TALLINNA TEHNIKUM.

RAUDTEE SILDÜLE MATSALU LAHE.

Arvestus.

Rich. Ambros.

TALLINN 1924.

Tallinna Tehnikum.

Ehitusteaduskond.

Raudtee sild üle Pärsalu lahe.

Seletuskiri ja arvestus.

Rud. Ambros.

Eesti NSV
Tallinna Polütehnilise Instituudi
raamatukogu
Nr. 3.

Tallinn 1924

Seletuskiri.

Silla projekteerimine üle Matsalu-lahe on tingitud raudtee ehitamisest, mille alguspunktiks on Haapsalu ja lõpupunktiks Pärnu.

Selle raudteeharu ehitamist kavatses Vene valitsus ettevõtta ülesandega, luua õtsekohest ühendust Pärnuga laiaroopalise raudtee abil.

Nagu juurelisatud kaaldilt näha, algaks uus raudtee Haapsalust ja läheks lõuna sihis üle Matsalu lahe kuni Virtsuni ja seal, harunedes kaheks, - üks üle Suurväina Muhumaad kaudu Saaremaale, kusua teine teeharu sirgjoones kuni Pärnu linnani ulataks.

Kavatsetud raudteel oli Vene valitsuse ajal kaks tähendust: 1) majandusline ja 2) strategiline.

Majandusline tähtsus seisis ühenduse loomises Saaremaa läänepoolsel kaldal asuva „Tagalahega", millesse oli kavatsetud sadamat ehitada.

Ühendust Virtsu ja Muhumaa vahel oleks peetud tauruprаamiga, kus juures praamiga ülevestavad rongid saartel oma teekonda raudteed mööda oleksid jätkanud.

Teine tähendus oleks olnud sellel raudteel strategiline külg.

Nägu tähendatud, asub Saaremaa läänepoolsel rannal kinnikülmamata laht — „Tagalaht"

II.

Sinna lahte kavatses Venevaitsus ehitada Baltimere laevastiku peatuskoha ja osaliso sõja-sadama.

Ilmasõja ajal saartele ehitatud kindlustused olivad tõenduseks selle kava teostamiseks, kuid kaotatud sõda ning üleilmised polütilised pöörel ei võimaldanud seda.

Eesti vabarüqi tekkimisega kaotas raudtee osalt oma stratugilise tähtsuse, ent raudtee ehitamise peale võis vaadata ainult majanduslisest seisukohast.

Et Eesti vabarük oma geograafilise seisukoha tõttu transütmaaks suurele Venemaale, süs on tema otsekohesem ülesanne omi raudteid nü korraldada, et transütvedu oleks kõige kürem, otstarbekohasem ja odavam.

Sellest põhimõttest kinnipidades, on tekkinudqi Haapsalu, - Saaremaa - Pärnu raudteeharu ehitamise kavatsus ja ühenduses selleqa ka Matsalu sillaküsimus.

Põhjendades raudtee ehitamist majanduslise printsübi peab, tuli enne projecturimisele asumist kindlaksteha raudtee sihi.

Selleks leiame, et võimalik oleks ehitada raudtud kahes teisendis:

1). Haapsalu, - Virtsu - Pärnu üle Matsalu lahe, ja 2). sama punktide kauqu ümber M. lahe.

Neid kaht teisendit võrreldes, leiame, et teeosa pikkus kelila külast üle Matsalu lahe on 30 klm, kuna teise varijandi jargi ~ 51.

Nende kahe teisendi hindade võrdlus on ettetoodud alljärgneras tabelis.

Ehituste nimetus	Pikkus ehk kad.	Üksushind	Üldhind	Märkus
I. var.		mk.	mk.	Hinnad
Raudtee ehitus klm.	28,5.	7.000.000.	199.000.000	saadud
Sillaehitus ilo Matsalu laho	10819 px5	1000 mk pd.	54095000	Teedeministeer.
60 mt. avausega silla ehitus	14209	1000.	14.209.000	ja andmed
Kivisilla ehitus mt.	1170	150000	175.500.000	„Мицерскій st.
Raudsilla sammaste ehitus.	6.	2000000	12000000	
		kokku	454.804.000 m.	
II var.				
Raudtee ehitus klm.	47,5.	10.000.000	475.000.000	?
40 mt. avausega sillaehitus pd.	8286.	1000.	8.286.000	
kolme sillaehitus avausega à 85 m.	11459 x 3	1000.	55.377000	
Raudsilla sammaste ehitus.	8.	2000.000.	16.000000	
		kokku	554.663000.	

Nagu eelmisest kalkulatsioonist selgub, tuleb raudtee ehitus I-se var. järgi ~ 100.000.000 mk. odavam, mille tõttu peatume tema juures. Asudes silla projekteerimisele, tuleb kindlaks-määrata tema dimensioonid s. on avauste pikkus, silla kõrgus ja laius.

Et laevasõit Matsalu lahes ainult kuni ehitatava sillani sünnib, on tarvilik silla kõrgust nii määrata, et ainult purjefaadid takistamatalt võiksivad lükuda, nimaseks on viest meetrist keillalt. /andmed on saadud mereasjanduse peavalitsuselt/.

Nii hiis on silla soidutee kõrgus kõrgest veefimast

5,00 + 1,43 = 6,43 mt.

Silla laius on määratud laiarooplise raudtee gabariidiga.

? Mp

Avauste arvestus.

Nagu teada, kuulub Matsalulahe Rüalahe vesikonda.

Matsalulahe pikkus on ~ 12 klm ja laius 5. ja on soise maaga püratud.

Temasse voolavatest jõgedest on kõige tähtsam Kasari jõgi, missugune võtab alguse soises maastikus kirdepoole Paenküla.

Süt algades ja võttes paremalt poolt Tugeva lisajõe, voolab Tünuse jõe nime all kogu sihis ja sulab Matsalu lahte, sünnitades sürv delta, mis koosneb kolmest jõeharust.

Kasari jõgikond, olles rikas lisajõgede poolest, esitab laia lehvikutaolist kuju.

Tema kogupind on keskmiselt 3000 ruut klm. suur. Sademete hulk on keskmiselt 0,588 mt ja vastavalt vümastele – keskmine veehulk 15,89 mt³/sek.

Et Kasari jõgi oma arvurikka harudega Matsalu lahte väljavoolab, süs on temas allaline vee lükumine.

Läbi soomaade läbijooksvad veed kannavad lahte muda, mis sadestudes, sünnitavad väikesi saari ja rahusid. Nü on neid käesoleva ajani kolm suuremat ja mitu väiksemat.

Alaliselt voolab Kasarijõe vesi Matsalu lahes kahe rahuvahel õõnestatud sängimõõda.

Merel valitsevate lääne ja põhjalääne tuulte ajal saab korralik vee voolus lahes takistatud, mille tagajärjel tekkib küre vee tõus.

Vee tõus kestab kuni tuule sihi muutmiseni ja süs algab küre alanemine ja väljavool.

Sarnane ~~vee~~ veepindade kõikumise vahe on 2,5 mt.

Kasari. JP

? JP

Koha-peal andmeid kogudes, selgub, et max. vee sügavus on 4,0 m. /a min. 1,5.

Et ~~üldine~~ lahe üldine pind on ∞ 45 ruut ~~klm~~ 45, süs võrdub veetõusuajal kogunud veehulk

$$45 \times 1066{,}8^2 \cdot 2{,}5 = 128000.000\ m^3$$

Vabaavause põikprofüli pind on:

$\frac{1}{2}$ [(0,50+500) + (0.50 + 2,5).500 + (2,5 + 2,8)500 + (2,8 + 2,85)500 + (2,85 + 2,8).500 + (2,80 + 3,00) 340 + 3,00.40 + 2,70.0,40 + (2,70 + 3,10).500 + (3,10 + 4,00).500 + (4,00 + 3,70).200 + (3,70 + 3,10).200 + (3,10 + 2,50).100 + (2,5 + 0,50).500 + (0.50.1,50) = 11861,5 m²

Võttes ~~max~~ ärarooluu max. kürusekõ vabas avauses 0,499 ehk 1,5 m. /. alus „Мосты" Николаи/, leiame läbiroolava veehulga sekundis

0,15 . 11861,5 = 1778 m³/sek.

sellest järgneb, et veepinna langemine võib sündida 128000000 : (1778.60.60) = 20 tunni jooksul.

Võtame lubatavaks veeroolu kürusekõ silla avaustes 0,50 m/sek. /a takistuse koeff. $\mu = 0{,}97$, süs saame, et $Q = \mu . \omega' v' = 1778 = 0{,}97 . 0{,}50\ \omega$

kust $\omega' = 1778 : (0{,}97 . 0{,}50) = 3660\ m^2$ Profüli

Keskmine sügavus silla avaustes on

$$\frac{0.50 + 2{,}50 + 3{,}10 + 3{,}70 + 4{,}00 + 3{,}10 + 2{,}7}{7} = 2{,}80\ m.$$

Süt määrame kindlaks silla üldise avause pikkuse b, mis võrdub $\frac{3660}{2{,}80} = 1300$ mt.

Avauste jaotus.

Nimetame: tähega

L — silla avause üldist pikkust

l — üksiku avause kõigekasulikumat pikkust

Cl + F. — silla kändeosade ühe jooksvameetri pikkuse omakaalu, kusjuures Cl on

on peakandjate ja F sõidutee kaal.
P — samba hind.
K — kandeosade materjaali puuda hinda.

Siis peab silla üldine hind võrduma:

$$U = (cl + F)\,L.K + \left(\frac{L}{l} + 1\right)P$$

$$\frac{du}{\partial l} = cLK - \frac{P.L}{l^2} = 0$$

kust $l = \sqrt{\frac{P}{cK}}$

koeff. c on „Николай" järgi sarnaste sildade kohta 0,20.

Silla samba kubatuur on ~ 63 m³ ja ühe kb. m. hind R.V. Tee ja ehitusosakonna ~~hindade~~ andmete järgi ~ 80.000 mk.

Sellest väljaminnes, leiame, et ~~kõige~~ üksiku arause kõigekasulikum pikkus $l = \sqrt{\frac{5016000}{0.20.\,1000}} =$
$= \sim 50$ mt.

Lõpulikuks teoreetiliseks pikkuseks võtame 52 m.

Nüüd, kui arauste pikkused on teada, tuleb järel-kaaluda, kas ehitada silda, millel sõidutee on all või üleval.

Sarnase arausega silla kaal on „сравнительныя данныя очетных и разцѣночных вѣдомостей" кн. Т. В. Мещерскій Tab. XI lhk. 10 järgi:

Aga sambad?

Sõiduteega all — 10 879.6 pd.
" " " üleval 12 171,6 " "

Vastavalt silla sõidutee kõrgusele kalkuleerime mullakeha hinda ühel ja teisel juhusel;

Kaskeskmine?

a). „Sõidutee all"

mullakeha pind. on 2.700. 0.80. + 7,0 + 3,5 / 2 = 35,6 m²

ehk ühe jõõksr. meetri mullakeha mahutus = 35,6 m³.

J.m. Lüvakihi mahutus:

(5,5 + 0,50 + 5,5). 0,30 . 1.0. 2 = 6,6 m³

(6,0 + 0.50). 0.50 . 1.00 = 6,5 m³

Kivipuiste mahutuş.

$$2 \cdot \left[(2{,}4 - 0{,}90) + \left\{ \left(\frac{7{,}0 + 2{,}5}{2} \right) \cdot 4{,}10 \right\} + (7{,}0 \cdot 3{,}20) + \left\{ \left(\frac{7{,}00 + 3{,}90}{2} \right) \cdot 7{,}60 \right\} + \left\{ \left(\frac{3{,}90 + 1{,}4}{2} \right) \cdot 2{,}60 \right\} + \frac{1{,}30 \cdot 7{,}9}{2} \right] \cdot 1{,}0 = 195 \text{ m}^3$$

Tahutud kivikatte mahutuş:

$2 \cdot 4{,}00 \cdot 0{,}70 \cdot 1{,}00 = 5{,}6 \text{ m}^3$

Kivipuiste mere põhjaş.

$2 \cdot 30 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}00 = 60{,}00$ kb. m.

I Eclarre. /. Hinnad on saadud „Teede ministeeriumilt" /.

§1. Väljakaevata mulda täidendi ehitamiseks /. § 334 pn.)

kb. ş. $35{,}6 : 9{,}66 = 3{,}7$.

Mullatöölisi $2 \cdot 1{,}5 \cdot 3{,}7 = 11{,}1$.

Hind.: $11{,}1 \cdot 190 = 2118$ mk.

§2. Kohalevedada mulda vagonettides hobuvaudtud kaudu kuni 2 klm. kauguseni. /. § 691 /.

mullakeha kaal: $3{,}7 : 675 = 2500$ pd.

Hobusemehe $0{,}894 \cdot 1{,}5 \cdot 2{,}5 = 3{,}36$

Hind $3{,}36 \cdot 600 = 2080$ mk.

§3. Tasandada mullakeha pinda /. § 43 /.

kb. ş. 3,7.

Töölisi: $0{,}5 \cdot 1{,}5 \cdot 3{,}7 = 2{,}77$.

Hind: $2{,}77 \cdot 190 = 527$ mk.

§4. Kaevata lüva mullakeha katmiseks /. § 656 /.

lüva $\frac{6{,}6 + 6{,}50}{9{,}66} = 1{,}36$

Töölisi $2 \cdot 1{,}5 \cdot 1{,}36 = 4{,}08$.

Hind $4{,}08 \cdot 190 = 776$ mk.

§5. Kohalevedada lüva /. § 691. /.

pd. $1{,}36 \cdot 850 = 1158$.

Hobusemehi $0{,}894 \cdot 1{,}5 \cdot 1{,}15 = 1{,}55$.

Hind: $1{,}55 \cdot 600 = 930$ mk.

§6. Teha merde kivipuistet

kb. ş. $76 : 9{,}66 = 7{,}87$.

Hind: $7{,}87 \cdot 4000 = 31500$ mk.

VIII

§7. Korjata ja ~~ko~~ lacradega kohaleredada kiva vaudtee tammi ehitamisekõ:

kb.ş. 195 : 9,66 = 20,2.

Hind: 20,2 . 5000 = 101 000 mk

§8. Lacrast väljalaadida ja kohaleladuda kiva /§ 335/.

kb.ş. 20,2.

Töölisi 22.1,5.20,2 = 667.

Kivilõhkujaid 0,60.1,5.20,2 = 18,2.

Puusepp 0,60.1,5.20,2 = 18,2.

Hind: 667.190 = 127000 mk.

18,2.300 = 5460 "

18,2.300 = 5460 "

kokku: 137920 mk.

§9. Korjata ja kohaleredada kiva mullakeha nõlvakute katmisekõ; kiva kb.ş 5,76 : 9,66 = 0,58

Hind: 0,58.4000 = 2330 mk.

§10. Katta kividega mullakeha nõlvakuid /§ 608/.

k.ş. 2.4,00.1,0 : 4,54 = 1,75.

Töölisi: 0,60.1,5.1,75 = 1,57.

Hind: 1,57.300 = 473 mk

Ühe jooksva meetri vaudteetammi hind on 279.674 mk.

II I. bis Sama mullakeha eelarve, juhusel, kui oletada, et kb. sülö kiva maksab ühes kohalereoga ja ülesladumisega 1000 mk. /Prof. Polestschuk'i and/.

§1. Lacrata mulda tammi ehitamisekõ § 33.

kb.ş. 3,17. Hind 2.1,5.3,17.1,90 = 2118 mk

§2. Sama, mis eelmises eelarves

Hobusemehi 0,894.1,5.2,5 = 3,31.

Hind: 3,31.60 = 2080 "

§ 3. Sama, mis end. eelarvas:

kb. ş. 3,7. Hind. 0.50. 1,5. 3,7. 190 = 527 mk.

§ 4. Endine. Hind. 776 mk

§ 5. Sisu endine. Hind – 930 „

§ 6. Teha kivipuistet kb. ş. 7,87

Hind: 7,87. 1000 = 7870 mk.

§ 7. Korjata ja kohaleredada kiva raudtee tammi ehitamiseks. kb. ş. 20,2.

Hind: 20,2. 1000 – 20200 mk.

§ 8. Korjata ja kohaleredada kiva mullakeha nõlvakute kindlustamiseks. kb. ş. 0,58

Hind: 0,58. 1000 = 580 „

§ 9. Katta kividega mullakeha nõlvakuid. r.s. 12,3.

Hind: 0.60. 1,5. 12,3. 300 = 3320 „

Kokku: 38401 mk.

ettenägemata tööde peale 6% – 2300

Ühe pooksv. meetri tammi pikkuse hind = 40701 mk.

6.) II Raudtee tammi hind juhusel, kui sõidutee on üleval

Mullakeha pind: (mahutus)

$2.\{(12,5.\ 2,5)+\{(\frac{11,4+9,30}{2}).3.10\}+\{(\frac{9.30.\ 5,5}{2})\}] = 178.\ m^3$

Lüvakihi mahutus:

Peenikene lüv:

$2.[(5,5+8,0+12,5)\ 0.30.\ 1,00] = 15,60\ m^3$

Sõmerlüv:

$2.[(5,5+8,5).\ 0,50.\ 1,00] = 14,0\ m^3$

Kivipuiste mahutus: $195\ m^3$

Kivipuiste mahutus põhja täitmiseks:

$2.\ 38,0.\ 1,00.\ 1,00 = 76,0\ m^3$

X

Vastab eelarve:

§ 1. Sisu sarnane I^ss eelarvega:

kb. s. 178 : 9,66 = 18,45.

Mullatöölisi 2. 1,5. 18,45. = 55,2.

Hind: 55,2. 190. = 10500 mk.

§ 2. Sisu endine:

Hobusemehi 0,894. 1,5. 12,45 = 16,67.

Hind: 16,67. 600 = 10.000 mk.

§ 3. Tasandada mullakehapinda

kb. s. 18,45.

Töölisi 0.50. 1,5. 18,45 = 13,85.

Hind: 13,85. 190. = 2630 mk.

§ 4. Sisu endine.

kb. s. 29.60. : 9,66 = 3,06

Töölisi: 2. 1,5. 3,06 = 9,2.

Hind: 9,2. 190 = 1750 mk.

§ 5. Sisu endine

Hobusemehi 0.60. 1,5. 2,6 = 23,4.

Hind: 23,4. 600 = 14050 mk.

§ 6. Sisu endine:

kb. s. 76. : 9,66 = 7,87

Hind: 7,87. 4000 = 31500 mk.

§ 7. Korjata ja laewaga kohaleredada kiva

raudteetammi ehitamisesse

kb. s. 195 : 9,66 = 20,2.

Hind 20,2. 5000 = 101000 mk.

§ 8. Laevast Väljalaadida ja kohaleseada kiva

kb. s. 20,2.

Töölisi 22. 1,5. 20,2 = 667.

Kivilõhkujaid 0.6. 1,5. 20,2 = 18,2

Puusepp 0.60. 1,5. 20,2 = 18,2.

Hind: 667. 190 = 127000 mk.

18,2. 300 = 5460 " "

18. 2. 300 = 5460

Kokku 137920 mk.

§ 9. Sisu endine:

kb. s. $\frac{2.\ 13,0\ 0.50.\ 1.00}{9,66.} = 1,35.$

Hind: 1,35. 4000 = 5400 mk.

§ 10. Sisu endine:

r. s. 13. 1,0 : 4,56 = 2,85.

Töölisi: 0,6, 1,5. 2,85 = 25,6

Hind: 25,6. 300 = 7680 mk.

Üle jooks. meetri edtee tammi hind = 322450 mk.

Saadud andmete põhjal võrdleme kahte varijanti, kus juures võtame arvesse, et üldine silla pikkus on 5,5 klm., millest üle vüe avause (à 50 mt.) on ehitatud raudsild ja 1170 mt. kivisilda. Muu osa on kivist raudtee tamme.

(I var.) a				(II var.) b			
Tööde nim.	Pikkus ehk kaal.	Üksushind.	Üldhind.	Tööde nim	Pik kaal.	Üksush.	Üldhind.
		mk.	mk.			mk.	mk.
Raudsild. pd.	5.108,196	1000.	54.098.000	Raudsild. s.	12171,6.	1000.	60.858.000.
" " " sambad.	6.	2.000.000.	12.000.000	Sambad. t.	6.	2.000.000.	12.000.000
Kivisild. mk	1170.	150.000	175.500.000	Kivisild. m	1170.	150000.	175.500.000
Rtee tamm. m.	4200.	279.674.	1.174.630.800	Rtee tamm.	4200	322.450.	1.354.290.000
	Kokku		1.416.228.880.	Kokku:			1.602.648.000

? kust vaetud ?

a ja b juhuse "ilde" sammast hind ühe sugune. WP.

Sellest selgub, et esimese varijandi järgi ehitatud sild on odavam. s. on. valime silla tüübi sõidutee ga all.

XII

Silla hind I-se rap. teise oletuse /. Prof. Polestshuk'i andmete/ järgi:

Raudsilla ehitus	54.098.000 mk.
Sammaste " "	12.000.000
Kirisilla " "	175.000.000.
Raudtee tammi " 40%/. 4200	= 170.944.200
Kokku	412.542.200 mk.

Vümane kalkulatsioon on aga vähe tsenäoline mille pärast ta tähelpanemata /jäab,

Lõpulikuks silla ehitus/ünibi valikuks tuleb võrrelda kaht võimalust:

1) ehitada silda ainult sarnases ulatuses, kui palju ta. arauste arrestusest tõn tingitud ehk

2) ehitada ainult üks osa /. 5 araust/. raudsilda, kuna kõik muu kirisillaga ühendada.

Vümase kalkulatsioon on järgmine:

Töö nimetus.		Akkus ehk kaal.	Üksushind	Üldhind
Raudtee ehitus:	pd.	5.108196.	1000.	54.098.000
Sammaste " " "	t.	6.	2.000.000.	12.000.000
Kirisilla " " "	j. m.	3042.	150.000.	456.300.000
Raudtee tammi " " "	kl. m.	2,180	9.000.000.	19.620.000
		Kokku		542.018.000

Silla suurte avauste katmiseks on projekteeritud paralleelröödega rauast sild, mille teoreetiline avause pik. on 52 m. kandjate telgede vahe 5,5 m. ja teoreetiline kõrgus 8,0 m. Kust võetud?

Kandjad koosnevad karbitaolistest röödest ja diagonaalidest, kuna postid on ainult neljast nurkrauast kokkuseatud.

Kandjad-sõrestikud on staatiliselt määratud ja omavahel ülemiste ja alumiste tuulesidedega ühendatud.

Kandja mõlemis otstes asuvad portaalraamid.

Sõidutee toetub põiktaladele ja pikutikandjatele.

Sõidutee laudkate on 2" laudadest ja raudteeroopad asuvad puustlüpritel.

Silla koorm. tüüliks on võetud 1907 a. rong. ?

Kivisilla projekteerimisel on silmapeetud nõut, et vümane vastaks tehnilistele tingimistele ja rahuldaks esteetilist tunnet.

Kivisilla võlvide teoreetiline avaus on 19 mt ja võlvitõus 4, suga võlvitõusu ja võlviavause vahekord 4 : 19 = 1 : 21. Kust võetud?

Silla ehituismaterjaalina on ette nähtud kodumaa peakivi ja sideainena tsementsegu.

Silla sammaste jäälõhkujaid tulebad ehitada granüdiot väliskattega, milline materjaal paremini vastupaner lõõkidele.

Silla avauste suurt pikkust ehk rohkearvulisi avausi arvesse võttes, on iga

vües sammas ehitatud massüvina, millega ärahoitakse silla üheavause purustamisel kogu silla kokkuvarisemist.

Rongide läbilaskmiseks sillal on laiade vahe sammaste külge ehitatud raudtee-remont-rullikute pilatvarmid.

Silla arhitektoonilise ilme andmise juures on kinnipeetud lihtsatest vormidest ja ärahoitud igasugustest konstruktüvselt mitte nõutavatest kaunistustest.

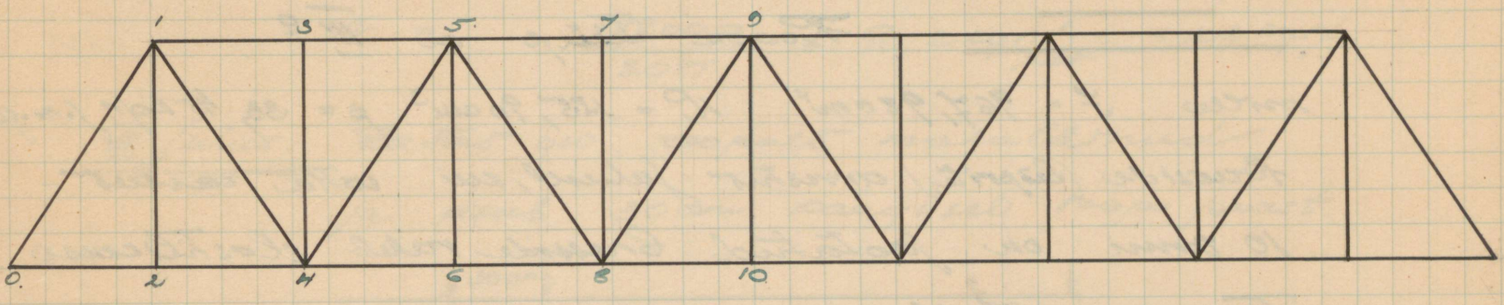
Ühes silla projektiga on valmistatud ka silla ehitamiseks tarvisminevate tellingute kava.

R. Ambrof.

Tallinn, 10. Juunil 1924.

Raudsilla arvestus.

Silla üldvaade.



Teoreetiline avaus = 52 m.

Kandja üldine pikkus = 53 "

Paneelide arv n = 10

Paneeli pikkus d = 5,2 m.

Kanjate teor kaugus üksteis. 5,5 m.

