{1260 \text{ kg/cm}^2}}$$

Eksentrisk kjøring:

$$g + s + p_f = 1,97 + 0,15 = 2,12 \text{ t/m}$$

$$M_g = 2,12 \cdot \frac{12^2}{8} = 38,2 \text{ tm}$$

Etter Angers tabeller:

$$A = 0,452, B = 1,364, C = 0,184$$

$$\Delta A = 1,364 - \frac{0,184 + 0,452}{2} = 1,046$$

$$M_1 = 0,452 \cdot 1,27 \cdot 42,5 = 24,4 \text{ tm}$$

$$M_2 = 1,046 \cdot 1,27 \cdot 0,66 \cdot \frac{12^2}{\pi^2} = 12,8 \text{ tm}$$

$$\Sigma M = 38,2 + 24,4 + 12,8 = 75,4 \text{ tm}$$

$$\sigma = \frac{7\,540\,000}{6670} = \underline{\underline{1130 \text{ kg/cm}^2}}$$

Det er videre regnet ut for 6,0 og 17,0 m som er oppført i følgende tabell:

Sp. v. i m	Sentrisk kjøring, midtbelke; $\sigma$ i kg/cm <sup>2</sup>	Eksentrisk kjøring. Maks. påkjent ytterbelke $\sigma$ i kg/cm <sup>2</sup>
6,0	1360	870
12,0	1260	1130
17,0	1210	1160

En ser at plata fordeler bedre ved lengre spenn.

4 bjelker.

Belastningen behandles som en symmetrisk og en anti-symmetrisk last.  
Symmetrisk last, se fig. 8.

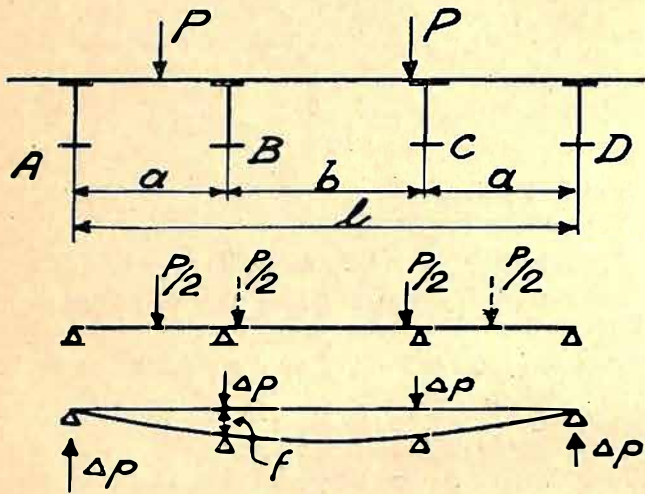


Fig. 8.

Framgangsmåten blir som ved 3 bjelker.

$$f = \frac{1}{E_p \cdot I_p} \left( \Delta p \cdot a \cdot \frac{a}{2} \cdot \frac{2}{3} a + \Delta p \cdot a \cdot \frac{b}{2} \cdot a \right) =$$

$$= \frac{\Delta p a^2}{6 E_p \cdot I_p} (2a + 3b)$$

$$y_0 = \frac{1}{E_b \cdot I_b} (p_0 - 2 \Delta p_0) \left( \frac{L}{\pi} \right)^4 = f_0 =$$

$$= \Delta p_0 \frac{a^2}{6 E_p \cdot I_p} (2a + 3b)$$

$$\Delta p_0 = \frac{p_0}{2 + \frac{a^2 (2a + 3b)}{6} \left( \frac{\pi}{L} \right)^4 \frac{E_b \cdot I_b}{E_p \cdot I_p}}$$

Avlastningen på midtre og pålastningen på ytre bjelke blir for momentet på midten av bjelken.

$$\Delta M = \Delta A \cdot \Delta p_0 \left( \frac{L}{\pi} \right)^2 \quad \text{hvor } \Delta A = B - A$$

Antisymmetrisk last, se fig. 9.

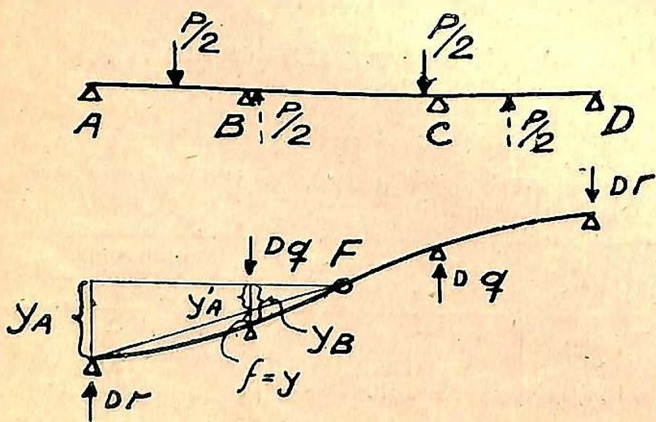


Fig. 9.

$A_1 - B_1 - C_1 - D_1$  er opplagerkreftene på bjelkene for kontinuerlig bærer på faste støtter.

$$\Delta q \cdot b = \Delta r \cdot l \quad \therefore \Delta r = \frac{b}{l} \Delta q$$

$$f = \frac{\Delta q \cdot \left( \frac{b}{2} \right)^2 \cdot a^2}{3 E_p \cdot I_p \cdot \frac{l}{2}} = \Delta q \frac{b^2 \cdot a^2}{6 l \cdot E_p \cdot I_p}$$

Av fig. 9 ser en:

$$y = y_B - y_{A'} = y_B - \frac{b}{l} y_A$$

Da belastninger og nedbøyninger er proporsjonale, kan en sette:

$$p_y = (B_1 - \Delta q) - \frac{b}{l} (A_1 + \Delta r) = B_1 - \frac{b}{l} A_1 - \Delta q \left( 1 + \frac{b^2}{l^2} \right)$$

$$y_0 = \frac{1}{E_b \cdot I_b} \left[ p_0 - \Delta q_0 \left( 1 + \frac{b^2}{l^2} \right) \right] \left( \frac{L}{\pi} \right)^4 = f_0 = \Delta q_0 \frac{b^2 a^2}{6 l E_p \cdot I_p}$$

$$\Delta q_0 = \frac{p_0}{1 + \frac{b^2}{l^2} + \left( \frac{\pi}{L} \right)^4 \frac{b^2 \cdot a^2}{6 l} \cdot \frac{E_b \cdot I_b}{E_p \cdot I_p}}$$

Momentet på midten av bjelken:

$$M_B = M_{B_1} - \Delta q_0 \left( \frac{L}{\pi} \right)^2 \left( B_1 - \frac{b}{l} A_1 \right)$$

$$M_A = M_{A_1} + \frac{b}{l} \Delta q_0 \left( \frac{L}{\pi} \right)^2 \left( B_1 - \frac{b}{l} A_1 \right)$$

Før å få totalmomentet summeres momentet fra den symmetriske og antisymmetriske last.

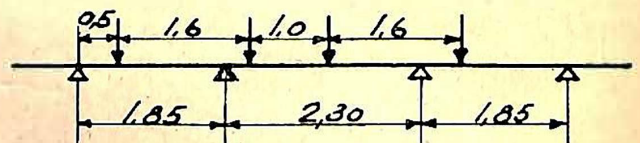


Fig. 10.

Det er undersøkt samme bru som i forrige eksempel, men med 4 bjelker, se fig. 10. Resultatet er oppført i følgende tabell.

Sp. v. i m.	Midtbjelke $\sigma$ i kg/cm <sup>2</sup>	Maks. påkjent ytterbjelke $\sigma$ i kg/cm <sup>2</sup>
6,0	1250	925
12,0	1200	1150
18,0	1140	1160

5 bjelker.

