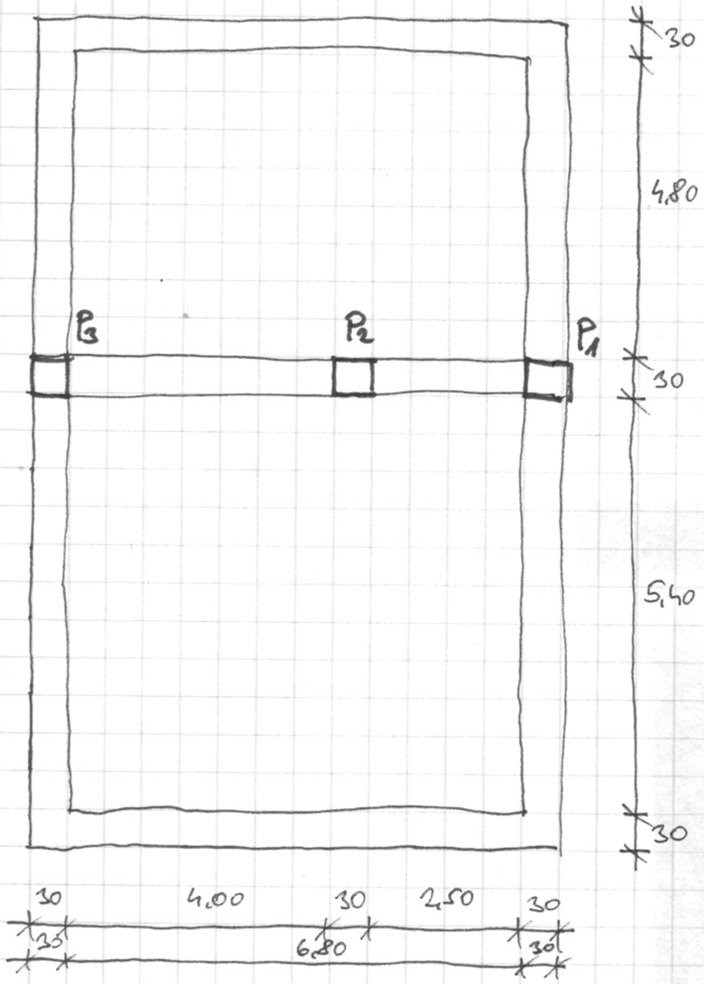
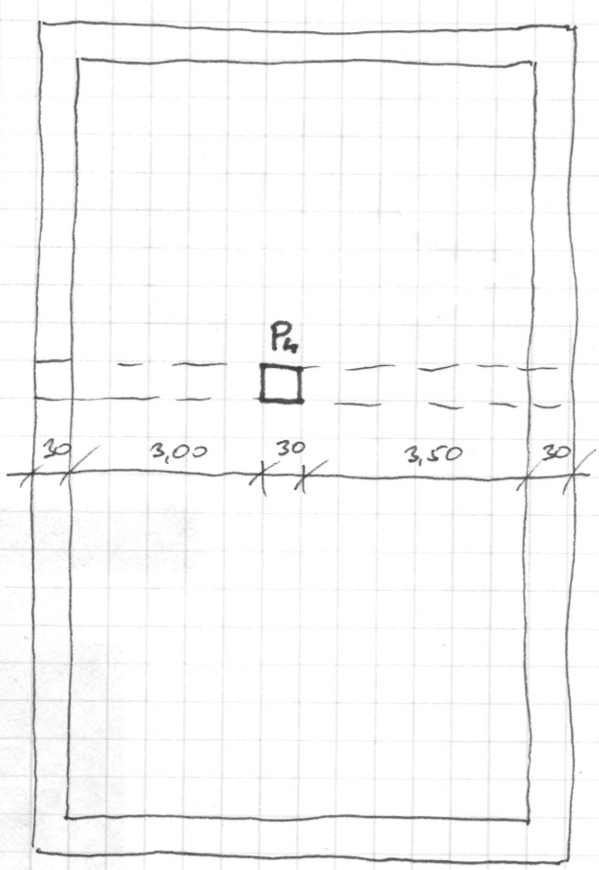
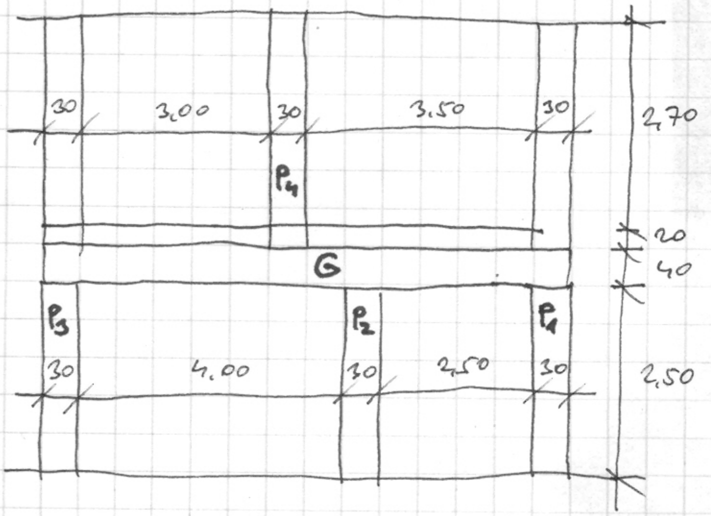
Fsz alaprajz:



