

Příloha č. 1

3 Statické posouzení hlavních nosných prvků

3.1 Návrh sloupku stěn

Materiál KVH hranoly C24

Výpočet zatížení

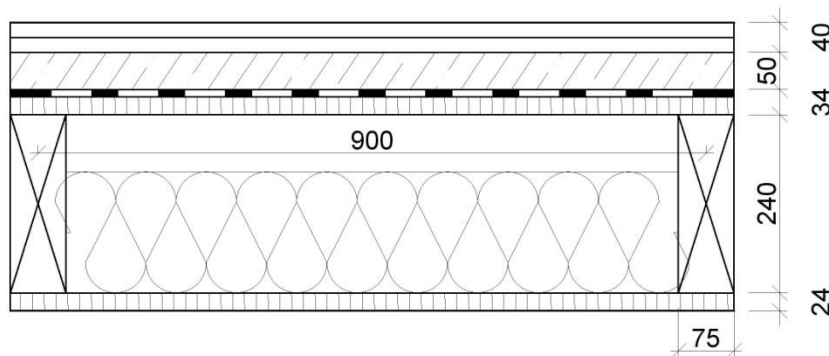
ρ – objemová hmotnost [kN/m³]

t – tloušťka prvků [m]

γ_d – součinitel spolehlivosti [-]

Výpočet zatížení: $\rho \cdot t \cdot \gamma_d$ [m]

3.1.1 Stálé zatížení dřevobetonovy strop výpočet



Objemová hmotnost čistá podlaha předpoklad = 0,45 kN/m²

Nosná dřevobetonova konstrukce:

Beton $0,05 \cdot 20 \cdot 1,35 = 1,35$

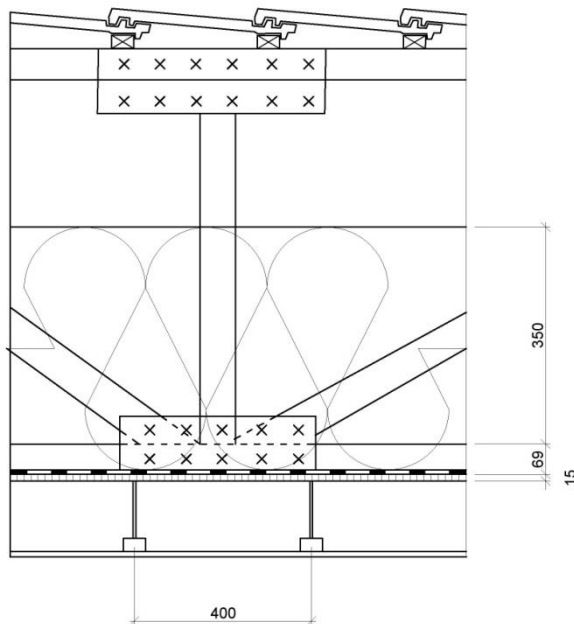
OSB $0,019 \cdot 7 \cdot 1,35 = 0,18$

Masivní fošny $0,24 \cdot 0,075 \cdot 5,48 \cdot 4,5 \cdot 1,35 = 0,6$

Protopožarní SDK desky $0,0125 \cdot 10 \cdot 1,35 = 0,17$

$f_{d, \text{podlaha}} = 2,65 \text{ kN/m}^2$

3.1.2 Stálé zatížení střešní konstrukce výpočet



Objemová hmotnost vazník (předpoklad) = 0,0585 kN/m²

Střešní krytina vlnitý plech $0,05 \cdot 0,05 \cdot 1,35 = 0,00034$

Minerální tepelná izolace $4 \cdot 0,35 \cdot 1,35 = 1,89$

OSB deska $0,6 \cdot 0,015 \cdot 1,35 = 0,01$

$f_{d, \text{střecha}} = 1,96 \text{ kN/m}^2$

3.1.3 Stálé zatížení nosná stěna



Návrh 120x140x2, l_{eff} 3070 mm, osová vzdálenost 625 mm

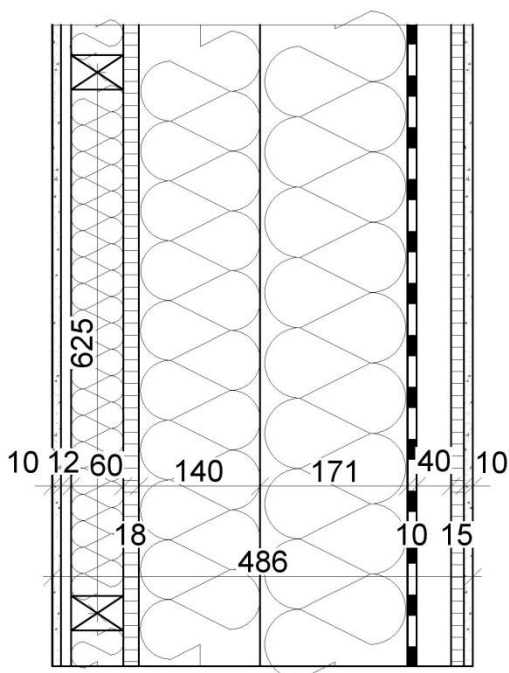
ρ – objemová hmotnost [kN/m³]

t – tloušťka prvků [m]

h – výška [m]

γ_d – součinitel spolehlivosti [-]

Výpočet zatížení $\rho \cdot t \cdot h \cdot l \cdot \gamma_d$



Dřevěná nosná stěna

výška sloupku 3,07 m

Sádrokartonová deska

$$2 \cdot 0,85 \cdot 1,35 = 2,295$$

Nosník KVH 120x140x2

$$0,4 \cdot 10 \cdot 3,07 \cdot 0,12 \cdot 0,14 \cdot 1,35 \cdot \frac{2}{0,625} = 0,89$$

Dřevovláknitá izolace 2x100

$$0,05 \cdot 10 \cdot 3,07 \cdot 0,1 \cdot 2 \cdot 1,35 = 0,414$$

OSB deska 4x12,5

$$0,6 \cdot 10 \cdot 3,07 \cdot 0,015 \cdot 4 \cdot 1,35 = 1,492$$

Dřevovláknitá zvuková izolace 1x20

$$0,05 \cdot 10 \cdot 3,07 \cdot 0,02 \cdot 1,35 = 0,041$$

$$f_{d, stěna} = 5,132 \text{ kN/m}^2$$

3.1.4 Dřevěná ztužující stěna z CLT panelu

Návrh tloušťka 124 mm $0,124 \cdot 4,9 \cdot 1,35 = 0,82$

Dřevovláknitá zvuková izolace 1x70 $0,05 \cdot 10 \cdot 3,07 \cdot 0,07 \cdot 1,35 = 0,145$

$$f_{d,CLT} = 0,965 \text{ kN/m}^2$$

3.1.5 Proměnné zatížení

Výpočet zatížení: $q_k \cdot \gamma_k$

Přemístitelné příčky $0,15 \cdot 1,35 = 0,2025 \text{ kN/m}^2$

Užitné:

Byt $1,5 \cdot 1,5 = 2,25$

chodba $3 \cdot 1,5 = 4,5$

balkon $3 \cdot 1,5 = 4,5$

Zatížení sněhem

Předpoklad I. sněhová oblast $s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$

Návrh sloupku stěn 140x60x2, výška 3070 mm v ose vzdalenosti 625 mm. Zatěžovací šířka 4100 mm

Výpočet

Vlastní tíha: $F_v = g_d \cdot 0,625 = 5,132 \cdot 0,625 = 3,2 \text{ kN}$

Od stropu: $F_s = (g + q)_d \cdot 0,625 \cdot 4,1 = (2,65 + 0,7 + 2,25) \cdot 0,625 \cdot 4,1 = 14,35 \text{ kN}$

Od střechy: $F_{st} = (g + q)_d \cdot 0,625 \cdot 2,66 = (1,96 + 0,7) \cdot 0,625 \cdot 2,66 = 4,42 \text{ kN}$

Celkové zatížení od sloupku: $F_d = 3 \cdot F_v + 2 \cdot F_s + F_{st} = 3 \cdot 3,2 + 2 \cdot 14,35 + 4,42 = 42,72 \text{ kN}$