Framgangsmåten blir som ved 4 bjelker. Symmetrisk last, se fig. 11.

$$z = \frac{1}{E_p \cdot I_p} \left[ \Delta p \frac{l^3}{24} - \Delta r \left( \frac{b^3}{3} + \frac{b^2 a}{2} \right) \right]$$

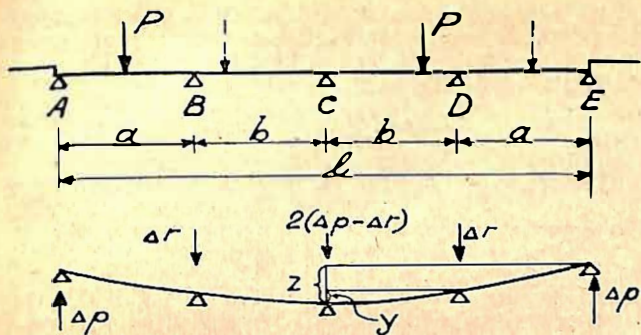


Fig. 11.

$$y = \frac{1}{E_p \cdot I_p} \left[ \Delta p \frac{a b^2}{2} + (\Delta p - \Delta r) \frac{b^3}{3} \right]$$

$$p_z = [C - 2(\Delta p - \Delta r)] - (A + \Delta p) = C - A - 3\Delta p + 2\Delta r$$

$$p_y = [C - 2(\Delta p - \Delta r)] - (B - \Delta r) = C - B - 2\Delta p + 3\Delta r$$

$$\frac{1}{E_b \cdot I_b} (C - A - 3\Delta p + 2\Delta r) \left(\frac{L}{\pi}\right)^4 =$$

$$= \frac{1}{E_p \cdot I_p} \left[ \Delta p \frac{l^3}{24} - \Delta r \left( \frac{b^3}{3} + \frac{b^2 a}{2} \right) \right]$$

$$\frac{1}{E_b \cdot I_b} (C - B - 2\Delta p + 3\Delta r) \left(\frac{L}{\pi}\right)^4 =$$

$$= \frac{1}{E_p \cdot I_p} \left[ \Delta p \frac{a b^2}{2} + (\Delta p - \Delta r) \frac{b^3}{3} \right]$$

$$\frac{C - A}{E_b \cdot I_b} \left(\frac{L}{\pi}\right)^4 - \Delta p \left[ \frac{l^3}{24 E_p \cdot I_p} + \frac{3}{E_b \cdot I_b} \left(\frac{L}{\pi}\right)^4 \right] +$$

$$+ \Delta r \left[ \frac{(2b + 3a) b^2}{6 E_p \cdot I_p} + \frac{2}{E_b \cdot I_b} \left(\frac{L}{\pi}\right)^4 \right] = 0$$

$$\frac{C - B}{E_b \cdot I_b} \left(\frac{L}{\pi}\right)^4 - \Delta p \left[ \frac{b^2 (3a + 2b)}{6 E_p \cdot I_p} + \frac{2}{E_b \cdot I_b} \left(\frac{L}{\pi}\right)^4 \right] +$$

$$+ \Delta r \left[ \frac{b^3}{3 E_p \cdot I_p} + \frac{3}{E_b \cdot I_b} \left(\frac{L}{\pi}\right)^4 \right] = 0$$

Kaller de forskjellig konstanter  $\alpha$  og  $\beta$ .

$$\alpha_0 - \Delta p \alpha_1 + \Delta r \cdot \alpha_2 = 0 \quad \Delta p = \frac{\alpha_0 \beta_2 - \alpha_2 \beta_0}{\alpha_1 \beta_2 - \alpha_2^2}$$

$$\beta_0 - \Delta p \alpha_2 + \Delta r \cdot \beta_2 = 0 \quad \Delta r = \frac{\alpha_1 \beta_0 - \alpha_0 \alpha_2}{\alpha_1 \beta_2 - \alpha_2^2}$$

For den antimetriske last fås samme uttrykk som ved 4 bjelker, da bjelken på midten ingen last får. En må bare sette inn 2b istedenfor b.

Den samme framgangsmåte kan også brukes ved betong-bjelkebruer, men plata blir "stivere" her på grunn av elastisk innspenning i bjelkene.

Tilleggsbelastningene må også tas med ved beregning av plata.

For en eksakt beregning utvikles  $y$  (skilnader i nedbøyning) i en fourierrekke.

$$q y'''' + r y = p(x)$$

$$y = a_1 \sin \frac{\pi x}{L} + a_2 \sin \frac{2\pi x}{L} + a_3 \sin \frac{3\pi x}{L} + \dots = \sum a_n \sin \frac{n\pi x}{L}$$

Rekken deriveres 4 ganger og settes inn i differensial-ligningen

$$\sum \left( q \frac{\pi^4}{L^4} n^4 + r \right) a_n \sin \frac{n\pi x}{L} = p(x)$$

For å bestemme en vilkårlig koeffisient  $a_m$  multipliseres ligningen med  $\sin \frac{m\pi x}{L}$  og integreres fra 0 til  $L$ .

$$\int_0^L \sum \left( q \frac{\pi^4}{L^4} n^4 + r \right) a_n \sin \frac{n\pi x}{L} \sin \frac{m\pi x}{L} dx = \int_0^L p(x) \sin \frac{m\pi x}{L} dx$$

Når  $m \geq n$  blir

$$\int_0^L \sin \frac{n\pi x}{L} \sin \frac{m\pi x}{L} dx = 0$$

og for  $m = n$  blir det samme integral lik  $\frac{L}{2}$ .

Det er her lettest å regne ut influenslinjer, og lasten  $p(x)$  er da en enkeltlast på 1 t i pkt.  $x_0$  på bjelken.

$$a_m \left( q \frac{\pi^4}{L^4} n^4 + r \right) \frac{L}{2} = 1 \cdot \sin \frac{m\pi x_0}{L} = 1 \cdot \mu_m$$

$$q = E_b \cdot I_b \quad \alpha = \frac{r L^4}{q \pi^4}$$

$$a_m = \frac{2 L^3}{E_b \cdot I_b \pi^4} \frac{\mu_m}{m^4 \left( 1 + \frac{\alpha}{m^4} \right)}$$

$$y = \frac{2 L^3}{E_b \cdot I_b \pi^4} \sum \frac{\mu_m}{m^4 \left( 1 + \frac{\alpha}{m^4} \right)} \sin \frac{m\pi x}{L}$$

$$- E \cdot I y'' = M_y = \frac{2 L}{\pi^2} \sum \frac{\mu_m}{m^2 \left( 1 + \frac{\alpha}{m^4} \right)} \sin \frac{m\pi x}{L}$$

Denne rekke konvergerer for langsomt for praktisk bruk. Ved å sette  $I_p = 0$  går hele lasten på midtbelken og en får et uttrykk for momentet for en bjelke belastet med en enkeltlast.

$$M_0 = \frac{2 L}{\pi^2} \sum \frac{\mu_m}{m^2} \sin \frac{m\pi x}{L}$$

$$M_y = M_0 - \frac{2 L}{\pi^2} \sum \frac{\mu_m}{m^2} \sin \frac{m\pi x}{L} + \frac{2 L}{\pi^2} \sum \frac{\mu_m}{m^2 \left( 1 + \frac{\alpha}{m^4} \right)} \sin \frac{m\pi x}{L}$$

$$\underline{M}_y = M_0 - \frac{2L}{\pi^2} \sum \frac{\mu_m}{m^2} \left( 1 - \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{m^4}} \right) \sin \frac{m\pi x}{L} =$$

$$\underline{M_0 - \frac{2L\alpha}{\pi^2} \sum \frac{\mu_m}{m^2(m^4 + \alpha)} \sin \frac{m\pi x}{L}}$$

Her må en huske på ved utregningen av momentet for den avlastede bjelke at reduksjonen er bare en del av uttrykket

$$\frac{2L\alpha}{\pi^2} \sum \frac{\mu_m}{m^2(m^4 + \alpha)} \sin \frac{m\pi x}{L},$$

f. eks. for 3 bjelker  $\frac{2}{3}$ , for 4 bjelker sentrisk  $\frac{1}{2}$  etc.

#### Eksempel 2.

Samme brua som i eksempel 1 med en enkellast på midten over midtbjelken.

