

PŘÍSTAVBA NEMOCNICE STOD

Kuchyně - stavební úpravy a přístavba

STATICKÝ VÝPOČET

Projekt
Část
Místo
Národní norma
Národní dodatek

Nemocnice Stod
Kuchyně - stavební úpravy a přístavba
Hradecká 600, Stod
EC - EN
Česká CSN-EN NA

Obsah:

1. Použité normy	3
2. Základní údaje, materiály	4
2.1. Základní údaje	4
2.2. Materiály	5
3. Zatížení	7
3.1. Stanovení zatížení sněhem a větrem	7
3.2. Zatížení konstrukce	8
4. Výpočtový model, zadání zatížení	10
4.1. Výpočtový model	10
4.2. Zadání zatížení	12
5. Kombinace	15
5.1. Kombinace pro strop nad 1.NP	15
5.2. Kombinace pro průvlaky střešní konstrukce	16
6. Návrh ohybové a smykové výztuže průvlaků	18
6.1. Vnitřní síly	18
6.2. Návrh ohybové výztuže průvlaků nad 1.NP	19
6.3. Posouzení nejnamáhanějšího průvlaku v kroucení a ve smyku (Esa)	23
6.4. Návrh ohybové výztuže střešní konstrukce	25
7. Návrh ohybové výztuže desky nad 1.NP	28
7.1. Vnitřní síly - deska nad 1.NP	28
7.2. Návrh ohybové výztuže desky nad 1.NP - spodní okraj	29
7.3. Návrh ohybové výztuže desky nad 1.NP - horní okraj (místa sloupů)	30
7.4. Ztužující věnec	31
8. Posouzení sloupu	32
9. Návrh a výpočet základů	33
9.1. Návrh a výpočet základové patky pod sloupem 2-3	33
9.2. Návrh a výpočet základové patky pod sloupem 1-2	34
9.3. Návrh a výpočet základového pasu	36
10. Posouzení únosnosti zdiva	38

Projekt
Část
Místo
Národní norma
Národní dodatek

Nemocnice Stod
Kuchyně - stavební úpravy a přístavba
Hradecká 600, Stod
EC - EN
Česká CSN-EN NA

1. Použité normy

ČSN EN 1990 - Eurokód: zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1- Zatížení konstrukcí - Objem. tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-3- Zatížení konstrukcí - Zatížení sněhem

ČSN EN 1991-1-4- Zatížení konstrukcí - Zatížení větrem

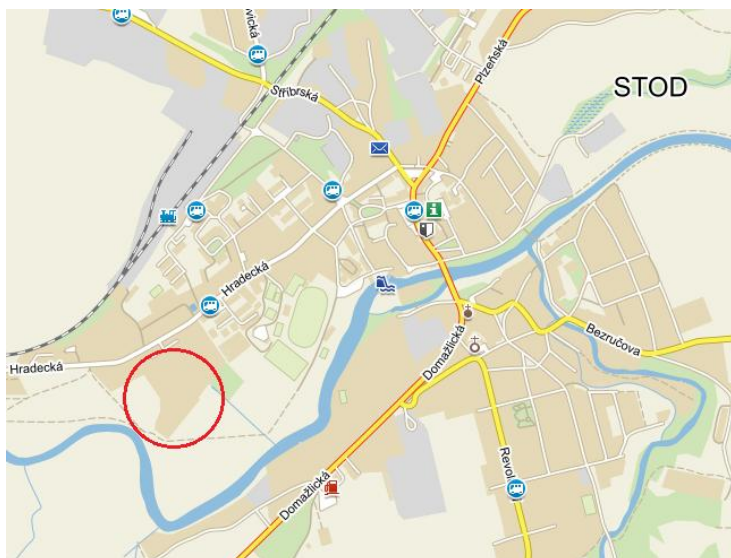
ČSN EN 1992-1-1- Navrhování betonových konstrukcí - Obecná pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1996-6 - Navrhování zděných konstrukcí