Zatížení od větru $q_d = 0,93 \text{ kN/m}$

Sloupek je z jehličnatého dřeva C24 : $E_{o,mean} = 11\,000 \text{ Mpa}$

$$f_{m,k} = 24 \text{ Mpa}$$

$$f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 7400 \text{ Mpa}$$

Návrhové pevnosti v tlaku a ohybu

$$\gamma_m = 1,3 - \text{rostlé dřevo, } k_{\text{mod}} = 0,8$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 0,8 \cdot \frac{21}{1,3} = 12,92 \text{ Mpa}$$

$$f_{m,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_m} = 0,8 \cdot \frac{24}{1,3} = 14,77 \text{ Mpa}$$

Normálové napětí v tlaku a ohybu

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{Fd}{A} = \frac{42,72}{140 \cdot 60 \cdot 2} = 2,53 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{q_d \cdot l^2}{8 \cdot w} = \frac{0,93 \cdot 3070^2}{8 \cdot \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2} = \frac{0,93 \cdot 3070^2}{8 \cdot \frac{1}{6} \cdot 120 \cdot 140^2} = 2,795 \text{ Mpa}$$

Štíhlostní poměry ve směru Z:

$$\lambda_z = \frac{l_{ef}}{i_z} = \frac{3070}{\frac{1}{\sqrt{12}} \cdot 120} = 88,6$$

$$\sigma_{c,crit} = \pi^2 \cdot \frac{E_{0,05}}{\lambda_z^2} = \pi^2 \cdot \frac{7400}{88,6^2} = 9,3 \text{ Mpa}$$

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit}}} = \sqrt{\frac{21}{9,3}} = 1,5$$

Součinitel vzpěrnosti

$$k = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0,3) + \lambda_{rel}^2] = 0,5 \cdot [1 + 0,2 \cdot (1,5 - 0,3) + 1,5^2] = 1,745$$

$$k_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}} = \frac{1}{1,745 + \sqrt{1,745^2 - 1,5^2}} = 0,379$$

Posouzení na vzpěr

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} \leq 1 \rightarrow \frac{2,53}{0,379 \cdot 12,92} = 0,517$$

$$0,517 < 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Stěnový sloupek 120x140 mm na vzpěr vyhovuje

Štíhlostní poměr ve směru y

$$\lambda_y = \frac{l_{eff}}{i_y} = \frac{3070}{\frac{1}{\sqrt{12}} \cdot h} = \frac{3070}{\frac{1}{\sqrt{12}} \cdot 140} = 75,96$$

$$\sigma_{c,crit} = \pi^2 \cdot \frac{E_{0,05}}{\lambda_z^2} = \pi^2 \cdot \frac{7400}{75,96^2} = 12,66 \text{ Mpa}$$

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit}}} = \sqrt{\frac{21}{12,66}} = 1,288$$

Součinitel vzpěrnosti

$$k = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0,3) + \lambda_{rel}^2] = 0,5 \cdot [1 + 0,2 \cdot (1,288 - 0,3) + 1,288^2] = 1,428$$

$$k_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}} = \frac{1}{1,428 + \sqrt{1,428^2 - 1,288^2}} = 0,489$$

Posouzení sloupků na vzpěr

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1 \rightarrow \frac{2,53}{0,489 \cdot 12,92} + \frac{2,795}{14,77} = 0,589$$

$$0,589 < 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Stěnový sloupek 120x140 mm na vzpěr a ohyb vyhovuje

3.2 Návrh ztužující stěny z CLT

Ztužující stěna z CLT panelů NOVATOP

Navrhuji tloušťku stěny 120 mm, výška stěny 3030 mm (uvažuji stěnu v 4 NP která má největší délku)