Momentet for midtbjelken:

$$M_m = M_0 - \frac{2}{3} \frac{2L\alpha}{\pi^2}$$

$$\left( \frac{1}{1 + \alpha} \sin \frac{\pi x}{L} - \frac{1}{3^2(3^4 + \alpha)} \sin \frac{3\pi x}{L} + \dots \right)$$

$$\alpha = \frac{rL^4}{q\pi^4} = \frac{9E_p \cdot I_p L^4}{a^3 E_b \cdot I_b \pi^4} = \frac{9E_p \cdot \frac{1}{12} \cdot 100 \cdot 21,5^3 \cdot 12^4}{3^3 (10E_p) 216 \cdot 783} = 2,72$$

$$\underline{M_m} = \frac{1}{2} \cdot \frac{12}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{2L\alpha}{\pi^2} \left( \frac{1}{1 + 2,72} + \frac{1}{3^2(3^4 + 2,72)} \right) = 1,81 \text{ tm}$$

Etter den først oppsatte beregningsmåte:

$$p_0 = \frac{1}{48} \cdot \frac{\pi^4}{12} = 0,169 \text{ t/m} \quad \text{Se eksempel 1}$$

$$\Delta p_0 = \frac{0,169}{4,1} = 0,041 \text{ t/m}$$

$$\underline{M_m} = \frac{1 \cdot 12}{4} - 2 \cdot 1 \cdot 0,041 \left( \frac{12}{\pi} \right)^2 = \underline{1,80 \text{ tm}}$$

$$\text{Skjerkraft: } Q = \frac{dM}{dx}$$

$$Q_y = Q_0 - \frac{2\alpha}{\pi} \sum \frac{\mu_m}{m(m^4 + \alpha)} \cos \frac{m\pi x}{L}$$

I fig. 12 a er det for midtbjelken tegnet opp influenslinja for skjerkraft ved opplageret for samme brua som i eksempel 2. Det er samtidig prikket inn influenslinja etter den første beregningsmetode.

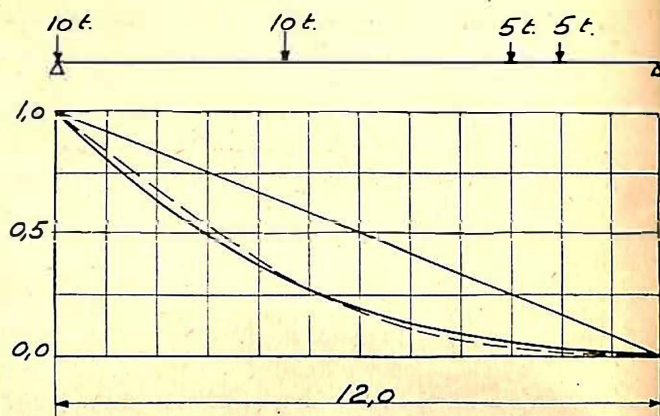


Fig. 12 a.

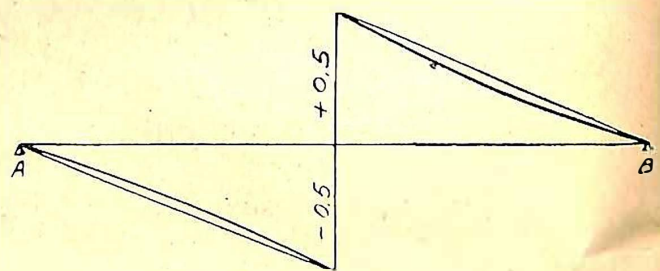


Fig. 12 b.

For et lasttog kl. 1:

1.  $Q_m = 10 \cdot 1,0 + 10 \cdot 0,325 + 5 \cdot 0,035 + 5 \cdot 0,020 = 13,52 \text{ t}$
2.  $Q_m = 10 \cdot 1,0 + 10 \cdot 0,32 + 5 \cdot 0,058 + 5 \cdot 0,032 = 13,65 \text{ t}$

En ser at ved hele lastrekker når lasten blir noenlunde symmetrisk om midten, stemmer den tilnærmede beregning godt. Den er særlig lettvinnt for maks. momentet når en har oppsatt nedbøyningskurver for lastrekken.

I fig. 12 b er opptegnet influenslinja for skjerkraft på midten av indre bjelke for samme brua som tidligere. For skjerkraften på midten av bjelken for en last i samme punkt får en ingen avlasting. Det kommer av at en har gått ut fra at plata er uten skjerkfasthet i bruas lengderetning. En kan ta det skjønsmessig med ved å redusere lasten f. eks. med det som fordelingsbredden av plata overfører til de andre bjelkene.

Ved 5 bjelker og sentrisk kjøring får en 2 simultane differensialligninger av 4. orden. De kan også løses på samme måte som vist her.

## DE HISTORISK TOPOGRAFISKE VEGUNDERSØKELSER

### DE GAMLE VEGER GJENNOM HAKADAL OG VEGENE FRA OG TIL OSLO SAMT EN REISE TIL ENEBAKK I ÅRET 1908

Av konservator Fritz Holland.

#### III.

De eldste kjørevegene må ha vært vanskelig å befare med kjøretøyer (hjulvogn). Også her i det sønnenfjellske. I 1763 nevnes Trondheimsvegen over Gjelleråsen som en av Norges mest trafikerte veger. Samtidig utgir dansken, kansellisekretær og generalinspektør

Eric J. Jessen *Schardeboell* en beskrivelse over Norge, hvor en forfatter sier «at Bønderne bruker paa Landet ikke Vogn til kjøring, bare Slæder» — det tyder ikke på at vegene var gode dengang. Og dette bekreftes av topografen, premierlieutenant ved Artillericorpsset, Michael Sundt *Dødertein* (1740—86) som i 1762 sier at

storvegen «over Gjelleraasen er en av de elendigste i Landet». Han framlegger i dette år et forslag til ombygging av vegen, en plan av betydelig interesse for forskningen av våre gamle vegger. Den foreligger både i beskrivelser og nydelig tegnede kart som denne interessante vegbygger har all ære av, så meget mer som han i 1756, bare 16 år gammel blir lærer ved Den Matematiske Skole (Krigsskolen) og i 1765, bare 25 år gammel utnevnes til professor ved krigsskolen, ja i 1778 blir han endog *politimester* i Christiania! — hva han er til sin død i 1786. Hans forslag til utbedring av flere av storvegene fra og til hovedstaden, skal jeg ved høve komme tilbake til, de er for interessante til alene å ligge oppevart i arkivet, hvor jeg har kopier av samme.

Posten til Opplandene og Bergen ble besørget av ridende bønder «Post-Ryttere» — seinere, da vegene ble kjørbare (med hjul), får vi kjørende post — den såkalte «agende Post». Fra 1637 gikk posten den gamle alfarveg over Krogsskogen og Nordkleiva, ikke Krok-kleiva, men lenger nordpå. Etterat den nyere kongeveg til Bergen over Bjøråsen gjennom Nittedal ble bygd i 1700-årenes første halvdel, sendtes posten denne veg med postrytter, helt til 1. juli 1818, da denne veg ble nedlagt som hovedveg til fordel for den i 1804 ombygde og utbedrede store kongeveg over Johnsrud i Lommedalen og Krogsskogen.

I året 1785 var det «Poststasjoner» på *Hougen* ved *Grorud* (1 miil fra Hovedpostkontoret i byen) og *Slogum* i *Skedsmoe*  $1\frac{3}{4}$  Miil (fra siste stasjon, *Hougen*). En gammel norsk *Miil* var ca. 11 km. *Gjæstgiveri* var det ved *Trondheimsvegen* på gården *Romsås* (ved *Gjelleraasen*) (1 miil) og på *Skedsmovolden* —  $1\frac{3}{4}$  Miil.

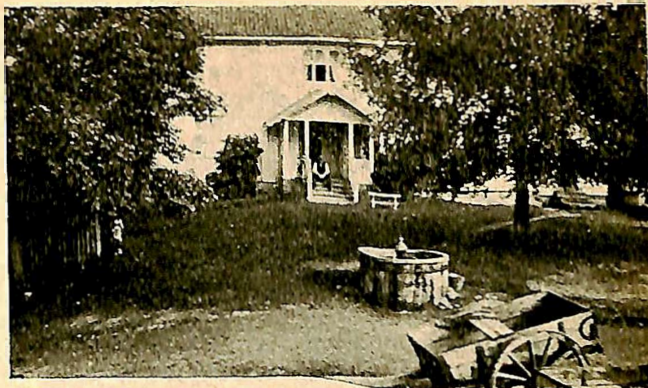
I året 1788 fantes ved den gamle Bergensvegen *poststasjoner* på gårdene *Hougen* ved *Grorud* ( $1\frac{3}{4}$  Miil), på *Ås* i *Hakadal* (2 Miil) og på *Hågenstad* i *Lunner* ( $2\frac{3}{4}$  Miil). Samtidig fantes *gjæstgiversted* på gårdene *Bjertnes* ( $2\frac{3}{4}$  Miil) i *Nittedal*, på *Bjørnholt* i *Hakadal* ( $1\frac{3}{4}$  Miil), *Harestua* i *Lunner* ( $1\frac{1}{4}$  Miil) og *Hågenstad* i *Lunner* ( $1\frac{1}{4}$  Miil). *Dengang* (i 1788) førte *Byvegen* på *bru* over *Nitjar* ved gården *Bjertnes* i *Nittedal*.

