Beregning af drivaksler 1500 - 2400 hk. diesel-el. lokomotiv.

Enten 4) Lodret moment fra bremsning (2400 hk. kørsel med pil)
Der bremses med 143% ned til 55 km/h, hvor μ = 0,11

$B = 1,43 \times 0,11 \times P = 0,157\ P$

a. Bremsning af overdel. Vægt 65060 kg, virkende 2025 mm o.s.k. $B_0 = 0,15 \times 65060 = 10200$ kg. Taptryk Z = 5100 kg.

$P_3 l_1 = P_3 l_2 = \frac{10200(2025+1665)\times 1060}{2 \times 10180 \times 3000} + \frac{5100 \times 1065}{2 \times 3000} =$ 735 kg

b. Bremsning af bogie uden motorer, hjulsæt og tandhjul.
Vægt: 21470 − (3×1380 + 3×175 + 3×2950) = 7955 kg, liggende 642 mm o.s.k. $B = 0,157 \times 7955 \times 1250$ kg. $P_3 l_1 = P_3 l_2 = \frac{1250 \times 642}{2 \times 3000} =$ 134 kg

c. Bremsning af hjulsæt, motoret og tandhjul.
Fra motor: $B_{V_1} = B_{V_2} = 0,157 \times 1475 =$ 232 kg
Fra tandhjul: BT = 0,157 × 175 = 28 kg
Fra hjulsæt: $B_H = 0,157 \times 1380 =$ 216 kg
Vandret tryk: i akselhøjde: 6×232 + 3×28 + 3×216 = 2124 kg
$P_3 l_1 = P_3 l_2 = \frac{2124 \times 5075}{2 \times 3000} =$ 180 kg
Ialt: $P_3 l_1 = P_3 l_2 = 735 + 134 + 180 =$ 1049 kg

Det undersøges, om kørsel mod pilen giver større tryk på aksel 1.

a. Bremsning af overdel. B_0 = 10200 kg. Taptryk Z = 5100 kg.

$P_1 l_1 = P_1 l_2 = \frac{10200(2025-1065)\times 1940 \times 1000}{2 \times 10180 \times 3000 \times 2000} + \frac{5100 \times 1065 \times 1000}{2 \times 3000 \times 2000} =$ 609 kg

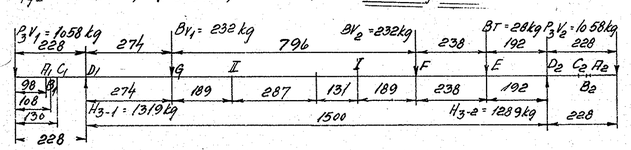
609 < 735 kg, farligst påvirket bliver altså aksel 3.
Vandret: $P_3 V_1 = P_3 V_2 = \frac{1}{10}(5100 + 1250) =$ 1058 kg.
$B V_1 = B V_2$ = 232 kg BT = 28 kg. Bremsekraft fra hjulsæt ligger i hjulskiven og giver intet vandret moment.

$M_x A = -1049 \times 9,8 = -10300$ kg cm. $M_x B = -1049 \times 10,8 = -11300$ kg cm
$M_x C = -1049 \times 13 = -13620$ kg cm. $M_x D_1 = M_x D_2 = M_x E =$ $M_x F =$
$M_x I = M_x II = M_x G =$ $= -1049 \times 22,8 = -23900$ kg cm

Eller 5.) Lodret moment fra start. Som under I. 2.)
$M_x A = -10300$ kg cm $M_x B = -11350$ kg cm $M_x C = -13700$ kg cm
$M_x D = -24000$ kg cm $M_x E = -57000$ kg cm $M_x G = -70600$ kg cm
$M_x F = -165000$ kg cm $M_x I = -121700$ kg cm $M_x II = -252000$ kg cm

B. Vandrette momenter.

Enten. 1.) Bremsning (se skitsen herunder)
$H_{3-1} = 1058 + \frac{28 \times 1024 + 232 \times 430 + 232 \times 1226}{1500} =$ 1319 kg
$H_{3-2} = 1058 + \frac{28 \times 1308 + 232 \times 1070 + 232 \times 274}{1500} =$ 1289 kg
$M_y II = 1058 \times 9,8 =$ 10400 kg cm $M_y B = 1058 \times 10,8 =$ 11400 kg cm
$M_y C = 1058 \times 13 =$ 13800 kg cm $M_y D = 1058 \times 22,8 =$ 24100 kg cm
$M_y E = 1058 \times 42 - 1289 \times 19,2 =$ 19700 kg cm
$M_y G = 1058 \times 50,2 - 1319 \times 27,4 =$ 17000 kg cm
$M_y F = 1058 \times 65,8 - 1289 \times 43 + 28 \times 23,8 =$ 14900 kg cm
$M_y I = 1058 \times 110,8 - 1319 \times 88,1 + 232 \times 69,7 =$ 15100 kg cm
$M_y II = 1058 \times 69,1 - 1319 \times 46,3 + 232 \times 18,9 =$ 16600 kg cm