Zatížení

Vlastní tíha: $F_v = g_d \cdot 0,625 = 0,82 \cdot 0,625 = 0,5125 \text{ kN}$

$F_d = 3 \cdot F_v = 3 \cdot 0,5125 = 1,54 \text{ kN}$

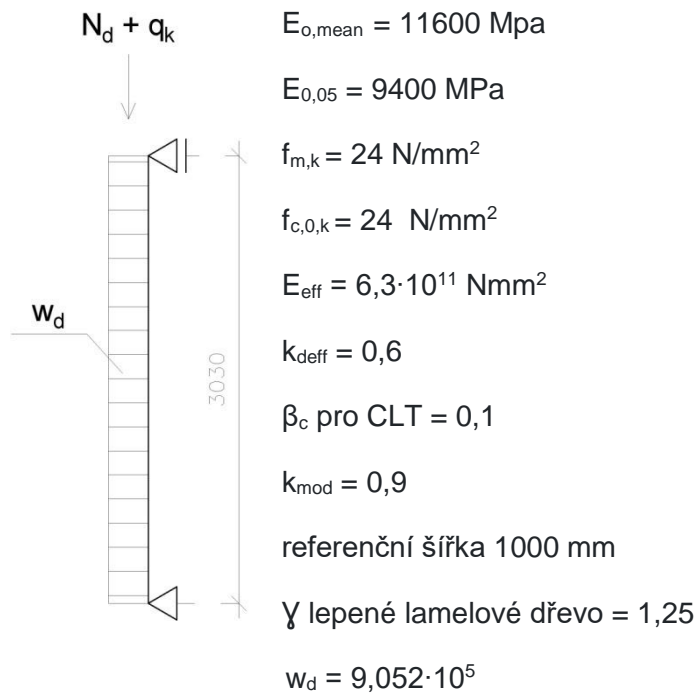
Zatížení od větru $q_d = 0,93 \text{ kN/m}$

Plocha průřezu 124000 mm^2

Moment setrvačnosti I podélně = $6,28 \cdot 10^{0,7} \text{ mm}^4$

I příčné = $1 \cdot 10 \cdot 10^{0,8} \text{ mm}^4$

Charakteristické hodnoty pro NOVATOP SOLID $t = 124 \text{ mm}$



Návrhové pevnosti v tlaku a ohybu

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 0,9 \cdot \frac{24}{1,25} = 17,28 \text{ Mpa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_m} = 0,9 \cdot \frac{24}{1,25} = 17,28 \text{ Mpa}$$

Normálové napětí v tlaku a ohybu

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{Fd}{A} = \frac{1540}{120 \cdot 2750} = 0,0045 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{q_d \cdot l^2}{8 \cdot w} = \frac{0,93 \cdot 3030^2}{8 \cdot 9,052 \cdot 10^5} = 1,18 \text{ Mpa}$$

Štíhlostní poměry ve směru Z:

$$\lambda_z = \frac{l_{ef}}{i_z} = \frac{3030}{\frac{1}{\sqrt{12}} \cdot b} = \frac{3030}{\frac{1}{\sqrt{12}} \cdot 120} = 87,47$$

$$\sigma_{c,crit} = \pi^2 \cdot \frac{E_{0,05}}{\lambda_z^2} = \pi^2 \cdot \frac{9400}{87,47^2} = 12,13 \text{ Mpa}$$

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit}}} = \sqrt{\frac{24}{12,13}} = 1,98$$

Posouzení stěny na vzpěr

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} \leq 1 \rightarrow \frac{0,0045}{0,17 \cdot 17,28} = 0,015$$

0,015 < 1 → vyhovuje

Stěna tloušťki 120 mm na vzpěr vyhovuje

3.3 Posouzení otláčení spodního prahu ve 2 NP

Návrh rozměrů 100x265 mm KVH profil

Působící zatížení 42,59 kN

Charakteristické hodnoty jehličnatého dřeva C24 :

$$E_{0,mean} = 24000 \text{ Mpa}$$

$$E_{0,05} = 9400 \text{ Mpa}$$

$$f_{m,k} = 24 \text{ Mpa}$$

$$f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21 \text{ Mpa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,4 \text{ Mpa}$$

$$k_{mod} = 0,8$$

$$k_{cr} = 1 \text{ pro lamelové lepené dřevo}$$

$$\gamma \text{ pro rostlé dřevo} = 1,25$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,90,d}}{\gamma_m} = 0,8 \cdot \frac{2,4}{1,25} = 1,536 \text{ Mpa}$$

Normálové napětí v tlaku

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,90,d}}{A} = \frac{1536}{100 \cdot 265} = 0,058 \text{ Mpa}$$

Součinitel $k_{c,90}$

$$k_{c,90} = \left(2,38 - \frac{l}{250}\right) \cdot \left(\frac{l_{ef}}{l}\right)^{0,5} = \left(2,38 - \frac{100}{250}\right) \cdot \left(\frac{265}{100}\right)^{0,5} = 1,546$$

Posouzení prahu na otláčení

$$\frac{\sigma_{c,90,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} = \frac{1,61}{1,546 \cdot 1,538} = 0,677 < 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Práh na otláčení kolmo k vláknům vyhoví