I året 1821 finner vi *skysstasjoner* på *Grorud* ( $\frac{7}{8}$  Miil), på *Moe* i *Nittedal* ( $2\frac{1}{2}$  Miil), på *Bjørnholt* i *Hakadal* ( $1\frac{1}{4}$  Miil), på *Hågenstad* i *Lunner* ( $2\frac{3}{4}$  Miil). I 1846 er det *Bjertnes* ( $2\frac{1}{2}$  Miil), *Kapelsrud* i *Hakadal* ( $1\frac{1}{8}$  Miil), samt *Harestua* ( $1\frac{1}{8}$  Miil) og *Hågenstad* (1 Miil), samt *Lunner*, som er *skysstasjoner* langs *Bergensvegen* på dette stykke nærmest byen. Ved de fleste *skysstasjoner* var det samtidig *gjæstgiverier*, ved noen få også *poststasjoner*.

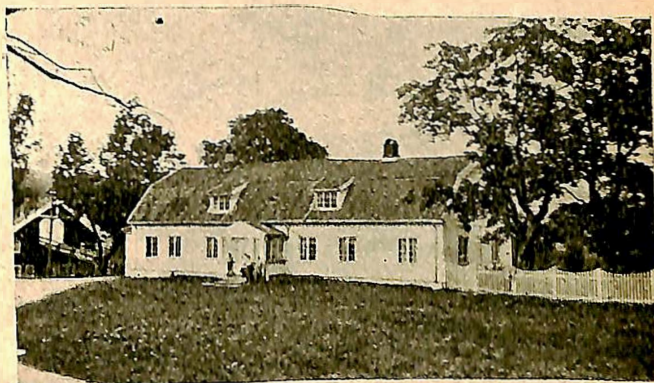
Ser en kritisk på de oppførte *Miilavstander*, vil en se at disse ofte er forskjellige mellom de samme stasjoner. *Avstandene* ble ofte regnet ut på forskjellig vis og var sjelden eller aldri den nøyaktige veglende, men alltid lenger.

*Ferdseilen* langs de store hovedvegene var delvis *gjennomgangstrafikk* mellom bygdene omkring *Viken* og *Øyeren*, dels *lokaltrafikk* til og fra gårdene og forskjellige anlegg langs vegene. *Betydelig trafikk* foregikk til og fra det gamle *Hadelands Jernverk* (seinere *Hakadals Verk*). Da hele strøket, ja en større del av bygden i flere århundrer bar sterkt preg av jernverket og den store virksomhet der, og kanskje størsteparten av og den store virksomhet var til og fra verket, bør dette få en ganske kort omtale her. *Jernverket* var bygdens sentrum og anlagt i midten av 1500-årene — et av Norges eldste jernverk. *Malmen* ble tatt fra gruber oppe i åsene på forskjellige steder på *Hadeland* — især ved *Grua* (som har navn etter *malmgrubene*) og på vinterføre kjørt ned til smeltheytten. Til langt opp i 1700-årene foregikk nesten all transport på vinterføre.

I heftet «Gamle Norske Ovne. Katalog av Harry Fett. 1905» er på side 54 anført, at «Verket laa paa gaarden *Hyttens Grund*». I «Topografisk-Historisk-Statistisk Beskrivelse over Akershus Amt» av *Johan Vibe*, 1897, side



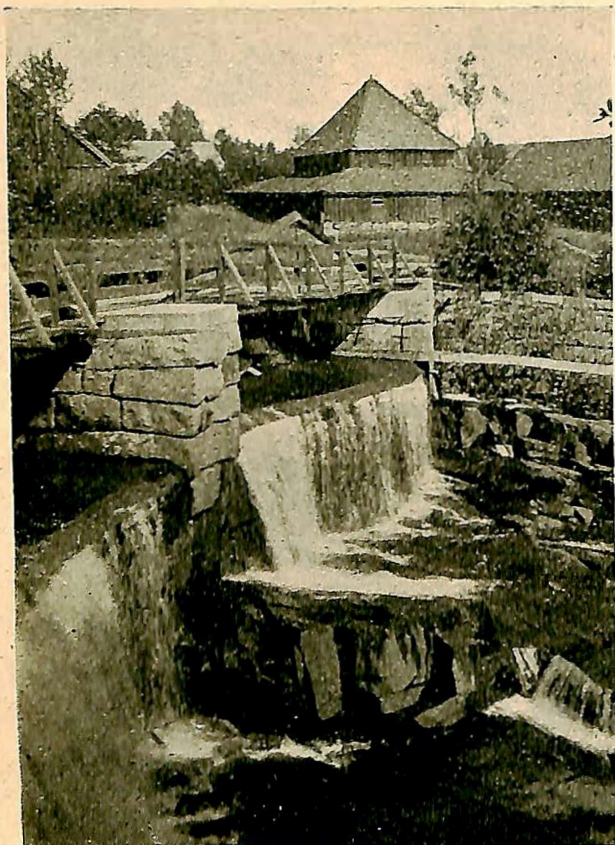
Tøyen gård i Hakadal, standkvarter for vegundersøkelser.



Hovedbygningen på Hakadals Verk. Tunet hvorover Grevevegen går.

169, sier forfatteren under omtale av gården *Burås*: «Her laa det gamle *Jernverk*». Begge deler er imidlertid ikke helt korrekt. Navnet *Hytten* skriver seg fra *Jernverkets Smeltheytte*. Gården *Hyttens* navn er derfor selvsagt yngre enn *Jernverket*. *Jernverket* lå heller ikke på gården *Burås* grunn, men det ble anlagt der i midten av 1500-årene, og snart etter utskilt som egen gård med navnet *Hytten* populært, men offisielt kaldt *Hadelands Jernverk*. Denne orientering kan muligens ved første øyekast se ut som litt flisespikkeri, men er ikke desto mindre av betydning. En offisiell *Topografisk Norgesbeskrivelse* må være helt nøyaktig og absolutt pålitelig i et og alt. Det burde også en *jernverkskatalog* (en viktig oppslagsbok) ha krav på å være.

På denne kant av elvedraget — dalens vestsida — var nesten alle gårdene langt yngre enn på østsida, hvor den eldste alfarveg gikk. Alle disse gårder på vestsida var «rydninger» og av yngre dato. Også den nevnte gård *Burås*, som heller ikke nevnes blant dalens mange gårder i mellomalderen. Til *jernverket* hørte en *stangjernshammer*, som lå på gården *Rotnes* grunn noe lenger nede i dalen, på vestsida. Mellom denne og verket har dette derfor måttet anlegges veg. Også andre side- og tverrveger skyldes sikkert verket, da dets drift medførte betydelig trafikk med transport av brensel, trevirke, tømmer, jernmalm og jernvarer samt korn og mel, huder og skinn og alle de andre varer bonde og bymann er avhengig av til hus og heim og daglig virke. Opprinnelig fantes jo bare en eneste storveg, den på østsida av dalen nord-østgående ferdaveg, med tverrgående vegger til gårdene i vest, men disse siste var lenge bare vinterveger til langt opp i 1700-årene (kløv-, ride- og gangveger). Etter hvert oppstod så av disse «kjerreveger» seinere så passelig brukbare to-hjulveger og til slutt opp mot vår egen tid de fine bilyveger vi no overalt har her på østlandet.



Hakedals Verk. Dammen og Teglverket mot nordøst.

Hovedvegen fra Oslo til Enebakkbygda var helt opp til vår tid i en slett forfatning og kommunikasjonene så gammeldags, at det hendte at en foretrakk å ta jernbanen helt ned til Tomter st. i Spydeberg i Østfold og skyss derfra når en skulde ut til Enebakk. Dette var jo en omveg på mange mil, men selve kjøringen ble forkortet med om lag 3 mil, hva enkelte foretrakk, deriblant

undertegnede, som en sommerdag i året 1908 tok denne veg for å foreta en del antikvariske undersøkelser derute.