1 " " Teoreetiline körg. 8,0 "

Lubatavad pinged.

a). alusspinged:

$R = (7{,}5 + 0{,}02\,l) = 8{,}54$ kgr/mm² $< 10{,}5$ kgr/mm².

b. Tuule ja vertikaaljõudude koostõõtamisel

$R' = 7{,}5 + 0{,}04\,l = 9{,}58$ kgr/mm² < 12 kgr/mm²

c. Sõidutu elementide jaoks

$R = 7{,}5$ kgr/mm²

d. Nihkepinged sõidutul

$0.75\,R = 5{,}63$ kgr/mm²

e. Sõidutu neetidel.

$0.80 \cdot R = 6{,}0$ kgr/mm²

Lõmastuspinge

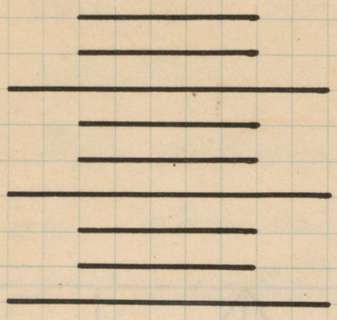
$1{,}6 \cdot 7{,}5 = 11$ kgr/mm²

Neetide pinged piketi ja pöiktalade ühenduskohtil

$R = 5$ kgr./mm².

Sõidutee arvestus

Liiprite asetusskeem



Lubatavad pinged:

paine peale 76 kgr/cm².

Lõhestusi " " 18 " "

Roopa tüüp on III^a

mille $J = 967{,}98\ cm^4$ $W_1 = 155{,}90\ cm^3$ $p = 33{,}45$ kgr. j.m.-ja

Brusside (liiprite) arvestus juhusel, kui vatta raskus – 10 tonni on jaotatud brusside vahel elastilikkuse

Teooria põhjal

Nimetame tõhega k – brusside arvu, millede peale koormatus jaob.

a – brusside kaugus üksteisest (20 cm)

l – Teoreetiline avaus = 190 cm.

c – roopa ja brussi tugide vahe = 18,8 cm.

E_1 elast. moodul i puul 110 000

E " " " " raual 2150.000

J_i brussi inertsuse moment $= \frac{20 \cdot 25^3}{12} = 26080\ cm^4$

J – roopa " " " 967,98 cm⁴

$$k = \frac{E_i J_i \cdot a^3}{E J \cdot c^2 (3l - 4c)} = \frac{110000 \cdot 26080 \cdot 20^3}{2150000 \cdot 967{,}98 \cdot 18{,}8^2 (3 \cdot 190 - 4 \cdot 18{,}8)} = 0{,}63$$

Et $k >$ kui $\frac{1}{3}$, siis jaotame koormatust kolme brussi peale.

$$P_1 = \frac{1 + 2 \cdot k}{3 + 2 \cdot k} \cdot P = \frac{1 + 2 \cdot 0{,}63}{3 + 2 \cdot 0{,}63} \cdot 10000 = 5320\ kgr.$$

Moment liikuvast koormatusest =

$5320 \cdot 18{,}8 = 10.000$ kgr. cm.

Brussi vastupidavuse moment

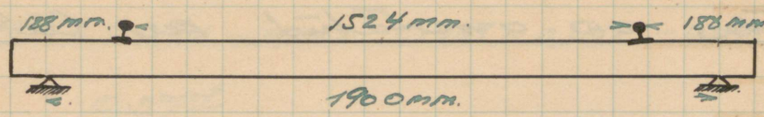
$$W = \frac{20 \cdot 25^2}{6} = 2081\ cm^3.$$

8" x 10"

$$\sigma = \frac{10000}{2081} = 48 \text{ kgr/cm}^2 < 76 \text{ kgr/cm}^2$$

Nihkpinged: $t = \frac{3}{2} \cdot \frac{5320}{20.23} = 17{,}3 \text{ kgr/cm}^2 < 18 \text{ kgr/cm}^2$

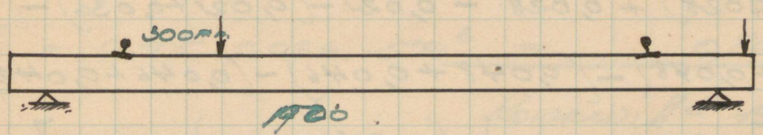
III Juhus: Ratas, raskusega 10 tonni, mõjub otsekohe brussi peale



$$M = 10000 \cdot 18{,}8 = 188000 \text{ kgr.cm.}$$

$$\sigma = \frac{188000}{2081} = 90{,}2 \text{ kgr/cm}^2 < 102 \text{ kgr/cm}^2$$

III Juhus: Ratas on roopalt mahaläinud ja asub 30 cm. kaugusel roopa peast.



$$M = \frac{10.000\,(190 - 48{,}8)}{190} = 362000 \text{ kgr.}$$

$$\sigma = \frac{362000}{2081} = 174 < 178 \text{ kgr/cm}^2$$

Pikutalade teoreetilise avause pikkus = 5,2 m. ja asuvad 1,9 m. kaugusel üksteisest

Koormatus koosneb:

roobaste raskus ühes kinnitusmateyaaliga

$(33{,}45 \cdot 2 + 26{,}10) \cdot 5{,}20 = 468$ kgr.

Laudkate, mis koosseisab 11 nest lauast

$11 \cdot 9 \times 5{,}2 = 515$ „

Kahe kaitsebrussi raskus

$36 \cdot 5{,}20 = 187{,}2$ „

Brusside (läßrite) raskus:

üldine aw $= 5{,}2 : 0{,}4 = 13$, mist

pikki $13 : 3 = \sim 4$ ja lühikesi 9.

Kaal: $164 \cdot 5 = 820$ kgr.

$93 \cdot 9 = 297$ „

Poltide ja kinnitusmateyaali kaal = 78,2 „

Kokkei 2365 kgr.

elus üle joonsa meetri peale

2365 : (2.5,2) = 228 kg/m

Votkes praktikale joonsa meetri tarvitsetakse 200 kg, saame üldise abolisi koormuse üle joonsa meetri tala pikkuse peale

228 + 200 = 448 kg/m ~ 450 kg/m.

Praktikale on arvestatud nii läbijooksev tala.

Mõjujoone pinnad on:

Ise arvuse kaskaadse roetuse nom. mõjujoone pind.

0,5. a.1. l [0,038 + (0,038 + 0,076) + (0,076 + 0,115) + (0,115 + 0,158) + (0,158 + 0,203) + (0,203 + 0,152) + (0,152 + 0,105) + (0,105 + 0,064) + (0,064 + 0,028) + 0,028 - 0,021 - (0,021 + 0,036) - (0,036 + 0,044) - (0,044 + 0,048) - (0,048 + 0,046) - (0,046 + 0,042) - (0,048 + 0,034 - (0,034 + 0,024) - (0024 + 0,012) - 0,018] = 0,066 l.

Ise arvuse) toest 0,4 l kauguse roetuse momendi mõjujoone pind.

0,5. 0,0 . l [[0,0501 + (0,0501 + 0,101) + (0,101 + 0,158) + (0,158 + 0,206) + (0,206 + 0,162) + (0,162 + 0,122) + (0,122 + 0,086) + (0,086 + 0,057) + (0,057 + 0,023) + 0,023] - (0,017 - (0,017 + 0,029) - (0,029 + 0,036) - (0,036 + 0,038) - (0,038 + 0,037) - (0,037 + 0,034) - (0,034 + 0,027) - (0,027 + 0,019) - (0,019 + 0,009 - 0,009] = 0,0705 l.

Toe momendi mõjujoone pind:

0,5. 2,10. [0,025 + (0,025 + 0,048) + (0,048 + 0,068) + (0,068 + 0,084) + (0,084 + 0,098) + (0,098 + 0,090) + (0,090 + 0,089) + (0,089 + 0,072) + (0,072 + 0,043) + 0,043 + 0,043 + (0,043 + 0,072) + (0,072 + 0,089) + (0,089 + 0,096) + (0,096 + 0,093) + (0,093 + 0,084) + (0,084 + 0,068) + (0,068 + 0,048) + (0,048 + 0,025) + 0,025] = 0,118 l.

Keskmise toereaktsiooni mõjujoone pind:

0,5. 0.10 [0.124 + (0.124 + 0.248) + (0,248 + 0,368) + (0,368 + 0.484) + (0,484 + 0.593) + (0.593 + 0,696) + (0,789 + 0,696) + (0,789 + 0.872) + (0,872 + 0.942) + 0,942 + 1.000] + 0,042 + (0,042 + 0,070) + (0. 070 + 0,089) + (0,089 + 0,096) + (0,096 + 0,093)

$+(0{,}093+0{,}084)+(0{,}084+0{,}068)+(0{,}068+0{,}048)+(0{,}048+0{,}024)$
$+0{,}024] = 0{,}624.$

Moment äärmise toe reaktsiooni mõjujoone pind:

$0{,}5 \cdot 0{,}10 \cdot [(1{,}000+0{,}875)+(0{,}875+0{,}752)+(0{,}752+0{,}631)+(0{,}631+0{,}516)$
$+(0{,}516+0{,}406)+(0{,}406+0{,}304)+(0{,}304+0{,}210)+(0{,}210+0{,}128)+$
$+0{,}057] - 0{,}042 - 0{,}042 - 0{,}072 - 0{,}072 - 0{,}089 - 0{,}089 - 0{,}093$
$-0{,}093 - 0{,}084 - 0{,}084 - 0{,}068 - 0{,}068 - 0{,}048 - 0{,}048 - 0{,}024 -$
$-0{,}024] = 0{,}377.$

Moment esimese avause keskkoha jaoks on:

a) lükuvast koorm.

$M' = 10 \cdot 5{,}2 \cdot (0{,}081+0{,}203+0{,}068) = 18{,}3$ tm.

b). alalisest koorm.

$M'' = 0{,}45 \cdot 0{,}066 \cdot 5{,}2^2 = 0{,}804$ " "

Kokku $M = 19{,}104$ tm.

Moment I-se avause 0,4 l punkti kohta:

a). koorm. lükuva koormatusega:

$M' = 10{,}0 \cdot 5{,}2 \cdot (0{,}055+0{,}206+0{,}090+0{,}011) =$
$= 18{,}81$ tm.

b). mom. omakaalust

$M'' = 0{,}450 \cdot 0{,}071 \cdot 5{,}2^2 = 0{,}867$ tm.

Kokku $19{,}677$ tm.

Moment keskmise toe kohta:

$M' = -10{,}00 \cdot 5{,}2 \cdot (0{,}096+0{,}063+0{,}050+0{,}095$
$+0{,}065) = -19{,}180$ tm.

$M'' = -0{,}450 \cdot 0{,}112 \cdot 5{,}2^2 = -1{,}36$ " "

Kokku $-20{,}54$ tm.

Põikjõud I-se avause pärempoolse toe kohal:

$Q' = 10{,}0(0{,}170+0{,}505+0{,}810+1{,}00+0{,}080) = 25{,}65$ t.

$Q'' = 0{,}450 \cdot 5{,}2 \cdot 0{,}624 = 1{,}46$

Kokku $27{,}11$ t.

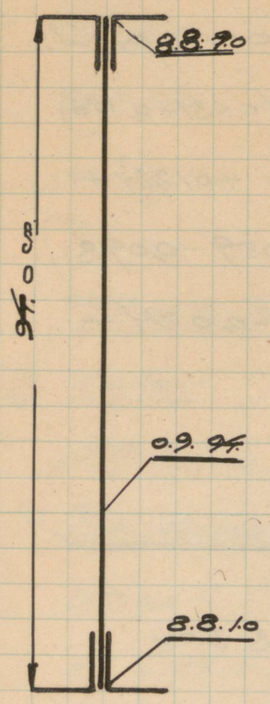
Põikjõud äärmise toe kohal:

$Q' = 10{,}0 \cdot (1{,}00+0{,}632+0{,}305+0{,}200+0{,}060) = 22{,}05$ t.

$Q'' = 0{,}45 \cdot 5{,}2 \cdot 0{,}377 = 0{,}83$

Kokku $22{,}88$ t.

Pikuti tala arvestus.



Inertsuse mom. on:

Vuticaallehe $J_{br.} = \frac{1.94^3}{12} = 69300\ cm^4$

Nurkrandade $J_{br.}$ $4.139 = 556$ "

$4.15{,}1(47-5{,}59)^2 = 99900$ "

Kokku $J_{br} = 169756\ cm^4$

Needi aukude inerts. mom.

$4.1{,}5.1{,}0.\ 46{,}5^2 = 12980\ cm^4$

$2.1{,}5.3{,}0.\ 42{,}5^2 = 16200$ "

$2.1{,}5.1{,}0.\ 25{,}5^2 = 1955$ "

$2.1{,}5.1{,}0.\ 8{,}5^2 = 217$ "

Kokku $32352\ cm^4$

$J_{netto} = 137404\ cm^4$

$R = \frac{1967700.95}{2.137404} = 6{,}9\ kgr/cm^2 < 7{,}5\ kgr/cm$

Et lubatav pinge tuntavalt suurem on, sus valime lehe paksuseks 0,9 cm.

Sarnase lehe $J_{br} = \frac{0.9.94^3}{12} = 62200\ cm^4$

Lrand. $4.139 = 556$ "

$4.15{,}1(47-5{,}59)^2 = 99900$ "

$J_{netto} = 162656\ cm^4$

Neediaukude inertsuse mom.

$4.1{,}5.1{,}0.\ 46{,}5^2 = 12980\ cm^4$

$2.1{,}5.2{,}9.\ 42{,}5^2 = 15700$ "

$2.1{,}5.0{,}9.\ 25{,}5^2 = 1755$ "

$2.1{,}5.0{,}9.\ 8{,}5^2 = 195$ "

Kokku $30630\ cm^4$

$J_{netto} = 132026\ cm^4$

$$Q = \frac{196700.\ 47}{132026} = 7{,}1\ kg/mm^2 < 7{,}5\ kg/mm^2$$

Nihkepinged kontrollc:

$$\tau = \frac{Q\,S}{J.\,\delta\,\frac{a-d}{a}} = \frac{22880.\ 2245}{132026.\ 0{,}9.\ 0{,}80} = 54\ kg/mm^2 < 563\ kg/mm^2$$

Max. toemoment = − 20,54 tm.

Temale rastav põikjõud on

10. (0,900 + 0,640 + 0,050 + 0.100 + 0,060) = 17,50 t

0,45. 5,2. 0,624 = 1,48 =

Kokku 18,98 t.

Seletame:

a − nurride arv nihkeaalelest

$h_1, h_2 \ldots$ nendide kaugus neutraaltelgest

h_n − äärmiste nendide kaugus ükskõrgest

$N_1, N_2 \ldots N_n$ nendide normaalpinge.

M_c − mom. millele peab nihkeaalleht vastupidama

H_c nihkeaalele vastupidamise moment

x − nendide arv.

Nihkeaalele $J_{br.}$ = 62200 cm⁴.

Nõrgestamise needi avause tõttu on 12–17%.

käesolevas juhtumil võtame 15%, siis on

$J_{c\,netto}$ = 62200. 0,85 = 52900 cm⁴.

$H_{c\,netto}$ = 52900 : 47 = 1124 cm³.

$M_c = \frac{H_c.M}{H}$ = (Mc.)

$H_{br.}$ = 178256 : 47 = 3800 cm³.

H_{netto} = 3800. 0,85 = 3230 cm³.

$M_c = \frac{1124.\ 2054000}{3230} = 716000\ kg/cm.$

$N_n = \frac{6.(x-1)\,M_c}{x(x+1).\,h_n}$ kui võtame $\frac{x-1}{x+1} = 0{,}82$,

siis saame, et $N_n = \frac{6.\,0{,}82.\,M_c}{x.\,h_n} = \frac{5{,}1.\,M_c}{x.\,h_n}$

$$S_n = \sqrt{N_n^2 + T_n^2} = \sqrt{\left(\frac{5{,}1\,M_c}{x\,h_n}\right)^2 + \left(\frac{Q}{x}\right)^2}$$

$$x = \frac{1}{S_n}\sqrt{\left(\frac{5{,}1.\,M_c}{h_n}\right)^2 + Q^2}.$$

$$P_a' = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 2{,}2^2 \cdot 5}{4} = 3800 \text{ kgr.}$$

$$P_n'' = 2 \cdot 2{,}2 \cdot 9 \cdot 2 \cdot 5 = 3520 \text{ "}$$

$$x = \frac{1}{3520} \sqrt{\left(\frac{5{,}1 \cdot 716000}{85}\right)^2 + (18980)^2} = 13 \text{ nuti.}$$

II Juhus:

Max. Q. /a vastap moment.

max. Q = 27,11 t.

Sellele vastap moment $M_p = 10 \cdot 5{,}2 \cdot (0{,}085 + 0{,}088 + 0{,}088 + 0{,}082) =$ 17,65 tm.

$M_q = 0.45 \cdot 5{,}2^2 \cdot 0.112 =$ 1,36

Kokku 19,01 tm.

$$M_c = \frac{1129 \cdot 1901000}{3230} = 664500 \text{ kgr.cm.}$$

$$x = \frac{1}{3520} \sqrt{\left(\frac{5{,}1 \cdot 664500}{85}\right)^2 + 27110^2} = 13. \text{ (nuti)}$$

Horitsontaallehe kinnitamiseks tarvisminev nuttide arv:

Pikutitala horitsontaalvöödepeale ülekantav mom. $M' = M - M_c$.

See jõud saab tasakaalu viidud jõu paariga H, mille õlaks on pikutitala kõrgus h.

$$H = \frac{M - M_c}{h}$$

Horitsontaallehe $\omega_{netto} \geq \frac{H}{750}$

Üheloikeliste nuttide arv $n = \frac{H}{\frac{\pi d^2}{4} \cdot R_t}$

kus juures $R_t = 5{,}63$ kgr./mm²

$M = -20{,}56$ tm.

$M_c = 7{,}16$ tm. $H = \frac{2056000 - 716000}{94} = 14280$ kgr.

$h = 94$ cm.

$$\omega_{netto} = \frac{14280}{750} = 19 \text{ cm}^2.$$

$$n = \frac{14280}{\frac{3{,}14 \cdot 2{,}2^2}{4} \cdot 5{,}63} = \sim 7 \text{ nuti.}$$

Pingete kontroll ~~punkti~~ lõike kohta, mis asub I^ses arauses, 0,4 l kaugusel toest.

$M_{max} = 1967700$ kgp.cm.

Vastup $Q = 10.(-0,125 + 0,516 + 0,211 + 0,010) = 6,12$ t.

$0,450 . 5,20 . 0,012 = 0,03$

Kokku 6,15 t.

Vertikaallehe inertsuse moment

$J_{bp} = 69300$ cm^4

Needi aukude inertsuse moment vähendab üldist in. mom. ~ 15% vorra.

$J_{netto} = 69300 . 0,85 = 58800$ cm^4

$W_c = \frac{58800}{47} = 1250$ cm^3

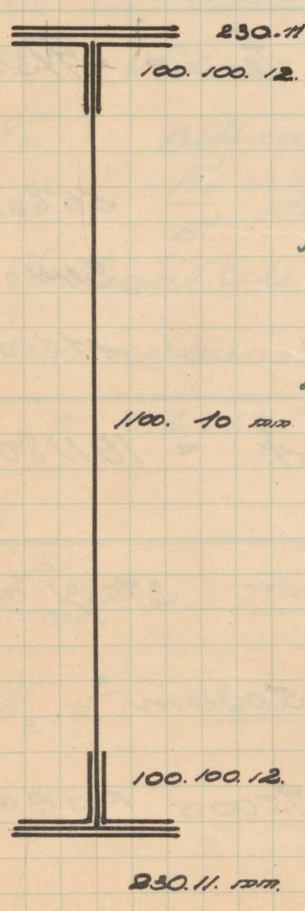
$M_c = \frac{1250 . 1967700}{137404} = 17890$ kgp.cm.

$P_n = \sqrt{\left(\frac{4,3 . M_c}{x . h_n}\right)^2 + \left(\frac{Q}{x}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{4,3 . 17890}{6 . 8,5}\right)^2 + \left(\frac{6150}{6}\right)^2} =$

$= 1038$ kgp.

$< 0.90 . 1,5 . 600 . 2 = 1625$ kgp.

Põiktala arvestus.



Inertsuse mom. on:

Vertikaallehe $J_{bp} = \frac{1.110^3}{12} = 111000$ cm^4

Horitsontaallehe

$J_{bp} = 4.23 . 1,1 . 56,4^2 = 321800$ " "

Nurkraudade

$J_{bp} = 4.328 = 1311$ " "

$4.22,7 . (55-7)^2 = 209000$ " "

$J_{bp} = 643111$ cm^4

Needi aukude J =

$4 \cdot 2 \cdot 1{,}1 \cdot 3(55+1{,}2)^2 = 83100\ cm^4$

$2 \cdot 2{,}2 \cdot 3{,}2 \cdot (55-5{,}5)^2 = 34400$

$2 \cdot 2{,}2 \cdot 1{,}0\left[5{,}5^2+16{,}5^2+27{,}5^2+38{,}5^2\right] = 11180$

$J_{netto} = 128680\ cm^4$

$J_{netto} = 514431\ cm^4$

$W = \frac{514431}{57{,}8} = 8890\ cm^3$

$R = \frac{6622600}{8890} = 7{,}46\ kgr/mm^2 < 7{,}5\ kgr/mm^2$

Horitsontaallehtede pikkust leiame tingimusest, et $M = 7{,}5 \cdot W$, kus juurest kahe horitsontaallehega põiktala inertsuse mom. $J_{br.}$ on:

Vertikaallehe $J_{br.} = \frac{1 \cdot 110^3}{12} = 111000\ cm^4$

Horitsontaallehe $J_{br.} = 2 \cdot 23 \cdot 1{,}1 \cdot 55{,}5^2 = 156000\ cm^4$

Nurkraudade $J_b = 4 \cdot 328 = 1311$ " "

$4 \cdot 227 \cdot (55-7)^2 = 209000$ " "

$J_{br.} = 477311\ cm^4$

Needi aukude J =

$4 \cdot 2 \cdot 1{,}1 \cdot 2 \cdot (55+1{,}2)^2 = 55600\ cm^4$

$2 \cdot 2{,}2 \cdot 3{,}2 \cdot (55-5{,}5)^2 = 34400$ " "

$2 \cdot 2{,}2 \cdot 1{,}0 \cdot \left[5{,}5^2+16{,}5^2+27{,}5^2+38{,}5^2\right] = 11180$ " "

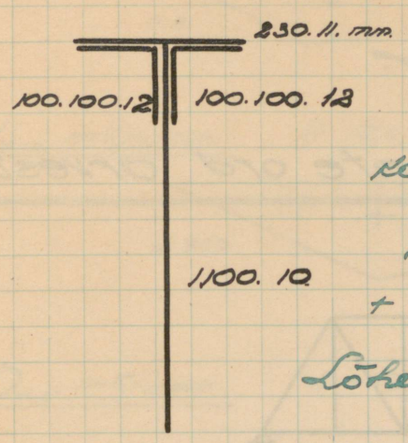
$J = 101180\ cm^4$

$J_{netto} = 376131\ cm^4$

$W = 376131 : 57{,}8 = 6500\ cm^3$

$M = R \cdot W = 750 \cdot 6500 = 4875000\ kgr \cdot cm$

Sellest arvestusest järgnek et põiktala Teise (pealmise) horitsontaallehe pikkus peab olema 3,00 mt.



Poole põiklõike staatiline mom. neut. Telje kohta on:

$$S = 23.1{,}1.55{,}55 + 2.22{,}7.(55-7) + \frac{55^2.1{,}0}{2} = 5084\ cm^3$$

Lõhestuspinge $T = \frac{max V.S}{\frac{4}{5}.\delta.J} =$

$$\frac{37000.\ 5084}{0{,}80.1{,}0.\ 643111} = 3{,}60\ kgr/mm^2 < 5{,}63\ kgr/mm^2$$

Neetide arv, nis vaja lähele põiktala kinnitamiseks alumise võõ lehkuga.

Needi ϕ 22 mm.

$$n' = \frac{37000}{3.\frac{3{,}14.\ 2{,}2^2}{4}.\ 5} = 10.$$

$$n'' = \frac{37000}{10.\ 22.\ 10} = 17.$$

Pikutitala kinnitamiseks põiktala külge tarvisminevate neetide arvu leidmine:

Nimetame:

M – painderomendiks = 6622600 kgr.cm.

W üldine vastupidavuse moment.

W_c – vertikaalseina vastupidavuse mom.

$$M_c = \frac{W_c}{W}.M.$$

Vertikaallehe $W_{c\,brutto} = \frac{1.110^3}{12} = 111000\ cm^4$

Needi auxude $J = 2.2{,}2.1{,}0.(55-5{,}5)^2 +$

$$+ 2.2{,}2.1{,}0\left[5{,}5^2+16{,}5^2+27{,}5^2+38{,}5^2\right] = 11180\ cm^4$$

$$J_{netto} = 100820\ cm^4$$

$$W_{c\,netto} = \frac{100820}{55} = 1822\ cm^3$$

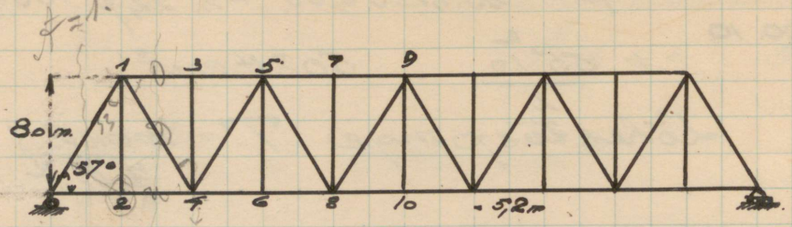
$$M_c = \frac{1822.\ 6622600}{5890} = 1355000\ kgr.cm.$$

$$N = \sqrt{\left(\frac{Q}{n}\right)^2 + \left(\frac{M_{max} \cdot y_0}{\sum y^2}\right)^2} =$$

$$= \sqrt{\left(\frac{37000}{36}\right)^2 + \left[\frac{1355000 \cdot 49,5}{(5,5^2 + 16,5^2 + 27,5^2 + 38,5^2 + 49^2)}\right]^2} = 1228 \text{ kgf.}$$

$< 10 \cdot 22 \cdot 10 = 2200$ kgf.