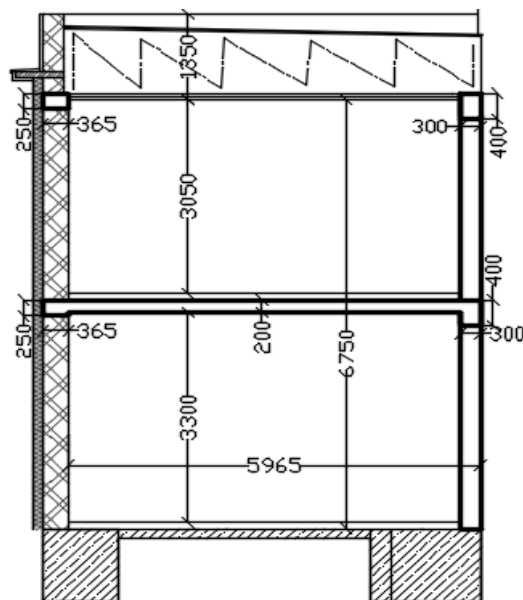
2. Základní údaje, materiály

2.1. Základní údaje

Řešená konstrukce se nachází v západních Čechách ve městě Stod. Jedná se o dvoupatrovou přístavbu nemocnice, v jejímž 1.NP se bude nacházet strojovna VZT a v 2.NP se budou nacházet celkem 3 ordinace a čekárna pro pacienty.



Poloha řešeného konstrukce



Příčný řez konstrukcí

Konstrukce je vysoká 7,96m, široká 6,500m v nejširším místě a dlouhá 16,300m. Světlá výška 1.NP je 3300mm, světla výška 2.NP je 3050mm. Rozměry jednotlivých pater a ostatní rozměry viz.výkresová dokumentace a viz. obr: /Půdorys 1.NP/ a /Půdorys 2.NP/.

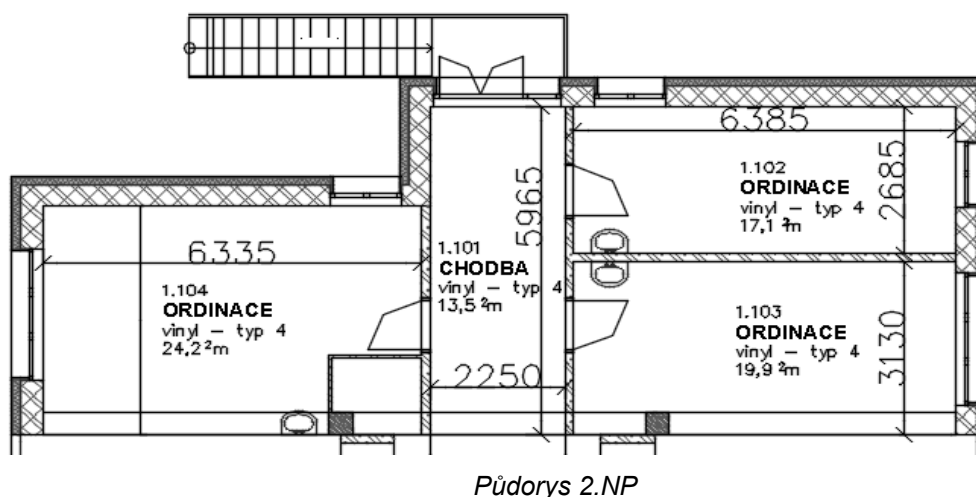
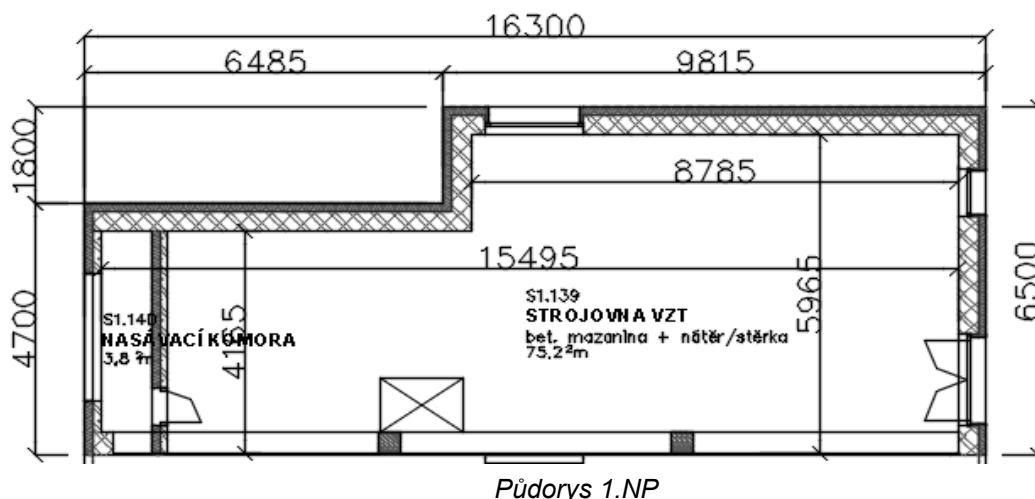
Obvodové nosné zdivo je Porotherm Profi 36,5 s tloušťkou 365mm.