Em alaprajz



Metszet:



Kiindulási adatok:

$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = 30 \times 30$ cm

$G = 30 \times 40$ cm

P_1 = fa pillér
P_2 = VB pillér
P_3 = acél pillér

① Teherelemzés: Megnézzük, hogy az egyes rétegekből mekkora terhelés adódik át a gerendára!

1cm laminált parketta:	0,36 kN/m²
6cm aljzatbeton:	1,32 kN/m²
3cm úsztatóréteg:	0,12 kN/m²
20cm VB födém:	5 kN/m²
1cm vakolat:	0,17 kN/m²
	$\Sigma = 6,97$ kN/m²

Hasznos terhelés lakásnál: 2 kN/m²
Válaszfal egyenérték: 1,5 kN/m² · bizt. tart.

hasznos teher lakásnál

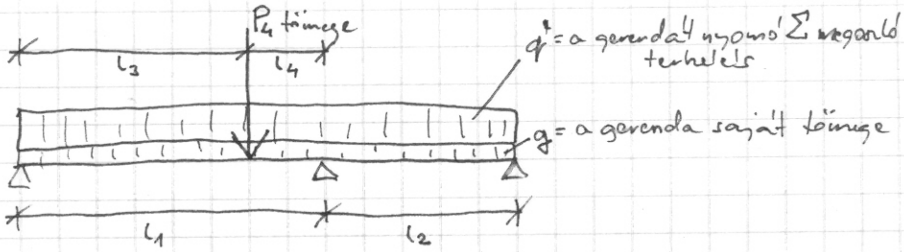
$q' = 6.97\ kN/m^2 \cdot 1,1 + 1,5\ kN/m^2 \cdot 1,1 + 2\ kN/m^2 \cdot 1,4$

bizt. tény. ma: 1,25 a szabvány! válaszfal egyenérték lakás szorzó tény.

$q' = 12,117\ kN/m^2$

② Gerenda kiszámítása

2/1: gerenda statikai váza:



Mindegyiknél 3 lehetőség közül a legkisebb:
- $l \cdot 1{,}05$
- vagy
- $l + 2 \times$ fal (pillér) vastagság
- vagy
- $l +$ a gerenda magassága

$\Longrightarrow$
$l_1 = 4{,}00 \cdot 1{,}05 = 4{,}20$ m
$l_2 = 2{,}50 \cdot 1{,}05 = 2{,}625$ m
$l_3 = 3{,}00 \cdot 1{,}05 = 3{,}15$ m
$l_4 = 4{,}20 - 3{,}15 = 1{,}05$ m