3.2 Návrh okenního překlada

Navrhuji překlad z lepeného lamelového dřeva *GL24c*, 120x180 mm

délka překlada 2500, překlad je zatížen od stropních nosníků a tíhy stěny

Výpočet zatížení

od stropního nosníku: $F_s = (g + q)_d \cdot 0,625 \cdot 2,5 = (2,65 + 0,7 + 2,25) \cdot 0,625 \cdot 2,5 = 8,75 \text{ kN}$

od stěny: $F_v = \frac{1}{3} g_d = \frac{1}{3} 5,132 = 1,71 \text{ kN/m}$

Reakce od stropních nosníků

$$R = \frac{3 \cdot F_s}{2} = \frac{3 \cdot 8,75}{2} = 13,125 \text{ kN}$$

Působící ohybový moment

$$M = \frac{1}{8} \cdot f_v \cdot l^2 + \left(R \cdot \frac{1}{2} - F_s \cdot 0,625 \right) = \frac{1}{8} \cdot 1,71 \cdot 2,5^2 + \left(13,125 \cdot \frac{1}{2} - 8,75 \cdot 0,625 \right) = 2,43 \text{ kN}$$

Působící posouvací síla

$$V = \frac{1}{2} \cdot f_v \cdot l + R = \frac{1}{2} \cdot 1,71 \cdot 2,5 + 13,125 = 15,26 \text{ kN}$$

Návrhová pevnost v ohybu a ve smyku

$$f_{m,0,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_m} = 0,9 \cdot \frac{24}{1,25} = 17,28 \text{ Mpa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_m} = 0,9 \cdot \frac{2,2}{1,25} = 1,58 \text{ Mpa}$$

Normálové napětí za ohybu

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 120 \cdot 180^3 = 58320000$$

$$W_y = \frac{I_y}{\frac{h}{2}} = \frac{58320000}{\frac{18}{2}} = 6480000 \text{ mm}^3$$

$$\sigma = \frac{M_d}{W_Y} = \frac{3130000}{6480000} = 0,483 \text{ MPa} < f_{m,0,d} = 17,28 \text{ MPa} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Překlad v ohybu a smyku vyhovuje

Smykové napětí

$$\tau_{v,d} < f_{v,d}$$

účinná šířka průřezu $b_{ef} = k_{cr} \cdot b$

$$\tau_{v,d} = \frac{3V_d}{2A} = \frac{3 \cdot 15260}{2 \cdot 1 \cdot 120 \cdot 180} = 1,06 \text{ MPa}$$

$$1,06 < 1,73 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Posouzení průhybu

Zatížení

$$\text{Stálé zatížení: } F_{s,k} = g_k \cdot 0,625 \cdot 2,5 = (2,65) \cdot 0,625 \cdot 2,5 = 4,14 \text{ kN}$$

Stropní nosník

$$\text{Stálé zatížení vlastní tíha stěny: } G_k = \frac{1}{3} g_k = \frac{1}{3} \cdot 2,65 = 0,88 \text{ kN/m}$$

$$\text{Proměnné zatížení užítne: } Q_k = q_k \cdot 0,625 \cdot 2,66 = 1,5 \cdot 0,625 \cdot 2,5 = 2,34 \text{ kN}$$

Průhyb od jednotkového zatížení $F = 1,0 \text{ kN}$

$$w_{ref,1} = \frac{F \cdot l^3}{48 \cdot EI_y} + \frac{F}{24 \cdot EI_y} \cdot (3 \cdot a \cdot l^2 - 4 \cdot a^3)$$

$$w_{\text{ref},1} = \frac{1000 \cdot 2500^3}{48 \cdot 1000 \cdot 24000 \cdot 58320000} + \frac{1000}{24 \cdot 24000 \cdot 58320000} \cdot (3 \cdot 120 \cdot 2500^2 - 4 \cdot 120^3)$$

$$w_{\text{ref},1} = 0,067 \text{ mm}$$

Průhyb od jednotkového zatížení $f = 1,0 \text{ kN}$

$$w_{\text{ref},2} = \frac{5 \cdot F \cdot l^4}{384 \cdot EI_y} = \frac{5 \cdot 1 \cdot 2500^4}{384 \cdot 24000 \cdot 58320000} = 0,36 \text{ mm}$$