Stropní deska nad 1.NP je z betonu C25/30 XC1 a má tloušťku 200mm. Stropní deska je uložena po obvodě na nosné zdivo a v místě kontaktu přístavby s původní nemocnicí je zmonolitněna do průběžného průvlaku o rozměrech 300x400mm. Ve stropní desce je v místě levého sloupu obdélníkový otvor o rozměrech 1100x1500 mm.

Průběžný průvlak je na krajích podepřen nosným zdivem a přibližně v třetinách jeho rozpětí dvěma betonovými sloupy.

Střešní konstrukce je tak jako betonová deska nad 1.NP po obvodě podepřena nosným zdivem a v místě kontaktu přístavby s původní nemocnicí je podepřena průběžným průvlakem o rozměrech 300x400mm. Průvlak podepírající střešní konstrukci je taktéž podepřen dvěma betonovými sloupy v třetinách rozpětí.

Spodní stavba konstrukce je navržena z betonu C16/20. Pod obvodovým zdivem je navržen základový pás o šířce 1100mm a výšce 1150mm. Pod sloupy jsou navrženy základové patky o rozměrech 2000x1600mm a 1800x1300mm. Výška patek je 1150mm.



2.2 Materiály

Obvodové zdivo:

Obvodové zdivo bude tvořeno Porotherm profi 36,5 o tloušťce 365mm. Charakteristická pevnost zdiva v tlaku pro maltu P8 je $f_k = 3,32\text{MPa}$

Objemová hmotnost zdiva je 790kg/m^3 .

Cihly na M10 (T)	Zdivo	
	f_k [MPa]	K_E
P15	5,15	1000
P10	3,88	
P8	3,32	

Betonářská výztuž:

Betonářská výztuž je standardní B500B.

Charakteristická mez kluzu: $f_{yk} = 500\text{MPa}$.

Objemová hmotnost: $\gamma = 7850\text{kg/m}^3$

Modul pružnosti: $E = 210\text{GPa}$

Beton průvlaků, sloupů a stropní desky

Beton průvlaků, sloupů a stropní desky je třídy C25/30 - XC1 (XC1 -koroze způsobená karbonatací, beton uvnitř budov s nízkou vlhkostí).

Charakteristická pevnost v tlaku C25/30 $f_k = 25\text{MPa}$

Objemová hmotnost: $\gamma = 2500\text{kg/m}^3$

Modul pružnosti: $E_{cm} = 31\text{GPa}$

Krytí průvlaků a sloupů se stanoví podle vztahů:

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

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

$c_{min,b}$ - maximální průměr prutů betonářské výztuže - max. průměr použitých prutů je 12mm

$c_{min,dur}$ - Třída S4 - 15mm

$$c_{min} = \max(12; 15; 10) = 15mm$$

$$c_{nom} = 15 + 10 = \underline{25mm}$$

Pro deskové konstrukce je možné snížit třídu provádění o 1 - tj. S3

Krytí betonové desky:

$c_{min,dur}$ - Třída S3 - 10mm

$$c_{min} = \max(12; 10; 10) = 10mm$$

$$c_{nom} = 10 + 10 = \underline{20mm}$$

Beton spodní stavby

Beton spodní stavby tj. základový pás a patky je třídy C16/20.