Vi var to vegfarende i den skakke kjærra fra Tomter, med mannen sjøl stående oppi bakpåk, det vil si at han den hele veg ble gående ved siden av og vi mest på den annen side traskende på beina, for det var nesten uutholdelig å sitte på og dompe opp og ned og slenges fra den ene side av kjærra til den annen og under ustanselig velten og nesten velting av lasset. Vegen bestod av «homper og domper» i det uendelige med dyp leirjord og grøfter mellom digre rullestein og delvis påfylt mindre stein hist og her. Enkelte steder gikk vegen gjennom helt oversvømt terreng, et sted så kjærrekassa fløt på vannet i den ikke ubetydelige innsjøen vi for gjennom. Dessverre hadde vi ikke fiskeredskap med oss. Dertil kom at ny hovedveg var under bygging, så det gjorde tilstanden ikke bedre, men ofte rent ut komisk, når kjærra veltet først til venstre og så til høyre og slingret på tvers og på skrås hit og dit mellom stein og huller og søkk av alle slag. At hestebein og kjærrehjul holdt til vi kom fram til den glemte og bortgjemte fagre bygda, se det var vel nærmest et under. Men våre klær, skotøy og bagasje så ille ut. I dag er vegene derute likeså fine som Karl Johans gate — men unektelig langt kjedeligere dessverre.

Foruten den herlige gamle kirken, herregården *Østanbol* og storgårdene *Borter*, *Ekeberg* o. fl., som alle dengang enno var bevart i deres opprinnelige middelalderlige skikkelse og hvar for seg en severdighet, var målet å foreta visse undersøkelser omkring det høyt besungne og berømte *Colletske Flateby*. Men der ble oppholdet ikke langt og resultatet en sørgelig skuffelse, idet det ikke fantes stein eller en treflis tilbake av dette, et av Norges interessanteste kulturhistoriske anlegg fra rokokotiden, kloss ved hovedvegen gjennom bygda. Alt — absolutt alt hadde en uforstående tid klart å tilintetgjøre — sic transit gloria mundi! —

Men turen var uhyre interessant og lærerik og returvegen den vakreste på de kanter, nemlig med den vesle dampbåten, som fyrte med ved og som vi tok fra Preståen brygge ved Øyern og som fraktet oss smått og lunt innover til Lillestrøm jernbanestasjon. — En ferdaveg, som jeg innerlig ønsker blir opptatt igjen etter krigens slutt, selvom vi har aldri så finfine — og *kjedelige* bilveger både der og ellers overalt — *dessverre!*

## LITT OM VEGVEDLIKEHOLDET I KANTON AARGAU I SVEITS

I nr. 26 1940 av *Strasse und Verkehr* meddeler A. Meier, Adjunkt des Kantoningenieurs, Aargau, en del om vedlikeholdet av landevegene i kantonen Aargau. Disse opplysninger kan ha interesse for de norske vegingeniører, hvorfor et utdrag av artikkelen skal gis.

Foruten det rene vedlikehold av vegbanen, grøfter og skråninger, legges der stor vekt på renholdet. Vedlikeholdet påhviler kantonregjeringen, men herredene yter bidrag enten i form av penger eller ved naturalarbeid.

Vegnettet er i Aargau delt i 2 kategorier. De viktigere veger betegnes Landstrassen og svarer nærmest til våre riksveger. Deres lengde utgjør 528 km. Disse veger tilhører kantonen og blir vedlikeholdt av den mot gjennomsnittlig 20 % bidrag fra distriktene. Dessuten må distriktet besørge renholdet i tettbebyggelsene og snøryddingen på hele vegnettet. Den annen kategori av veger er de som kun tjener den rene lokaltrafikk. Deres lengde utgjør 755 km. Disse veger tilhører herredene og vedlikeholdes av disse, dog således at kantonen fører oppsynet med vedlikeholdet, stiller vegvoktere og gir bidrag til pukk eller vedlikehold av de støvfrie dekker. Herredenes nettoutgift til vedlikeholdet av disse veger blir på denne måte bare en femtedel likesom for «die

Landstrassen». I det følgende blir gitt en del nærmere opplysninger om vedlikeholdet av «die Landstrassen».

Vedlikeholdet sortere under det «kantonale Tiefbauamt» med kantonsingeniører i spissen. Kantonen som er 1400 km<sup>2</sup> med ca. 240 000 innbyggere i by- og landdistrikter, er delt i 5 vegkretser som bestyres av en kretsingeniør. Denne har til sin assistanse «Oberwärtern» som vel nærmest svarer til våre vedlikeholdsoppsynsmenn. Av «Landstrassen» er 430 km eller 82 % støvfrie, 5: forsynt med fast dekke. Organisasjonen av vedlikeholdet av vegene med støvfritt dekke er noe forskjellig fra organisasjonen for vegene med grus- eller pukkdekke. Disse siste er inndelt i arbeidsroder hvor vedlikeholdet besørjes av en vegvokter. Roderne er i alminnelighet korte, 3—5 km, så vegvokteren arbeider på vegen bare 3—5 dager i uken. Vegvokterstillingen er således en bistilling. Foruten vedlikeholdsarbeide på vegbanen, grøfter og stikkrenner osv., har han en viktig oppgave som vegpoliti. Han passer på grensemærkene for vegen og bygningers avstand fra vegen.

Ved skader på vegene på grunn av naturkatastrofer har vegvokteren å ta seg av de første foranstaltninger for å reparere eller forebygge skader.



Der anvendes høstgrusing eller pukklegging av vegen, nedvalsingen besørjes av trafikken. Pukkforbruket andrar til 40 m<sup>3</sup> pr. km og år. Tidligere var dette forbruk betydelig større, men de sterkest trafikerte veger er etterhånden forsynt med fast dekke.

Veghøvler benyttes no noget. Av et fotografi framgår det at disse høvler er montert under en bil — altså nær-

på en annen måte. Vegvoktersystemet er her forlatt. Vedlikeholdet utføres av arbeidslag på 4—6 mann som har dette arbeid som hovedbeskjeftigelse. De disponerer en mindre lastebil eller en elektromobil. Arbeidslaget utfører alt vedlikeholdsarbeid såsom lapping, grøfterensk etc. samt renhold. I fig. 2 er grafisk framstilt antallet av vedlikeholdsarbeidere, som det ses er antallet størst om vinteren og utover våren p. g. a. sandstrøing og flikningsarbeider. Minst er antallet i mai, for så å stige om sommeren p. g. a. overflatebehandling. Til vedlikeholdsarbeidet medgår gjennomsnittlig pr. år og km 28 dagsverk.

Vedlikeholdsomkostningene ved disse asfaltdekker er meget mindre avhengig av trafikintensiteten enn tilfellet var ved grus- eller pukkveger. Derimot spiller undergrunnens beskaffenhet m. h. t. bæreevne og vanninnhold en betydelig rolle. Dette forhold må tas tilbørlig hensyn til ved bedømmelsen av de forskjellige dekkers varighet og vedlikeholdsomkostninger.

Til utbedringsarbeidene og overflatebehandlingene benyttes ved siden av asfalt emulsjon og singel i stor utstrekning varm tjæreasfaltbetong. Vedlikeholdskostnaden for de overflatebehandlede veger androg i middel for de siste 10 år til 15 Rp. pr. m<sup>2</sup> og år, såvidt forståes er hovedreparasjoner inkludert. Som foran påpekt er denne kostnad mer avhengig av undergrunnens beskaffenhet enn trafikkmengden. Hvert 4—5 år blir dekkene overflatebehandlet og underkastet hovedreparasjon. Denne begynner om våren med lapping og avjevning med tjæreasfaltbetong, som så av trafikken vales ned i løpet av våren og forsommeren. Selve overflatebehandlingen foretas om høysommeren. Fig. 3 viser lappingsarbeide og fig. 4 overflatebehandlingen.

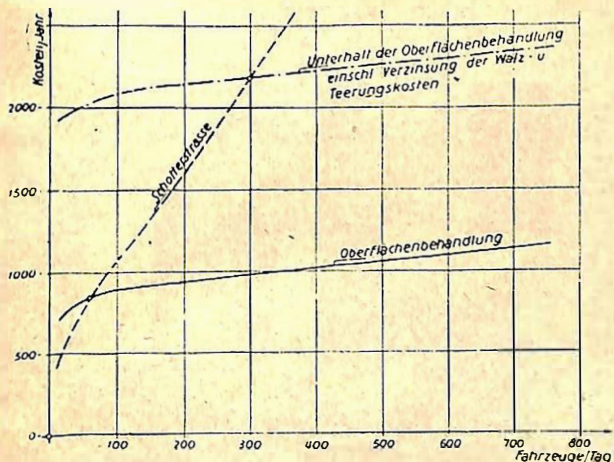


Fig. 1. Sammenlikning mellom vedlikeholdskostnaden for grus- og pukkveger og overflatebehandlede veger.