2/2: terhelések számítása: – gerenda saját tömege = g

$$g = \underbrace{0{,}3\,\text{m} \cdot 0{,}4\,\text{m}}_{\text{gerenda keresztmetszet}} \cdot \underbrace{25\,\text{kN/m}^3}_{\text{VB m}^3\text{ súlya}} \cdot \underbrace{1{,}1}_{\text{bizt. tény.}} = 3{,}3\ \text{kN/m}$$

– gerendára jutó mező terhelése = q''

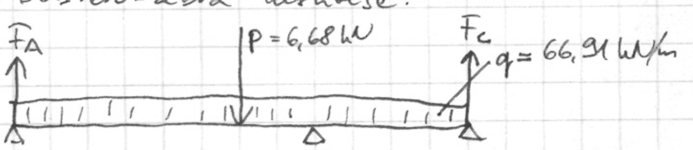
$$q'' = \underbrace{12{,}117\,\text{kN/m}^2}_{q'} \left(\underbrace{\frac{4{,}8\,\text{m}}{2}}_{\text{egyik o. födém}} + \underbrace{\frac{5{,}4\,\text{m}}{2}}_{\text{másik o. födém}} + \underbrace{0{,}3}_{\text{gerenda fölötti terület}} \right) = 63{,}61\ \text{kN/m}$$

$$\Sigma q = q'' + g = \underline{\underline{66{,}91\ \text{kN/m}}}$$

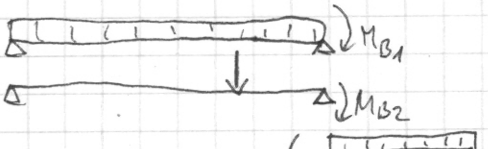
– P_4 tömege (koncentrált erő) = P

$$P = \underbrace{0{,}3\,\text{m} \cdot 0{,}3\,\text{m}}_{P_4\text{ keresztmetszete}} \cdot \underbrace{2{,}7\,\text{m}}_{P_4\text{ magassága}} \cdot \underbrace{25\,\text{kN/m}^3}_{\text{VB m}^3\text{ súlya}} \cdot \underbrace{1{,}1}_{\text{bizt. tény.}} = \underline{\underline{6{,}68\ \text{kN}}}$$

③ Belsőerő-ábra kiírtése:



3 támaszú tartó – Clapeyron-egyenletek. Felbontom 2 db törzstartóra, és ahány teher-eset van, annyiszor választom ki a táblázat megfelelő oldalán a képletet!



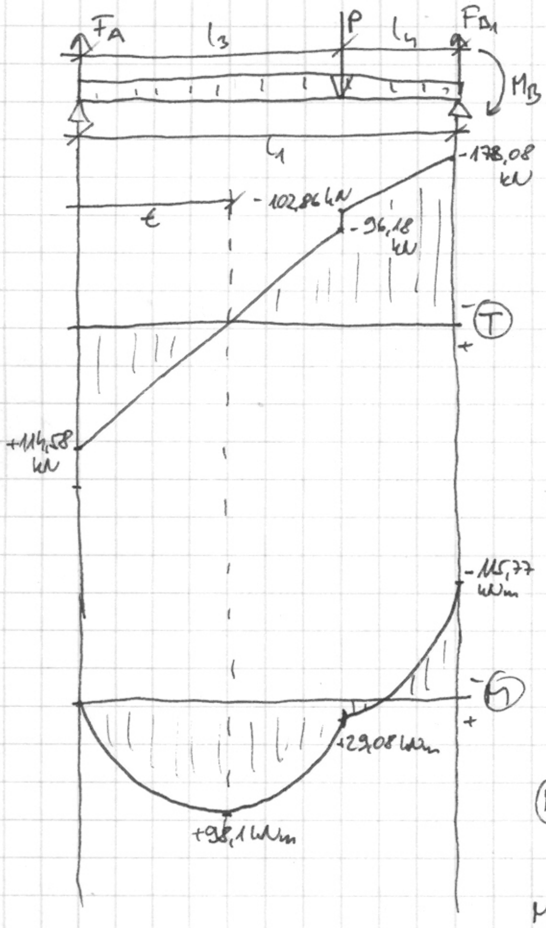
$$2M_B \cdot (l_1 + l_2) = -\frac{1}{4} \cdot q \cdot l_1^3 - \frac{P \cdot l_3 \cdot l_4}{l_1} \cdot (l_1 + l_3) - \frac{1}{4} \cdot q \cdot l_2^3$$