Charakteristická pevnost v tlaku C16/20: $f_k = 16MPa$,

Charakteristická pevnost v tahu $f_{ctk;0,05} = 1,3MPa$.

Objemová hmotnost: $\gamma = 2500kg/m^3$

Modul pružnosti: $E_{cm} = 29GPa$

Krytí výztuže bude uvažováno podle nejvyšší třídy S6. Předpokládáme krytí 50mm.

$$c_{nom} = \underline{50mm}$$

3. Zatížení

3.1. Stanovení zatížení sněhem a větrem

Sníh

$$C_e = 1,0$$

$$C_t = 1,0$$

$$I. oblast - s_k = 0,75 \quad kN/m^2$$

$$sklon \alpha = 1,15 \quad ^\circ$$

$$tvarový \text{ součinitel } \mu_1 = 0,80 \quad s = \mu_1 \times C_e \times C_t \times s_k = 0,60$$

$$sklon \alpha = 1,15 \quad ^\circ$$

$$tvarový \text{ součinitel } \mu_2 = 0,8 + 0,8\alpha/30 = 0,83 \quad s = \mu_2 \times C_e \times C_t \times s_k = 0,62$$

Vítr

$$II. oblast - v_{b,0} = 25,0 \quad m/s$$

$$zákl. rychlost větru v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} = 25,0 \quad m/s$$

$$referenční výška z_e = 8,1 \quad m$$

$$kategorie terénu : III$$

$$z_0 = 0,30 \quad m$$

$$z_{min} = 5,0 \quad m$$

$$c_0 = 1,0$$

$$intenzita turbulence I_v = k_t / (c_0(z) \cdot \ln(z/z_0)) = 0,30$$

$$součinitel terénu k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,22$$

$$souč. drsnosti terénu c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0) = 0,71$$

$$součinitel orografie c_o(z) = 1,00$$

$$stř. rychlost větru v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b = 17,7 \quad m/s$$

$$základní dynamický tlak q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 = 0,39 \quad kN/m^2$$

$$součinitel expozice c_e(z) = 1,65 \quad (\text{graf 4.2})$$

$$max. dynamický tlak q_p = c_e(z) \cdot q_b = 0,64 \quad kN/m^2$$

$$součinitel konstrukce c_s c_d = 1,00 \quad (\text{graf 4.2})$$

Tlak na stěny- směr větru 0°

$$h = 8,10 \quad m$$

$$d = 16,30 \quad m$$

$$h/d = 0,50$$

$$\text{čelní stěna - oblast D, } c_{pe} = 0,75 \quad \text{vnější tlak větru } w_e = q_p \cdot c_{pe} = 0,48 \quad kN/m^2$$

$$\text{boční stěna - oblast A, } c_{pe} = -1,40 \quad \text{vnější tlak větru } w_e = q_p \cdot c_{pe} = -0,90 \quad kN/m^2$$

$$\text{boční stěna - oblast B, } c_{pe} = -1,20 \quad \text{vnější tlak větru } w_e = q_p \cdot c_{pe} = -0,77 \quad kN/m^2$$

$$\text{boční stěna - oblast C, } c_{pe} = 0,00 \quad \text{vnější tlak větru } w_e = q_p \cdot c_{pe} = 0,00 \quad kN/m^2$$

$$\text{zadní stěna - oblast E, } c_{pe} = 0,00 \quad \text{vnější tlak větru } w_e = q_p \cdot c_{pe} = 0,00 \quad kN/m^2$$

Tlak na stěny- směr větru 90°

$$h = 8,10 \quad m$$

$$d = 80,00 \quad m$$

$$h/d = 0,10$$

$$\text{čelní stěna - oblast D, } c_{pe} = 0,70 \quad \text{vnější tlak větru } w_e = q_p \cdot c_{pe} = 0,45 \quad kN/m^2$$

$$\text{boční stěna - oblast A, } c_{pe} = -1,20 \quad \text{vnější tlak větru } w_e = q_p \cdot c_{pe} = -0,77 \quad kN/m^2$$

$$\text{boční stěna - oblast B, } c_{pe} = -0,80 \quad \text{vnější tlak větru } w_e = q_p \cdot c_{pe} = -0,52 \quad kN/m^2$$

boční stěna - oblast C, c_{pe}	0,00	vnější tlak větru $w_e = q_p \cdot c_{pe} =$	0,00	kN/m^2
zadní stěna - oblast E, c_{pe}	-0,30	vnější tlak větru $w_e = q_p \cdot c_{pe} =$	-0,19	kN/m^2

plochá střecha - směr větru 0°

pozn. V případě stanovení zatížení ploché střechy větrem, uvažujeme výšku atiky 250mm.