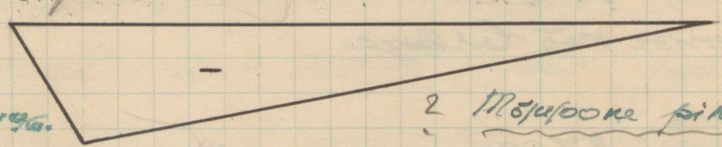
Sõrestiku mõjujoonte ord. arvestus.



2 $\operatorname{tg}\alpha = \frac{8}{5,2} = 1,5385$ ehk $\alpha = 57°$. Diag. pikkus = 9,55 m.

$A \cdot 5,2 + D_{0-1} \cdot \sin 33° = 0.$ $\quad D_{0-1} = -\frac{5,2}{8 \cdot 0,5446} = -1,196$

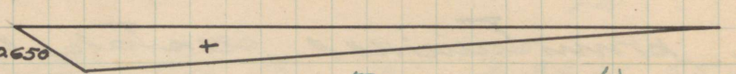
D_{0-1} mõjujoon.



2 Mõjujoone pindala $= \frac{1,196 (52 - 5,2) \cdot 52}{52 \cdot 2} =$

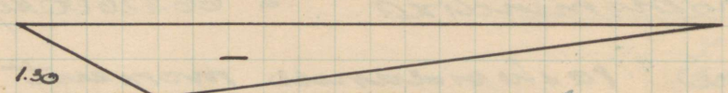
$= 28,08$ — ruutu. 2

U_{0-2} mõjujoon. $\quad A \cdot 5,2 - U_{0-2} \cdot 8 = 0. \quad U_{0-2} = 5,2 : 8 = 0,650.$



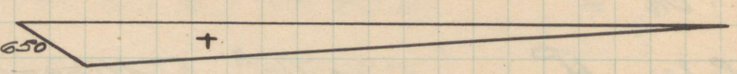
Mõjujoone pindala $= \frac{0,650 \cdot 46,8}{52 \cdot 2} \cdot 52 = 15,21.$

O_{1-3} mõjujoon. $\quad A \cdot 10,4 + O_{1-4} \cdot 8 = 0. \quad O_{1-4} = -\frac{10,4}{8} = -1,300.$



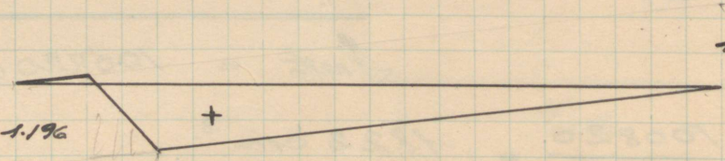
$$\omega = \frac{1,3 (52 - 10,4)}{52} \cdot \frac{52}{2} = -25,0.$$

U_{2-4} mõjujoon. $\quad A \cdot 5,2 - U_{2-3} \cdot 8 = 0. \quad U_{2-3} = 5,2 \cdot 8 = 0,65.$



$$\omega = \frac{0,65 \cdot 46,8}{52} \cdot \frac{52}{2} = 15,21.$$

D_{1-4} mõjujoon. $\quad D_{1-4} = 1 : 0,839 = 1,196.$



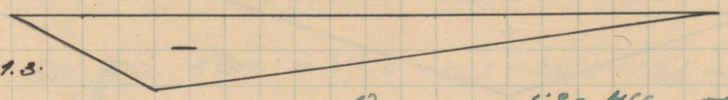
$$\omega_1 = \frac{1,196 \cdot 41,6}{52} = \frac{46,8}{2} \; 0,916$$

$$-\omega_2 \quad -0,116 \cdot \frac{5,6}{2} = -0,325$$

$$+\omega = \frac{1,196}{52} \cdot 46,8 \cdot \frac{46,4}{2} = 25,1$$

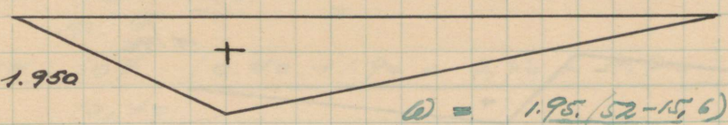
$$\omega_{kok} = +24,77.$$

O_{8-6} тб/ирооп. $A \cdot 10,4 + O_{4-6} \cdot 8 = 0$ $O_{8-6} = -10,4 : 8 = -1,3$.



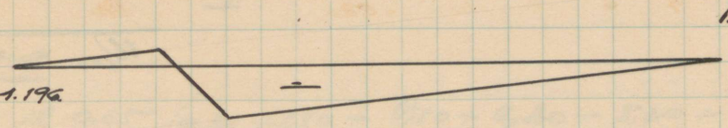
$\omega = \frac{1 \cdot 30 \cdot 41,6}{52} \cdot \frac{52}{2} = 2,70$.

U_{4-6} тб/ирооп. $A \cdot 15,6 - U_{4-6} \cdot 8 = 0$. $U_{4-6} = 15,6 : 8 = 1,95$.



$\omega = \frac{1.95 \cdot (52 - 15,6)}{52} \cdot \frac{52}{2} = 35,4$

D_{4-5} тб/ирооп. $A + D \sin 57° = 0$. $D_{8-5} = -\frac{1}{\sin 57°} = -1,196$

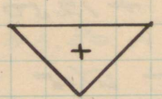


$+\omega = \frac{0,116 \cdot 11,6}{2} = +0,674$

$-\omega = \frac{1,196 \cdot (52 - 15,6)}{52} \cdot \frac{40,4}{2} = -14,75$.

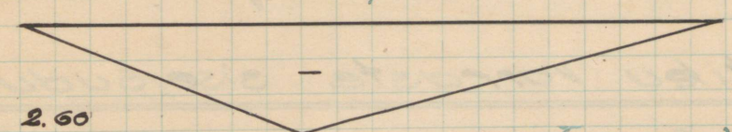
$\omega_{ост} = -14,08$.

V_{5-6} тб/ирооп.



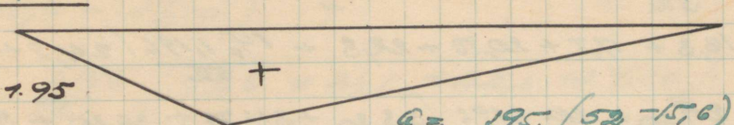
$\omega = \frac{1 \cdot 10,4}{2} = 5,20$.

O_{8-7} тб/ирооп. $A \cdot 20,8 + O_{5-7} \cdot 8 = 0$. $O_{8-7} = -20,8 : 8 = -2,60$.



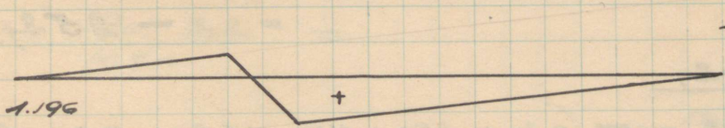
$\omega = \frac{-2,6 \cdot (52 - 20,8)}{52} \cdot \frac{52}{2} = -40,6$

U_{6-8} тб/ирооп. $A \cdot 15,6 - U_{6-8} \cdot 8 = 0$. $U_{6-8} = 15,6 : 8 = 1,95$.



$\omega = \frac{1,95 \cdot (52 - 15,6)}{52} \cdot \frac{52}{2} = 35,6$

D_{5-8} тб/ирооп.

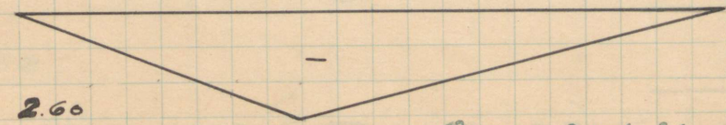


$-\omega = -\frac{0,356 \cdot 17,2}{2} = -3,06$

$+\omega = \frac{0,72 \cdot (52 - 17,2)}{2} = +12,5$.

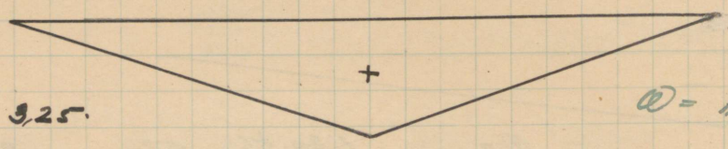
$\omega_{ост} = 9,44$.

O_{7-4} тб/ирооп. $A \cdot 20,8 + O_{8-4} \cdot 8 = 0$. $O_{7-4} = -20,8 : 8 = -2,6$.



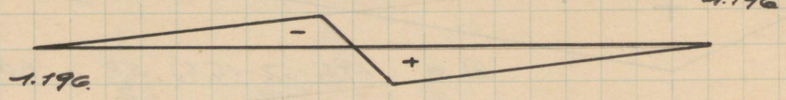
$\omega = -\frac{3,25 \cdot 26}{52} \cdot \frac{52}{2} = 42,3$.

U_{8-10} mõjuroon. $R. 26 - U_{8-10} \cdot 8 = 0$. $U_{8-10} = 26 : 8 = 3{,}25$.



$\Omega = \frac{1{,}56 \cdot 52}{2} = 40{,}6$

D_{8-9} mõjuroon.



$+\omega = 0.573 \cdot \frac{(52 - 22{,}8)}{2} = + 8{,}75$.

$+\omega = 0{,}372 \cdot \frac{22{,}8}{2} = + 4{,}24$

$U_{VS} = - 4{,}51$.

Silla omakaalu arvestus.

Silla omakaal on arvestatud „Kruboweit'i" normelt põrgi (Ehr. 9. Tab. 4).

$p = 52 \cdot l + 1250 = 52 \cdot 52 + 1250 = 3950$ kgr/j.m pu

Nii hüv on ühe kandja vaskse ühes sõidutega

= 1975 kg/r. joonsto meetri pikkuse pea

Sõrestiku varraste sisejõudude arvestus.

Lükuriast koormatusest väljakutsutud sisejõud.

Varras D_{0-1}.

$$\frac{12 \cdot 1{,}196}{52} (0.30 + 1{,}80 + 4{,}80 + 6{,}30 + 8{,}30 + 9{,}80 + 12{,}80 + 14{,}30 + 16{,}3 + 17{,}8 + 20{,}80 + 22{,}3) + \frac{14 \cdot 1{,}196}{52} (24{,}8 + 26{,}3 + 27{,}8 + 29{,}30) + \frac{20 \cdot 1{,}196}{52} (33{,}80 + 34{,}70 + 36{,}80 + 37{,}80 + 39{,}80 + 42{,}80 + 43{,}80 + 45{,}30 + 46{,}80) + \frac{20 \cdot 1{,}08 \cdot 3{,}7}{5{,}2} =$$

$= - 253{,}1$ t.

Varras U_{0-2}.

$$\frac{12 \cdot 0{,}65}{52} (0.30 + 1{,}80 + 4{,}80 + 6{,}30 + 8{,}30 + 9{,}80 + 12{,}80 + 14{,}80 + 16{,}80 + 17{,}80 + 20{,}80 + 22{,}30) + \frac{20 \cdot 0{,}650}{52} (33{,}80 + 34{,}80 + 36{,}80 + 37{,}80 + 39{,}80 + 42{,}80 + 43{,}80 + 45{,}30 + 46{,}80) + 20 \cdot \frac{0{,}586 \cdot 3{,}7}{52} = + 137{,}67$ t.

Varras V_{9-10}.

$$\frac{20 \cdot 1}{5{,}2} (2{,}2 + 3{,}7 + 5{,}2 + 3{,}7 + 2{,}2) = + 65{,}4$$ t

Varras O1-3.

$-\frac{12.1,30}{52.}(1,1+3,10+4,6+7,6+9,1+11,1+12,6+15,6+17,1) = -21,6\,t.$

$-\frac{14.1,30}{52.}(18,6+21,10+22,6+24,10) = -30,7\,t.$

$-\frac{20.1,30}{52.}(28,10+29,6+31,1+32,6+34,6+37,10+38,60+40.10+41,6) = -156\,t$

$\frac{20.1,30.1,50}{10.4} = -8,75\,t.$

$\frac{14.1,04}{10,40}(0.40+1.90+3,40+4,90) = -14,9\,t.$

$\frac{20.1,04.8,9}{10,4} = \ldots\ldots\ldots -17,8\,t.$

$-244,76\,t.$

Varras U2-4.

$+\frac{12.0,65}{52.}(0.30+1,80+4,80+6,30+8,30+9,80+12,80+14,30+16,30+17,80+20,80+22,30) = 20,3\,t.$

$\frac{14.0,650}{52.}(24,8+26,30+27,80+29,30) = 19,06\,t.$

$\frac{20.0.650}{52.}(33,3+34,80+36,30+37,80+39,30+42,30+43,80+45,30+46,80) = 89,9\,t.$

$\frac{20.0,586.3,7}{5,2} = 8,36\,t.$

$+137,62\,t.$

Varras D1-4.

$\frac{12.1,196}{52.}(1,10+3,10+4,6+7,6+9,10+11,10+12,6+15,6+17,10) = 22,6\,t.$

$\frac{14.1,196}{52.}(19,6+21,1+22,6+24,10) = 28,2\,t.$

$\frac{20.1,196}{52.}(28.10+29,6+31,1+32,6+34,1+37,00+38,60+40.10+41,6) = 142,5\,t.$

$\frac{20.0.90.3,2}{4,80} = 12,0\,t.$

Razem $+206,3\,t.$

- negatywne osi:

$-\frac{20.0.116.}{52}(1,5+3,0+4,5) = -4,05\,t.$

Wolno $+202,25\,t.$

- osa:

$-\frac{20.0.116.}{5,2}(5,2+3,7+2,2+0,7) = -5,28\,t.$

Varraş O_{3-5}.

$-\frac{12.1,30}{52.}(1,1.+3,10+4,6+7,6+9,10+11,10+12,6+15,6+17,1)$ = 24,6 t.

$\frac{14.1,30}{52.}(19,6+21,1.+22,6+24.10)$ = 30,6 "

$\frac{20.1,30}{52.}(28,10+29,6+31,10+32,6+34.10+37,0$
$+38,6+40,10+41,6)$ = 157,0 "

$\frac{20.1,30.(8,9)}{10,4.}$ = 22,30 "

$\frac{14.1,04.}{10,4.}(0.40+1,90+3,4.+4,9)$ = 14,89

кокки − 249,39 t

Varraş U_{4-6}.

$\frac{12.1,95.}{52,0}(1,1+2,6+5,6+7,10+9,10+10,6+13,6+15,1)$ 22,3 t.

$\frac{14.1,95}{52,0}(17,6+19,10+20,6+22,1)$ = 41,7 "

$\frac{20.1,95}{52.}(26,10+27,6+29,10+30,6+32,10+35,10+36,6)$ = 163,5 "

$\frac{14.1,36}{15,6}(2,6.+4,10+5,6+7,10)$ = = 23,7 "

$\frac{20.1,36}{15,6.}(11,1+12,6+14,10)$ = 66,0

кокки + 324,2 t.

Varraş D_{4-5}.

$-\frac{12.1,196}{52.}(2,4+3,9+5,9+7,4+10,4+11,9$ = − 11,32 t.

$-\frac{14.1,196}{52.}(14,4+15,9+17,4.+18,9)$ = −21,40 "

$-\frac{20.1,196}{52.}(22,9+24,4+25,9+27,4+28,9)$ +
$+(31,9+33,4+34,9+36,4)$ = −123,1 "

$-20.0.50$ = −10,0.

кокки −156,82 t.

+ osa: $\frac{14.0,29}{10,4}(8,6+7,10+5,6+4,10)$ = + 9,76

Üldse − 147,60 t.

+ osa:

$\frac{20.0,29}{10.4}(10,4+8,9+7,4+5,9+4,4)$ = + 20,6 t.

$\frac{14.0,29}{10.4}.0.40$ = − 0.15.

кокки + 20,45 t.

Varraş O_{5-7}.

$-\frac{12.2,60}{52.}(1,7+3,2+5,2+6,9+8,4+11,4+12,9)$ = −28,4 t.

$-\frac{14.2,60}{52.}(15,4+16,9+18,4+19,9)$ = −49,1 "

$-\frac{20.2,60}{52.}(23,9+25,4+26,9+28,4+29,9+32,9)$ = −167,0 "

$-\frac{12.1,56}{20,80}(2,6+3,8) = -5,77$ t.

$-\frac{14.1,56}{20,80}(6,3+7,8+9,3+10,8) = -35,90$ "

$-\frac{20.1,56}{20,80}(14,8+16,30+17,8+19,30 = -102,20$ "

kokku $-888,17$ t.

Varras U_{6-8}.

$\frac{12.1,95}{52.}(0.90+2,40+5,40+6,90+8,90+10,40+$
$+13,20+14,90) = 28,40$ t.

$\frac{14.1,95}{52.}(17,4+18,9+20,4+21,9) = 41,40$ "

$\frac{20.1,95}{52.}(25,9+27,4+28,9+30,3+31,9+34,9$
$+36,4 = 161,20$ "

$\frac{12.1,37.0,10}{15,6.}$ 0.10 "

$\frac{14.1,37}{15,6.}(2,60+4,10+5,6+7,10+8,6) - 34,40$ "

$\frac{20.1,37}{15,6}(12,6+14,10+15,6) - 74,10$ "

kokku $+359,60$ t.

Varras D_{5-8}.

+osa: $\frac{14.1,196}{52.}(0.70+2,20+3,70) = 2,13$ t.

$\frac{20.1,196}{52.}(8,7+9,2+10,70+12,2+13,7) = 24,40$ "

$\frac{14.1,196}{52.}(16,7+18,2+19,7+21,2) = 24,40$ "

$\frac{20.1,196}{52.}(25,2+26,7+28,2+29,7+31,2) = 65,00$ "

kokku $+115,63$ t.

--osa:

$-\frac{14.1,196}{52.}(1,1+2,6+4,10+5,6) = -4,34$ t.

$-\frac{20.1,196}{52.}(4,6+11,1+12,6+14,10+15,6) = -26,80$ "

kokku $-31,14$ t.

Varras U_{8-10}.

$\frac{12.2,60}{52.}(1,7+3,2+5,2+6,7+9,7+11,2) = 22,60$ t.

$\frac{14.2,60}{52.}(13,7+15,2+16,7+18,2) = 44,70$ "

$\frac{20.2,60}{52.}(22,2+23,70+25,2+26,7+28,2+31,2) = 157,40$ "

$\frac{20.2,60}{20,80}(1,5+3,00+4,5+6,0) = 87,40$ "

$\frac{12.1,56}{20,80}(2,3+3,8) = 5,5$ "

$\frac{14.1,56}{20,80}(6,30+7,80+9,30+10,80) - 36,0$ "

$\frac{20.1,56}{20,8}(14,8+16,30+17,80+19,30) - 104,3$ "

kokku $407,90$ t.

Varraş O7-9.

$-\frac{12 \cdot 3{,}25}{52} \cdot (3{,}00 + 4{,}5) =$ $-5{,}62$ t

$-\frac{14 \cdot 3{,}25}{52} (7{,}00 + 8{,}5 + 10{,}00 + 11{,}5) =$ $-32{,}40$ "

$-\frac{20 \cdot 3{,}25}{52} (15{,}5 + 17{,}0 + 18{,}5 + 20{,}0 + 21{,}5 + 24{,}5 + 26{,}0) =$ $-178{,}80$ "

$-12 \cdot \frac{1{,}625}{26} (1{,}0 + 2{,}5 + 4{,}5 + 6{,}0 + 9{,}0 + 10{,}5) =$ $-25{,}10$ "

$-\frac{14 \cdot 1{,}625}{26} (13{,}0 + 14{,}5 + 16{,}0 + 17{,}5) =$ $-53{,}50$ "

$-\frac{20 \cdot 1{,}625}{26} (21{,}5 + 23{,}0 + 24{,}5) =$ $-86{,}50$ "

кокки $-381{,}92$ t

Varraş D8-9.

– Oşa:

$\frac{20 \cdot 1{,}196}{52} (2{,}5 + 4{,}00 + 5{,}5 + 7{,}0 + 8{,}5) =$ $-12{,}65$ t.

$-\frac{14 \cdot 1{,}196}{52} (11{,}5 + 13{,}0 + 14{,}5 + 16{,}0) =$ $-17{,}69$ "

$-\frac{20 \cdot 1{,}196}{52} (20 + 21{,}5 + 23{,}0 + 24{,}5 + 26{,}0) =$ $-53{,}00$ "

кокки $-83{,}34$ t.

+ Osa:

$\frac{20 \cdot 1{,}196}{52} (0{,}30 + 1{,}80 + 3{,}30) =$ $2{,}49$ t.

$\frac{14 \cdot 1{,}196}{52} (6{,}30 + 7{,}80 + 9{,}30 + 10{,}80) =$ $11{,}10$ "

$\frac{20 \cdot 1{,}196}{52} (14{,}80 + 16{,}30 + 17{,}80 + 19{,}30 + 20{,}80) =$ $41{,}00$ "

кокки $+54{,}59$ t.

Kokkuvõte Sõrestiku varrastesisejõudest.

Lükuvast koorm. väljakutsutud sisejõud.					omakaalust väljakutsutud sisejõud.			
Vardad.	Kahekandja s.j.		Ühekandja s.j.		Ühe j. mt. kaal.	Mõjupone pin.	Tõmbe.	Surve.
	Tõmbe.	Surve.	Tõmbe	Surve.				
D_{0-1}.		253,1 t.		126,55 t.	1.975 t.	− 28.08 t		55,5 t
U_{0-2}.	137,67 t.		68,88 t.		" "	+ 15,21 "	+ 30,40 t.	
V_{9-10}.	65,4 "		36,7 "		" "	+ 5,20 "	+ 10,28 "	
O_{1-3}.		244,76 "		122,38 "	" "	− 27,00 "		53,40 "
U_{2-4}	137,62 "		68,86 "		" "	+ 15,21 "	30.18 "	
D_{1-4}	202,25.	5,28	101,12 "	2,64 "	" "	− 0,325 / + 25,10 } + 24,77 t	48.90 "	
O_{3-5}.		249,39		124,69 "	" "	− 27,00 "		53,40 "
U_{4-6}.	324,2 "		162,1 "		" "	+ 35,40 "	63,60 "	
D_{4-5}	20,45 "	147,6 "	10,22 "	73,82 "	" "	+ 0,675 / − 14,75 } − 14,08.		27,81 "
O_{5-7}.		388,17 "		194,08 "	" "	− 40,60 "		80,20 "
U_{6-8}.	339,6 "		169,8 "		" "	+ 35,60 "	69.20 "	
D_{5-8}.	115,63 "	31,14 "	57,81 "	15,57 "	" "	− 3,06 / 12,5 = + 9,44 "	18,63 "	
U_{8-10}	407,9 "		203,95 "		" "	+ 40,60 t.	80.10 "	
O_{7-9}.		381,92		190,96 "	" "	− 42,30 "		83,60 "
D_{8-9}.	54,59.	83,34.	27,29.	41,67 "	" "	+ 4,24 / − 8,75 − 4,51 t		8,91.

Kandja varrasteś tuule mõjust väljakutsutud ülekoormatuse arvestuś.

Arvestatav kandja pind, mille peale tuul mõjub on

$$F = 0{,}5\,\omega.$$

kus juures ω on väliste joontega püratud sõrestiku pind.

Tuule mõju ühe jooksva meetri lükuva koorm. peale on

$$2{,}30 \cdot m^2.$$

Nim. K – tuule rõhumist ühe jooksva meetri lükuva koorm. p. peale.

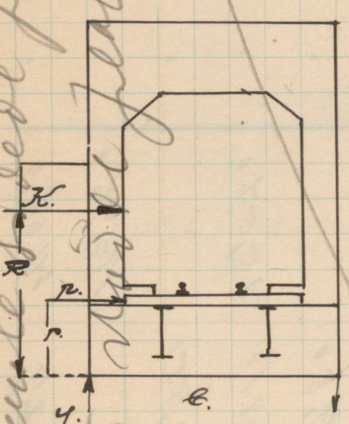
p. – tuule rõhum. ühe jooksva meetri sõidutee peale.

R – K – kanguś alumistest tuulesidemetest.

r – p – kanguś " " "

Süsi on väljakutsutud ülekoormatuś jargmine

$$y' = \frac{p.r. + K.R.}{b.}$$



Ülekoormatust tuule mõjust kandjate peale põiksidede puudusel. väljakutsutud ei sad.

I juhus: Tuul mõjub jõuga 150 kgr/m²

$K = 150 \cdot 2{,}3 = 345$ kgr. j. m peale.

$R = 2{,}65$ m.

$p = 150 \cdot 0.90 = 135$ kgr. j. m peale.

$r = 1{,}05$ m.

$$y' = \frac{345 \cdot 2{,}65 + 135 \cdot 1{,}05}{5{,}50} = 192 \text{ kgr. j. m. peale.}$$

II juhus: Tuule mõjub 250 kgr/m² jõuga.

$p = 250 \cdot 0.90 = 225$ kgr. j. m. peale.

$r = 1.05$ m.

$$y'' = \frac{225 \cdot 1{,}05}{5{,}50} = 43 \text{ kgr. j. m. peale.}$$

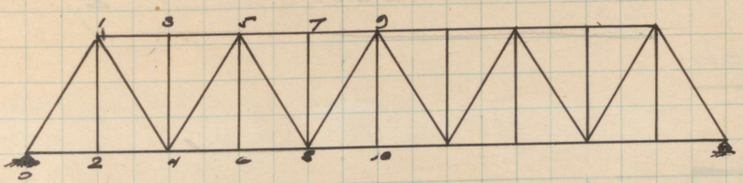
Kui jula ülekoormatuse arvestevõtta, kis olekt tanist olund arvesse võtta tuule rõhumist ülemiste tuule sidede peale, ülekoormatuse jalgade kandja alumiste sõrestiku peale.

Kandja varrastes ülekoormatusest väljakutsutud sisejõud.