$$2M_B \cdot (4{,}20 + 2{,}625) = \left(-\frac{1}{4} \cdot 66{,}91 \cdot 4{,}20^3\right) - \left(\frac{6{,}68 \cdot 3{,}15 \cdot 1{,}05}{4{,}20} \cdot (4{,}20 + 3{,}15)\right) - \left(\frac{1}{4} \cdot 66{,}91 \cdot 2{,}625^3\right)$$

$\vdots$

$$\underline{\underline{M_B = -115{,}77\ \text{kNm}}}$$

3/2: a két főtartóhoz (T) és (M) ábra készítése, belső erők meghatározása



$\boxed{\sum M_A = 0}$

$$q \cdot l_1 \cdot \frac{l_1}{2} + P \cdot l_3 - F_B \cdot l_1 + M_{B_1} = 0$$

$F_{B_1} = 173,08$ kN

$\boxed{\sum M_B = 0}$ (Vigyázz! A forgatási iránytól függ az előjel majd!)

$$+F_A \cdot l_1 - q \cdot l_1 \cdot \frac{l_1}{2} - P \cdot l_4 + M_B = 0$$

$F_A = 114.58$ kN

(T) ábra készítés: F_A-val indul, csökken $q \cdot l_3$-al P-ig, utána csökken P-vel, majd tovább $q \cdot l_4$-el, és megérkezik $-F_B$-be!

Fontos, hogy hol metszi a 0 tengelyt: „t" távolság kiszámítása:

$$F_A - q \cdot t = 0 \Rightarrow t = \frac{F_A}{q} = 1,71 \text{ m}$$

(M) ábra készítés: A nyomatéki maximum helyén balról, jobbra összegzem a nyomatékokat: M_{Max}

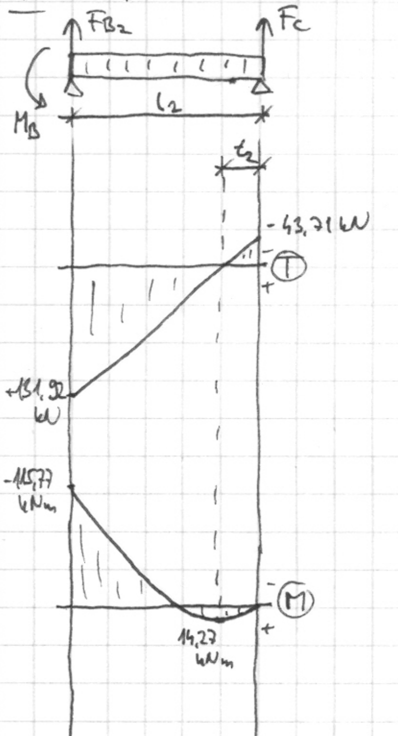
$$M_{Max} = F_A \cdot t - q \cdot t \cdot \frac{t}{2} = 98,10 \text{ kNm}$$

P-nél töréspont van, ide jobbról összegzem a nyomatékokat: M_P

$$M_P = M_B - F_B \cdot l_4 + q \cdot \frac{l_4^2}{2} = +29,08 \text{ kN}$$

A törés után a görbének M_B (korábban kiszámolt) értékéhez kell megérkezni!