b	16,3	m		
h	8,1	m		
$e = \min(b; 2h)$	16,2	m		
$e/2$	8,1	m		
$e/4$	4,05	m		
$e/10$	1,62	m		
oblast F, c_{pe}	-1,80	vnější tlak větru $w_e = q_p \cdot c_{pe} =$	-1,16	kN/m^2
oblast G, c_{pe}	-1,10	vnější tlak větru $w_e = q_p \cdot c_{pe} =$	-0,71	kN/m^2
oblast H, c_{pe}	-0,70	vnější tlak větru $w_e = q_p \cdot c_{pe} =$	-0,45	kN/m^2
oblast I, c_{pe}	0,00	vnější tlak větru $w_e = q_p \cdot c_{pe} =$	0,00	kN/m^2

plochá střecha - směr větru 90°

b	80	m		
h	8,1	m		
$e = \min(b; 2h)$	16,2	m		
$e/2$	8,1	m		
$e/4$	4,05	m		
$e/10$	1,62	m		
oblast F, c_{pe}	-1,80	vnější tlak větru $w_e = q_p \cdot c_{pe} =$	-1,16	kN/m^2
oblast G, c_{pe}	-1,10	vnější tlak větru $w_e = q_p \cdot c_{pe} =$	-0,71	kN/m^2
oblast H, c_{pe}	-0,70	vnější tlak větru $w_e = q_p \cdot c_{pe} =$	-0,45	kN/m^2
oblast I, c_{pe}	0,20	vnější tlak větru $w_e = q_p \cdot c_{pe} =$	0,13	kN/m^2

...oblast I bude jediná uvažována na zatížení střechy neboť jediná přitěžuje

...oblast I bude uvažována po celé ploše střechy

3.2. Zatížení konstrukce

Zatížení od tíhy betonu

Železobeton: $25kN/m^3$

25,00 1,35 33,75

pozn. Objemová hmotnost betonu je počítána jako vlastní tíha konstrukce v programu SCIA Engineer.

Zatížení obvodových zdí - stálé

	[kN/m]	γ_f	[kN/m]
Atika - zdívo 300mm, výška 1,25m, - 7,9kN/m ³	2,96	1,35	4,00
Tepelná izolace - minerální vata tl. 150mm; výška 1,25m -0,6kN/m ³	0,11	1,35	0,15
Ztužující věnec - 250x360mm, ŽB - 25kN/m ³	2,25	1,35	3,04
Římsa - 100x700mm, ŽB - 25kN/m ³	1,75	1,35	2,36
Celkem	7,08		9,55

Projekt
Část
Místo
Národní norma
Národní dodatek

Nemocnice Stod
Kuchyně - stavební úpravy a přístavba
Hradecká 600, Stod
EC - EN
Česká CSN-EN NA

Zatížení od konstrukce střechy

	$[kN/m^2]$	γ_f	$[kN/m^2]$
Dřevěné vazníky - předpokládané zatížení: $0,15kN/m^2$	0,15	1,35	0,20
SDK podhled - $0,25kN/m^2$	0,25	1,35	0,34
Tepelná izolace - minerální vata, tl. 300mm - $0,4kN/m^3$	0,12	1,35	0,16
Záklop - OSB desky - tl. 25mm - $7kN/m^3$	0,18	1,35	0,24
Laťování - $0,04kN/m^2$	0,04	1,35	0,05
Záklop - OSB desky - tl. 25mm - $7kN/m^3$ (provětrávání)	0,18	1,35	0,24
Krytina - $0,15kN/m^2$	0,15	1,35	0,20
Celkem	1,06		1,43

