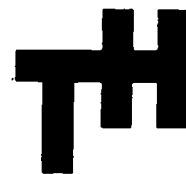


RAPPORT No.

SSL 66

ARCHIEF



007

# LABORATORIUM VOOR SCHEEPSCONSTRUCTIES

TECHNISCHE HOGESCHOOL - DELFT

## GESCHEMATISEERDE BEREKENING VAN DE VLEUGELS AAN DE KOELMANTEL VAN EEN DIESELMOTOR

door

IR P. A. VAN KATWIJK

mei 1960

LABORATORIUM VOOR SCHEEPSCONSTRUCTIES

der

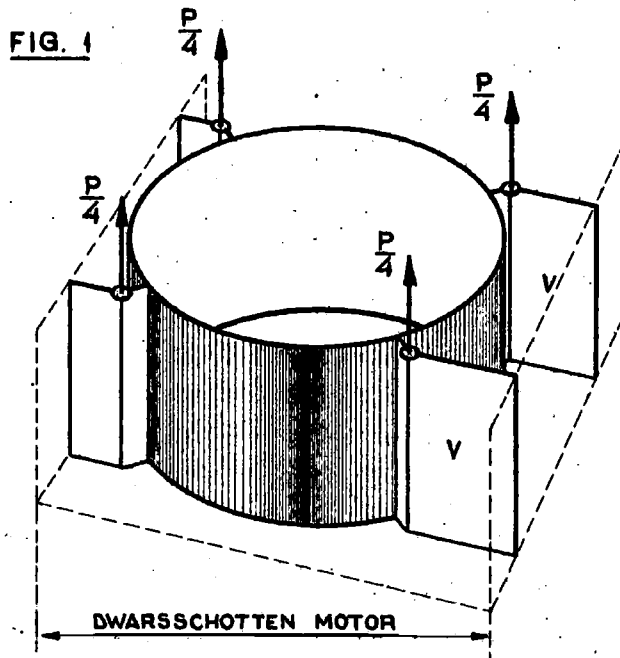
TECHNISCHE HOGESCHOOL TE DELFT

RAPPORT NO. **SSL 66**

GESCHEMATISEERDE BEREKENING VAN DE VLEUGELS  
AAN DE KOELMANTEL VAN EEN DIESELMOTOR

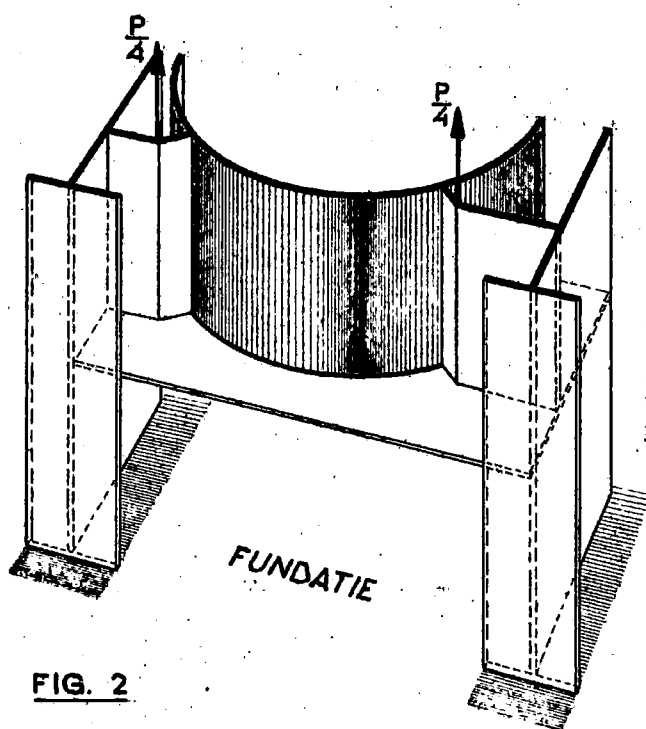
Ir. P.A. van Katwijk

	Naam	Paraaf
auteur:	Ir. P.A. van Katwijk	
gezien:	Ir. J.Ch. de Does	



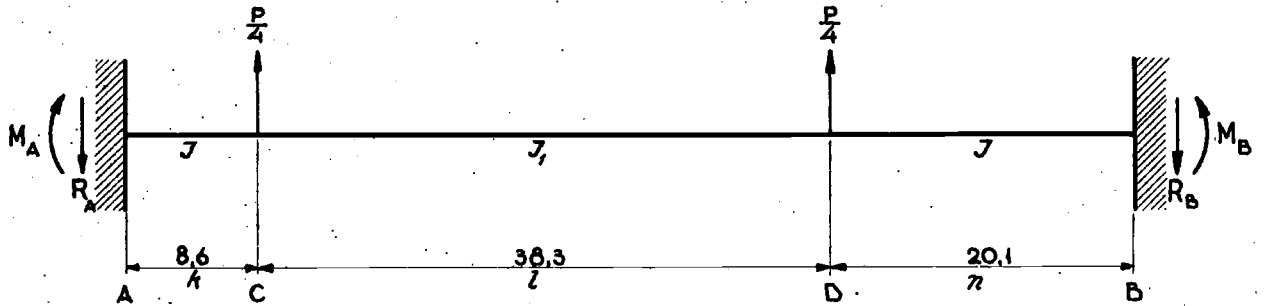
Inleiding: In verband met de, in de motor, optredende krachten werd gevreesd dat in de vleugels "v" van de koelmantel plooiverschijnselen zouden optreden (fig. 1). De uitwendige krachten  $\frac{P}{4}$  ontstaan doordat de bevestigingsbouten van het cilinderdeksel elk hun

deel van de totale kracht P op het deksel overbrengen op de vleugels. Deze voeren op hun beurt de krachten door naar de dwarschotten van het motorframe.