II. törzstartó



$\boxed{\sum M_C = 0}$

$$-M_B + F_{B_2} \cdot l_2 - q \cdot \frac{l_2^2}{2} = 0$$

$F_{B_2} = 131,92$ kN

$\boxed{\sum M_B = 0}$

$$-F_C \cdot l_2 + q \cdot \frac{l_2^2}{2} - M_B = 0$$

$F_C = 43,71$ kN

(T) ábra készítés: F_{B_2}-vel indul, F_C-be érkezik, egyenes.

t_2 kiszámítása: $F_C - q \cdot t_2 = 0 \Rightarrow t_2 = 0,65$ m

(M) ábra készítés: A másik nyomatéki maximum t_2-nél van.

$$M_{Max2} = -F_C \cdot t_2 + q \cdot \frac{t_2^2}{2} = +14,27 \text{ kNm}$$

Az ábra M_B-ből indul, és M_{Max2}-n keresztül C pontban a nullába tart!

④ Hajlított VB tartó méretezése (tervezés) Kiindulási alapok: $h_t = 40\,cm$

$b = 30\,cm$

C20-as beton $\sigma_{bH} = 1{,}45\ kN/cm^2$

B60.50 betonvas $\sigma_{sH} = 42\ kN/cm^2$

kengyel: $\phi 8$

$\xi_0 = 0{,}44$

fővas átmérője: $\phi 16$

1. $c = c_1 + c_2 + c_3 = 2cm + 0{,}5cm - 0{,}5cm = 2cm$

2. $a = c + d_k + \frac{d_s}{2} + 1cm = 2cm + 0{,}8cm + 0{,}8cm + 1cm = 4{,}6cm$

3. $h = h_t - a = 35{,}4cm$

4. $x_0 = \xi_0 \cdot h = 15{,}58cm$

5. $M_H = M_M^+ = N \cdot z = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot \left(h - \frac{x}{2}\right)$

$\Downarrow$

$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2M_M^+}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 7{,}078cm$, ez $< x_0$, tehát megfelel

6. $\boxed{N = H}$ $b \cdot x \cdot \sigma_{bH} = A_s \cdot \sigma_{sH}$

$\Downarrow$

$A_s = \frac{b \cdot x \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = 7{,}33\ cm^2 \Rightarrow$ táblázat: hány $\phi 16$-os vasnak legalább ennyi?

$4\phi 16 = 8{,}04\ cm^2$ Mindig nagyobbat keresünk

7. legnagyobb ⊖ nyomatékra ugyanez fordítva, csak még nem tanultuk nyomott vasak esetén a számítást. Feltehetőleg felül 5 $\phi 16$ fog kelleni!

8. A kisebb fesztávon lévő ⊕ M_{max2}-vel is ugyanez... valószínűleg $2\phi 16$ elég lesz!

9. szerkesztési szabályok ellenőrzése: $A_{smin} = b \cdot h_t \cdot 0{,}003 < A_{salk} \Rightarrow 3{,}6 < 7{,}33$, tehát jó

$x < x_0$, tehát jó

$M_H \geq M_M$, erre terveztük, de le lehet ellenőrizni... kijön, tehát jó!

betonacéloknak szükséges gerendaszélesség:

$b_{szüks} = 2(c + d_k) + n \cdot d_s + (n-1) \cdot d_s \leq b$ tényleges

$d_k > 5mm$ ✓ $18 \leq 30$, tehát jó

$d_k > \frac{d_s}{4}$ $8 > 4$ ✓

⑤ (Tartó) Pillérek (P_1, P_2, P_3) méretezése

5/1: P_3 acélpillér. Kiindulás: mindkét végén csuklós kapcsolat $\Rightarrow l_0 = l = 2{,}50m$

$\lambda = \frac{l_0}{i_{min}}$ táblából $i_{min} = 1{,}07cm \Rightarrow \lambda = \underline{\underline{233{,}64}}$

$\sigma_{smH} = 20\ kN/cm^2$

interpolálás: 230 0,143 $\varphi = \underline{\underline{0{,}138}}$

233,64 ?