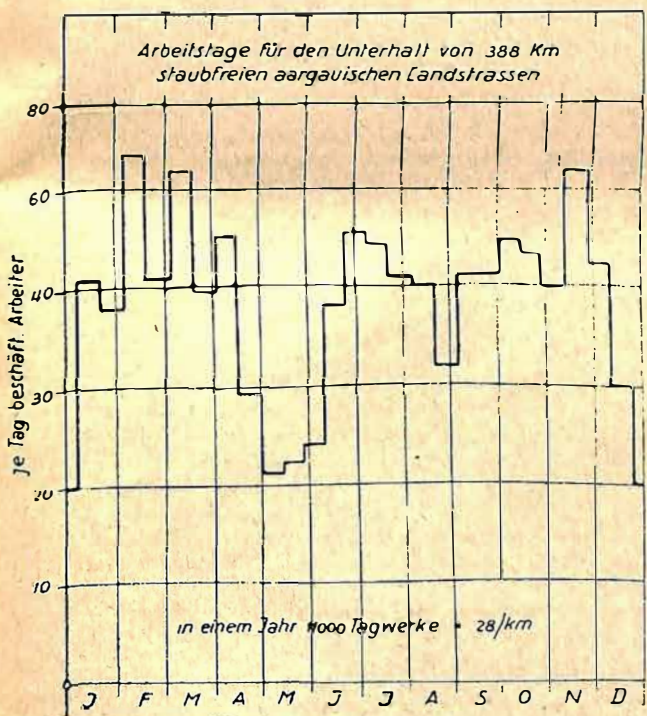


Fig. 2.

mest skraper etter vår oppfatning. Engangs høvling oppgis å koste 100—150 fr. pr. km. Det løse nedslitte steinmateriale danner lett korrugering så høvlingen må gjentas med fire måneders mellomrom. Meningene er delte angående høvlingens betydning. Dette er ganske bemerkelsesverdig og antas å bero på at pukkdekkene er for harde og har en kornsammensetning som ikke egner seg for høvling, likesom tykkelsen av det høvlbare laget er for lite. Korrugeringen motarbeides best ved tilsetning av pukk- og valsing. I forbindelse med disse flikningsarbeider kan også opprøver benyttes. I fig. 1 er vist sammenhengen mellom trafikintensiteten og vedlikeholdskostende pr. år. De støvfrie veger vedlikeholdes



Fig. 3. Flekkklapping på asfaltdekker.

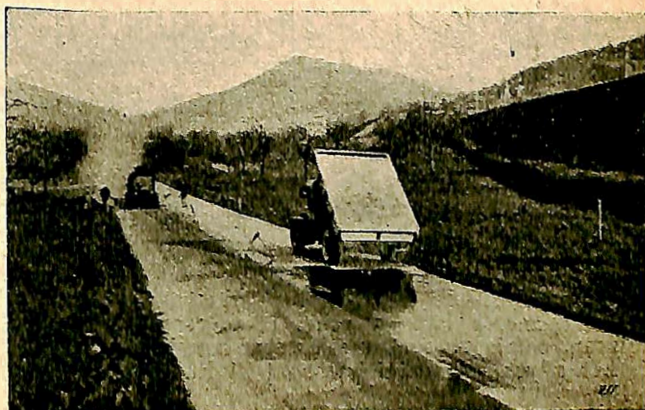


Fig. 4. Overflatebehandling av flekkklappet vegbane.

Vedlikeholdskostnaden for de 3 siste fredsår oppgis således:

For asfaltdekker 5 Rp. pr. m<sup>2</sup> og år; steinbrulegging 1,1 Rp pr. m<sup>2</sup> og år; Betong (fuging) 2 Rp. pr. m<sup>2</sup> og år.

Det er ikke uttrykkelig sagt at hovedreparasjonene ikke er med i foranstående midlere vedlikeholdspriser, så en går ut fra at nevnte priser omfatter alt vedlikehold.

For asfaltdekkenes vedkommende er prisen noe forhøyet p. g. a. forsøksstrekninger og strekninger som ble lagt i den første tid.

For strekninger på flere tusen m<sup>2</sup> var de gjennomsnittlige vedlikeholdsomkostninger for flere år bare brøkdeler av rappen pr. m<sup>2</sup> og år.

Tidligere ble asfaltdekkene lappet og derpå overflatebehandlet. No legges et ca. 1,5 cm tykt teppebelegg av tjæreasfaltbetong istedet for overflatebehandlingen. Dette er dyrere (1,70 fr. mot 0,80 fr.), men en oppnår en jevnere bane.

Følgende vedlikeholdsomkostninger oppgis:

Renhold utenfor tettbebyggelsen, fjernelse av strøsand ikke medtatt, fr. 100,— pr. km og år.

Vedlikehold av grøfter etc., fr. 150 pr. km og år.

Sandstrøing, fr. 100—150 pr. km og år.

Omkostningene varierer sterkt for de forskjellige vegger. Av omkostningene faller 1/2—1/3 på arbeidet med å fjerne sanden igjen om våren eller i mildværsperioder. De økede krav til trafikksikkerheten har bevirket at omkostningene ved sandstrøingen er tre ganger så store nå i 1940 som for 6 år siden. For at strøingen kan bli utført raskest mulig benyttes private entreprenører til dette arbeid. Snøryddingen påhviler herredene etter loven. No innskrenker naturalarbeidet seg imidlertid til at vegen åpnes med hesteplog og så utvides kjørebanelen med ensidige bilploger som betales av kantonen.

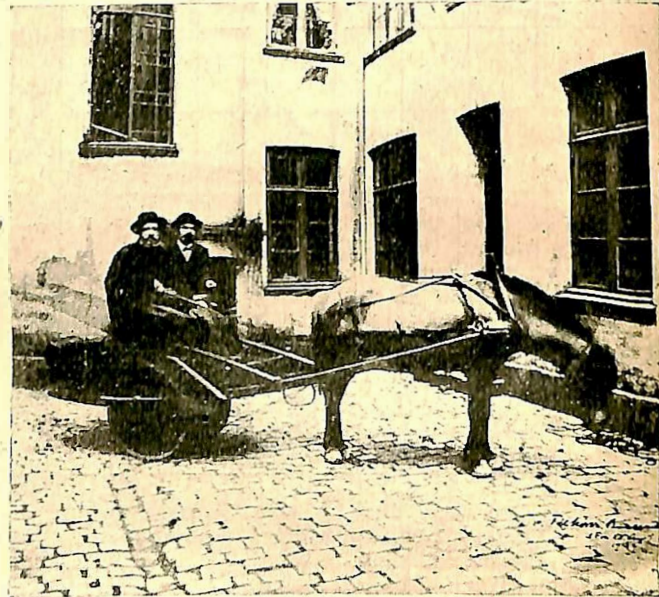
For å løse disse mange og forskjelligartede oppgaver raskt, er det nødvendig å ha en desentralisert organisasjon hvis enkelte ledd i størst mulig utstrekning kan nås pr. telefon. Biler og sanddepoter m. v. må være riktig fordelt. Som nevnt i fig. 1 er vedlikeholdskostnaden for pukkdekker og overflatebehandlede dekker framstilt som

## RULLEKJERREN

Av overingeniør H. W. Paus.

Vedstående reproduksjon (fig. 1) av en av landets mest eiendommelige kjøretøyer er hentet fra Sth. Prp. nr. 10 for 1872—74.

Da det er vegingeniøren som må sies å være «ansvarlig» for denne merkelige og nå for tiden lite kjente



Dette bilde er vistnok tatt i et gårdsrom i Haugesund. Til venstre sitter daværende vegdirektør Bergh og til høyre seinere vegdirektør Krag.