Zatížení střechy - nahodilé

	$[kN/m^2]$	γ_f	$[kN/m^2]$
Sníh	0,62	1,5	0,93
Vítr - oblast tlaku I (uvažována jen tato oblast - přitěžuje, ostatní odtěžují)	0,13	1,5	0,20
Celkem	0,75		1,125

Zatížení obvodových zdí

	$[kN/m^3]$	γ_f	$[kN/m^3]$
Obvodové zdivo Porotherm 36,5 Profi: $7,9kN/m^3$	7,90	1,35	10,67
Izolace - minerální vata: $0,6kN/m^3$	0,60	1,35	0,81
Celkem	8,50		11,48

pozn. Objemové hmotnosti obvodového zdiva a izolace byly zadány do programu SCIA Engineer jako objemová hmotnost materiálu, ze kterého jsou modelovány zdi konstrukce tj. $850kg/m^3$.

Stálé zatížení stropu nad 1.NP

stálé zatížení:

	$[kN/m^2]$	γ_f	$[kN/m^2]$
Betonová mazanina tl. 60mm - $24kN/m^3$	1,44	1,35	1,94
Kroč. izolace Isover-T-P tl. 30 mm - $1,50 kN/m^3$	0,05	1,35	0,06
Omítka tl. 20mm - $18 kN/m^3$	0,36	1,35	0,49
Celkem	1,85		2,49

Nahodilé zatížení stropu nad 1.NP:

	$[kN/m^2]$	γ_f	$[kN/m^2]$
užitné - chodby, kategorie C3	5,00	1,5	7,50
užitné - ordinace, kategorie B	2,50	1,5	3,75

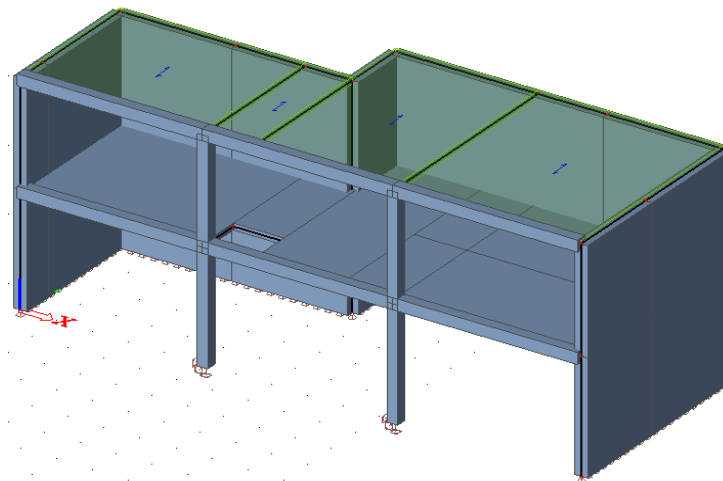
Zatížení od pevných příček stropu nad 1.NP:

	$[kN/m]$	γ_f	$[kN/m]$
příčky Porotherm 11,5 P D - výška 3,25m - $1,58kN/m^2$	5,14	1,5	7,70