Verondersteld mag worden, dat de krachten  $\frac{P}{4}$  opgenomen zullen worden door een portaal met de vorm zoals die in figuur 2 gegeven is. (De horizontale bovenflens is niet getekend). De krachten op de bovenligger zijn dan te bepalen en daaruit ook de spanningen in v.

Berekening:



De eindbevestiging van de bovenregel mag als inklemming beschouwd worden omdat: 1e een aantal van deze dragers in elkaars verlengde liggen;

2e het dwarsschot daar ter plaatse zeer stijf is.

Wordt het steafeinde B vrij gemaakt, dan volgen  $R_B$  en  $M_B$  uit de voorwaarden dat de zakking en de hoekverdraaiing in B gelijk nul moeten zijn, dus:

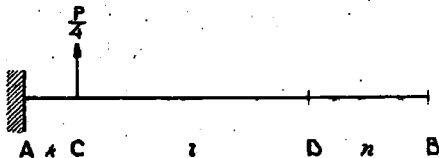
$$f_B = 0 \quad f_B = f_{BI} + f_{BII} + f_{BIII}$$

$$\varphi_B = 0 \quad \varphi_B = \varphi_{BI} + \varphi_{BII} + \varphi_{BIII}$$

IX

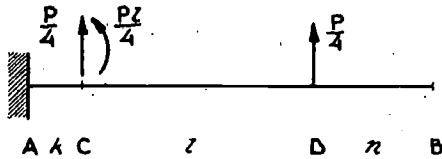
$$f_{BI} = f_C + (1+n) \varphi_C$$

$$f_C = \frac{P}{4} \cdot \frac{k^3}{3EJ} \quad \varphi_C = \frac{P}{4} \cdot \frac{k^2}{2EJ}$$



$$f_{BI} = \frac{P}{EJ} \left( \frac{k^3}{12} + \frac{k^2(1+k^2n)}{8} \right) = 592,9127 \frac{P}{EJ}$$