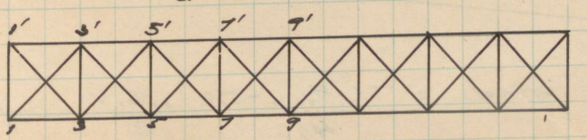
Vardad	Mõjujoone pind.	Tuule jõud 150 kg/m². ülekoorm. 192 kg/m. j.m.		Tuule jõud 250 kg/m². ülekoorm. 43,0 kg/m. j.m.	
		Tõmbe	surve.	Tõmbe	Surve.
D_{0-1}	−28.08		5,40 t		1,22 t
U_{0-2}	+15.21	2,93 t.		0,66 t.	
V_{9-10}	+5,20	1,00 "		0,22 "	
O_{1-3}	−27.00		5,18 "		1,16 "
U_{2-4}	+15,21	2,93 "		0,66 "	
D_{2-4}	−0,825 +25,1 +24,77	+0.84 " +5,06		1,07 "	
O_{3-5}	−27,00		5,18 "		1,16 "
U_{4-6}	+35,4 "	6,8 "		1,53 "	
D_{4-5}	+0,675 −19,75 −14,08		−0.40 −2,95		0,61 "
O_{5-7}	−40 6 "		7,80		1,71 "
U_{6-8}	+35,6 "	6,84 "		1,57 "	
D_{5-8}	−3,06 12,5 +9,44		−0.17 1,78	0,41	
U_{8-10}	+40,6	7,8		1,75	
O_{7-9}	−42,3		8,12		1,83
D_{8-9}	+4,24 −8,75 −4,51	+0.55	−1,61		0.19

Tuulesidede arvestus.

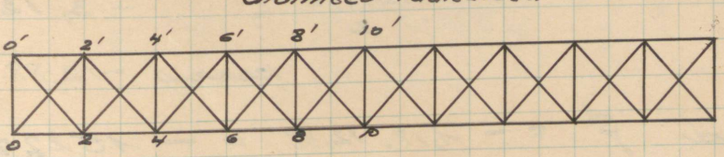
T. S. skeemid.



Ülemised sided

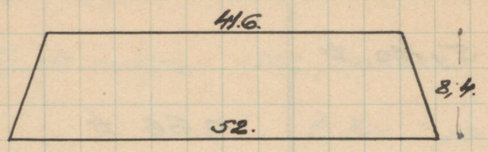


Alumised tuulesided



Ülemiste tuulesidede sisejõudude arvestus.

Tuule mõju kandja pinna rööde pedle on $0{,}5\,F\cdot w$, kus juures w on tuule rõhumine kgr./m² pedle ja F – kandja teoreetiline pind.



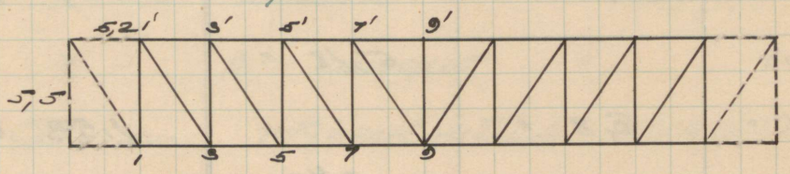
$$F = \frac{41{,}6 + 52}{2} \cdot 8{,}40 = 394\ m^2$$

Tuule rõhumine ülemiste tuulesidede pedle =

$$= 0.5\,F\,w = 0.50 \cdot 250 \cdot 394 = 49300\ kgr.$$

ehk ühe j. meetri kandja pikkuse pedle

$$49300 : 41{,}6 = 1{,}18\ t.$$

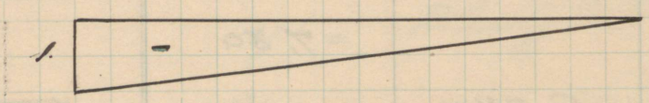


V_{1-1} mõjujoon.

$tg\,\alpha = 5{,}5 : 5{,}2 = 1{,}057$

$\alpha = 46°35'$

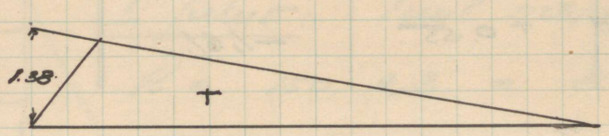
$sn\,\alpha = 0{,}726$



mõjujoone pind $= \frac{1 \cdot 41{,}6}{2} = -20{,}80$

Sisejõud $S = -1.18 \cdot 20{,}8 = -24{,}58\ t.$

D_{1-3} mõjujoon. $1 - D_{1-3}\,sn\,\alpha = 0.$ $D_{1-3} = 1 : 0{,}726 = 1{,}38.$

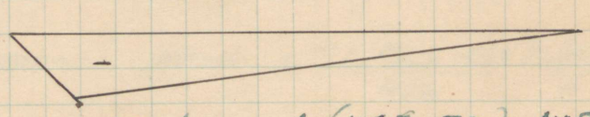


Mõjujoone pind $= \frac{1{,}38 \cdot (41{,}6 - 5{,}2)}{41{,}6} = 1{,}21.$

$\frac{1{,}21 \cdot 41{,}6}{2} = 25{,}18$

Sisejõud $S = 1{,}18 \cdot 25{,}18 = +29.8\ t.$

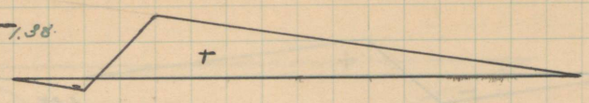
$V_{3-3'}$ mõjujoon.



Mõjujoone pind $= \frac{1 \cdot (41{,}6 - 5{,}2) \cdot 41{,}6}{41{,}6 \cdot 2} = -18{,}2.$

Sisejõud $S = -1.18 \cdot 18{,}2 = -24{,}58\ t.$

$D_{3'-5}$ mõjupon



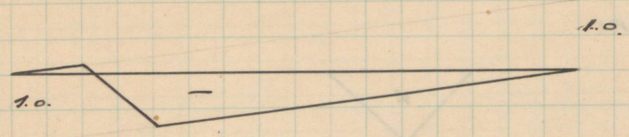
mõjupone pind $= \frac{1.38\,(41{,}6-10{,}4)}{41{,}6}\cdot\frac{35{,}1}{2} = +18{,}14$

$-\frac{0.17\cdot 6{,}5}{2} = \quad -0{,}55$

kokku $+17{,}59$

Sisejõud $S' = 1{,}18\cdot 17{,}59 = +20{,}8$ t.

$V_{5-5'}$ mõjupon.



Mõjupone pind on:

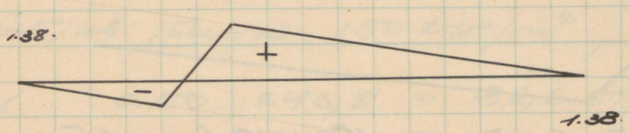
$-\frac{1}{41{,}6}\cdot\frac{31{,}2}{2}\cdot\frac{34{,}7}{2} = -13{,}05$

$+\frac{1}{41.6}\cdot\frac{5{,}2}{2}\cdot\frac{6{,}5}{2} = +0.41$

kokku $-12{,}64$

Sisejõud $S' = -12{,}62\cdot 1{,}18 = -14{,}91$ t.

D_{5-7} mõjupon.



Mõjupone pind:

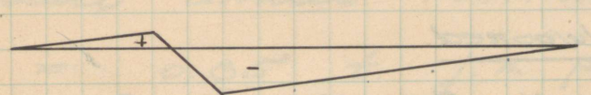
+osa: $\frac{1.38\cdot(41{,}6-15{,}6)}{41{,}6}\cdot\frac{29{,}5}{2} = +12{,}81$

−osa: $-\frac{0.35\cdot 12.1}{2} = -2.11$

kokku $+10{,}70$

Sisejõud $S' = 1.18\cdot 10{,}70 = +12{,}61$ t.

V_{7-7} mõjupon.



Mõjupone pind:

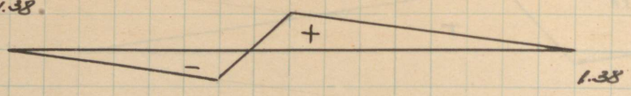
−osa: $\frac{1}{41{,}6}\cdot\frac{26}{2}\cdot\frac{29.9}{2} = -9{,}34$

+osa: $\frac{1}{41{,}6}\cdot\frac{10{,}4}{2}\cdot\frac{11{,}7}{2} = +1{,}46$

kokku $-7{,}88$

Sisejõud $S' = -1.18\cdot 7.88 = -9{,}29$ t.

D-9 mõjujoon.



mõjujoone pind:

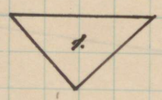
+osa: $\frac{1.38 \cdot 29{,}8 \cdot 23{,}4}{41.6 \cdot 2} = 8{,}1$

−osa: $\frac{0{,}57 \cdot 18{,}2}{2} = -4{,}65$

kokku $+3{,}45$

Sisejõud $S = 1.18 \cdot 3{,}45 = 4{,}07$ t.

V 9'-9' mõjujoon:



mõjujoone pind:

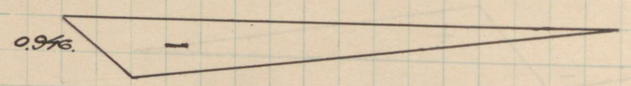
$\frac{1 \cdot 10{,}4}{2} = 5{,}2$.

Sisejõud $-1.18 \cdot 5{,}2 = -6{,}14$ t.

Ülemistes pöödes tuulest väljakutsutud sisejõudude arvutamine

O 1-3 mõjujoon. A: $5{,}2 + 9{,}4 \cdot 5{,}5 = 0$ $O_{1-3} = -5{,}2 : 5{,}5 = -0{,}946$

U 3-5 " "



Kui tuul mõjub jõuga 150 kg/m², siis on p. $= 0.5 F_{ip}$ =

$= 0.5 \alpha \frac{39{,}4}{52} \cdot 150 = 0{,}57$ t/j.m.p.

Kui tuule jõud on 250 kg/m², siis p = 1,18.

Mõjujoone pind:

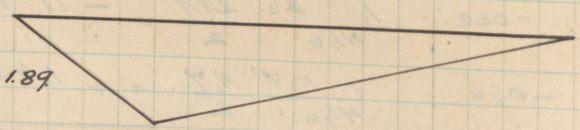
$\frac{0.946 \cdot (41{,}6 - 5{,}2)}{41{,}6} \cdot \frac{41{,}6}{2} = -17{,}2$.

Sisejõud S = $0.57 \cdot 17{,}2 = \pm 9{,}8$ t.

" $1.18 \cdot 17{,}2 = \pm 20{,}3$ "

O 3-5' ja U 5-7 mõjujooned.

A: $10{,}4 - O_{3'-5'} \cdot 5{,}5 = 0$ $O_{3'-5'} = \frac{-}{(+)} 10.4 : 5{,}5 = \mp 1{,}89$.



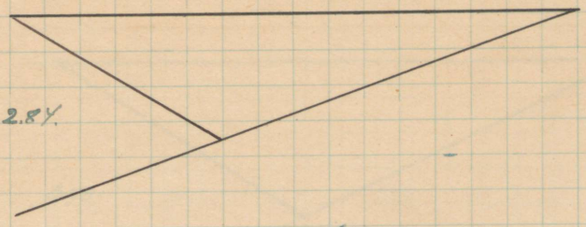
Mõjujoone pind: $= \frac{1.89 \cdot (41{,}6 - 10.4)}{41{,}6} \cdot \frac{41{,}6}{2} = 29{,}6$

Sisejõud $= 0.57 \cdot 29{,}6 = \pm 16{,}9$ t.

$1.18 \cdot 29{,}6 = 35{,}0$ "

$O_{5'-7'}$ ja U_{7-9} mõjuponed.

$A \cdot 15{,}6 + O_{5'-7'} \cdot 5{,}5 = 0 \quad O_{5'-7'} = -15{,}6 : 5{,}5 = -2{,}84$



mõjupoone pind $= 2{,}84 \cdot \frac{(41{,}6 - 15{,}6)}{41{,}6} \cdot \frac{41{,}6}{2} = 37{,}1$

Sisejõud ß. $0.57 \cdot 37{,}1 = 21{,}10$ t.

$1{,}18 \cdot 37{,}1 = 43{,}8$ t.

Nimetame F. kandja teoreetist pinda.

L' — katmata sõidutee pind.

H — lükuva koorm. pind.

Sus on:

koorm. lükumata osade peale $\frac{1}{2}F + L' =$

$= \frac{1}{2} \cdot 394 + 0{,}90 \cdot 52 = 243{,}8$.

Kui tuul mõjub jõuga 150 kgr/m², sus on

koormatus $0.150 \cdot 243{,}8 = 36{,}6$ t ehk

ühe jooksva meetri kandja pikkuse peale 0,71 t

Kui aga tuul mõjub jõuga 250 kgr./m²,

sus on koormatus $0{,}250 \cdot 243{,}8 = 60{,}9$ t.

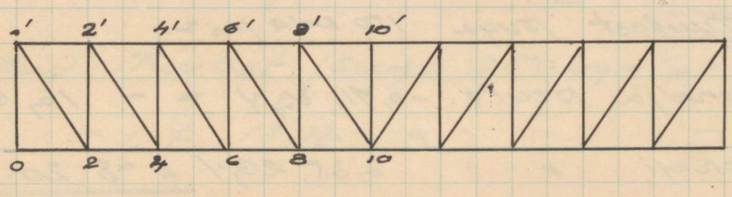
ehk ühe jooksva meetri kandja pikkuse

peale $60{,}9 : 52 = 1{,}17$ t.

Tuule rohumine jõuga 150 kgr./m² rongi

pinna peale annab koormatust

$0.15 \cdot 23 = 0{,}35$ t. j. n. p.



Mõjujoone

mõjujoone pind:

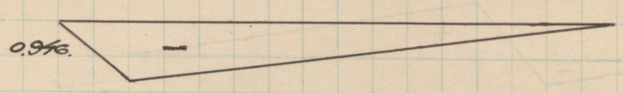
$$\frac{1 \cdot 10{,}4}{2} = 5{,}2.$$

Sisejõud $-1.18 \cdot 5{,}2 = -6{,}14$ t.

Ülemistes röödes tuulest väljakutsutud sisejõudude arrest

$O_{1'-3}$ mõjujoon. $A \cdot 5{,}2 + O_{1'-3} \cdot 5{,}5 = 0$ $O_{1-3} = -5{,}2 : 5{,}5 = -0{,}946$

U_{3-5} " " "



Kui tuul mõjub jõuga 150 kg/m², siis on p. $= 0.5 \frac{F_{10}}{52} =$

$= 0.50 \frac{394}{52} \cdot 150 = 0{,}57$ t. j.m.p.

Kui tuule jõud on 250 kg/m², siis $p = 1{,}18$.

Mõjujoone pind:

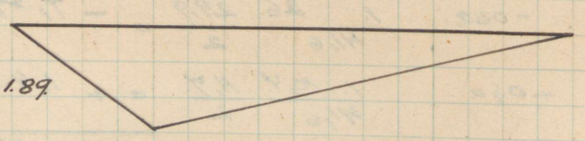
$$\frac{0.946 \cdot (41{,}6 - 5{,}2)}{41{,}6} \cdot \frac{41{,}6}{2} = -17{,}2.$$

Sisejõud $S = 0.57 \cdot 17{,}2 = \pm 9{,}8$ t.

" $1.18 \cdot 17{,}2 = \pm 20{,}3$ "

$O_{3'-5'}$ ja U_{5-7} mõjujooned.

$A \cdot 10{,}4 - O_{3'-5'} \cdot 5{,}5 = 0$ $O_{3'-5'} = \underset{(+)}{-} 10.4 : 5{,}5 = \mp 1{,}89.$



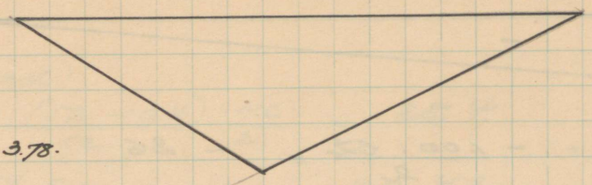
Mõjujoone pind: $= \frac{1.89 \cdot (41{,}6 - 10.4)}{41{,}6} \cdot \frac{41{,}6}{2} = 29{,}6$

Sisejõud $= 0.57 \cdot 29{,}6 = \pm 16{,}9$ t.

$1.18 \cdot 29{,}6 = 35{,}0$ "

$O_{1'q}$ ja U_{2q} mõjujooned:

$A \cdot 20{,}8 + O_{1'q} \cdot 5{,}5 = 0$ $\qquad O_{1'q} = \pm \frac{20.8}{5{,}5} = \pm 3{,}78$



Mõjujoone pind $= \frac{1{,}89 \cdot 41.6}{2} = 39{,}2$

Sisejõud $S = 0.57 \cdot 39{,}2 = 22{,}4$ t

$1{,}18 \cdot 39{,}2 = 46{,}4$ "

Alumiste tuulesidede sisejõudude arvestus

Nimetame F. kandja teoreetist pinda.

L' – katmata sõiduteo pind.

H – lükuva koorm. pind.

Süs on:

koorm. lükumata osade peale $\frac{1}{2}F + L' =$

$= \frac{1}{2} \cdot 394 + 0{,}90 \cdot 52 = 243{,}8$.

Kui tuul mõjub jõuga 150 kgr/m², süs on

koormatus $0.150 \cdot 243{,}8 = 36{,}6$ t ehk

ühe jooksva meetri kandja pikkuse peale 0,71 t

Kui aga tuul mõjub jõuga 250 kgr./m²,

süs on koormatus $0{,}250 \cdot 243{,}8 = 60{,}9$ t.

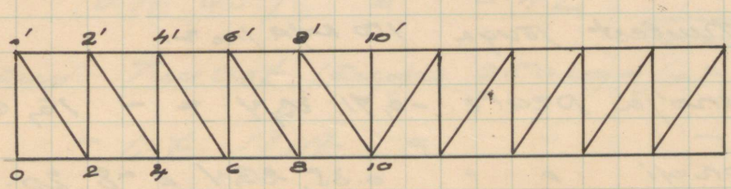
ehk ühe jooksva meetri kandja pikkuse

peale $60{,}9 : 52 = 1{,}17$ t.

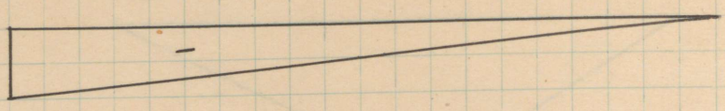
Tuule rohumine jõuga 150 kgr./m² rongi

pinna peale annab koormatust

$0.15 \cdot 23 = 0{,}35$ t. j. n. p.



$V_{0-0'}$ mõjujoon.



Mõjujoone pind: $= -\frac{1.00 \cdot 52}{2} = -26.$

Sisejõud tuulest jõuga 150 kgr/m².

a. kandjate peale $-0.71 \cdot 26 = -18,42$ t.

rondi " " $-0.35 \cdot 26 = -9,10$ "

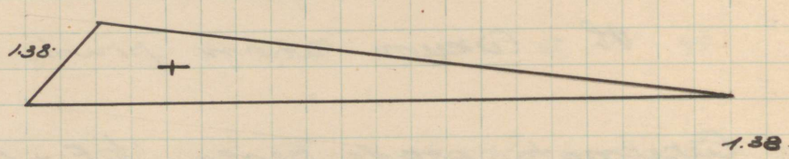
kokku $-27,52$ t.

b. Sisejõud tuulest jõuga 250 kgr/m²

$-1.17 \cdot 26 = -30,42$ t.

D_{0-2} mõjujoon.

$A \cdot -D \cdot \sin\alpha = 0.$ $D = \frac{1}{\sin\alpha} = 1,38.$



Mõjujoone pind $= 1,38 \frac{(52-5,2)}{52} \cdot \frac{52}{2} = 32,3$

S. j. tuulest jõuga 150 kgr/m².

a. kandja peale $0.71 \cdot 32,3 = 22,90$ t.

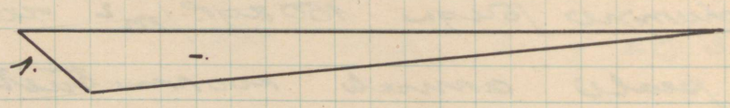
rondi " $0.35 \cdot 32,3 = 11,3$

kokku $34,2$ t.

b. S. j. tuulest jõuga 250 kgr/m²

$1,17 \cdot 32,3 = 37,8$ t.

$V_{2-2'}$ mõjujoon.



Mõjujoone pind $= \frac{1 \cdot 46,8 \cdot 52}{52 \cdot 2} = -23,4$

Sisejõud tuulest jõuga 150 kgr/m².

a. kandja peale $-0,71 \cdot 23,4 = -16,61$ t.

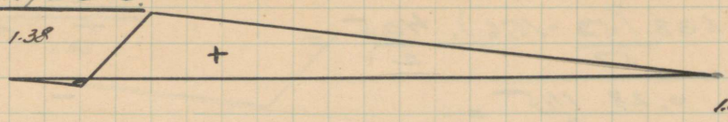
rondi " " $0.35 \cdot 23,4 = -8,20$ "

kokku $-24,81$ t

b. Sisejõud tuulest jõuga 250 kgr/m²

$-1.17 \cdot 23,4 = -27,4$ t

$D_{2'-4}$ mõjujoon.



Mõjujoone pind:

+ osa: $\frac{1.38 \cdot (52 - 10,4)}{52} \cdot \frac{46}{2} = 25,4$

− osa $\frac{0.14 \cdot 60}{2} = -0,42$

kokku +24,98

a) Tõrjub Tuul jõuga 150 kgr./m²

(+osa) kandja peale (+osa): 0.35 · 24,98 = 8,74 t.

rongi peale 0,71 · 25,4 = 18,09 "

kokku 26,83 t.

− osa: + 0.35 · 24,98 = + 8,74 t.

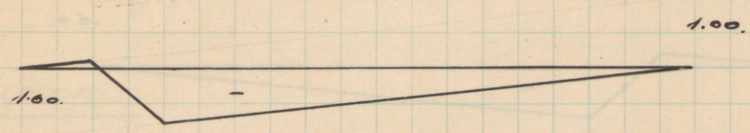
− 0,71 · 0.42 = − 0.30

kokku + 8,44 t.

b). S. j. tuulest jõuga 250 kgr./m²

1,17 · 24,98 = + 29,2 t.

$V_{4-4'}$ mõjujoon.



Mõjujoone pind:

− osa: $\frac{1 \cdot (40,2)}{52} \cdot \frac{46}{2} = -18,76$

+ osa: $\frac{1 \cdot 5,2}{52} \cdot 5,9 = 0,59$

kokku −18,17

a). Sisejõud Tuulest jõuga 150 kgr./m²

− osa − 0.35 · 18.76 = − 6,36 t.

− 0.71 · 18,77 = − 12,91

kokku − 19,27 t

+ osa:

0.35 · 18.76 = 6,56 t.

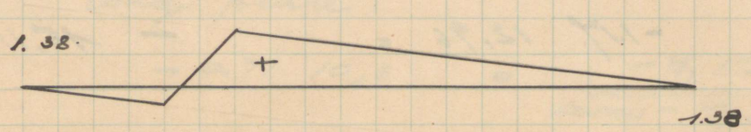
0.71 · 0.59 = 0.42

kokku 6,98 t.

b. Sisejõud Tuulest jõuga 250 kgr./m²

− 1,17 · 18,17 = − 21,34 t.

$D_{4'-6}$ mõjujoon.



Mõjupone pind:

+osa: $\frac{1.38.(52-15,6)}{52}.\frac{40,5}{2}$ = − + 19,6

− osa: $\frac{0,28.\ 11,5}{2}$ = − 1,61.

kokku +17,99.

a). Sisejõud Tuulest jõuga 150 kgr./m².

+osa: kandja peale

0,35. 17,99 = 6,30 t.

rongi peale 0,71. 19,6 = 13,90 "

kokku 20,20 t.

−osa: kandja peale 0.35. 17,99 = 6,30 t.

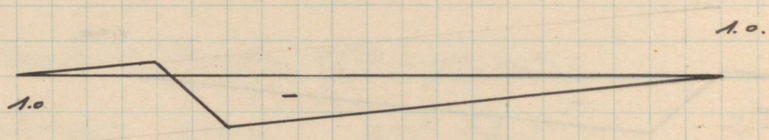
−0.71. 1.61 = −1,14.

kokku −5,16 t.

b). Mõjumas on Tuul jõuga 250 kgr./m².

1,17. 17,99 = 21,02 t.

V6-6' mõjujoon.



Mõjupone pind:

+osa: $\frac{1.\ 10,4.\ 16,8}{52.\ 2}$ = + ~~12,28~~ 1,18.

− osa: $\frac{1.\ .36,4.\ 40,3}{52.\ 2}$ = − 14,11.

kokku −12,96

a). Sisejõud Tuule mõjust jõuga 150 kgr./m².

+osa:

kandja peale.

− 0.35. 12.96 = − 4,52 t.

rongi peale − 0.71. ~~12,96~~ 1,15. = + ~~9,18~~ 0,82.

kokku + 9,70 t. (−9,70)

− osa:

kandja peale:

− 0.35. 12,96 = − 4,52 t.

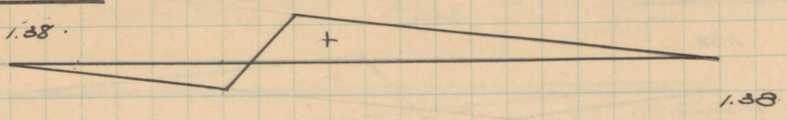
rongi peale − 0.71. 14,11 = − 10,01

kokku −14,53 t.

b. Sisejõud Tuule mõjust jõuga 250 kgr./m²

−1.17. 12,96 = − 15,11 t.

D_{6-8} mõjujoon.



mõjujoone pind:

+osa: $\frac{1.38 \cdot 31.8}{52} \cdot \frac{34,7}{2} = +14,6$.