Okamžitý průhyb od stálého zatížení

$$w_{1, \text{inst}} = w_{\text{ref},1} \cdot F_{s,k} = 0,067 \cdot 4,14 = 0,28 \text{ mm}$$

$$w_{2, \text{inst}} = w_{\text{ref},2} \cdot F_{s,k} = 0,36 \cdot 4,14 = 1,5 \text{ mm}$$

$$w_{3, \text{inst}} = w_{\text{ref},1} \cdot Q_{k,1} = 0,36 \cdot 2,34 = 0,84 \text{ mm}$$

$$w_{\text{inst}} = w_{1, \text{inst}} + w_{2, \text{inst}} + w_{3, \text{inst}} = 0,28 + 1,5 + 0,84 = 2,62 \text{ mm}$$

$$\frac{l}{300} = \frac{2500}{300} = 8,33 \text{ mm}$$

Konečný průhyb od stálého a proměnného a stálého zatížení

$$k_{\text{def}} = 0,6$$

$$\Psi_2 = 0,3$$

$$w_{\text{net,fin}} = w_{1, \text{inst}} \cdot (1 + k_{\text{def}}) + w_{2, \text{inst}} \cdot (1 + k_{\text{def}}) + w_{3, \text{inst}} \cdot (1 + \Psi_{2,1} \cdot k_{\text{def}})$$

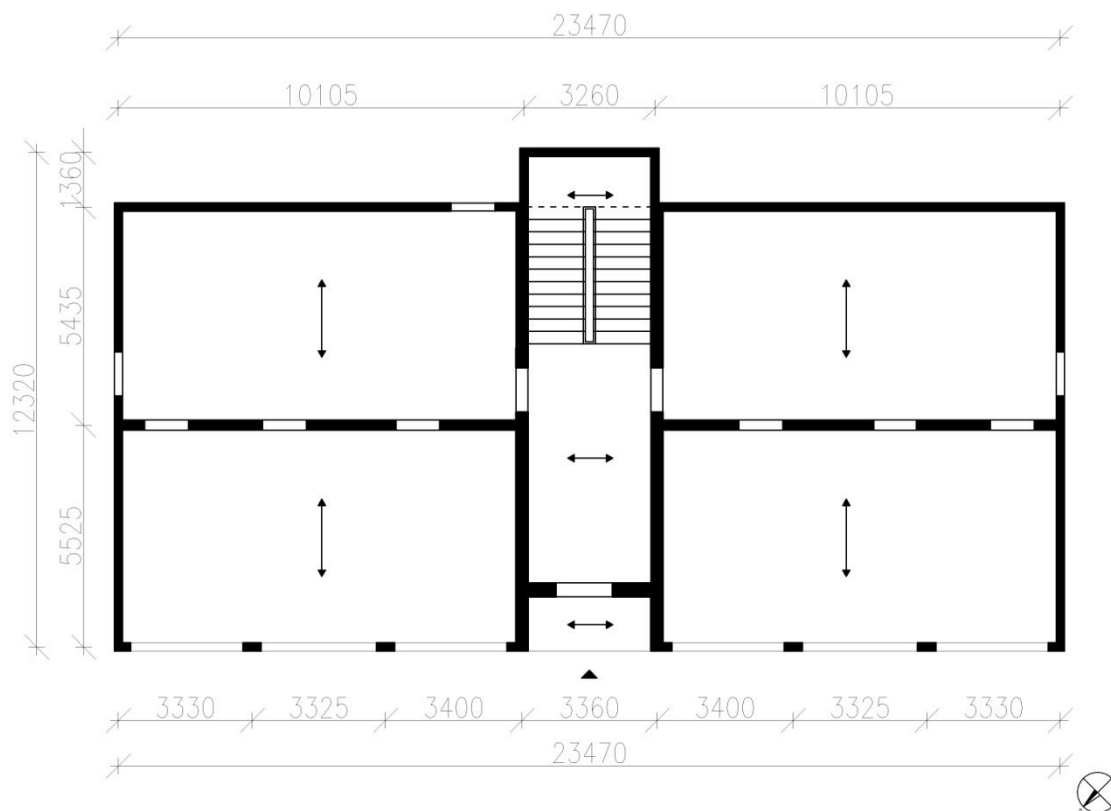
$$w_{\text{net,fin}} = 0,3 \cdot (1 + 0,6) + 1,5 \cdot (1 + 0,6) + 0,9 \cdot (1 + 0,3 \cdot 0,6) = 3,9 \text{ mm}$$