II



$$f_{BII} = f_c + (1+n)\varphi_c + f_{Drel.} + n\varphi_{Drel.}$$

$$f_c = \frac{P}{4} \cdot \frac{k^3}{3EJ} + \frac{P}{4} \cdot \frac{1k^2}{2EJ}$$

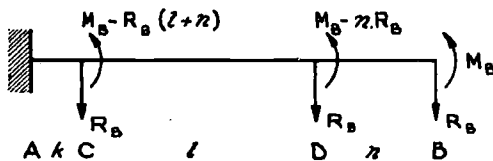
$$\varphi_c = \frac{P}{4} \cdot \frac{k^2}{2EJ} + \frac{P}{4} \cdot \frac{1k}{EJ}$$

$$f_{Drel.} = \frac{P}{4} \cdot \frac{1^3}{3EJ_1} \quad \varphi_{Drel.} = \frac{P}{4} \cdot \frac{1^2}{2EJ_1}$$

$$f_{BII} = \frac{P}{EJ} \left( \frac{k^3}{12} + \frac{k^2 l}{4} + \frac{k^2 n}{8} + \frac{k l^2}{4} + \frac{k l n}{4} \right) + \frac{P}{EJ_1} \left( \frac{1^3}{12} + \frac{1^2 n}{8} \right) =$$

$$= 5755,9442 \frac{P}{EJ} + 8367,3850 \frac{P}{EJ_1}$$

III



$$f_{BIII} = f_c + (1+n)\varphi_c + f_{Drel.} + n\varphi_{Drel.} + f_{Brel.}$$

$$f_c = -R_B \cdot \frac{k^3}{3EJ} + \left\{ M_B - (R_B)(1+n) \right\} \frac{k^2}{2EJ} = -\frac{R_B}{EJ} \left( \frac{k^3}{3} + \frac{k^2 l}{2} + \frac{k^2 n}{2} \right) + \frac{M_B}{EJ} \cdot \frac{k^2}{2}$$

$$\varphi_c = -R_B \frac{k^2}{2EJ} + \left\{ M_B - R_B (1+n) \right\} \frac{k}{EJ} = -\frac{R_B}{EJ} \left( \frac{k^2}{2} + k l + k n \right) + \frac{M_B}{EJ} \cdot k$$

$$f_{Drel.} = -R_B \cdot \frac{1^3}{3EJ_1} + \left\{ M_B - n \cdot R_B \right\} \frac{1^2}{2EJ_1} = -\frac{R_B}{EJ_1} \left( \frac{1^3}{3} + \frac{1^2 n}{2} \right) + \frac{M_B}{EJ_1} \cdot \frac{1^2}{2}$$

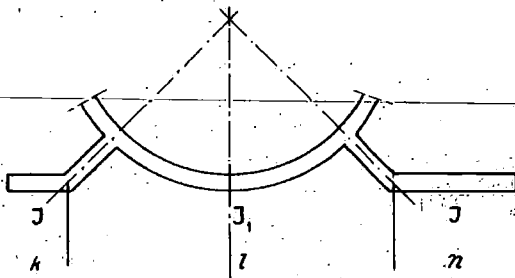
$$\varphi_{Drel} = -R_B \cdot \frac{l^2}{2EJ_1} + \left\{ M_B - n \cdot R_B \right\} \frac{1}{EJ_1} = -\frac{R_B}{EJ_1} \left( \frac{l^2}{2} + \frac{ln}{1} \right) + \frac{M_B}{EJ_1} \cdot 1.$$

$$f_{Brel} = -R_B \frac{n^3}{3EJ} + M_B \frac{n^2}{2EJ}$$

$$f_{BIII} = -36.568,9657 \frac{R_B}{EJ} + 741,2250 \frac{M_B}{EJ} - 63.685,4166 \frac{R_B}{EJ_1} + 1503,2750 \frac{M_B}{EJ_1}$$

$$f_{Btot} = 6348,8569 \frac{P}{EJ} + 8367,3850 \frac{P}{EJ_1} - 36568,9657 \frac{R_B}{EJ} + 741,2250 \frac{M_B}{EJ} - 63685,4166 \frac{R_B}{EJ_1} + 1503,2750 \frac{M_B}{EJ_1}$$

$$\varphi_{Btot} = 100,835 \frac{P}{EJ} + 183,3612 \frac{P}{EJ_1} - 741,225 \frac{R_B}{EJ} - 1503,275 \frac{R_B}{EJ_1} + 28,7 \frac{M_B}{EJ} + 38,3 \frac{M_B}{EJ_1}$$