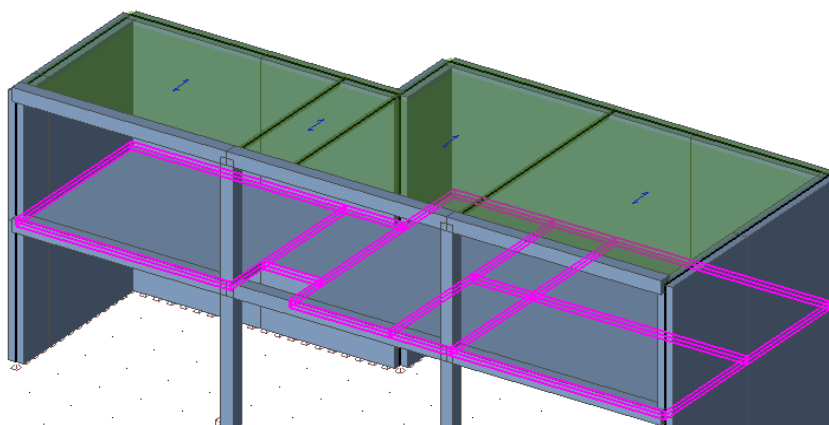
4. Výpočtový model, zadání zatížení

4.1. Výpočtový model

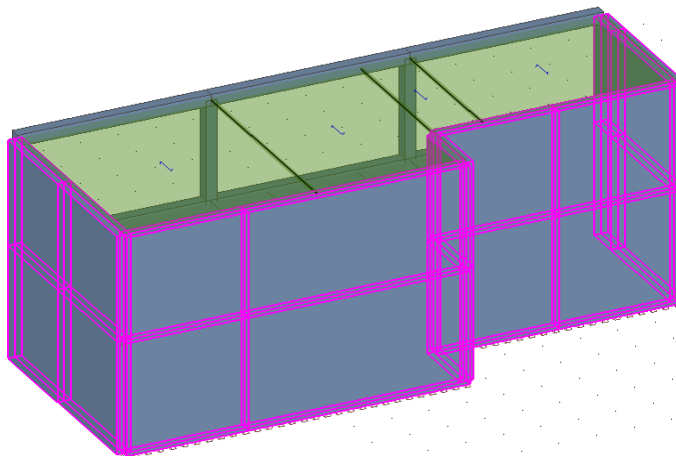
Model konstrukce byl vytvořen v programu SCIA Engineer jako prutový s deskostěnovými prvky.



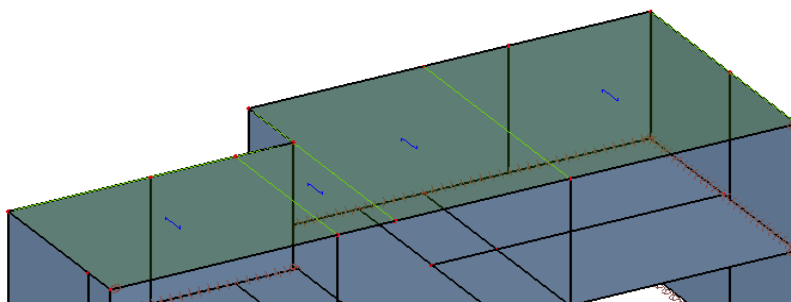
Rendrový model konstrukce



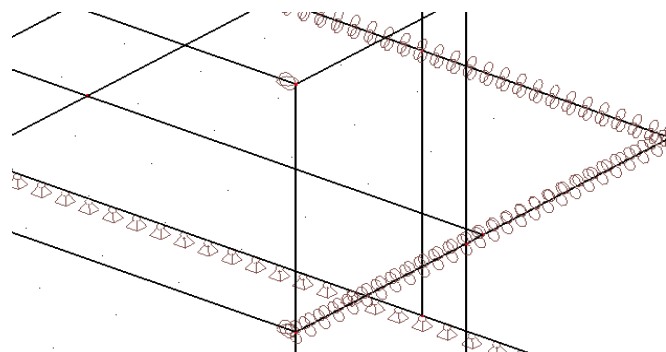
Stropní deska nad 1NP, materiál C25/30, tloušťka 200mm



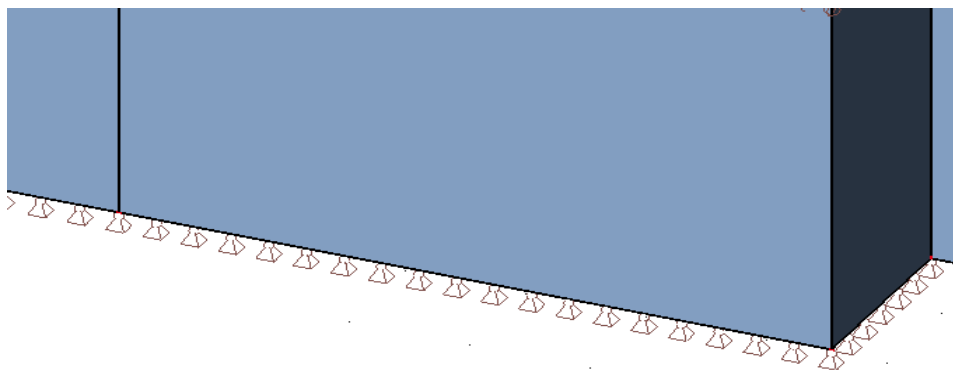
*Obvodové zdivo, materiál "Masonry" s pevností zdiva Porotherm profi 36,5, tloušťka 365mm
K objemové hmotnosti zdiva Porotherm byla připočtena i objemová hmotnost minerální izolace*