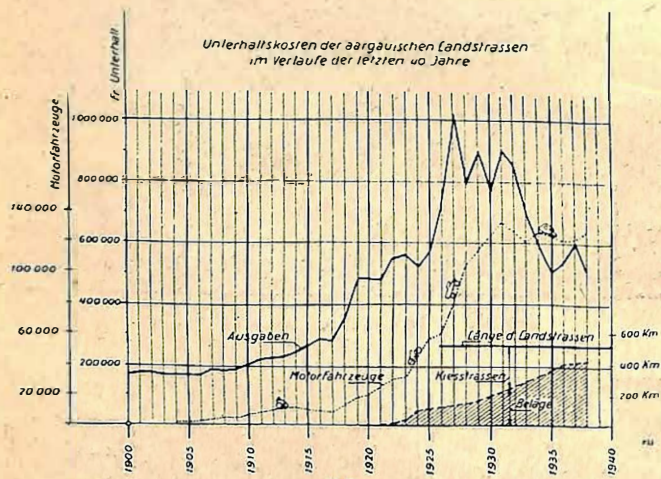
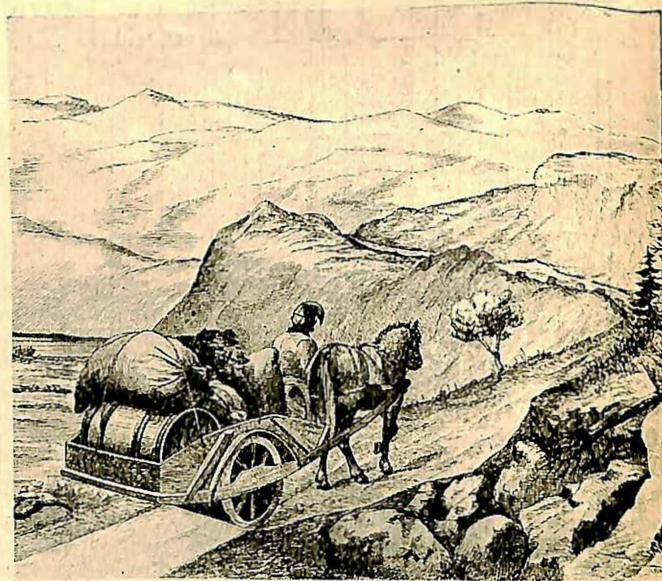


Fig. 5.

funksjon av trafikintensiteten. Uten renter av omkostningene ved valsing og 2 gangers behandling ligger grensen ved 60—70 kjøretøyer pr. dag. Tar en de nevnte renter med forskyves grensen til ca. 300 kjøretøyer pr. dag. Da trafikken for mange vegers vedkommende er betydelig større kan en vente at de samlede vedlikeholdskostninger synker etter som lengden av de faste dekker stiger. At dette har slått til framgår av fig. 5.



Dette bilde av rullekjerren er tegnet av ingeniør, seinere overingeniør Fenger Krog.

kjøredning kan det formentlig være av interesse å erindre om dens tilblivelse. Dette så meget mer som den indirekte ble årsak til anlegg av en meget tarvelig framkomstveg for et primitivt hjulredskap og opprinnelsen til noen av våre høgtjellsveger.

Flere av disse var nemlig av hensyn til omkostningene fra først av forutsatt bygd som rideveger.

Å transportere tunge varer fram på kløv er imidlertid både en kostbar og høyst ubekvem transportmåte så selv en tarvelig måte å kjøre på skulde være å foretrekke.

Det var derfor at man tenkte seg at et tilfredsstillende resultat muligens kunde oppnåes ved å bygge en ganske tarvelig og billig veg — en såkalt rullekjerreveg — som forutsattes benyttet av en for denne veg spesielt bygd vogn.

Ideen hertil synes for øvrig å være kommet fra anleggsdriften. I Sth. Prp. av 1872 framholdes nemlig «at denne Slags Voiture (s; rullekjerren) med meget Held har vært anvendt ved nye Anlæg til Fremkjørsel av Grus over en løs Veibane.»

De fordringer som sees satt til et sådant transportredskap var blant annet at det skulde være billig og «simpelt» så det kunde forarbeides av de i bygden tilgjengelige materialer. Enn videre skulde rullen være lett bygget. Den ble derfor gjort hul innvendig og så smal som mulig.

Det endelige resultat av forsøkene ble så den her avbildede kjerre (fig. 2) med en sylindrerformet rull av 24" bredde og 30" høyde og hvis omkrets var dannet av 2½" planker. Dens samlede vekt var 328 Pd. og transportevnen på mindre god veg ble i henhold til de foretatte forsøk nesten like god som den alminnelige kjerres.

Da man således hadde skaffet seg et brukbart kjøretøy for de påtenkte tarvelige veger lykkedes det virkelig sentraladministrasjonen å få Stortinget til å bevilge det nødvendige beløp til vegenes bygging i stedet for de påtenkte rideveger.

Særlig tilfredsstillende har vegene i lengden dog neppe vært for det varte ikke lenge før det fra distriktene etter hvert kom henstilling om at de måtte utbedres til alminnelige kjøreveger. Det ble så vidt vites heller ikke seinere bygget hverken flere «rullekjerreveger» eller «rullekjerrens».

Nytte hadde de dog gjort ved å medvirke til fremme av våre høgfjellsveger. Kjerren var nemlig i sin tid utstilt i Kristiania således at de bevilgende myndigheter fikk anledning til å gjøre seg kjent med den.

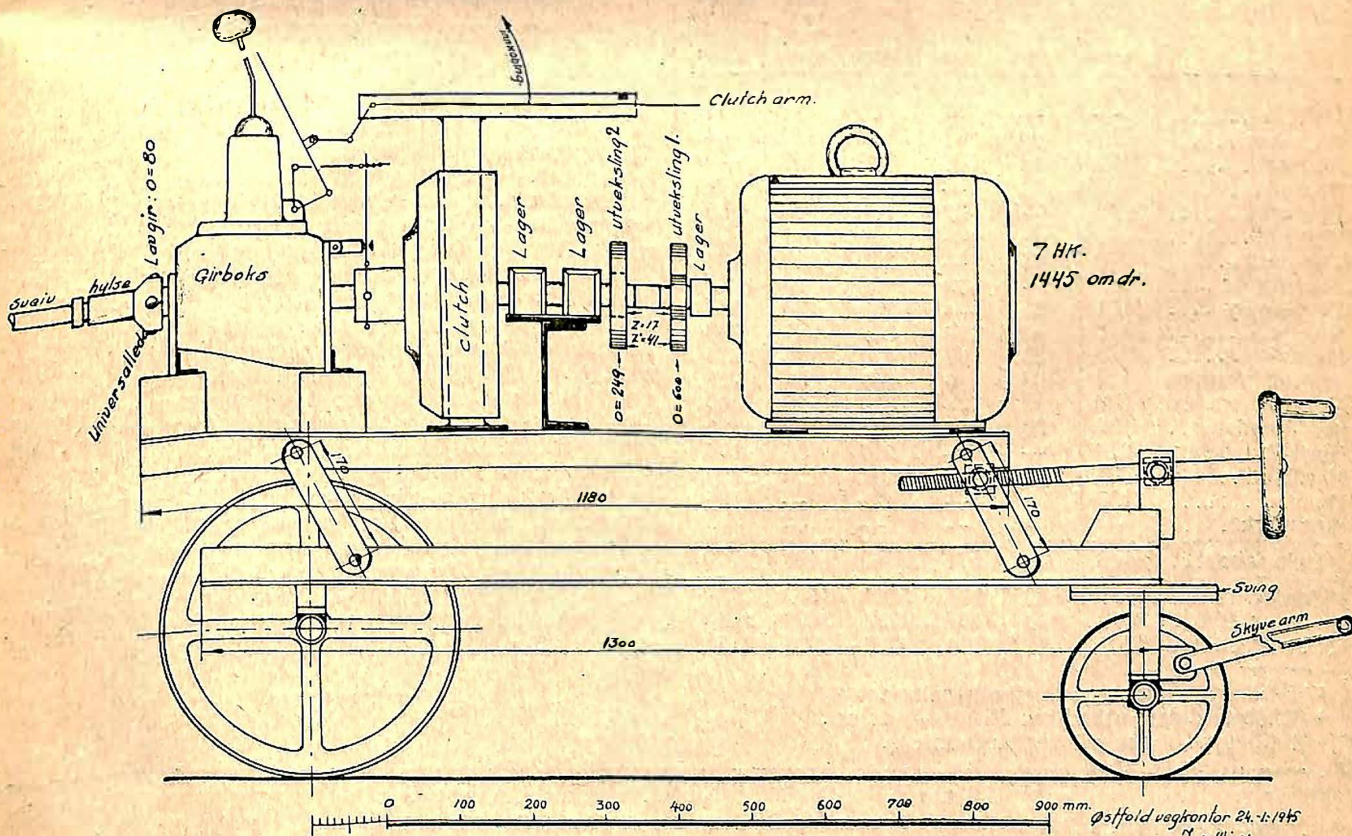
## ELEKTRISK STARTAPPARAT FOR BILER

Å komme helskinnet gjennom enda en krigsvinter med vårt nedslitte materiell syntes nesten håpløst; intet kunde man bygge sikkert på og hvorledes man enn regnet, var det ikke mulig å få eliminert sjangse og tilfeldighet om det skulde gå bra. Det lå alltid en trøst i den felles elendighet over det hele, men dette var bare en trøst og ingen løsning. En fikk bare begrense bekymringene til et «tilfelle» eller sak og da gikk det bedre.