−osa $\frac{0.41 \cdot 17.3}{2} = -3,55$.

kokku +10,55 t.

a). Sisejõud Tuulest jõuga 150 kg/m².

+osa:

kandja peale $0.35 \cdot 10,55 = 3,69$ t

rongi p-l $0.71 \cdot 14.6 = 10,35$ "

kokku 14,04 t

−osa: $0.35 \cdot 10,55 = 3,69$

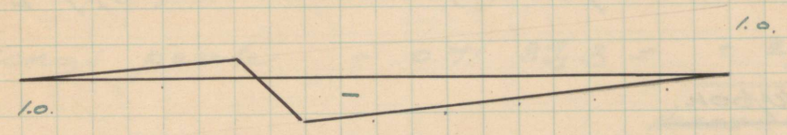
$-0.71 \cdot 3,55 = -2,52$

kokku +1,17 t.

b). Sisejõud Tuulest jõuga 250 kg/m².

$+1,17 \cdot 10,55 = 12,32$ t.

V 8-8' mõjujoon:



mõjujoone pind:

+osa: $\frac{1 \cdot 15,6}{52} \cdot \frac{16,9}{2} = 2,54$

−osa: $-\frac{1 \cdot 31,2}{52} \cdot \frac{35,1}{2} = -10,6$

kokku −8,06

a) Sisejõud Tuule mõjust jõuga 150 kg/m².

+osa: kandja peale:

$-0.85 \cdot 8,06 = -2,82$ t

rongi peale

$0.71 \cdot 2,54 = +1,80$

kokku −1,02 t.

−osa: kandja peale:

$-0,85 \cdot 8,06 = -2,82$ t

rongi peale:

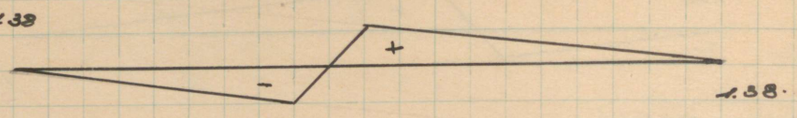
$-0,71 \cdot 10,6 = -7,55$

kokku −10,37 t.

b. Sisejõud tuule mõjust jõuga 250 kg/m²:

$-1,17 \cdot 8,06 = -2,42$ t.

$D_{8'-10}$ mõjujoon.



Mõjujoone pind:

+osa: $= 1{,}38 \frac{(52-21)}{52} \cdot \frac{31{,}2}{2} = +12{,}8$

−osa: $1.38 \cdot \frac{(52-20{,}8)}{52} \cdot 28{,}8 = -8{,}61$

kokku $+4{,}17$

a). Sisejõud tuule mõjust jõuga 150 kgr/m².

+osa: kandja peale:

$0.35 \cdot 4{,}17 = 1{,}46$ t

rongi peale

$0.71 \cdot 12{,}8 = 9{,}11$ "

kokku $10{,}57$ t

−osa:

$0.35 \cdot 4{,}17 = 1{,}46$ t

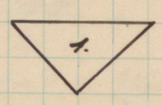
$-0.71 \cdot 8.61 = -6{,}11$ "

kokku $-4{,}65$ t

b). Sisejõud tuule mõjust jõuga 250 kgr/m².

$1.17 \cdot 4{,}17 = 4{,}9$ t

$V_{10'-10}$ mõjujoon.



Mõjujoone pind: $\frac{10 \cdot 4}{2} = 5{,}2$

a). Sisejõud tuulest 150 kgr/m².

kandja peale $-0.35 \cdot 5{,}2 = -1{,}82$ t

rongi peale: $-0.71 \cdot 5{,}2 = -3{,}70$ "

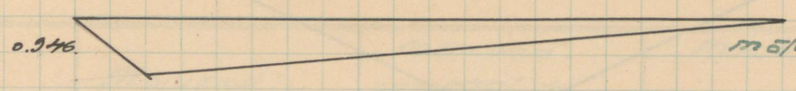
kokku $-5{,}52$ t

b. Sisejõud tuule mõjust jõuga 250 kgr/m².

$-1.17 \cdot 5{,}2 = -6{,}10$ t

O_{0-2} ja U_{2-4} mõjujooned.

$A \cdot 5{,}20 + O_{0-2} \cdot 5{,}5 = 0 \quad O_{0-2} = -\frac{5{,}2}{5{,}5} = -0{,}946$



mõjujoone pind = 22,18.

a). Sisejõud tuule mõjust jõuga 150 kgr./m².

kandja peale $\pm 0.35 \cdot 22{,}18 = \pm 7{,}76$ t.

rongi " " $\pm 0.71 \cdot 22{,}18 = \pm 15{,}75$ "

kokku $\pm 23{,}51$ t.

b. Sisejõud tuule mõjust jõuga 250 kgr./m².

$1.17 \cdot 22{,}18 = \pm 25{,}9$ t.

$O_{2'-4'}$ ja U_{4-6} mõjujooned.

$A \cdot 10{,}4 + O_{2-4} \cdot 5{,}5 = 0. \quad O_{2-4} = -10{,}4 : 5{,}5 = -1{,}89$



Mõjujoone pind:

$\frac{1{,}89 \cdot (52 - 10{,}4)}{52} \cdot \frac{52}{2} = \pm 39{,}3.$

a). Sisejõud tuule mõjust jõuga 150 kgr./m².

kandja peale: $\pm 0.35 \cdot 39{,}3 = \pm 13{,}74$ t.

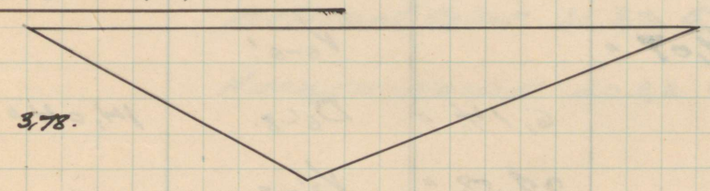
rongi peale $+ 0.71 \cdot 39{,}3 = \pm 27{,}9$ "

kokku $\pm 41{,}64$ t.

b. Sisejõud tuule mõjust jõuga 250 kgr./m².

$1.17 \cdot 39{,}3 = 46{,}1$ t

$O_{6'-8'}$ ja U_{8-10} mõjujooned.



Mõjujoone pind $= \frac{3{,}78 \cdot 31{,}2}{52} \cdot \frac{52}{2} = \pm 59{,}2$ t.

a) Sisejõud tuule mõjust jõuga 150 kgr./m².

kandja peale $0.35 \cdot 59{,}2 = \pm 20{,}7$ t.

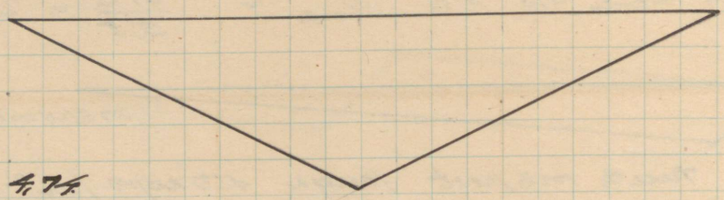
rongi peale $+ 0.71 \cdot 59{,}2 = \pm 42{,}0$ "

kokku $\pm 62{,}7$ t.

b. Sisejõud tuule mõjust jõuga 250 kgr./m².

$1{,}17 \cdot 59{,}2 = \pm 69{,}4$ t.

$O_{8'-10'}$ mõjujoon.



4,74

mõjujoone pind $\frac{4,74\,(52-26)}{52} \cdot \frac{52}{2} = \pm 61,7$

a). Sisejõud tuulest jõuga 150 kgp/m².

kandja peale: $\pm 0.35 \cdot 61,7 = 21,6$ t

rongi " " $\pm 0.71 \cdot 61,7 = 53,9$ "

kokku 75,5 t.

b. Sisejõud tuulest jõuga 250 kgp/m².

$\pm 1.17 \cdot 61,7 = \pm 72,3$ t.

Kokkuvõte tuulesidede sisejõududest:

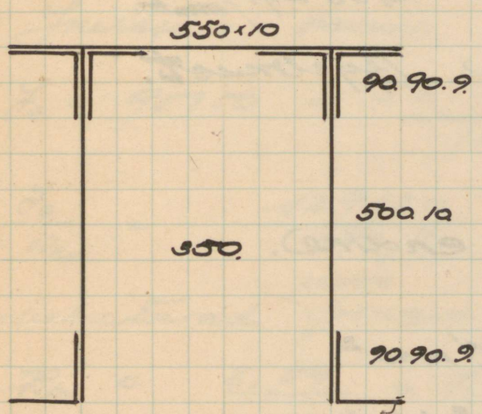
ülemine vöö			alumine vöö		
Vardad	Tõmbe t.	Surve	Vardad	Tõmbe	Surve
$V_{1-1'}$		24,58 t	V_{0-0}	~~30,4~~	30,42 t.
D_{1-3}	29,8 t.		$D_{0'-2}$	37,8 t.	
$D_{3'-5}$	20,8 "		$V_{2-2'}$		27,4 "
$V_{5-5'}$		14,91 t	$D_{2'-4}$	29,2 "	
$D_{5-7'}$	12,61 "		$V_{4-4'}$		21,34 "
$V_{7-7'}$		9,28 "	$D_{4'-6}$	21,02 "	
$D_{7'-9}$	4,07 "		$V_{6-6'}$		14,53 "
$V_{0'-9'}$		6,14 "	$D_{6'-8}$	14,04 "	
$V_{3-3'}$		21,58 "	$V_{8'-8}$		10,37 "
			$V_{10'-10}$		6,10 "
			$D_{8'-10}$	10,57	

Kokkuvõte ülemisevöö varraste sisejõududest.

Varraste nn.	Mõjuvad: omakaal + rong.	Mõjuvad: omakaal, + rong ja tuul 150 kg/r/m²	Mõjuvad: omakaal + tuul 250 kg/r./m².
O_{1-3}.	−175,78 t.	−190,38 t.	−74,86 t.
O_{3-5}.	−179,09 "	−200,17 "	−89,56 "
O_{5-7}.	−274,28 "	−303,08 "	−125,7 "
O_{7-9}.	−274,56 "	−305,09 "	−131,83 "

Võõ varraste dimensioneerimine.

Paneel O_{1-3}



Needi ϕ 22 mm

Võõ põiklõike koosneb:

Kahest vertikaallehes põikl. 50.1.2 = 100 cm²

Neljast nurkrauast 15,5.4 = 62 "

Kahest " " 15,5.2 = 31 "

Raits. lehest. 60.1,0 = 60 "

W_{br} = 253,0 cm².

Needi aukude pind:

Vertikaallehes 1.0.2,2.5,2. = 22 cm²

Nurkraudades 1,0.2,2.6,0 = 13,2 "

W_{netto} = 217,80 cm².

Pinged:

Vertikaal koorm. = −175,78 : 217,8 = −8,10 kg/r/mm² < 8,54 kg/m².

Vert. koorm + tuul −190,38 : 217,8 = −8,8 " " 9,58 "

Põiklõike staatiline mom. vertikaallehe ülemise serva kohta on

$$\frac{50^2 \cdot 1.2}{2} + 15,5.(60.-6,46).2 + 15,5.6,46.4 + \frac{55.1^2}{2} = 4587 \text{ cm}^3$$

Raskuse keskpunkti kaugus vertikaallehe ülemisest servast $z = \frac{S}{\omega} = 4587{,}5 : 253 = 18{,}1$

Inertsuse mom. horitsontaaltelje kohta

$$J_a = \frac{55 \cdot 1^3}{12} + 55 \cdot 1{,}0 \cdot 18{,}6^2 + 4 \cdot 184 + 15{,}5 \cdot (18{,}1 - 6{,}46)^2 +$$

$$+ 2 \cdot \frac{1{,}0 \cdot 50^3}{12} + 50 \cdot 1{,}0 \cdot 2 (30 - 18{,}1)^2 + 2 \cdot 184 + 2 \cdot 15{,}5 (25{,}44)^2$$

$$= 77148 \text{ cm}^4$$

Inertsuse mom. vertikaaltelje kohta

$$J_b = \frac{1{,}0 \cdot 55^3}{12} + 2 \cdot \frac{50 \cdot 1^2}{12} + 50 \cdot 1{,}2 \cdot 18{,}0^2 + 6 \cdot 184 + 4 \cdot 15{,}5 \cdot 24{,}46^2$$

$$+ 2 \cdot 15{,}5 \cdot 11{,}04^2 = 95850 \text{ cm}^4$$

$$\frac{J_a}{\omega_{br}} = 305. \qquad \frac{J_b}{\omega_{br}} = 365.$$

Lubatar surrepinge Navier' järgi

$$R_m = \frac{R}{1 + 0{,}00008 \cdot \frac{\omega l^2}{J}} = \frac{8{,}54}{1 + \frac{0{,}00008 \cdot 520^2}{305}} = \frac{8{,}54}{1{,}071} = 8{,}06 \text{ kgr/mm}^2$$

$$R_m' = \frac{958}{1 + \frac{0{,}00008 \cdot 520^2}{365}} = \frac{2{,}58}{1{,}071} = 2{,}00 \text{ kgr/mm}^2.$$

Missugune pinge on suurem tegelikust.

Paneel O_{3-5}.

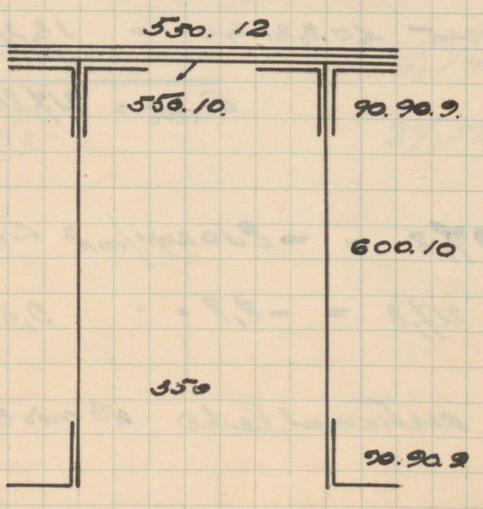
Varda pöiklöike on endine.

$$R = -179{,}09 : 217{,}8 = -8{,}2 \text{ kgr/mm}^2.$$

$$R' = -200{,}17 : 217{,}8 = -2{,}3 \text{ " "}$$

Need pinged on lubatarate pingete piirides.

Paneel O_{5-7}.



Needi ϕ 22 mm.

Endise pöiklöike pinnale tuleb juurelisada:

$$2 \cdot 55 \cdot 1{,}2 = 132 \text{ cm}^2$$

$$- 2 \cdot 22 \cdot 1{,}2 = - 21{,}2$$

$$110{,}8 \text{ cm}^2$$

$$\omega_{netto} = 227{,}8 \text{ cm}^2$$

$$+ 110{,}8$$

kokku $337{,}6 \text{ cm}^2$

Pinged:

$R = -274280 : 337{,}6 = -8{,}2$ kgr./cm².

$R' = -303080 : 337{,}6 = -9{,}02$ kgr/cm².

Staatiline mom. vertikaallehe ülemise ääre kohta

$$S = \frac{2 \cdot 60^2 \cdot 1{,}0}{2} + \frac{55 \cdot 1{,}0^2}{2} + 55 \cdot 1{,}2 \cdot 1{,}6 + 55 \cdot 1{,}2 \cdot 2{,}2 + 4 \cdot 15{,}5 \cdot 6{,}46 +$$

$$+ 2 \cdot 15{,}5 \cdot (60 - 6{,}46) = 5937{,}5 \text{ cm}^2.$$

Raskuse keskpunkti kaugus vertik. lehe ülemisest äärest $z = \frac{S}{w} = \frac{5937{,}5}{373{,}8} = 16{,}0$ cm.

Inertsuse mom. horitsontaaltelje kohta:

$$2 \cdot \frac{1{,}0 \cdot 60^3}{12} + 2 \cdot 60 \cdot 1{,}0 \cdot (30-16)^2 + 6 \cdot 184 + 14 \cdot 15{,}5 (15 - 6{,}46)^2$$

$$+ 2 \cdot 15{,}1 (60 - 16 - 6{,}46)^2 + \frac{1 \cdot 55}{12} + 2 \cdot \frac{55 \cdot 1{,}2^3}{12} +$$

$$+ 55 \cdot 1{,}0 (16 + 0{,}5)^2 + 55{,}0 \cdot 1{,}0 (16{,}0 + 1{,}1)^2 + 55 \cdot 1{,}0 \cdot (16 + 1{,}7)^2$$

$$= 18247 \text{ cm}^4.$$

Inertsuse mom. vertikaaltelje kohta

$$J_6 = 95850 + \frac{55^3 \cdot 1{,}2 \cdot 2}{12} = 129120 \text{ cm}^4$$

$$\frac{J_6}{w_{er}} = \frac{129120}{373{,}8} = 346.$$

Lubatavad surve pinged Nar.er järgi

$$R_m = \frac{8{,}54}{1{,}062} = 8{,}1 \text{ kgr./mm}^2 \quad \text{ja}$$

$$R_m' = \frac{9{,}58}{1{,}062} = 9{,}00 \text{ kgr./mm}^2$$

Nagu näha, ei lähe tegelikud pinged. suurelt lubataratest lahku.

Paneel O_{7-9}

$R = 274560 : 33760 = 8{,}1$ kgr./mm²

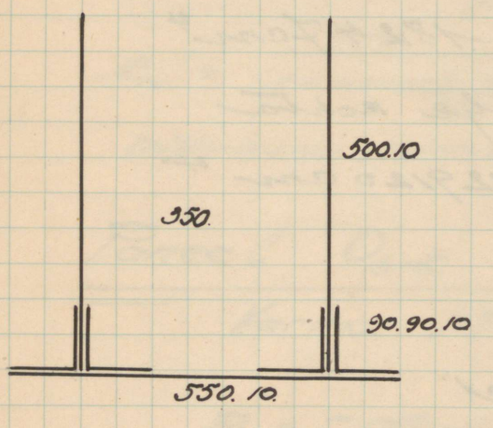
$R' = 305090 : 33760 = 9{,}06$ kgr./mm².

Seega on pinged lubatavates pürides.

Kokkuvõte alumise vöö varraste sisejõududest.

Varraste NN.	Mõjurad: omakaal + rong	Mõjurad: omakaal+rong+tuul 150 kgr/m²	Omakaal + tuul jõuga 250 kgr/m²
U_{0-2}	99,28 t.	102,21 t.	31,60 t.
U_{2-4}	99.04 "	125,48 "	56,80 "
U_{4-6}	225,70 "	274,14 "	111,23 "
U_{6-8}	239.0 "	308,54 "	140,10 "
U_{5-10}	284,05 "	364,15 "	154,15 "

Paneel U_{0-2}.



Needi ø 22 mm.

Vöö põiklõike pind koosneb:

Vert. lehest 2. 50. 1,0 = 100 cm².

horit. " " 55. 1,0 = 55 " "

nurkr. 4.15,5 = 62 " "

kokku ω_{br} = 217 cm².

Süt mahaarvate nrediaugud:

Vert. lehes 2,2. 1,0. 5. 2 = 22,00

nurk. 2,2.1,0. 4 = 8,8.

kokku 30,8 cm².

ω_{br} = 186,2 cm².

Pinged:

$R = \frac{99280}{18620} = 5,3$ kgr/mm² < 8,54

$R' = \frac{102210}{18620} = 6,57$ kgr/mm² < 9,58.

Paneel U_{2-4}

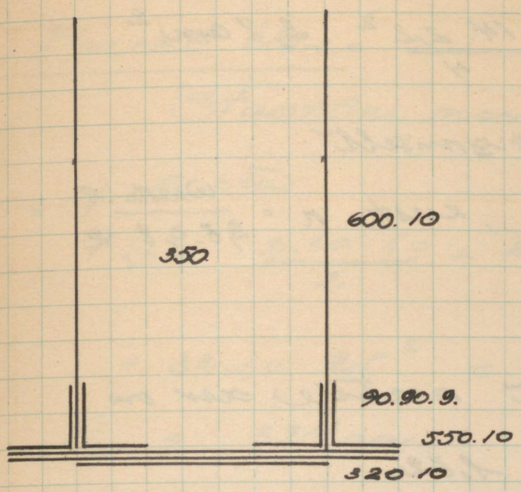
Põiktõige jääb endiseks.

Pinged:

$R = \frac{99040}{18620} = 5,8$ kgr/mm². < 8,54 kgr/mm²

$R' = \frac{125480}{18620} = 6,74$ kgr/mm² < 9,58 kgr/mm²

Paree U_{4-6}



Põiklõike pind:

Vertik. lehed:	2.60.1,0	=	120 cm²
Hurktaaad.	4.15,5	=	62 "
horits. lehed	2.55.1,0	=	110 "
	32.1,0	=	32 "
		kokku	324 cm²

mahaarvatavate neediaukuge p. 30, 8.

$\omega_{netto} = 293,2\ cm^2$

Pingud:

$R = 225700 : 29320 = 7,70\ kg/mm^2$ $\quad R' = \frac{274140}{29320} = 9,4\ kg/mm^2$

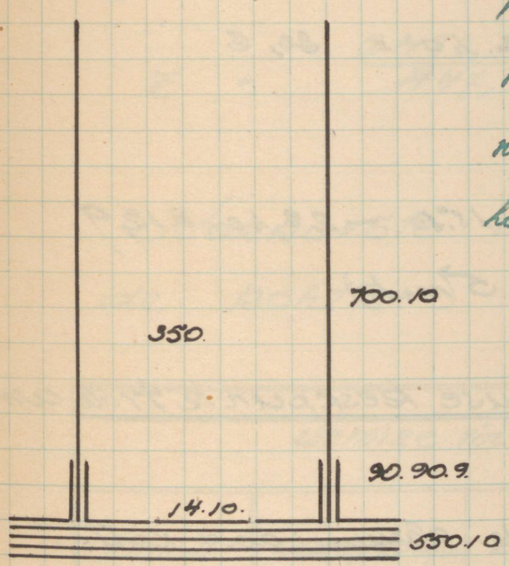
Paree 1 U_{6-8}

Võõ põiklõige endine

$R = \frac{239000}{29320} = 8,2\ kg/mm^2 < 8,54$ $\quad R' = \frac{274140}{29320} = 9,5\ kg/mm^2$

$< 9,58\ kg/mm^2$

Paree 1 U_{8-10}



Võõ põiklõike pind:

V. leh.	2.70.1,0	=	140 cm²
nuur. r.	4.15,5	=	62,5 "
hor. lehed	4.55.1,0	=	220,0 "
	14.10.		14,0
		kokku	438,5 cm²
– neediaugud			66
		ω_{netto}	= 372,5 cm²

Pingud:

$R = \frac{284050}{37250} = 7,63\ kg/mm^2 < 8,54\ kg/mm^2$

$R' = \frac{364150}{37250} = 9,7\ kg/mm^2 \approx 9,6\ kg/mm^2$

Alumise rõõ jätkude arrestus.

Needi ϕ 22mm. ja pind $\frac{3,14 \cdot 2,2^2}{4} = 3,8\ cm^2$

Needide arv on arrestatud järgmiselt:

$\frac{n \cdot \pi \cdot d^2}{4} \cdot 0,8 R = W_{netto} \cdot R$, kust $n = \frac{W_{netto} \cdot \cancel{R}}{3,8 \cdot 0,8\ \cancel{R}} =$

$= \frac{W_{netto}}{3,04}$

Mõlekordse lõikepeale tõõtavate needide arv on

$0,6 n = 0,6 \cdot 3,04 = 1,82.$

Vastavalt sellele leiame needide arvu:

a). vertikaallehes:

Põiklõike pind $W_{netto} = 60,0 \cdot 1,0 - 2,2 \cdot 1,0 = 57,8\ cm^2$

$n = \frac{57,8}{3,04} = 19.$ (neeti)

b. Horits. lehes:

Põiklõike pind $W_{netto} = 55 \cdot 1,0 - 2,2 \cdot 1,0 \cdot 4 = 46,2\ cm^2$

$n = \frac{46,2}{3,04} = 15$

c. Horits. lehes: $35 \cdot 1,0 - 2 \cdot 2,2 \cdot 1,0 = 30,6$

$n = \frac{30,6}{3,04} = 10$

d. nurkrauas: $W_{netto} = 15 \cdot 1,0 - 2,2 \cdot 1,0 = 12,9$

$n = \frac{12,9}{3,04} = 4,2 \sim 5$ (neeti)

Alumise rõõ varraste raskuse keskpunktide arvest

Paneel U_{0-2}

Staatiline mom. vertikaallehe alumise äare kohta

$S = \frac{2 \cdot 50^2 \cdot 1,0}{2} + \frac{55 \cdot 1,0^2}{2} + 4 \cdot 15,5 \cdot 6,46 = 2927,50\ cm^2$

$W_{br} = 217\ cm^2$

raskuse keskpunkti kaugus alumisest servast

$z = \frac{2927,5}{217,0} = 13,5\ cm.$

Paneel U_{2-4} $z = 13{,}5$ cm.

Paneel U_{4-6}

Staatiline mom. ristkaalele alumise ääre kohta

$$S = \frac{2.60^2 \cdot 1{,}0}{2} + 4.15{,}5.6{,}46 + \frac{55.1{,}0^2}{2} + 55.1{,}5^2 +$$

$$+ 32.1{,}0.2{,}5^2 = 4357 \text{ cm}^2.$$

$W_{cr} = 324$ cm. $z = \frac{4357}{324} = 13{,}4$ cm.

Paneel U_{6-8} $z = 13{,}4$ cm^2.