235 0,137

$N_H = F_{A_1}$ kiszámoltuk: 114,58 kN

$A = ?$, ehhez kell φ, ehhez kell λ

$A = \frac{N_H}{\varphi \cdot \sigma_{smH}} = \frac{114{,}58}{0{,}138 \cdot 20} = \underline{\underline{41{,}51\ cm^2}}$ Mivel 1db I100 = $10{,}6\ cm^2$ ezért 4db kell belőle!

I100-as acélpillért használ.

5/2: P_1 fa pillér. Kiindulás: mindkét végén csuklós kapcs. $l_0 = l = 2{,}50$ m

Ellenőrzés feladat: 20×20-as fapillér megfelel-e? $N_H = ?$ $N_M = F_C = 43{,}31$ kN

$$I_x = \frac{20\cdot 20^3}{12} = 13\,333{,}33\ \text{cm}^4 \qquad A = 20\cdot 20 = 400\ \text{cm}^2$$

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = 5{,}77\ \text{cm}$$

$$\lambda = \frac{l_0}{i_x} = 43{,}33$$

interpolálás:

40	0,775
43,33	
45	0,736

$\Rightarrow \varphi = 0{,}749$

$N_H = \varphi \cdot A \cdot \sigma_H \rightarrow$ fánál körülményes: $\sigma_H = k_n \cdot k_T \cdot k_\alpha \cdot \sigma_{alap} \Rightarrow k_n = 1-(u-12)\cdot 0{,}02 = 0{,}94$

táblából: 15

$\sigma_H = 1{,}974$ kN/cm²

$k_T = 1$

$k_\alpha = 1$

σ_{alap}: I. o. fenyő: 2,1 kN/cm²

$N_H = 0{,}749 \cdot 400 \cdot 1{,}974 = 591{,}41$ kN, ez > 43,31, tehát bőven megfelel!

5/3: P_2 méretezése (vb pillér). Kiindulás: mindkét végén befogott kapcs. $\Rightarrow l_0 = 0{,}5l = 125$ cm

$$A_s = \frac{2{,}0^2\cdot\pi}{4}\cdot 4 = 12{,}56\ \text{cm}^2$$

$N_M = F_{B1} + F_{B2}$, mert mindkét tartó-rész terheli ezt a pillért!

$c = c_1 + c_2 + c_3 = 2$ cm

$N_M = 173{,}08 + 131{,}92 = 305$ kN

$$a = 2 + 0{,}8 + \frac{2{,}0}{2} = 3{,}8\ \text{cm}$$

$A = 30\cdot 30 = 900$ cm²

$h = h_t - a = 30 - 3{,}8 = 26{,}2$ cm

4∅20 B60.50 $\Rightarrow \sigma_{sH} = 42$ kN/cm²

beton: C20 $\Rightarrow \sigma_{bH} = 1{,}45$ kN/cm²

kengyel: ∅8/15

Karcsúságra ell.: $\frac{l_0}{h} = 4{,}77$, ez < 25, tehát jó!

interpolálás $\Rightarrow \varphi = 0{,}772$

$$N_H = \varphi\cdot A\cdot\sigma_H = \varphi\cdot(A_b\cdot\sigma_{bH} + A_s\cdot\sigma_{sH})$$

$N_H = 0{,}772\cdot(900\cdot 1{,}45 + 12{,}56\cdot 42) = 1414{,}7$ kN, ez > 305 kN, tehát eddig jó! De!

Hozzáadjuk a Pillér saját tömegét is! (G)

$$G = A\cdot l\cdot \rho_t \cdot 1{,}1$$

$G = 0{,}3\,\text{m}\cdot 0{,}3\,\text{m}\cdot 2{,}50\,\text{m}\cdot 25\,\text{kN/m}^3\cdot 1{,}1 = 6{,}19$ kN, ha ehhez hozzáadjuk a 305 kN-t, még akkor is megfelel...

Nah. Elfáradtál? Én mint az állat... :)