Et av de mange «tilfeller» var starten av våre biler. Batterier og selvstartere måtte for enhver pris skånes og ut fra dette framgikk ideen til det viste elektriske startapparat.

Aggregatet ble bygd ved Vegvesenets Verksted, Rakkestad, under verksmester Kjenners ledelse — av gamle deler som vi hadde for hånden.

Maskineriet er plasert på en ramme som kan heves eller senkes i forhold til vognen så høyden på sveisen passer for alle biler. Forhjulene er montert på sving. Motoren er på 7 hk med 1445 omdreininger og for å få et passende omdreiningstall på sveiven ca. 80 — transfor-



Elektrisk startapparat for biler.

meres motorens omdreining ned gjennom to utvekslinger og en girboks.

Bilsvেiven forsynes med en riflet nakke som settes inn i hylsen ved universalledet. For større biler må sveiven forsterkes med klo, da tværspilten gjerne vil ryke.

Med en lang kabel, som tas ut fra en mast, nåes alle 15 garasjer ved verkstedet.

For øvrig vil det vesentlige ved disposisjonen framgå av tegningen. I. W.

## SYSSELSETTINGS-OVERSIKT PR. 15. DESEMBER 1944

I offentlig vegarbeid, anlegg og vedlikehold, var det pr. 15. desember 1944 sysselsatt i alt 10 991 mann. Da en pr. denne dato ikke har noen oppgaver fra Finnmark fylke vil en sammenlikning med tidligere år ikke gi et korrekt bilde av utviklingen. Sammenlikningen er derfor sløyfet.

Anleggene sysselsatte 3740 mann, herav på ordinære anlegg 1461 mann, på ekstraordinært 2279 mann. I tillegg hertil kommer 14 mann sysselsatt ved vegfonds-anlegg, fordelt på fylkene Telemark (8 mann) og Møre og Romsdal (6 mann).

Det ordinære vedlikehold sysselsatte 6093 mann, det ekstraordinære 1158 mann, i alt 7251 mann. I desember 1944 var det med andre ord sysselsatt flere vedlikeholdsarbeidere enn i årene 1941—43, til tross for manglende oppgaver fra Finnmark.

En viser for øvrig til tabellene.

### ANTALL ARBEIDERE SYSSLSATT VED OFFENTLIGE VEGANLEGG PR. 15. DESEMBER 1944

Fylke	Hoved- veg- anlegg Mann	Bygdeveganlegg		I alt Mann	Herav på	
		Med stats- bidrag Mann	Uten stats- bidrag Mann		Ordin- ært arbeid Mann	Ekstra- ordinært arbeid Mann
Østfold .....	—	—	32	32	21	11
Akershus .....	37	4	81	122	122	—
Hedmark .....	137	14	8	159	159	—
Opland .....	62	44	—	106	79	27
Buskerud .....	86	—	22	108	53	55
Vestfold .....	45	—	—	45	11	34
Telemark .....	278	<sup>1</sup> 21	—	299	275	24
Aust-Agder ....	87	—	12	99	68	31
Vest-Agder ....	181	<sup>2</sup> 21	—	202	20	182
Rogaland .....	138	42	179	359	221	138
Hordaland .....	298	33	77	408	134	274
Sogn og Fjordane	152	104	6	262	61	201
Møre og Romsdal	620	<sup>3</sup> 5	—	625	23	602
Sør-Trøndelag ..	16	26	7	49	23	26
Nord-Trøndelag	219	—	—	219	35	184
Nordland .....	365	9	147	521	156	365
Troms .....	125	—	—	125	—	125
Finnmark .....	—	—	—	—	—	—
Hele landet ..	2846	323	571	3740	1461	2279
15. desbr. 1943 .	4167	559	575	5301	1563	3738
15. desbr. 1942 .	3173	823	737	4733	3079	1654
15. desbr. 1941 .	5700	478	784	6962	2805	4157

<sup>1</sup> I tillegg 8 mann på vegfonds-anlegg.

<sup>2</sup> Ekstraordinær utbedring Risnes—Knaben.

<sup>3</sup> I tillegg 6 mann på vegfonds-anlegg.

### ANTALL ARBEIDERE SYSSLSATT VED OFFENTLIG VEGVEDLIKEHOLD

(Inkl. vegvoktere.)

#### PR. 15. DESEMBER 1944

Fylke	Ordinært og ekstraordi- nært vedlikehold av			Vedli- keholds- arbeide- re I alt Mann	Herav på	
	Riks- veger Mann	Fylkes- veger Mann	Herreds- veger Mann		Ordin- ært vedl.h. Mann	Ekstra- ordinært vedl.h. Mann
Østfold .....	168	44	74	286	286	—
Akershus .....	263	14	466	743	743	—
Hedmark .....	408	35	268	711	711	—
Opland .....	293	23	211	527	481	46
Buskerud .....	207	53	152	412	412	—
Vestfold .....	139	70	95	304	304	—
Telemark .....	196	40	168	404	404	—
Aust-Agder ....	187	47	54	288	288	—
Vest-Agder ....	176	72	93	341	305	36
Rogaland .....	184	29	174	387	387	—
Hordaland ....	176	45	106	327	327	—
Sogn og Fjordane	140	27	18	185	185	—
Møre og Romsdal	226	27	38	291	291	—
Sør-Trøndelag .	167	15	21	203	203	—
Nord-Trøndelag	195	5	72	272	272	—
Nordland .....	748	129	103	980	317	663
Troms .....	480	52	58	590	177	413
Finnmark .....	—	—	—	—	—	—
Hele landet ...	4353	727	2171	7251	6093	1158
15. desbr. 1943 .	4749	690	1612	7051	5758	1293
15. desbr. 1942 .	4497	699	2021	7217	6259	958
15. desbr. 1941 .	3573	688	2010	6271	5186	1085

## MINDRE MEDDELELSER

### REKORDARTET TRAFIKK FOR OSLO SPOR- VEGER I 1944

Persontrafikken har i nevnte år vært større enn noen-  
sinde med i alt 151 100 000 passasjerer befordret med  
sporvognene. Dette er en stigning fra 1943 på ca.  
7 millioner. I 1942 var tallet 122 millioner, så stigningen  
har således vært noe mindre i 1944 enn i 1943.

Klippekort brukes i stadig større omfang og utgjør  
no ca. 78 % av det samlede antall reiser.

Når tallet for befordrede passasjerer ikke er enno  
høyere er grunnen alene den at materiellets kapasitet så  
å si er utnyttet til det ytterste.

Antall kjørte vognkm har sunket noe i forhold til 1943,  
nemlig fra 13,4 til 12,2 millioner. Dette skyldes en be-  
grensning av kjøretiden om kvelden og utover natten.  
Men inntekten pr. vognkm viser en ganske pen stigning,  
nemlig fra kr. 182,04 i 1943 til kr. 206,02 i 1944.

Strømbussen som ble åpnet sommeren 1943 kan notere  
en kraftig økning av sin passasjertrafikk fra året i for-  
vegen med i alt 7 millioner reisende, i 1943 951 000.

Busstrafikken derimot har som en også må vente,  
vist en kraftig nedgang med bare 3 millioner passasjerer  
mot over det dobbelte i 1943. Men denne gren av virk-  
somheten vil nok ta sitt monn igjen når krigen slutter  
og materiell og drivstoff atter blir tilgjengelig.

UTGITT AV TEKNISK UKEBLAD, OSLO

Abonnementspris: kr. 10,00 pr. år. — Annonsepris: 1/1 side kr. 100,—, 1/2 side kr. 50,—, 1/4 side kr. 25,—.

Ekspedisjon: Ingeniørenes Hus. Telefoner: 20093, 23465.