Paneel U_{8-10}

Staatiline mom. ristkaalele alumise ääre kohta:

$$S = \frac{2.70^2 \cdot 1{,}0}{2} + 4.15{,}5.6{,}46 + \frac{55.1{,}0^2}{2} + 55.1{,}0\ 1{,}5^2 +$$

$$+ 55.1{,}0.2{,}5^2 + 55.1{,}0\ 3{,}5^2 + 25\ \frac{1{,}0^2}{2} = 6483{,}5.$$

$W_{cr} = 447{,}5$ cm^2.

$$z = \frac{6483{,}5}{447{,}5} = 14{,}4 \text{ cm}$$

Kokkuvõte nöö varraste paikuse keskpunktide kohta:

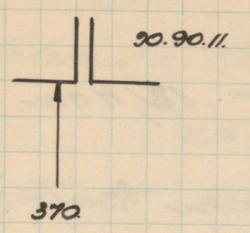
ülemine nöö			alumine nöö		
Vardad	Paik. kp. kaugus	Kesk. kaugus	Vardad	R. k. kp. k.	Kesk. kaug.
O_{0-2}	18,1 cm.	$z_2 = 68:4 = 17$ cm	U_{0-2}	13,5 cm.	
O_{2-5}	18,1 "	$y_1 - y_0 =$	U_{2-4}	13,5 "	$z = 68{,}2 : 5$
O_{5-7}	16,0 "	$(0{,}02 - 0{,}03)h.$	U_{4-6}	13,4 "	$= 13{,}64$ cm.
O_{7-9}	16,0 "	$= (0{,}02 - 0{,}03)60$	U_{6-8}	13,4 "	
		$= 1{,}2.$	U_{8-10}	14,4 "	

Postide arvestus

Postid V_{1-2}, V_{5-6} ja V_{9-10} töötavad tõmbe peale ja
" " V_{3-4} ja V_{7-8} surve peale.

Tõmbejõud omakaalust, rongiraskusest, ülekoormatusest ja tuule mõjust jõuga 150 kgf/m² = 47,96 t.

Lubatav pinge $(7{,}5 - 0{,}04\,l) = (7{,}5 + 0{,}04 \cdot 10{,}4) = 7{,}9$ kgf/mm²

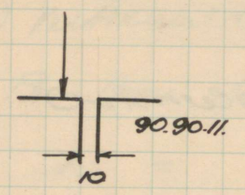


Põiklõike pind $F = 18{,}7$ cm²

$W_{brutto} = 18{,}7 \cdot 4 = 74{,}8$ cm²

— needi auguid $2{,}2 \cdot 1{,}1 \cdot 4 = 9{,}68$.

$W_{br} = 65{,}12$ cm²



$$R = \frac{47960}{6512} = 7{,}4 \text{ kgf/mm}^2 < 7{,}9 \text{ kgf/mm}^2$$

$$J = 4 \cdot 218{,}9 + 4 \cdot 18{,}7 \cdot (6{,}38 - 0{,}5)^2 = 3933 \text{ cm}^4$$

$$\frac{J}{W_{er}} = \frac{3933}{74{,}8} = 52{,}6.$$

Posti vaba pikkus on $0{,}75 \cdot 8 = 6{,}00$ m

Lubatav pinge $R = \dfrac{7{,}96}{1 + 0{,}00008 \cdot \frac{600^2}{52{,}6}} = \dfrac{7{,}96}{1{,}55} =$

$= 5{,}15$ kgf/mm²

Ühe posti peale toetuva kahe ülemise võõ varda ja tuulesidede raskus on ~ 3300 kgf.

Pinge $R = \dfrac{3300}{6512} = 0{,}51$ kgf/mm² $< 5{,}15$ kgf/mm²

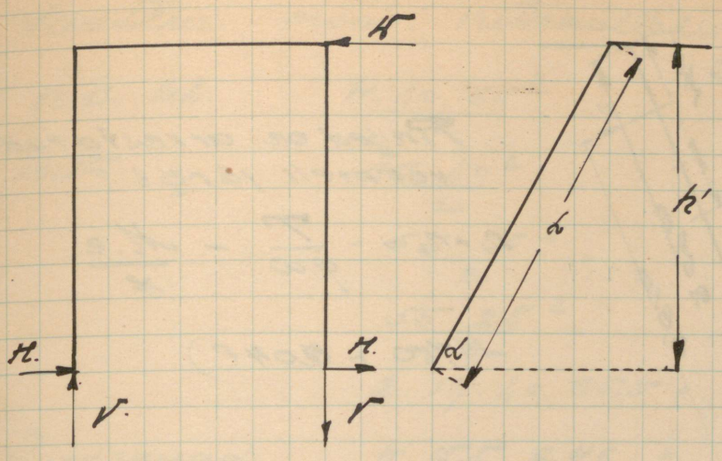
Portaalraami arvestus

Portaalraami jalad töötavad:

1) kui raami elemendid tuule peale,

2) kui kandja elemendid vert. koor. vähakutsutud ülekoorm. peale ja

3. kui kandja elemendid vertik. koorm. peale.



$$V = \frac{H \cdot d}{b}.$$

$\alpha = 57°$. $d = \frac{8}{\sin 57°} =$

$= \frac{8}{0.8386} = 9,54 m.$

Tuulemõjust väljakutsutud sisejõud portaalraami jalgis:

a) Tuule mõju jõuga 150 kg/m².

$H = 0,5 \cdot 0,50 \cdot F w = 0.50\ 0.50\ 0,50 \cdot 394 = 14,78$ t.

b. Tuul mõjub jõuga 250 kg/m².

$H' = 0,5 \cdot 0,5 \cdot F w = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 0,250 \cdot 394 = 24,6$ t.

sellele vastavad on:

$$V = -\frac{14,78 \cdot 9,54}{5,5} = -25,6 \text{ t}$$

$$V' = -\frac{24,6 \cdot 9,54}{5,5} = -42,7 \text{ t}.$$

Sisejõud portaalraami jalgis omakaalust, liikuvast koorm. ja tuule mõjust jõuga 150 kg/m².

väljakutsutud ülekoormatusest.

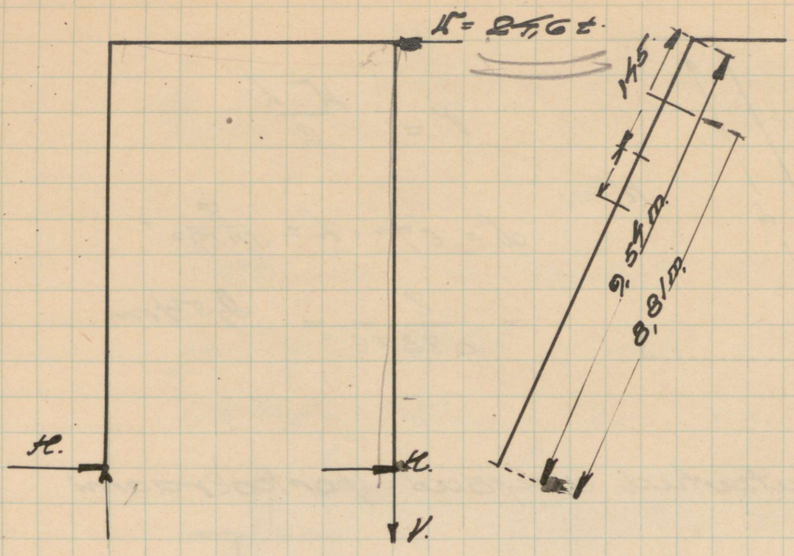
$$S = (55,5 + 126,55 + 5,4) = -187,45 \text{ t}.$$

$$V + S = -187,45 + (-25,6) = -213,05 \text{ t}.$$

Sisejõud portaalraami jalas omakaalust ja tuulejõu mõjust jõuga 250 kg/m² vastavad väljakutsutud ülekoorm.

$$S' = -(55,5 + 1,22) = -56,72 \text{ t}.$$

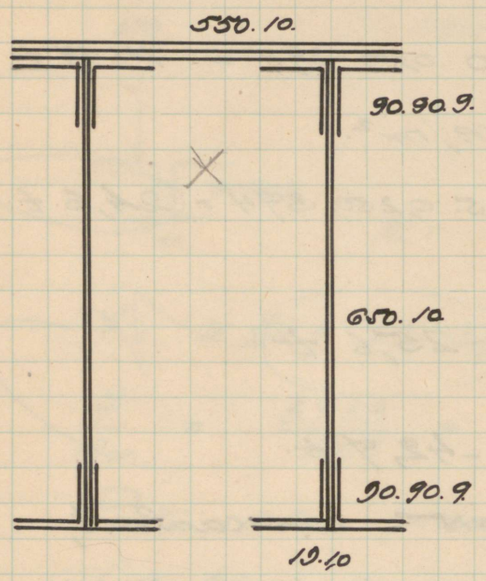
$$V' + S'' = -56,72 - 42,7 = -99,42 \text{ t}.$$



Pinged on arvestatud järg vormeli järgi:

$$n_1 + n_2 = -\frac{T}{\varphi \cdot \omega} - \frac{M \cdot e}{J}$$

$$< (750 + 0{,}04\,l)$$



Põiklõike pind:

Vertikaalleheed	4.65.1,0	=	260 cm²
horits. leheed	3.55.1,0	=	165 "
" "	2.19.1,0	=	38 "
8 nurkrauda	8.15,5	=	124 "
			ω_{br} = 587 cm²

Needi auqud:

Vert. lehes	2.2.3.2,2.1,0	=	26,4 cm²
horits. lehes	2.8.2,2.1,0	=	35,2 " "
L rauad	2.4.2,2.1,0	=	17,6 " "
			kokku 79,2 cm²

ω_{netto} = 507,80 cm²

Inertsuse mom. vertikaaltelje kohta:

hor. leheed:	$3 \cdot \frac{1{,}0 \cdot 55^3}{12}$ =	41700 cm⁴
" "	$2 \cdot \frac{1{,}0 \cdot 19^3}{12}$ =	11470 " "
	$2 \cdot 1{,}0 \cdot 19 \cdot 18^2$ =	12320 " "
Vert. leheed:	$4 \cdot \frac{65 \cdot 1^3}{12}$ =	21,6 " "
	$4 \cdot 65 \cdot 1{,}0 \cdot 18{,}5^2$ =	88800 " "
nurkrauad	2.863 =	1728 " "
	$2 \cdot 2 \cdot 15{,}5 \cdot (17{,}5 - 6{,}46)^2$ =	7560 " "
	$2 \cdot 2 \cdot 15{,}5\,(17{,}5 + 1{,}0 + 1{,}0 + 6{,}46)^2$ =	41700 " "
		kokku 205299 cm⁴

Statisches mom. rechteckig. oberer Teil vom Gurt.

Gurt. leb.	$4 \cdot \frac{1,0 \cdot 6,5^2}{2} =$	8450 cm³.
horiz. "	$\frac{55 \cdot 1,0^2}{2} =$	27,5 "
	$\frac{55 \cdot 1,8^2}{2} =$	61,9 "
	$\frac{55 \cdot 2,5^2}{2} =$	171,2 "
	$2 \cdot 19 \cdot 1,0 \cdot 65,5 =$	2590 "
Nurkraad	$4 \cdot 15,5 \cdot 6,46 =$	400 "
	$4 \cdot 15,5 \cdot (65 + 6,46) =$	4460
		16160 cm³.

Basen abstand vom

$$z = \frac{16160}{587} = 27,5 \text{ cm.}$$

Trägheits mom. horizontal Teile vom:

Gurt. leb.	$4 \cdot \frac{1,0 \cdot 6,5^3}{12} =$	91600 cm⁴
	$4 \cdot 1,0 \cdot 6,5 (30 - 27,5)^2 =$	1627 "
horiz. Teil	$55 \cdot \frac{1,0 \cdot 3^3}{12} =$	124 "
	$1,0 \cdot 55 \cdot 3 (27,5 + 1,5)^2 =$	188900 "
	$2 \cdot \frac{19 \cdot 1^3}{12} =$	2,18 "
	$2 \cdot 19 \cdot 1,0 \cdot (60 - 27,5 + 0,5)^2 =$	41400 "
Nurkraad:	$2 \cdot 863 =$	1726 "
	$2 \cdot 2 \cdot 15,5 \cdot (60 - 27,5 + 6,46)^2 =$	98200 "
	$2 \cdot 2 \cdot 15,5 \cdot (27,5 - 6,46)^2 =$	27500 "
		rohre $J_y = 398988$ cm⁴

$$\frac{J_a}{W_{er}} = \frac{205299}{587} = 349.$$

$$\varphi = \frac{1}{1 + 0,00008 \cdot \frac{445^2}{349}} = \frac{1}{1,046}$$

$$\sigma_1 = \frac{213050.}{\frac{50780 \cdot 1.}{1,046}} = 4,4 \text{ kg/mm}^2.$$

$$M = 1478 \cdot \frac{4,45}{2} = 3290000 \text{ kg/cm.}$$

$$l = 27,5 \text{ cm.}$$

44.

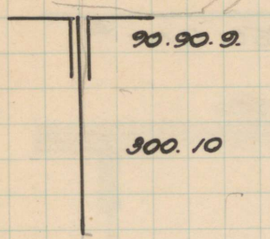
$n_2 = \pm \frac{M l}{J} =$

$= \frac{3290000 \cdot 27{,}5}{176799} = 5{,}1$ kg/P./mm²

$n_1 + n_2 = 4{,}2 + 51{,} = 9{,}3$ kg/P./mm² $< 9{,}58$ kg/P./mm²

Portaalraami ülemise horits. osa arvestus.

$W = 24{,}6$ t.



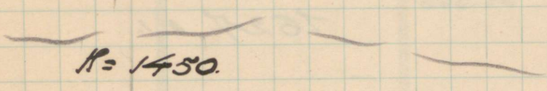
Põiklõike pind:

vert. lehtedel:

$2 \cdot 30 \cdot 1{,}0 = 60$ cm²

Laudadel $4 \cdot 15{,}5 = 62$

$\omega_{br} = 122$ cm²



Nahaawatavad nuudi auqud:

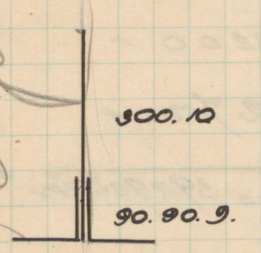
$2 \cdot 2 \cdot 2{,}2 \cdot 1{,}0 = 8{,}8$ cm²

$2 \cdot 2 \cdot 2{,}2 \cdot 0{,}9 = 15{,}8$ "

kokku 24,6 cm²

ω_{netto} 97,40 cm²

Pinge $R = 24600 : 9740 = 2{,}53$ kg/P./mm²



$J_{br} = 2 \cdot 2 \cdot 15{,}5 (72{,}5 - 6{,}46)^2 = 271000$ cm⁴

$\frac{1{,}0 \cdot 2 \cdot 30^3}{12} = 4500$

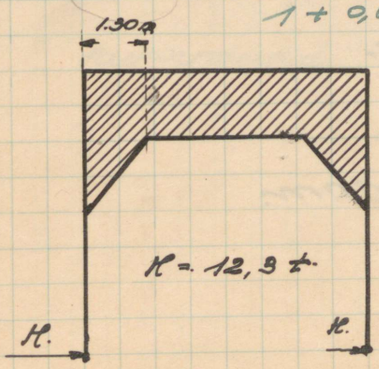
$2 \cdot 30 \cdot 1{,}0 \cdot (72{,}5 - 15)^2 = 198900$

kokku 475263 cm⁴

Suhe $\frac{J_b}{\omega_b} = \frac{475263}{122} = 3910.$

$l = 0{,}75 \cdot 550 = 413$ cm.

$R_m = \frac{9{,}58}{1 + 0{,}00008 \frac{413^2}{3910}} = \frac{9{,}58}{1{,}004} = 9{,}5$ kg/P./mm²



$M = 12{,}3 \cdot 1{,}30 = 16{,}0$ t.

$l = 72{,}5$ cm.

Kuidas nõtkumitega vertikaaltelge kokto
Cuju on?

$J_{netto} = 475263 -$

$2 \cdot 3 \cdot 1{,}0 \cdot 2{,}2 (72{,}5-5)^2 = 60400\ cm^4$

$2 \cdot 2{,}2 \cdot 1{,}0 (72{,}5-15)^2 = 14500$ "

kokku $74900\ cm^4$

$J_{netto} = 400363\ cm^4$

$n_2 = \frac{1600000 \cdot 72{,}5}{400363} = 2{,}9\ kgr./mm^2$

$n_1 + n_2 = 2{,}53 + 2{,}9 = 5{,}43\ kgr./mm^2$

Portaalraami horitsontaalse sõrestiku arrestus

$Q = 42{,}7\ t$

Diagonaalide kallakusnurga $tg = \frac{1{,}45}{0{,}25 \cdot 5{,}5} = 1{,}057$

$\alpha = 46° 40'$

$Q + 4 \cdot D \cdot \sin 46° 40' = 0$

$D = -\frac{Q}{4 \cdot \sin 46° 40'} = -\frac{42700}{4 \cdot 0{,}94} = -11470\ kgr.$

needed?

Nurkraudadeks on võetud 90.90.9 mille $w = 15{,}5\ cm^2$

$w_{netto} = 15{,}5 - 0{,}9 \cdot 2{,}2 = 13{,}52\ cm^2$

$R = -\frac{11470}{1352} = -8{,}5\ kgr./mm^2$

Kandja sõrestiku diagonaalide arvestus

Sisejõud diagonaalis on:

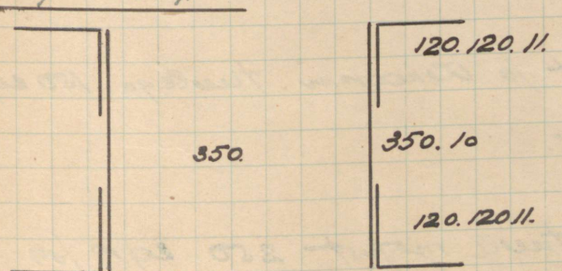
a) Omakaalust, rangis, ja tuulest $150\ kgr./m^2$

$+ 150{,}86\ t$

b) omakaalust ja tuule mõjust jõuga $250\ kgr./m^2$

$+ 49{,}96\ t$

Diag. D_{1-4}



Põiklõike pind

$w_{br} = 2 \cdot 35 \cdot 1{,}0 = 70{,}0\ cm^2$

4 ∠ rauda $4 \cdot 25{,}4 = 101{,}6$ "

kokku $w_b = 171{,}6\ cm^2$

needi augud $4 \cdot 2{,}2 \cdot 1{,}0 = 8{,}8$

$w_{netto} = 162{,}8\ cm^2$

$R = \frac{150860}{16280} = 9{,}3\ kgr./mm^2$

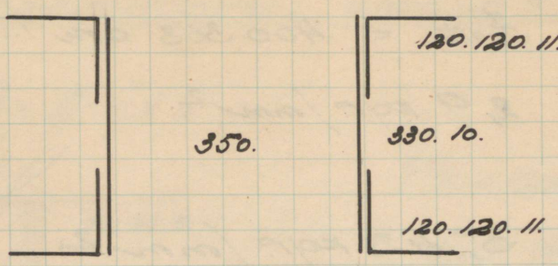
D 4-5.

Sisejõud: a) omakaalust, rongist ja tuule mõjust jõuga 150 kg/m²

$= 102,0$ t.

b). omakaalust, ja tuule mõjust jõuga 250 kg/m²

$= 28,42$ t.



Põiklõike pind:

$w_{br} = 2 \cdot 33 \cdot 1,0 = 66,0\ cm^2$

$4 \cdot 25,4 = 101,6$ "

Kokku $w_{br} = 167,6\ cm^2$

– Needi auqud $8,8\ cm^2$

$w_{netto} = 158,8\ cm^2$

J-horitsontaaltelje kohta

$J_{br} = 2 \cdot \frac{1,0 \cdot 33^3}{12} = 5960\ cm^4$

$4 \cdot 34 = 1316$ " "

$4 \cdot 25,4 (16,5 - 8,64)^2 = 6270$ " "

$J_{br} = 13546\ cm^4$

Labatar pinge $R = (7,5 + 0,04 l) = (7,5 + 0,04 \cdot 40,4) = 9,3\ kg/mm^2$

$\frac{J_{br}}{w_{br}} = \frac{13546}{158,8} = 85,5$

Diag. pikkus $l = \sqrt{8^2 + 5,2^2} = 9,55\ m$

Vaba nõtkepikkus $= 0,75 \cdot 9,55 = 7,15\ m$

$R_m = \frac{9,3}{1 + 0,00008 \cdot \frac{717^2}{85,5}} = \frac{9,3}{1,48} = 6,3\ kg/mm^2$

$R = \frac{102000}{15880} = 6,4\ kg/mm^2 \sim 6,3\ kg/mm^2$

D 5-8.

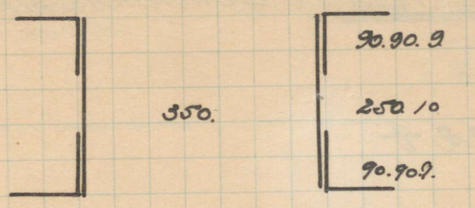
Sisejõud on:

a) omakaalust, rongist ja ülekoorm. tuulega 150 kg/m²

$+ 76,17$ t.

b) omakaalust ja tuule mõjust 250 kg/m²

$+ 19,04$ t.



Lubatav pinge $R = (7{,}5 + 0{,}04P) =$

$(7{,}5 + 0{,}04 \cdot 34{,}8) = 8{,}9$ kg/p/mm²

Põrkbõike pind:

2. 25.1,0 = 50,0 cm²

4. 15.5 = 62,0

$W_{br} = 112{,}0$ cm²

– Reedi augud 8,8 „

$W_{netto} = 103{,}2$ cm²

Pinge $R = \frac{76170}{10300} = 7{,}4$ kg/p/mm² < 8,9 kg/p/mm².

Pk-10. Arvestused:

a) omakaalust, ronqust ja truele mõjust j. 150 kg/m²

+ 18,97 t.

– 52,2 t.

b) omakaalust ja truele mõjust jõuga 250 kg/m²

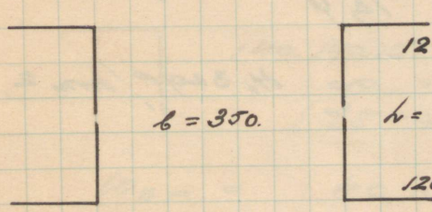
– 2,10 t.

Lubatav pinge $R = (7{,}5 + 0{,}04C) = (7{,}5 + 0{,}04 \cdot 28{,}8) = 8{,}65$ kg/mm²

Lubatava pinge vähendamise koeff. „Landsberg'i" järgi.

$\beta = 1 - n \cdot \frac{N_{min}}{N_{max}} = 1 - \frac{1}{3} \cdot \frac{18970}{52200} = 0{,}88$

Seega järgi on pinge $R' = \beta \cdot R = 0{,}88 \cdot 8{,}65 = 7{,}6$ kg/p/mm².



Põrkbõike pind

$W_{br} = 4.33{,}9 = 135{,}6$ cm²

– reedi auguad 1,5. 2. 4. = 13,2.

122,4 cm²

$J = 4.1145 = 17800$ cm⁴

$4.33{,}9.(12{,}5 - 6{,}5)^2 = 4870$ „

konkr. 6650 cm⁴

Saame $\frac{J_{br}}{W_{br}} = \frac{6650}{122{,}4} = 54{,}4$

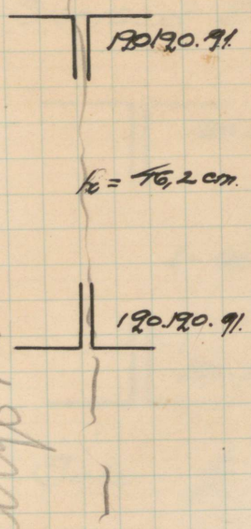
$R' = \frac{7{,}6}{1 + 0{,}00008 \cdot \frac{717^2}{54{,}4}} = \frac{7{,}6}{1{,}75} = 4{,}4$ kg/p/mm²

$R = \frac{52200}{12240} = 4{,}3$ kg/p/mm² < 4,4 kg/p/mm².

48

Ja ühikäsiingusisesisesaal tetys pohta on?

V_{II}



Sisejõud $S = 24,58\,t$

Põiklõike pind

$\omega_{br} = 4 \cdot 25,4 = 101,6\,cm^2$

$4L \quad (4 \cdot 25,4 =)$

– reedi auqud $4 \cdot 1,1 \cdot 2,2 = 9,68$

$\omega_{netto} = 91,92\,cm^2$

$J = 4 \cdot 116 = 464\,cm^4$

$4 \cdot 25,4\,(23,1 - 6,46)^2 = 28\,200\,cm^4$

kokku $28664\,cm^4$

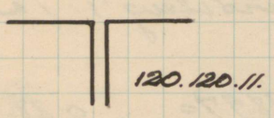
$$S_{uhe} = \frac{28664}{101,6} = 287$$

$$R = \frac{9,58}{1 + 0,00008 \cdot \frac{417^2}{287}} = \frac{9,58}{1,04} = 9,2\,kgf/mm^2$$

$$R = \frac{24580}{9192} = 2,7\,kgf/mm^2$$

V_{3-3}

Sisejõud $S = 21,58\,t$



$\omega_{br} = 2 \cdot 25,4 = 50,8\,cm^2$

$\omega_{netto} = 50,8 - 1,1 \cdot 2,2 \cdot 2 = 45,96\,cm^2$

$J = 680\,cm^4$

$R = (7,5 + 0,04\ell) = (7,5 + 0,04 \cdot 36,4) = 8,9$

$$\frac{J}{\omega} = \frac{680}{50,8} = 13,4$$

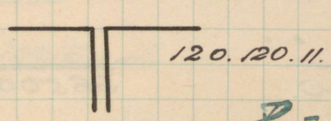
$$R' = \frac{8,9}{1 + 0,00008\,\frac{417^2}{13,4}} = \frac{8,9}{2,05} = 4,3\,kgf/mm^2$$

$$R = \frac{21580}{4596} = 4,6\,kgf/mm^2 \sim 4,3\,kgf/mm^2$$

V_{5-5}

Sisejõud $14,91\,t$

Põiklõig $\omega_{netto} = 45,96\,cm^2$



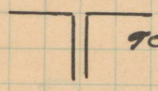
$R = (7,5 + 0,04\ell) = (7,5 + 0,04 \cdot 31,2) = 8,73$

$$\frac{J_{br}}{\omega_{br}} = 287 \qquad R_m = \frac{8,73}{1 + 0,00008\,\frac{417^2}{287}} = 8,4\,kgf/mm^2$$

$$R = \frac{14910}{4596} = 3,28\,kgf/mm^2$$

V 7-7. Sisejõud S = 9,28 t.