Eller 2.) Under start. Som under I. B. 1.)
$M_y A = 21850$ kg cm
$M_y B = 24100$ kg cm $M_y C = 29000$ kg cm
$M_y D = 50800$ kg cm $M_y E = 41500$ kg cm $M_y G = 36000$ kg cm
$M_y F = 31580$ kg cm $M_y I = 30200$ kg cm $M_y II = 34190$ kg cm

C. Vridning.

1. Understøtt. Som under I. C.
$M_v D = M_v E = M_v F = M_v I = M_v II = M_v G =$ 151500 kg cm.

Undersøgelse for statiske og dynamiske kræfter.
Der bliver tale om to kombinationer:
1) Statiske kræfter m. stød + centrifugalkræfter + vind + bremsning.
2) Statiske kræfter m. stød + vind + startkræfter.
I begge tilfælde kombineres de farligste momenter uanset om de optræder i forskellige aksler, ved forskellige kørselsretninger og evt. ved forskellige motorstørrelser

a. Snit A-A. d = 127 ø (3 mm afdrejet.) W_x = 201 cm³
1.) Under bremsning: $M_x A = -98500 - 16600 - 8280 - 10300 =$ 133680 kg cm. $M_y A = 10400$ kg cm. $M_v A = 0$
$MA = \sqrt{133680^2 + 10400^2} = 134000$ kg cm
$\sigma = \frac{134000}{201} =$ 667 kg/cm² < 0,75 × 1400 = 1050 kg/cm²
2.) Under start: $M_x A = -98500 - 8280 - 10300 = -117080$ kg cm
$M_y A = 21850$. $M_v A = 0$ $MA = \sqrt{117080^2 + 21850^2} = 119000$ kg cm
$\sigma = \frac{119000}{201} =$ 592 kg/cm² < 1050 kg/cm²

b. Snit B-B d = 127 ø (3 mm afdrejet.) W_x = 201 cm³
1.) Under bremsning $M_x B = -108300 - 18300 - 9120 - 11300 = -147020$ kg cm $M_y B = 11400$ kg cm $M_v B = 0$
$MB = \sqrt{147020^2 + 11400^2} = 148000$ kg cm
$\sigma = \frac{148000}{201} =$ 736 kg/cm² < 1400 kg/cm²
2.) Under start: $M_x B = -108300 - 9120 - 11350 = -128770$ kg cm
$M_y B = 24100$ kg cm $M_v B = 0$ $MB = \sqrt{128770^2 + 24100^2} = 131000$ kg cm
$\sigma = \frac{131000}{201} =$ 652 kg cm = < 1400 kg/cm²

c. Snit C-C d = 135 ø W_x = 241,5 cm³
1.) Under bremsning $M_x C = -130400 - 22000 - 11000 - 13620 = -177020$ kg cm $M_y C = 13800$ kg cm $M_v C = 0$
$MC = \sqrt{177020^2 + 13800^2} = 177500$ kg cm
$\sigma = \frac{177500}{241,5} =$ 735 kg cm < 1400 kg cm
2.) Under start: $M_x C = -180400 - 11000 - 13700 = -155100$ kg cm
$M_y C = 29000$ kg cm $M_v C = 0$ $MC = \sqrt{155100^2 + 29000^2} = 158000$ kg cm
$\sigma = \frac{158000}{241,5} =$ 655 kg/cm² < 1400 kg/cm²

d. Snit D-D d = 205 ø W_x = 845 cm³ W_D = 1690 cm³
1.) Under bremsning: $M_x D = -229000 - 327300 - 78800 - 23900 = -659000$ kg cm $M_y D = 24100$ $M_v D = 0$ $MD = \sqrt{659000^2 + 24100^2} = 660000$ kg cm
$\sigma = \frac{660000}{845} =$ 781 kg/cm² < 1400 kg/cm²
2.) Under start: $M_x D = -229000 - 78800 - 24000 = -331800$ kg cm
$M_y D = 50800$ kg cm $M_v D = 151500$ kg cm
$MD = \sqrt{331800^2 + 50800^2} = 336000$ kg cm $\sigma = \frac{336000}{845} = 397$ kg/cm²
$\tau = \frac{151500}{1690} = 90$ kg/cm². $\sigma_i = \frac{3}{8} \times 397 + \frac{5}{8}\sqrt{397^2 + 4 \times 90^2} =$ 421 kg/cm²
σ_i < r = 1400 kg/cm²

e. Snit E-E d = 205 ø W_x = 845 cm³ W_D = 1690 cm³
1.) Under bremsning: $M_x E = -205000 - 273700 - 67250 - 23900 = -569850$ kg cm. $M_y E = 19700$ kg cm $M_v E = 0$
$ME = \sqrt{569850^2 + 19700^2} = 569900$ kg cm $\sigma = \frac{569900}{845} =$ 675 kg/cm² < 1400 kg/cm²
2.) Under start: $M_x E = -205000 - 67250 - 57000 = -329250$ kg/cm²
$M_y E = 41500$ kg cm $M_v E = 151500$ kg cm. $MD = \sqrt{329250^2 + 41500^2} = 333000$ kg cm. $\sigma = \frac{333000}{845} = 394$ kg/cm². $\tau = \frac{151500}{1690} = 90$ kg/cm²
$\sigma_i = \frac{3}{8} \times 394 + \frac{5}{8}\sqrt{394^2 + 4 \times 90^2} =$ 424 kg/cm² < 1400 kg/cm²