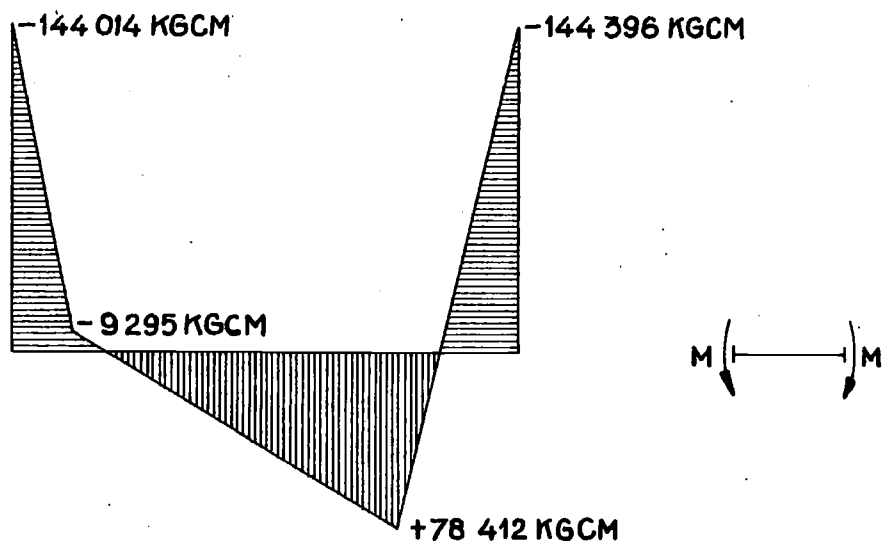
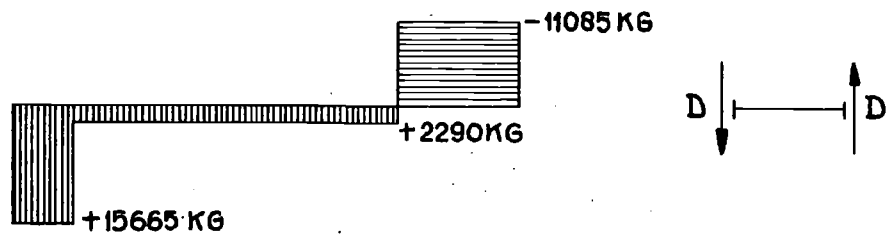
Als eerste benadering mag  $J = J_1$  gesteld worden, en dit geeft:

$$f_{Btot} = 0 \rightarrow -2244,5 M_B + 100254,3823 R_B = 14716,2419 P$$

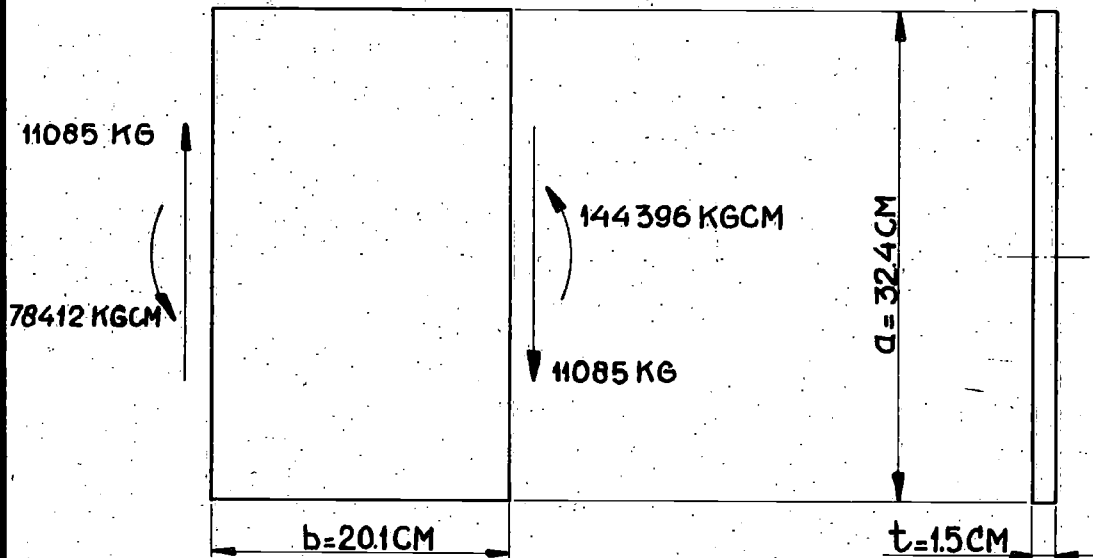
$$-67,0 M_B + 2244,5 R_B = 284,1962 P.$$

Hieruit volgt:  $R_B = \underline{\underline{11.085 \text{ kg}}}$

$M_B = \underline{\underline{144.396 \text{ kgcm.}}}$



Nadere beschouwing van de vleugel y:



De kritieke schuifspanning in verband met gevaar voor plooiën is te bepalen met:

$$\tau_{cr} = \frac{\pi^2 E}{12(1-\nu^2)} \left(\frac{t}{b}\right)^2 k \quad (\text{Bleich})$$

De vleugel is dan beschouwd als zijnde ingeklemd langs de randen.

$k$  = plaatfactor =  $f(\alpha)$

$t$  = plaatdikte = 1,5 cm

$b$  = plaatbreedte = 20,1 cm

$E$  = elasticiteitsmodulus =  $2,1 \cdot 10^6$  kg/cm<sup>2</sup>

$\nu$  = contr. const. = 0,28.

$$k = 8,98 + \frac{5,60}{\left(\frac{a}{b}\right)^2} = 8,98 + \frac{5,60}{(1,61)^2} = \underline{\underline{11,14}}$$

$$\tau_{cr} = \frac{(3,14)^2 \times 2,1 \times 10^6}{12 \{1 - (0,28)^2\}} \times \left(\frac{1,5}{20,1}\right)^2 \times 11,14 = \underline{\underline{11 \cdot 10^4}} \text{ kg/cm}^2$$



Max. Spanning in de uiterste vezel bij de inklemming

$$\sigma_{\max} = \frac{M}{W}. \quad \underline{\underline{\sigma = \pm 551 \text{ kg/cm}^2}}$$

De schuifspanning bereikt de maximale waarde op halve hoogte van de vleugel.

$$\tau_{\max} = \frac{D \cdot S}{t \cdot J} = \frac{D}{t} \cdot \frac{t \cdot \frac{a}{2} \cdot \frac{a}{4}}{12 t \cdot a^3} = \frac{D}{t} \cdot \frac{1}{12} \cdot \frac{1}{a} = \frac{D}{t} \cdot \frac{3}{2a} = 1,5 \cdot \frac{D}{a}$$

$$\tau_{\max} = \frac{D}{a} = \frac{11085}{32,4} = \underline{\underline{342 \text{ kg/cm}^2}}$$

Conclusie:

De kritieke schuifspanning volgens Bleich ligt ver boven de vloeigrens van het materiaal. De maximum trek- en drukspanningen zijn klein en treden op, daar waar de schuifspanning vrijwel nul is. De maximum schuifspanning treedt op waar de spanningen ten gevolge van buiging nul zijn, en hij heeft eveneens een kleine waarde. Uit deze berekening volgt dus dat er geen gevaar voor plooiën van de vleugel bestaat.