Põikõlike pind



ω_{br} = 2 · 15,5 = 31,0 cm²

2 · 2,2 · 0,9 = 3,96 "

ω_{netto} = 24,04 cm²

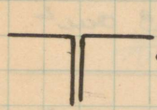
J = 282 cm⁴

R = (7,5 + 0,04 · 26) = 8,54 kg/mm²

$\frac{J_{br}}{\omega_{br}} = \frac{282}{31} = 7,5$ $R_m = \frac{8,54}{1 + 0,00008 \cdot \frac{417^2}{7,5}} = \frac{8,54}{2,86} = 3$ kg/mm²

$R = \frac{9280}{2704} = 3,34$ kg/mm² ≈ 3,0 kg/mm²

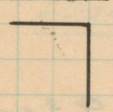
V 9-9. Sisejõud S = 6,14 t.



Põikõike pind endine.

$R = \frac{6140}{2704} = 2,28$ kg/mm².

D 3-5.



Sisejõud S = 20,8 t.

Lubatav pinge R = (7,5 + 904) =

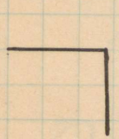
= (7,5 + 0,04 · 34) = 8,86 kg/mm².

ω_{netto} = 29,7 − 1,3 · 22 = 26,84 cm² —

$R = \frac{20800}{2684} = 7,8$ kg/mm² < 8,8 kg/mm².

D 1-3.

Sisejõud S = 29,8 t.



Lubatav pinge R =

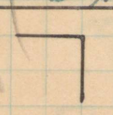
(7,5 + 0,04 · 36,4) = 8,95 kg/mm²

ω_{br} = 40,0 cm². ω_{netto} = 40,0 − 1,5 · 22 = 36,7 cm²

$R = \frac{29800}{3670} = 8,2$ kg/mm² < 8,9 kg/mm²

Nõuka nõukogu on Riigi Tarbimisasjade nõukogu

D 5-7.



Sisejõud S = 12,61 t.

R = 7,5 + 0,04 · 29,7 = 8,7 kg/mm².

ω_{br} = 18,7 cm². ω_{netto} = 16,3 cm²

$R = \frac{12610}{1680} = 7,8$ kg/mm² < 8,7 kg/mm².

D7-9 Sisejõud S = 4,07 t.

90.90.9

R = (7,5 + 0,04 · 20,8) = 8,3 kg/mm²

ω_{br} = 15,5 cm²

ω_{netto} = 15,5 − 0,9 · 2,2 = 13,5 cm²

$R = \frac{4070}{1350} = 3 kg/mm^2$.

Alumiste nurkesidede arvestus

D6-2 Sisejõud S = 37,8 t.

Lubatav pinge R = 7,5 + 0,04 · 52 = 9,58 kg/mm²

100.100.12 ω_{br} = 45,4 cm²

— needi aug 1,2 · 2,2 · 2 = 5,3 cm²

ω_{netto} = 40,4 cm²

Pinge $R = \frac{37800}{4040} = 9,4 kg/mm^2 < 9,5 kg/mm^2$

D2-4 Sisejõud S = 29,2 t.

Lubatav pinge R = 7,5 + 0,04 · 46 = 9,3 kg/mm²

90.90.13 ω_{br} = 2 · 18,7 = 37,4 cm²

needi aug. 2 · 2,2 · 1,3 = 5,7

31,7 cm²

$R = \frac{29200}{3174} = 9,2 kg/mm^2 < 9,3 kg/mm^2$.

D4-6 Sisejõud S = 21,02 t.

Lubatav pinge R = (7,5 + 0,04 · 39,8) = 9,1 kg/mm²

100.100.12. ω_n = 25,4 − 1,2 · 2,2 = 22,8 cm²

$R = \frac{21020}{2280} = 9,2 kg/mm^2 \approx 9,1 kg/mm^2$

D6-8.

Sisejõud S = 14,04 t.

Lubatav pinge R = 7,5 + 0,04 · 34,2 = 8,8 kg/mm²

$\omega_{netto} = 18{,}7 - 1{,}1 \cdot 2{,}2 = 16{,}3\ cm^2$

90.90.11.

$R = \frac{14040}{1630} = 8{,}6\ kgp/mm^2 < 8{,}8\ kgp/mm^2$

D_{8-10}.

Sisejõud $S' = +10{,}57t$ ja $-4{,}65\ t$.

Lubatar pinge $R = 7{,}5 + 0{,}04 \cdot 26 = 8{,}54\ kgp/mm^2$

$\varphi = 1 - \frac{1}{3} \cdot \frac{4650}{10570} = 0.85$

$R' = 8{,}54 \cdot 0.85 = 7{,}24\ kgp/mm^2$

90.90.11.

$\omega_{netto} = 18{,}7 - 1{,}1 \cdot 2{,}2 = 16{,}3\ cm^2$

$R = \frac{10570}{1630} = 6{,}5\ kgp/mm^2 < 7{,}24\ kgp/mm^2$

Võõ jätkud.

Diagonaalis D_{1-4}.

Vertikaallehe pind $\omega_{netto} = 35 \cdot 1{,}0 - 2 \cdot 2{,}2 = 30{,}6\ cm^2$

neeti de arv $n = \frac{30{,}6}{\frac{3{,}14 \cdot 2{,}2^2 \cdot 0.80}{4}} = 10$. (neeti)

Alumise võõ vertikaallehe ühendus:

Vert. lehe pind $\omega_{netto} = 50 \cdot 1{,}0 - 5 \cdot 2{,}2 = 39\ cm^2$

$n_1 = \frac{39}{\frac{0.80 \cdot 3{,}14 \cdot 2{,}2^2}{4}} = 13$. (neeti)

$n_2 = \frac{39}{1{,}6 \cdot 1 \cdot 2{,}2} = 12$ " "

Diagonaalis D_{0-1}.

Postlehe pind $\omega_{netto} = 65 \cdot 1{,}0 - 2{,}2 \cdot 4 = 56{,}2\ cm^2$

$n_1 = \frac{56{,}2}{2 \cdot \frac{3{,}14 \cdot 2{,}2^2 \cdot 0.8}{4}} = 10$.

$n_2 = \frac{56{,}2}{1 \cdot 2{,}2 \cdot 1{,}6} = 16$.

Põiktala kinnitamise kohal Posti (V_{3-4}) rülge

$P = 36120\ kgp$. $R' = 0{,}80 \cdot 9{,}58 = 7{,}67\ kgp/mm^2$

$R' = 1{,}6 \cdot 9{,}58 = 15{,}35$ "

$$n_1 = \frac{36120}{2 \cdot \frac{3{,}14 \cdot 2{,}2^2}{4} \cdot 767} = 7.$$

$$n_2 = \frac{36120}{1 \cdot 2{,}2 \cdot 1535} = 11.$$

Sõlmes N 1.

Ülemise võõ vertikaallehe pind $\omega_{netto} = 50 \cdot 1{,}0 - 2{,}2 \cdot 1{,}0 \cdot 5 = 39$ cm

$$n_1 = \frac{39}{2 \cdot 0{,}8 \cdot \frac{3{,}14 \cdot 2{,}2^2}{4}} = 7.$$

$$n_2 = \frac{39}{2{,}2 \cdot 1 \cdot 1{,}6} = 11.$$

Diagonaali püstlehe pind $\omega_{netto} = 65 \cdot 1{,}0 - 2{,}2 \cdot 1{,}0 \cdot 3 = 58{,}4$ cm²

$$n_1 = \frac{58{,}4}{2 \cdot 0{,}8 \cdot \frac{3{,}14 \cdot 2{,}2^2}{4}} = 9$$

$$n_2 = \frac{58{,}4}{1{,}6 \cdot 2{,}2 \cdot 1{,}0} = 16.$$

Sõlmes N 8.

Ahemise võõ püstlehe pind $\omega_{netto} = 60 \cdot 1{,}0 - 2{,}2 \cdot 1{,}0 \cdot 5 = 49{,}0$ cm²

$$n_1 = \frac{49}{2 \cdot 0{,}8 \cdot \frac{3{,}14 \cdot 2{,}2^2}{4}} = 8 \text{ nuti.}$$

$$n_2 = \frac{49}{1{,}6 \cdot 2{,}2 \cdot 1{,}0} = 14.$$

Diagonaali D_{5-8} vertikaallehe pind ω_{netto} =

$= 25 \cdot 1{,}0 - 2{,}2 \cdot 1{,}0 \cdot 2 = 20{,}6$ cm².

$$n' = \frac{20.6}{0{,}80 \cdot \frac{3{,}14 \cdot 2{,}2^2}{4}} = 7.$$

Ahemise võõ parempoolse püstlehe pind

$\omega_{netto} = 70 \cdot 1{,}0 - 2{,}2 \cdot 1{,}0 \cdot 5 = 59$ cm².

$$n_1 = \frac{59}{2 \cdot 0{,}8 \cdot \frac{3{,}14 \cdot 2{,}2^2}{4}} = 10.$$

$$n_2 = \frac{59}{2{,}2 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}6} = 17.$$

Sõlmes N 5.

Püstlehe pind $\omega_{netto} = 60.1,0 - 2,2.1,0.5 = 49 cm^2$

$$n_1 = \frac{49}{2.0,8.\frac{3,14}{4}.2,2^2} = 8.$$

$$n_2 = \frac{49}{1,6.\ 2,2.\ 1,0} = 14.$$

Ülemise rõõ horitsontaallehe pind

$\omega_{netto} = 55.1,0 - 2,2.4 = 46,2 cm^2.$

$$n_1 = \frac{46,2}{0.8.\frac{3,14}{4}.2,2^2} = 15 (nech)$$

Alumise rõõ horitsõ lehtede pind $\omega_{netto} = 46,2$

$n_1 = 15.$

Alumise rõõ nurkraudade pind $\omega_{netto} =$

$= 15,5 - 2,2 = 13,3.$

$$n_1 = \frac{13,3}{0.8.\frac{3,14}{4}.2,2^2} = 5.$$

Ülemistes tuulesidemetes.

Sõlmes N. I

Postis $\omega_{netto} = 15,5 - 2,2.1,0 = 13,5.$

$$n_1 = \frac{13,3}{0.80.\frac{3,14}{4}.2,2^2} = 5.$$

Diagonaali $\omega_{netto} = 40. - 2,2 = 37,8 cm^2.$

$$n_1 = \frac{37,8}{0.80.\frac{3,14}{4}.2,2^2} = 12.$$

Sõlm. N 2.

Posti $\omega_{netto} = 15,5.1,0 - 2,2.1,0 = 12,9 cm^2$

$$n' = \frac{12,9}{0.80.\frac{3,14}{4}.2,2^2} = 5.$$

Diagonaali $\omega_{netto} = 26,84 cm^2$

$$n_1 = \frac{26,84}{0.80.\frac{3,14}{4}.2,2^2} = 8.$$

Sõlmes N 3

Posti $n_1 = 5$.

Diagonaalis $\omega_{netto} = 16,3\,cm^2$

$$n' = \frac{16,30}{0.80 \cdot \frac{3,14 \cdot 2,2^2}{4}} = 5$$

Sõlmes N 4.

Posti $n_1 = 5$.

Diagonaali $\omega_{netto} = 13,5\,cm^2$

$$n' = \frac{13,5}{0.80 \cdot \frac{3,14 \cdot 2,2^2}{4}} = 5$$

Alumistes Tuulesidemetes

Diag D0-2

$\omega_{netto} = 40,4\,cm^2$

$$n_1 = \frac{40,4}{0.80 \cdot \frac{3,14 \cdot 2,2^2}{4}} = \sim 10$$

Diag. D2-4.

$\omega_{netto} = 31,7$.

$$n_1 = \frac{31,7}{0,80 \cdot \frac{3,14 \cdot 2,2^2}{4}} = 10$$

Diag. D4-6

$\omega_{netto} = 22,8\,cm^2$

$$n_1 = \frac{22,8}{0.80 \cdot \frac{3,14 \cdot 2,2^2}{4}} = 8.$$

Diag. D6-8.

$\omega_{netto} = 16,3$.

$$n_1 = \frac{16,3}{0.80 \cdot \frac{3,14 \cdot 2,2^2}{4}} = 6$$

Diag. D8-10

$n_1 = 6$.

Äärmise needi pingete kontroll põiktala jätkul.

Nim. M – mom. kgp.cm.

R – pinget kgp/cm²

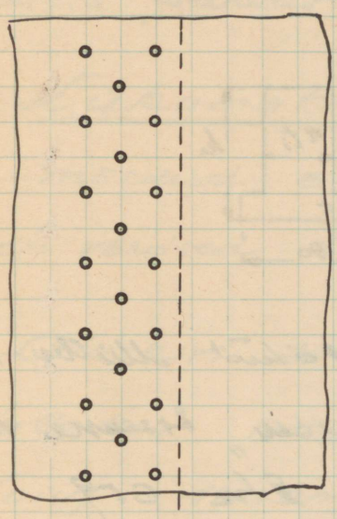
d – needi ø.

δ lehe paksust.

h_1 – äärmiste neetide kaugust

f koeff. $= \frac{6(n-1)}{n(n+1)}$ (v. Schaeper lhx. 173

ja asetame tuute gärgmiselt; millele vastab $f = 0,245$.



Sü on $R_1 = f \cdot \frac{1}{d \cdot \delta} \cdot \frac{M}{h_1} =$

$$\frac{0,245 \cdot 36120 \cdot 100}{2,2 \cdot 1,0 \cdot 99} = 4,1 \text{ kgp/mm}^2.$$

$$R_2 = \frac{36120}{2,2 \cdot 20} = 8,2 \text{ kgp/mm}^2.$$

$$R = \sqrt{4,1^2 + 8,2^2} = 9,2 \text{ kgp/mm}^2$$

< 11 kgp/mm².

Rullide arvestus.

Rulli pikkus on võetud 850mm ja ø 140mm.

nõutav rullide arv peab sellejärgi olema

$$\frac{171950}{85 \cdot 13 \cdot 40} = 4.$$

Nimetades r rulli raadiust $= 7$.

E – Tema elastilikkuse moodulit. $= 2200$

Siis on ühe jookera cm. rulli pikkuse peale ärajäga-

tud raskus $\frac{171,95}{4 \cdot 85} = 0,51$ t.

ja vastab pinge $0,42\sqrt{\frac{0,51 \cdot 2200}{7}} = 5,3$ t/cm²

$< 6,0$ t/cm²

Lõmastuspinge diametraalsel pinnal

$$= \frac{171950}{85 \cdot 14 \cdot 4} = 36 \text{ kgp/cm}^2 < 40 \text{ kgp/cm}^2.$$

Alusplati arvestuş.

Lubatav pinge alusplati toetuvalepinnale on 20 kgr./cm². ; kui pikkuseks valime 100 cm, siis

$100 \cdot 20 \cdot b = 171950$ kgr.

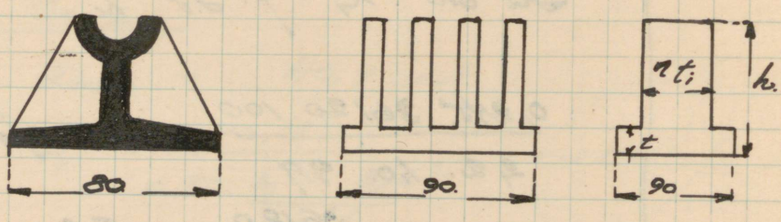
süt leiamo et $b = \frac{171950}{20 \cdot 100} = 86$ cm.

Tegelikult rötame 90 cm.

Ringete kontroll:

$R = \frac{171950}{90 \cdot 100} = 19{,}1$ kgr./cm² < 20

Alumise balansüri arvestuş.



Alumise balansür on arvestatud Müller-Breslau metoodi järgi f. vaata Schaeper „Eisenbahnbrücken" lhk 659

Valime $\frac{h}{t}$ vahekorra $= 5$, ; sellele vastale

$\frac{b}{\eta t_1} = \frac{90}{4{,}6}$

ja $N_0 = 0{,}2286 \cdot \eta \cdot t_1 \cdot h^2 = \frac{0{,}2286 \cdot 90}{4{,}6} \cdot h^2$

$N_0 \cdot R = M = \frac{A}{2} \cdot \frac{l}{4}$

$R = 1000$ kgr./cm². $A = 171950$ kgr. $l = 80$ cm.

$\frac{0{,}2286 \cdot 90 \cdot 1000}{4{,}6} \cdot h^2 = \frac{171950 \cdot 80}{8}$, kust

$h = \sqrt{\frac{171950 \cdot 80 \cdot 4{,}6}{8 \cdot 0{,}2286 \cdot 90 \cdot 1000}} = 20$ cm.

et $\frac{h}{t} = 5$, siis on $t = \frac{20}{5} = 4$ cm.

$\frac{b}{\eta t_1} = \frac{90}{4 \cdot t}$; kui valime $t_1 = \sim \frac{b}{20} = \frac{90}{20} = 4{,}5$ cm

ehk $\eta = \frac{b}{t_1 \cdot 4{,}6} = \frac{90}{4{,}5 \cdot 4{,}6} = 4{,}4$

rötame min. 5 cm.

Balansüri ülemise osa arvestuş.

Valime $\frac{h}{t}$ vahekorra = 5., vastavalt sellele

on $\frac{b}{\eta t_1} = 4,6$

$W \cdot R = \frac{A}{2} \cdot \frac{l}{4}$ /a $\frac{0,2286 \cdot 80}{4,6} \cdot 1000 h^2 = \frac{171950 \cdot 60}{8}$

$h = \sqrt{\frac{171950 \cdot 60 \cdot 4,6}{8 \cdot 0,2286 \cdot 80 \cdot 1000}} = 18 cm.$

$t_1 = \frac{b}{20} = 4 cm.$

$\frac{t}{h} = 5$ $t = \frac{18}{5} = \sim 4.$

$\eta = \frac{b}{t_1 \cdot 4,6} = \frac{80}{4 \cdot 4,6} = 4,3$ võtame min. 5cm.

Kaela paksus võib olla min. $\frac{h}{6}$.

Lükumata toe alumise balansüri

mõõdud on 90. 100 cm., Teised mõõdud on võrdsed lükumata toe balansüri.

Aluskivi suuruş:

Lubatav pinge $R = 15 kgr./cm^2$

Laiuş 120 cm.

$b = \frac{171950}{120 \cdot 15} = 96 cm.$, võtame 100cm.

Silla ehituşkõrguş

Lüpri kõrguş	25 cm.
Põiktala lehe paksus	1,4.
Põiktala kõrguş	110.0
Horits. sidelehe paksus	1.0
Alumise võõ nurkraua p.	0.9.
Alumise võõ horits. leht.paksus	4,0.
Alumiste tuulesidede kõrg.	4,0.
Kokku	146,3cm.

Kivisilla arvestus.

I. Völv. (teoreetiline avaus = 19,0 m. f = 4,0 m.)

Völvi staatiliselt määramata suuruste H, V ja Mo leidmiseks on völv jägatud osadeks ja vastavais vormelites asurate ∫∫ asemel on võetud ΣΣ.

Tab. I.

x.	y m.	d m.	$J = \frac{d^3}{12}$ m³	F m².	R − y.	$\cos\varphi = \frac{R-y}{R}$	$J\cos\varphi$	$\frac{1}{J\cos\varphi}$	$\frac{\cos\varphi}{F}$
0.	0,000	1.000.	0,083	1.000	10,950	1,000.	0,0833	12,0047	1.0000
1.	0,037	1.003	0,0838	1.003	10,913	0,9966	0,0835.	11,9772	0,9936
2.	0.160	1.010	0,0867.	1.010	14,790	0,9892.	0,0858	11,9761.	0.9794
3.	0,370	1,025.	0,0897	1.025.	14,577	0,9749	0,0874.	11,4416	0.9511
4	0,679.	1,050	0,0964	1.050	14,271	0,9515.	0,0917.	10,9057.	0.9062
5.	1.075.	1,077.	0,1042	1.077.	13,875.	0,9279.	0,0967.	10,3412.	0.8615.
6.	1,604.	1,120	0.1170	1.120	13,346	0,8926	0.1044.	9,5785.	0.7969
7.	2,250	1.170	0,1358.	1.179	12,700	0.8494	0.1153	8,6730	0.7216
8	3,040.	1,255.	0.1646	1.255.	11,910	0.7965.	0.1311.	7,6305.	0.6346
9.	4,000	1,365.	0.2119	1.365.	10,950.	0.7323	0.1552.	6,4432	0.5364

Σ 14,8115

Völvi kuju on antud arvestuse kaudu järgmiste võrmelite järgi

$M = M_0 - Hy = 0$, kust $y = \frac{M_0}{H}$

ja $M_0 - H \cdot f = 0$ ehk $H = \frac{M_0}{f}$.

Selle arvestuse ja was on völv koormatud peale omakaalu peale lükura koormatunga.

Tab. II

NN.	Pansus	Pikkuj	Erikaal	Kaal t.	Moc: mäpiponl. ord. pik.	Moc: Moc tm.	Q.	Qf.	M.	$y_a = \frac{M_o}{H}$	y.
0	2,20	1.055	2,30	5,3382	4,7500	25,8565	0,0000	0.0000	300,7835	4.0000	0.0000
1.	2,50	" "	" "	6,0662	8,4400	51,1987	2,6691	2,8172	297,9911	3,9628	0.037
2.	2,65	" "	" "	6,4302	7,3884	47,5089	8,7353	9,2201	288,7710	3,8400	0.160
3.	2,70	" "	" "	6,5515	6,3330	41,4906	15,1655	16,0072	272,7638	3,6270	0.373
4	3,00	" "	" "	7,2795	5,2774	38,4168	21,7170	22,9223	249,6815	3,3204	0.679
5	3,30	" "	" "	8,0075	4,2220	33,8077	28,9965	30,6058	219,2357	2,9150	1.075
6	3,70	" "	" "	8,9781	3,1664	28,4282	37,0040	30,0577	180,1780	2,3960	1.604
7.	4,20	" "	" "	10,3126	2,1110	21,7698	45,9821	48,5341	131,6439	1.7500	2,250
8.	5.00	" "	" "	12,1325	1,0555	12,8063	56,2947	59,4190	72,2249	0.9600	3,040
9.	500	" "	" "	12,1325	0.000	0,0000	68,4272	72,2249	0.0000	0.0000	4.000

$\sum 300,7835$ tm

$$H = \frac{300,7835}{4,000} = 75,1959 \text{ t}$$

Таб. III

x	y'	y''=f-y	b°	y°x°	y-y''to	$\frac{1}{f_{сер}}$	$\frac{y}{f_{сер}}$	N	yx	x.	$\frac{x}{f_{сер}}$	x'	xx'
0.	0,0000	4,000	12,3845	49,8380	1,0758	13,0047	13,9904	13,7613	14,7721	0,0000	0,0000	2,1069	0,0000
1	0,037	3,963	12,0620	47,8047	1,0383	11,9772	12,9359	12,4420	12,9185	1,0555	12,6419	12,6417	13,3433
2	0,160	3,840	11,9816	45,8878	0,9153	11,9761	10,9617	10,8400	9,9218	2,1110	25,2815	25,1405	53,0716
3	0,373	3,627	11,4331	41,4679	0,7023	11,4416	8,0354	7,9697	5,5774	3,1665	36,2295	36,1357	114,4237
4	0,679	3,320	10,9028	36,1973	0,3953	10,9047	4,2408	4,2535	1,6814	4,2220	46,0413	45,8924	193,7477
5	1,075	2,915	10,3346	30,0962	-0,0097	10,3412	-0,1003	0,0899	0,0009	5,2778	54,0647	53,9182	282,0043
6.	1,604	2,396	9,5666	22,9214	-0,5257	9,5785	-5,0642	-5,0767	2,6840	6,8330	60,6606	60,3957	382,4822
7	2,250	1,750	8,6690	15,1708	-1,1743	8,6780	-10,1882	-10,1615	11,9367	7,3885	64,0805	63,8248	477,5695
8	3,040	0,960	7,6185	7,3138	-1,9647	7,6505	-14,9916	-14,9123	22,2982	8,4444	64,4813	64,1340	541,5475
9	4,00	0,000	4,1482	0,0000	-2,9247	6,4432	-18,8440	-18,6655	28,2773	9,5000	61,2141	36,6516	581,4988

$\Sigma x = 185,6973$ $\Sigma y = 543,112$ $\Sigma \frac{y}{f_{сер}} = 49,9239$ $\Sigma yx = 219,4048$ $\Sigma xx' = 2584,3972$

$$t_0 = \frac{543,112}{185,6973} = 2,9247$$

Таблицей 7 всего, помещаем 0-9 мм под названием высоты H_1 и H_2 от 0 до 10 мм.

Найдем значение H_1 и H_2 для $x = 0$ и $x = 10$ мм:

$H_1 = \frac{1}{2}\left[\frac{y}{f_{сер}}\right]_{n=1} + 10\left[\frac{y}{f_{сер}}\right]_{n=2} + \left[\frac{y}{f_{сер}}\right]_{n=3} + \ldots + \frac{1}{2}\left[\frac{y}{f_{сер}}\right]_{n=11}$

$H_2 = \frac{1}{2}\left[\frac{y}{f_{сер}}\right]_{n=1} + 10\left[\frac{y}{f_{сер}}\right]_{n=2} + \left[\frac{y}{f_{сер}}\right]_{n=3} + \ldots + \frac{1}{2}\left[\frac{y}{f_{сер}}\right]_{n=11}$

Определяем H_1, H_2 и $H_1 - H_2$ при $x = 0$ мм, $x = 10$ мм и $x = \frac{x}{f_{сер}}$ при $x = 0$ мм и $x = 10$ мм и т.д.