f. Snit F-F d 195 ø W_x = 725 cm³ W_D = 1450 cm³
1. Under bremsning: $M_x F = -183260 - 223500 - 52930 - 23900 = -483590$ kg cm < $M_x G$. $M_y F = 14900$ kg cm < $M_y G$. $M_v F = 0$
2.) Under start: $M_x F = -183260 - 52930 - 165000 = -401190$ kg cm. $M_y F = 31580$ kg cm $M_v F = 151500$ kg cm
$MF = \sqrt{401190^2 + 31580^2} = 402000$ kg cm $\sigma = \frac{402000}{725} =$ 555 kg/cm²
$\tau = \frac{151500}{1450} = 105$ kg/cm² $\sigma_i = \frac{3}{8} \times 555 + \frac{5}{8}\sqrt{555^2 + 4 \times 105^2} =$ 580 kg/cm²

g. Snit G-G d = 195 ø W_x = 725 cm³ W_D = 1450 cm³
1.) Under bremsning: $M_x G = -195000 - 256500 - 62430 - 23900 = -537830$ kg cm. $M_y G = 17000$ kg cm $M_v G = 0$
$MG = \sqrt{537830^2 + 17000^2} = 538000$ kg cm $\sigma = \frac{538000}{725} =$ 742 kg/cm²
σ < r = 1400 kg/cm²
2.) Under start: $M_x G = -195000 - 62430 - 70600 = -328030$ kg cm
$M_y G = 36000$ kg cm. $MG = \sqrt{328030^2 + 36000^2} = 330000$ kg cm < MF

i. Snit I-I d = 180 ø W_x = 572 cm³ W_D = 1144 cm³
1. Under bremsning: $M_x I = -184200 - 103250 - 41470 - 23900 = -432820$ kg cm < $M_x II$. $M_y I = 15100$ kg cm < $M_y II$. $M_v I = 0$
2.) Under start: $M_x I = -184200 - 41470 - 121700 = -347370$ kg cm. $M_y I = 30200$ kg cm. $M_v I = 151500$ kg cm
$MI = \sqrt{347370^2 + 30200^2} = 348000$ kg cm $\sigma = \frac{348000}{572} =$ 608 kg/cm²
$\tau = \frac{151500}{1144} = 132$ kg/cm² $\sigma_i = \frac{3}{8} \times 608 + \frac{5}{8}\sqrt{608^2 + 4 \cdot 132^2} =$ 643 kg/cm²
σ_i < r = 1400 kg/cm²

ii. Snit II - II d = 180 ø W_x = 572 cm³ W_D = 1144 cm³
1.) Under bremsning: $M_x II = -192400 - 51070 - 26200 - 23900 = -488770$ kg cm. $M_y II = 16600$ kg cm. $M_v II = 0$
$MII = \sqrt{488770^2 + 16600^2} = 489000$ kg cm $\sigma = \frac{489000}{572} =$ 855 kg/cm²
σ < r = 1400 kg/cm²
2.) Under start: $M_x II = -192400 - 51070 - 26200 = -269670$ kg/cm
$M_y II = 34190$ kg cm $MII = \sqrt{269670^2 + 34190^2} = 271000$ kg cm < MI

	Stat. kræfter.		Dyn. kræfter Bremsning.		Dyn. kræfter start.		
Snit	σ	r	σ	r	σ	r	Afdrejning
A-A	430	542	667	1050	592	1050	3 mm
B-B	478	722	736	1400	652	1400	3 mm
C-C	478	722	735	1400	655	1400	
D-D	278	591	781	1400	421	1400	
E-E	293	591	675	1400	424	1400	
F-F	456	591	< σ_G	1400	580	1400	8 mm
G-G	< σ_F	591	742	1400	< σ_F	1400	8 mm
I-I	510	722	< σ_{II}	1400	643	1400	
II-II	< σ_I	722	855	1400	< σ_I	1400	

NB. Hjulakslen er udført efter tegning 305L-12.030g d.v.s. med større diametre end forudsat ved udregning af ovenstående spændinger.
Korrigeret spændingsberegning fremgår af tegning 305L-1.113-03

Stk.	Betegnelse	Pos.	Materiale kvalitet	Model nr. eller materiale størrelse	rå / færdig Vægt/stk.
5					
4					
3					
2					
1					

Tegn.	E.H.	Rev.		Afd.	II L.
Kalk.	G.B.	Norm.		Dato	19/6-54

Dato	Rettelse	Indeks
19/9-54	160° → 180° 203° → 205° i nav 8H	a

Målestok:

FRICHS

Anvendelse: Diesel-el. 1500-2400 hk. lokomotiv.

Stykliste nr.

Tegningens benævnelse: Beregning af drivaksler.

Tegningens nummer: 305L - 1.113-02

Indeks: a

FRICHS nr. 147