$$\frac{l}{350} = \frac{2500}{350} = 7,143$$

$$3,9 < 7,143 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

3.3 Statický výpočet železobetonová stropní deska

Pnutí stropních desek je zobrazeno na obrázku č. 1



obrázek č. 1 Pnutí stropních desek

3.3.1 Návrh tloušťky desky

Největší rozpon dle schématu pnutí stropních desek je 5435 mm. Pro výpočet zaokrouhlím tuto veličinu na 5500 mm.

Vstupní údaje

Konstrukční třída S4

Beton 20/25

Kategorie budovy A

$$g = 0,5 \% \rightarrow \lambda_{\text{tab}} = 22,1$$

krajní pole jednosměrně pnuté desky

$$f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$$

$$f_{cd} = \frac{30}{1,5} = 20 \text{ Mpa}$$

$$f_{yd} = \frac{500}{1,5} = 434,8 \text{ Mpa}$$

Návrh tloušťky desky:

Empirie:

$$h_{d1} = \left(\frac{1}{30} \div \frac{1}{25} \right) \cdot l_1 = \left(\frac{5500}{30} \div \frac{5500}{25} \right) = (183; 220)$$

→ navrhují desku tloušťky 200 mm.

Ohybová štíhlost:

$$h_{d2} = d + \varnothing/2 + c_{nom}$$

$$\lambda = \frac{l}{d} \leq \lambda_d = k_{c1} \cdot k_{c2} \cdot k_{c3} \cdot \lambda_{tab} \quad (\text{Dle ČSN EN 1992-1-1})$$

$$k_{c1} = 1$$

$$k_{c2} (\text{pro } l < 7) = 1$$

$$k_{c3} = \frac{500}{f_{yk}} \cdot \frac{A_{s,prov}}{A_{s,req}} \rightarrow \text{předpoklad } 1,2$$

$$\lambda = \frac{5500}{d} \leq \lambda_d = 1 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 22,1 = 26,52$$

$$\rightarrow d \geq \frac{5500}{26,52} = 207,4 \text{ mm}$$

Navrhují zvýšit tidu betonu na 30/37 → $\lambda_{tab} = 26$

$$\lambda = \frac{5500}{d} \leq \lambda_d = 1 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 26 = 31,2$$

$$\rightarrow d \geq \frac{5500}{31,22} = 176,3 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$$c_{min} = \max(c_{min, b}; c_{min, dur} + \Delta c_{dur, \gamma} - \Delta c_{dur, st} - \Delta c_{dur, add}; 10 \text{ mm})$$

$$\rightarrow c_{min} = \max(12, 10, 10) \rightarrow c_{min} = 12 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 12 + 10 = 22 \text{ mm}$$

$$h_d = 176,3 + \frac{12}{2} + 22 = 204,3 \text{ mm}$$

Pro kategorii A vzhledem k menšímu zatížení navrhuji tlouštku stropní desky 200 mm

Zatížení strop

Stále:

$$\text{Nášlapná vrstva (anhydrit)} \quad 0,11 \cdot 0,05 \cdot 1,35 = 0,007425 \text{ kN/m}^2$$

Separáční fólie

$$\text{Tepelná kročejova izolace} \quad 0,25 \cdot 0,1 \cdot 1,35 = 0,0338 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{ŽB deska} \quad 25 \cdot 0,2 \cdot 1,35 = 6,75 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Celkem } g_d = 6,79 \text{ kN/m}^2$$