Nende elastsliste raskustega w, w' ja w'' on konstruuritud mõjujooned H, V ja M_0 jaoks, kus juures mõjujoonte ordinaatide teguriteks on jargmised koeffitsiendid:

H jaoks: $\dfrac{1}{\sum yw + \sum \frac{\cos\varphi}{F}} = \dfrac{1}{219{,}4043 + 14{,}8115} = \dfrac{1}{234{,}2158}$

V jaoks: $\dfrac{1}{\sum xw'} = \dfrac{1}{5268{,}3972}$

M_0 jaoks: $\dfrac{1}{\sum w''} = \dfrac{1}{185{,}6973}$

Tab. IV.

x	Mw''		Mw'		Mw	
	Mw	$M_0 = \frac{\sum Mw''}{\sum w''}$	Mw'	$V = \frac{\sum Mw'}{\sum xw'}$	Mw	$H = \frac{\sum Mw}{234{,}2158}$
9	0.0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8.	93,6233.	0,5042.	227,0470.	0,0427.	12,8053	0,0546
7.	179,2052.	0,9650	386,9006.	0,0726.	41,3505	0,1765.
6.	255,6370.	1,3765.	478,3871.	0,0898.	80,6813	0,3441.
5.	321,9713.	1,7338.	501,6267.	0,0942	125,2504	0.5347
4.	377,4079	2,0323.	477,9292.	0,0897.	169,8745.	0,7252
3.	421,3366	2,2689.	400,7921.	0,0753	210,2039.	0.8974.
2.	453,1977	2,4405.	285,5139.	0,0536.	250,0210.	1.0673.
1.	472,4650	2,5442	143,6998.	0,02727	262,3966	1,1202
0.	479,0007.	2,5794.	0,0000	0,0000	279,6375.	1,1937.

Nende mõjujoonte abil, ühenduses lihttala momendi M mõjujoontega on valjaarvatud võlvi tuum-momentide mõjujoontes ordinaadid lõigete 0, 5 ja 3 jaoks

Sõites 0.

Tab. V a.

M₀ (ülemise tuumpunkti jaoks).

Koormus-punkt	9.	8.	7.	6.	5.	4.	3	2	1.	0.
M.	0,000	0,5277	1.0555.	1,5832.	2,1110.	2,6387.	3,1665.	3,6943.	4,2220.	4,7500
$H_y = H. 1,2403$	0,000	0,0677.	0,2189	0,4268.	0,6632.	0.8995.	1,1130	1,3238.	1,5394.	1.4805.
$V_x^0 = V_0$	0,000	0,0000	0,0000	0,0000.	0,0000.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000.	0,0000
M_0	0.000	0,5042.	0.9650	1,3765.	1,7338.	2,0323.	2,2689.	2,4405.	2,5443.	2,5791.
$M = M - H_y - V_x - M_0$	0.0000.	−0,0442.	−0,1284.	−0,2201.	−0,2860.	−0,2931.	−0,2157.	−0,0701.	+0,2864.	+0,6901.

Sõites 5.

Tab. V a.

M₀ (ülemise tuumpunkti jaoks).

Koorm. punkt.	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
M.	0,0000	0,8265	1,6581.	2,4797.	3,2036	2,9148	2,7459	2,5771.	2,2180	2,059.
$H_y = H. 0,13.$	0,000	0,0071.	0,0229	0,0447.	0,0695.	0,0943	0.1166	0,1387.	0,1456.	0,1552
$V_x = V. 5,38.$	0,0000	0,0229	0,0391.	0,0483.	0,0507	0,0482	0,0405	0,0289	0,0147.	0,0000
M_0	0,0000.	0,5042.	0,9650.	1,3765.	1,7338.	2,0323	2,2689	2,4405.	2,5441	2,5791.
$M_0 = M - H_y - V_x - M_0$	0,0000	2,2928.	0,6261.	1,0102	1,3496	0,8000	0,3999	−0,0916	−0,4162	−0,6580

Lõikes 0

Tab $\overline{V_6}$.

Ma (alumiso tuumpunkti jaoks.)

Koorm. punkt	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
M	0,0000	0,5277	1,0555	1,5832	2,1110	2,6387	3,1665	3,6942	4,2200	4,7500
$Hy = H \cdot a\,9103$	0,0000	0,0498	0,1607	0,3132	0,4867	0,6601	0,8169	0,9716	1,0197	1,0866
$P_x = P_0$	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma	0,0000	0,5042	0,9650	1,3765	1,7338	2,0323	2,2689	2,4405	2,5442	2,5794
$M = M - Hy - P_x - Ma$	0,0000	−0,0263	−0,0702	−0,1065	−0,1095	−0,0537	+0,0707	+0,2821	+0,6561	+1,0840

Lõikes 5.

Tab. $\overline{V_a}$.

1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'		
1,8807	1,6019	1,3721	1,1443	0,9154	0,6866	0,4577	0,2288	0,0000		
0,1456	0,1387	0,1166	0,0943	0,0695	0,0447	0,0229	0,0071	0,0000		
−0,0147	−0,0389	−0,0405	−0,0482	−0,0507	−0,0483	−0,0391	−0,0229	−0,0000		
2,5442	2,4405	−2,2689	2,0323	1,7338	1,3765	0,9650	0,5042	0,0000		
−0,8444	−0,9484	−0,9719	−0,9341	−0,8372	−0,6853	−0,4911	−0,2596	0,000		

44.

Lõikes.

Mu. (alumise tuum –

Tab.

Koorm. p.	9	8	7	6	5	4	3	2
M.	0,0000	0.8182.	1.6364.	2,4546	3,2728.	3,0830	2,8462	2,6091.
Hy = H(-0.16)	0,0000	-0,0087	-0,0282.	-0,0551.	-0,0855	-0,1160	-0,1436	-0,1708
Px = P. 5.18.	0.0000	0,0221.	0,0376	0,0465.	0,0488.	0,0465.	0,0390	0,0278
Mo.	0,0000	0,5042.	0,9650	1,3765.	1.7338.	2,0323.	2,2689.	2,4405.
M = M - Hy - Px. - Mo.	0,0000	0,3006	0,6620	1,0867.	1,5757	1,1202	0,6819.	+0,3116

Lõikes.

Tab. VII

Mo (ältemise tuum –

Koorm. p.	9	8.	7	6	5.	4.	3	2.
M.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Hy = H(-2,70).	-0,0000	-0,1474	-0,4765	-0,9291	-1,4437	-1,9580	-2,4229	-2,8817
Px = P. 9,65.	0,0000	0,4121	0.7006	0.8666	0.9090	0,8656	0,7266	0,5172
Mo.	0,0000.	0,5042.	0.9650	1,3765.	1,7338.	2,0323	2,2689	2,4405.
M = M - Hy - Px. - Mo.	0,0000.	-0,7689	-1,1891	-1,3140	-1,1991.	-0,9399	-0,5726	-0,0760

5.

ρuπκτι (ao κ5.)

VI в.

1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2,8719	2,1346	1,5974	1,6603	1,4284	1,1859	0,9488	0,7116	0,4744	0,2372	0,0000
-0,1790	0,1909	-0,1792	-0,1708	-0,1436	-0,1160	-0,0855	-0,0551	-0,0282	-0,0080	0,0000
0,0141	0,0000	-0,0141	-0,0277	-0,0390	-0,0465	-0,0488	-0,0465	-0,0376	-0,0221	0,0000
2,5442	2,5734	2,5442	2,4405	2,2659	2,0328	1,7338	1,3765	0,9650	0,5042	0,0000
-0,0072	-0,2859	-0,4825	-0,5816	-0,6592	-0,6839	-0,6507	-0,5533	-0,4248	-0,2669	0,0000

9.

a. ρuπκτι (ao κ5.)

1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
-3,0248	-2,2249	-1,6245	-1,2817	-1,1229	-1,0580	-1,0437	-0,9291	-0,4765	-0,1474	0,0000
0,2635	0,0000	-0,2634	-0,5172	-0,7266	-0,8656	-0,9090	-0,8666	-0,7006	-0,4121	0,0000
2,5442	2,5734	2,5442	2,4405	2,2659	2,0328	1,7338	1,3765	0,9650	0,5042	0,0000
-0,2858	0,6485	-0,7497	-0,9384	-0,8806	-0,7913	-0,6189	-0,4192	-0,2121	-0,0553	0,0000

Lõikes 9.

Mu. (Alumise tuumpunkti kohta)

Tab. VIIb.

Koorm. p.	9	8	7	6	5.	4	3	2.	1.	0	1	2	3	4	5	6.	7	8	9.
M	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-0,1641	0,0000
Hy. = H(-3,00)	0,0000	-0,1641	-0,5295	-1,0323	-1,6041	-2,1756	-2,6922	-3,2019	-3,3606	-3,5811	-3,3606	-3,2019	-2,6922	-2,1756	-1,6041	-1,0323	-0,5295	-0,1641 -0,3992	0,0000
P.x = P. 9,35.	0,0000	0,3992	0,6788	0,8396	0,8807	0,8387	0,7041	0,5012	0,2552	0,0000	-0,2552	-0,5012	-0,7041	-0,8387	-0,8807	-0,8396	-0,6788	-0,3992	0,0000
Mo.	0,0000	0,5042	0,9650	1,3765	1,7338	2,0323	2,2689	2,4405	2,5442	2,5794	2,5442	2,4405	2,2689	2,0323	1,7338	1,3765	0,9650	0,5042	0,0000
M = M - Hy - Px - Mo.	0,0000	-0,7893	-1,3143	-1,1838	-1,0104	-0,6954	-0,2808	+0,2602	0,5612	+1,0017	1,0716	1,2626	1,1274	+0,9820	0,7510	0,4954	+0,2433	+0,0591	0,0000

Таб. VII

Ред. моўпоонт ост ов Ф.Ульс кос

Отклонения Геоидал моменоид.

P.	g. Гал.	Мом. моўпоонт ordinaat Гейсено		M - geoid.		Мом. моўпоонт ordinaat. Гейсено		M - geoid.		Мом. моўпоонт ord. Гейсено N 9 рев		M - geoid.	
		Mo.	Mw.	Mo	Mw	Mo.	Mw.	Mo.	Mw	Mo	Mw	Mo	Mo
9	12,1325.	-0,0000	-0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	12,1325.	-0,0884	-0,0536	-1,0725.	-0,6382.	+0,0327	+0,0687.	+0,3967.	0,7728	-0,7136	-0,6802	-8,6578.	-8,2525.
7.	10,1426	-0,2568	-0,1404	-2,6482.	-1,4479	+0,1850	+0,2872.	+1,3922.	+2,4461	-0,9770	-1,0710	-10,0754	-11,0348
6.	8,9781.	-0,4402	-0,2130	-3,9526	-1,9123.	+0,3249	+0,5284	+2,9169	+4,6991.	-0,8948	-0,6834	-8,0336	-6,1358
5	8,0075.	-0,5720	-0,2190	-4,5803	-1,7536	+0,5124	+0,9250.	+4,1080	+7,4069	-0,5802	-0,2594	-4,6459	-2,0771
4.	7,2795.	-0,5862.	-0,1074	-4,2672	-0,7818.	-0,1341.	+0,4863.	-0,9762	+3,1760	-0,1486	+0,2866	-1,0817	+2,0863
3.	6,5515.	-0,4308	+0,1414	-2,8224	+0,9264	-0,6520	+0,0227	-4,2716	+0,1487	+0,3080	+0,8466	+2,0178.	+5,5465.
2.	6,4302.	-0,1402	+0,5642.	-0,9015.	+3,6279	-1,0394.	-0,2700	-6,6285.	-1,7362.	+0,8624	1,5228.	+5,5454	+9,7919.
1.	6,0662	+0,5728	+1,8122.	+3,4747	+7,9601	-1,2606	-0,4607.	-7,6470	-2,7947	+0,9605.	1,6828.	+5,8266	+9,9048.
0	5,3882.	+1,3802.	+2,1680	+7,3677.	+11,5782.	-0,6750	-0,0672	-3,6089	-0,8587.	+0,6435.	+1,0017.	+3,4351.	+5,3473
				-29,4023	+17,5588			-214,8728	+213,7600			-15,6695	+26,2668

Lükuva koormatuse mõju.

Mõjuporte koormamine lükuva koormatusega.

Lükuvaks koormatuseks on 1907 a. rong. (Ved. kaal 100 t.

Momendid on tonnmeetrites. ja ühe meetri silla laiuse kohta.

Ühe jooksva meetri silla laiuse peale ärajaotatud veduri telje raskus

on: 20 t : 4,5 = 4,444 t.

tendri telje raskus 14 : 4,5 = 3,111 t.

Moment lõike N 0 kohta:

$M_0 = -2 \cdot 4{,}444 (0{,}1500 + 0{,}2931 + 0{,}2681 + 0{,}1560 + 0{,}0400) = -7{,}7968$ tm.

Vastupidavuse mom. $V = 166660$ cm³.

Pinge $R_u = -7{,}79650 : 166660 = +4{,}67$ kgf/cm².

$M_u = 4{,}4444 (0{,}0840 + 0{,}4500 + 1{,}0840 + 0{,}4500 + 0{,}0840) -$

$- 3{,}111 (0{,}0900 + 0{,}0263) = 9{,}2017$ tm.

Pinge $R_0 = 9{,}2017 : 166660 = +5{,}52$ kgf/cm².

Moment lõike N. 5 koht.

Vastupidavuse moment $V = 193321{,}5$ cm³.

M_0 :

+osa koorm.

$4{,}444 (0{,}3200 + 0{,}7920 + 1{,}3496 + 0{,}6000) = +13{,}61$ tm

−osa:

$4{,}444 (0{,}6880 + 0{,}9120 + 0{,}9719 + 0{,}8800 + 0{,}6900) = -18{,}4066$ tm.

M_u.

+osa:

$4{,}444 (0{,}3600 + 0{,}8800 + 1{,}5757 + 0{,}7200 + 0{,}3600) = 17{,}3125$ tm.

−osa:

$4{,}444 (0{,}2000 + 0{,}5080 + 0{,}6720 + 0{,}6839 + 0{,}6000) = -11{,}8384$ tm.

Pinged:

$M_0 \begin{cases} R_u \text{ max.} + 9{,}9 \text{ kgf/cm}^2 \\ R_u \text{ min.} = -7{,}0 \text{ kgf/cm}^2 \end{cases}$ $M_u \begin{cases} R_0 \text{ max.} = +8{,}9 \text{ kgf/cm}^2 \\ R_0 \text{ min} = -6{,}1 \text{ kgf/cm}^2 \end{cases}$

Moment lõike N 9 kohta:

Hastupidavuse mom. $W = 310537,5\ cm^3$.

M_o:

-osa:

$4,444(0,2200 + 1,0080 + 1,3140 + 1,0920 + 0,6200) = -18,9048\ tm.$

+osa:

$4,444.(0,7320 + 0,9384 + 0,8400 + 0,6320 + 0,3680) = +15,6002\ tm.$

M_u.

-osa:

$4,444(0,4480 + 1,3143 + 1,1040 + 0,7200 + 0,1600) = -16,8974\ tm.$

+osa:

$4,444.(0,7600 + 1,0300 + 1,2626 + 1,0800 + 0,8000) = +21,9916\ tm.$

Pinged:

$$M_o = \begin{cases} R_{u\,max} = +6,08\ kg/cm^2 \\ R_{u\,min} = -5,02\ kg/cm^2 \end{cases} \quad M_u \begin{cases} R_{o\,max} = +7,08\ kg/cm^2 \\ R_{o\,min} = -4,70\ kg/cm^2 \end{cases}$$

Pinged võlvi omakaalust.

Lõige 0.

Vastupidavuse mom. $W = 166660\ cm^3$

$M_u = +17,5538\ tm.$

$M_o = -9,4023\ tm.$

$R_u = +5,65\ kg/cm^2$. $R_o = +10,53\ kg/cm^2$.

Lõige 5.

Hastupidavuse mom. $W = 193321,5\ cm^3$

$M_o = -14,37280\ tm.$ $M_u = +13,7600\ tm.$

$R_u = 7,4\ kg/cm^2$. R_o $7,1\ kg/cm^2$.

Lõige 9.

Hastupidavuse mom. $W = 310537,5\ cm^3$.

$M_o = -15,6695\ tm.$ $M_u = +5,2668\ tm.$

$R_u = +5,04\ kg/cm^2$. $R_o = +1,7\ kg/cm^2$.

Temperatuuri mõju.

a). Temperatuuri tõus (+10° kuni +40° = 30°)

arvestuses' võetud $\frac{30}{2} = 15°$

$$H_t = \frac{E.\alpha.t.l.}{\sum y.\omega + \sum \frac{\cos\varphi}{r}} = \frac{50000 . 0,000007 . 15 . 19}{234,2158} = 0,426$$

b). Temperatuuri langemine (+10° kuni −40° = 50°)

arvestuses võetud −25° ja +15°

$$H_t = \frac{50000 . 0,000007 . 25 . 19}{234,2158} = 0,7098.$$

Temperatuuri mõjul tekkivad pinged võlvi üksikutes lõigetes on toodud all järgnerat tabelis

tab. IV

Lõiked	y_n		Mom. Temp. Tõusust. $M = H_t . y = 0.426\ y$		Mom. tem. lang. $M = H_t . y = 0.7098 . y$	δ cm³	Pinged. kgf/cm² Temp. tõusul.		Temp. langemisel.
0.	y_o	1,2403	M_o	0,52800	0,88040	166660	R_u	−0,32	−0,53
	y_u	0,9103	M_u	0,3878	0,6461		R_o	+0,23	+0,39
5.	y_o	0,130	M_o	0,0553	0,0923	193321,5	R_u	−0,03	−0,05
	y_u	−0,160	M_u	−0,0682	−0,1135		R_o	−0,006	−0,001
9.	y_o	−2,700	M_o	−1,1482	−1,9165	810537,5	R_u	+0,37	+0,62
	y_u	−3,00	M_u	−1,2750	−2,1294		R_o	−0,41	−0,68

Võlvi üksikutes lõigetes esinevate pingete äärmised suurused, mis tekkivad nihasti koormatuse (omakaal ja lõkur koormatus), kui ka temperatuuri ühe ajal mõjumisest, on kokku võetud järgmises tabelis.

Tab. X.

Pinged kgr./cm².	Lõikes 0		Lõikes 5.		Lõikes 9	
	Rmax.	Rmin.	Rmax.	Rmin.	Rmax.	Rmin.
Omakaalust						
Ro.	+10,53		+7,1.		+1,7	
Ru.	+5,6		+7,4.		+5,1.	
Liikuvast koormast.						
Ro.	+5,5.		+8,9.	-6,1.	+7,1.	-4,1
Ru.	+4,7.		+9,9.	-7,0.	+6,1.	-5,0
Kokku koormatustest						
Ro.	+16,0		+16,0.	+1,00	+8,8.	-2,4.
Ru.	+10,3		+17,3	+0,10	+11,2.	+0,1.
Temperatuurimõjul.						
Ro	+0,39	+0,23	+0,00	-0,01.	-0,68	-0,41
Ru.	-0,53	-0,32	-0,03	-0,05.	+0,62.	+0,37
Kokkukoorm. /a Temperatuurist. Ro.	16,39.	+0,23	+16,0	+1,0	+7,1.	-2,8.
Ru.	10,8	-0,32.	+17,3	-0,2.	+11,8	+0,5.

Nägu nõta, on pinged lubatavatest püvides.

II. Silla sammaste arvestus.

Silla sammaste arvestus on läbivüdud graafilisel Teel.

A. Vahesamba arvestus.

I Kitsas vahesammas.

Vahesamba arvestuse juures on oletatud, et
a) ühelpool vahesammast asur avaus on koormatud ainult võlvi ja võlvipealse konstruktsiooni omakaaluga, kuna Teisel avausel asub ka lükur koormatus.

Sarnase seisukorra juures tekkivad pinged on:
a). Samba alumises osas: R_{max} = 11 kgr./cm² ja R_{min} 2 kgr./cm²
b) Surrepinged maas, samba ~~alus~~ vundamendi aluspinnal on R_{max} 9 kgr./cm² ja R_{min} 1,8 kgr./cm²

Juhusel, kui mõlemaid avausi katvad võlvid ~~kui~~ ~~ka~~ ning sammas on koormatud omakaaluga ja lükura koormatusega, siis on pinge samba aluspinnas 7,6 kgr./cm²
ja vundamendi aluspinnal 5,9 kgr./cm²
Sünjuures on arvesse võetud, et pind, mille peale alussamba vundament toetud, on paekivi kiht.
Müüri erikaal on 2,3 ja lüval 1,8.

II. Lai vahesammas.

Laia vahesamba graafiline arvestus on läbivüdud oletuse juures, et ühel pool avaust katter võlv on sisselangenud ja Teiselpool asur võlv on koormatud oma ja Teda katva vahekonstruktsiooni omakaaluga, kus juures ka Temperatuur 8,75 tonnilise jõuga kaasatöötab.
Sünjuures tekkivad pinged on
a) samba aluspinnas R_{max} = 2,3 kgr./cm² ja R_{min} 0,9 kgr./cm²

pinged samba vundamendi aluspinnal on

$\sigma_{max.}$ 3,25 kgf/cm². ja $\sigma_{min.}$ 0,00 kgf/cm²

B. Kiri ja raudsilda ühendava samba arvestuf.

Samba graafiline arvestus on läbivüdud kahe oletuse juures ja nimelt:

1). Raudsild on koormatud omakaaluga ja lükuva koormatusega ja kivisilla völv ainult oma- ja ~~vahekoo~~ völvipealse vahekaitte konstruktsiooniga.

2). Mõlemaid avausi katvad osad /raudsild ja völv/ on koormatud lükuva koormatusega ja omakaaluga.

I^se Oletuse juures raudsilla omakaal ja lükuva koormatuse raskus, ärajaotatult ühe jooksva meetri samba laiuse peale on 46,0 t.

Sünjuures tekkivad pinged on samba aluspinnas

$R_{max.}$ 7,2 kgf/cm² ja $R_{min.}$ 1,6 kgf/cm².

Pinged maas, samba vundamendi aluspinna, on

$R_{max.}$ 8,1 kgf/cm². $\sigma_{min.}$ 0,5 kgf/cm².

II^se Oletuse juures on pinged võrdlemisi ühetasasemalt ärajaotatud ja nimelt:

1) Samba aluspinnas $R_{max.}$ 6,25 kgf/cm² ja $R_{min.}$ = 1,50 kgf/cm².

2). Samba vundamendi aluspinnas tekkivad pinged on

R_{max} = 6,5 kgf/cm². $\sigma_{min.}$ 1,50 kgf/cm².

C. Kaldasambad.

Kaldasambad on arvestatud kahe juhtumise juures välisjõudude asumise suhtes: esiteks, kui kaldasamba juures oleksilla avaus, kaldasammas ja raudtee mullakeha on koormatud peale oneseraskuse veel mallakehaks ümberredutseeritud lükuva

koormatusega, ja kus juures veel mõjumas on kaldasamba peale üheltpoolt mullarõhumine ja teiselt poolt vesi.

Siin juures on lükuva koormatuse ümbervedutseeritud kõrgus 1,3 m., mullarõhumise jõud samba peale 56,6 t ja vastupidises sihis tõõtar veerõhumine 8 tonni

Sarnase jõudude mõjumiskombinatsiooni juures tekkivad pinged on:

samba aluspinnas $Q_{max.} + R_{min} = 3,10$ kgr./cm²

põha pinnal, ehk vundamendi aluspinnas

$Q_{max.}$ 5 kgr./cm². $Q_{min.}$ 1,7 kgr./cm².

2). Mulla ega veerõhumist ei ole ja avaus on ilma väliskoormata.

Vastar survejoon on joonestusel äratähendatud ja tema asukoht on reskmises kolmandikus.

Sedljuures tekkivad surrepinged:

kaldasamba tortuspinnas vundamendile

$Q_{max.}$ 2,6 kgr./cm². $R_{min.} = 2,0$ kgr./cm²,

surrepinged maas, vundamendi aluspinnal, on $R_{max} = 4,5$ kgr./cm² ja $Q_{min.}$ 0,80 kgr./cm²

D. Raudsilla vahesambad.

Raudsilla vahesammaste arvestamise juures on silmaspeetud kaks juhust:

1). Vahesamba peale mõjuvad, mõlemad avausi katvate kandeosade eneseraskused, kuna ühel kandeosal asub veel lükur koormatus. Lükumata toe ~~peal~~ kandeo saab silla samba peale ülekantud pidurdamise jõud.

2). Teisel juhusel on mõlemad kandeosad koormatud nii omakaaluga kui ka lükuva koormatusega ja tegutsemas on pidurdamise jõud.

Silla raudkandeosa pikenemine / lähenemine on ± 40° juures

0,0000111. 52. 40 = ± 0,022 m ehk 22 mm.

Vahesamba omakaal = 85,61 t

Pidurdamise jõud on võetud 0,1 IP, mis

võljatub 0,10 (100 + 56 + 48 + 48 + 48 + 24) = 37,2 t.

ehk ühe jooks. meetri samba laiuse peale ära=

jaotatult (37,2 : 7,5) = 4,96 t.

Lükuva koormatuse raskus ühe jooksva meetri

samba laiuse peale ärajaotatult on $\frac{343,8}{7,5}$ = 45,8 t

ja omakaal $\frac{102,8}{7,5}$ = 13,7 t.

Esimese juhuse järgi koormatud sambas

tekkivad surve pinged on:

Samba vundamendi aluspinnas Rmax. 4,5 kgr/cm² Rmin. 1,8 kgr/cm²

ja samba vundamendi pealispinnas 3,13 kgr/cm².

Teise juhuse järgi koormatud sambas

esinevad surve pinged on:

Samba aluspinnas Rmax. = 5,5 kgr/cm² Rmin = 1,1 kgr/cm²

Samba vundamendi aluspinnal, ehk maas,

on Rmax 6,5 kgr/cm² ja Rmin. = 1,7 kgr/cm²

R. Ambros.

Tallinn, 10. Juunil 1924.

Tellingud

TTÜ RAAMATUKOGU
1 0400 00593102 7