Proměnné:

$$\text{Užitné (Kategorie A)} \quad 2 \cdot 1,5 = 3 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Přemístitelné přičky} \quad 0,8 \cdot 1,5 = 1,2$$

$$\text{Celkem } q_d = 4,2 \text{ kN/m}^2$$

$$F = 6,79 + 4,2 = 10,99 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{ed,max} = \frac{f \cdot l^2}{10} = \frac{10,99 \cdot 5,5^2}{10} = 33,24 \text{ kNm}$$

$$\mu = \frac{M_{Ed,max}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{33,24}{1 \cdot 0,2^2 \cdot 434,8 \cdot 10^3} = 0,0415$$

$$\rightarrow \zeta = 0,980$$

$$\xi = 0,058 < 0,4 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed,max}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{33,24}{0,98 \cdot 0,2 \cdot 434,8 \cdot 10^3} = 3,9 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 390 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,1} = \pi \cdot \left(\frac{\emptyset}{2}\right)^2 = \pi \cdot \left(\frac{12}{2}\right)^2 = 113,1 \text{ mm}^2$$

$$n = \frac{390}{113,1} = 3,45 \rightarrow 4 \text{ prutu} \rightarrow S = 200 \text{ mm}$$

$$A_{s,4} = 113,1 \cdot 4 = 452,4 \text{ mm}^2$$

$$452,4 > 390 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Návrh: 4Ø12, $a_{s,prov}$ 452 mm², $a' = 200$ mm

$$\rho = \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{452}{1000 \cdot 200} = 0,00226 < 0,5 \% \rightarrow \text{deska na průhyb vyhovuje}$$

$$a_s > a_{s,req}$$

$$a_s = \frac{1}{s} \cdot \left(\frac{\pi \cdot \emptyset}{4}\right)^2 = \frac{1}{200} \cdot \left(\frac{\pi \cdot 12}{4}\right)^2 = 565 \text{ mm}^2$$

$$565 > 390 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Posouzení:

$$F_s = a_s \cdot f_{yd} = 565 \cdot 434,8 \cdot 10^{-3} = 245,7 \text{ kN}$$

$$x = \frac{F_s}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{245,7}{0,8 \cdot 1 \cdot 20 \cdot 10^3} = 0,015$$

$$M_{rd} = F_s \cdot (d - 0,4 \cdot x) = 245,7 \cdot (0,2 - 0,4 \cdot 0,015) = 47,7 \text{ kNm/m}$$

$$M_{ed} < M_{rd}$$

$$33,24 < 47,7 \text{ kNm/m} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Návrh a ověření rozměrů nosníků

$$h_t = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{10} \right) \cdot l_T = \left(\frac{5500}{12} \div \frac{5500}{10} \right) = (458,3; 550) \rightarrow \text{navrhují } h_t = 550 \text{ mm}$$

$$b_t = \left(\frac{1}{3} \div \frac{2}{3} \right) \cdot h_T = \left(\frac{550}{3} \div \frac{2 \cdot 550}{3} \right) = (183; 367)$$

→ navrhují $h_t = 550 \text{ mm}$

$b_t = 200 \text{ mm}$ obvodové stěny

$b_t = 300 \text{ mm}$ stěny jádra



3.4 Posouzení akustiky vnitřních příček

Masivní dřevěná příčka NOVATOP SOLID tloušťka 120 mm
 Posouzení provádím dle normy ČSN 73-0532, viz. obrázek č. 5 *Norma ČSN 73-0532 část A. Bytové domy, rodinné domy.*

| Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku) | | | | | |
|--|---|---|--|--|----------------------|
| Řádka | Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku) | Požadavky na zvukovou izolaci ¹⁾ | | | |
| | | Stropy | | Stěny | Dveře |
| | | R _w , D _{nT,w} dB | L _{n,w} , L _{nT,w} dB | R _w , D _{nT,w} dB | R _w dB |
| A. Bytové domy, rodinné domy – nejméně jedna obytná místnost bytu | | | | | |
| 1 | Všechny ostatní obytné místnosti téhož bytu | 47 | 63 | 42 | 27 |

Obrázek č. 5 *Norma ČSN 73-0532 část A. Bytové domy, rodinné domy*

Podmínka výpočtu $R > R_{w, DnT,w} = 42 \text{ dB}$

Výpočet neprůzvučnosti R:

$$R^1 = 13 \log(m_a) + 14$$

gde m_a – plošná hmotnost posuzovaného prvku

$$m_a = 0,12 \cdot 490 = 58,8 \text{ kg/m}^2$$

$$R = 13 \log(58,8) + 14 = 37 \text{ dB}$$

$37 < 42 \text{ [dB]}$ → konstrukce z hlediska vzduchové neprůzvučnosti nevyhovuje, je potřebná zvuková izolace.

¹Vzorec převzat z technického listu NOVATOP SOLID