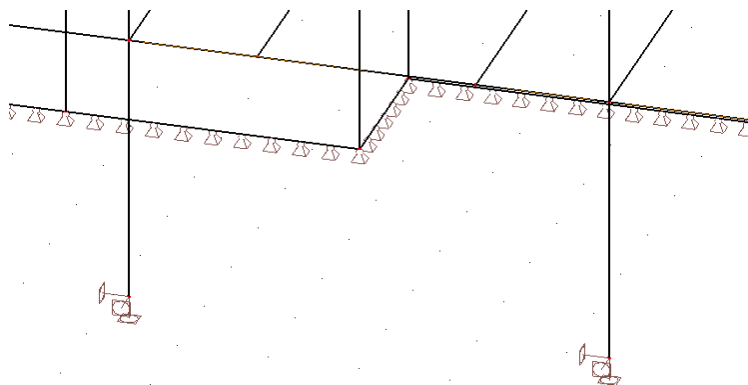
Zatěžovací panely pnuté v jednom směru ze kterých se přenáší zatížení ze střechy



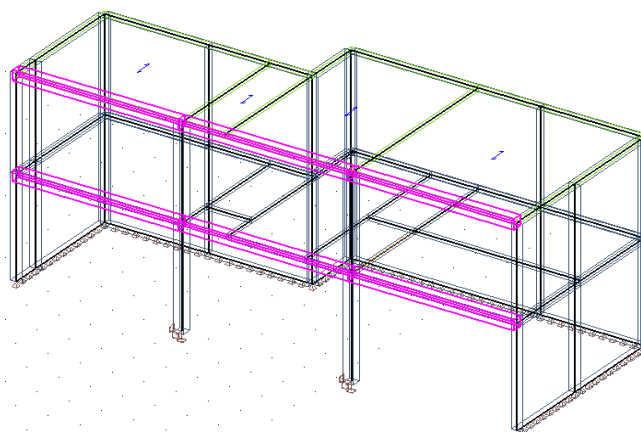
Kloubové uložení desky na nosné zdivo



Kloubové uložení zdiva na spodní stavbu



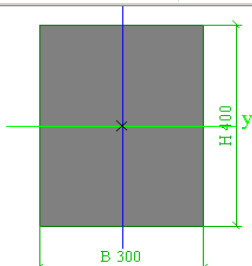
Vetknuté sloupy, beton C25/30 300x300mm



Průvlaky 1NP a střešní kosntrukce. Průvlaky jsou kloubově uložené na obvodové zdivo.

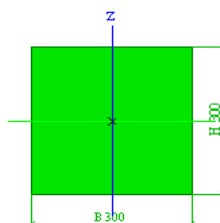
Materiál C25/30, rozměr 300x400mm

A [m ²]	1,2000e-01
Ay [m ²]	1,0000e-01
Az [m ²]	1,0000e-01
AL [m ² /m]	1,4000e+00
AD [m ² /m]	1,4000e+00
cYUSS [mm]	150
cZUSS [mm]	200
α [deg]	0,00
Iy [m ⁴]	1,6000e-03
Iz [m ⁴]	9,0000e-04
iy [mm]	115
iz [mm]	87



Průřezové charakt.: Průvlak

A [m ²]	9,0000e-02
Ay [m ²]	7,5000e-02
Az [m ²]	7,5000e-02
AL [m ² /m]	1,2000e+00
AD [m ² /m]	1,2000e+00
cYUSS [mm]	150
cZUSS [mm]	150
α [deg]	0,00
Iy [m ⁴]	6,7500e-04
Iz [m ⁴]	6,7500e-04
iy [mm]	87
iz [mm]	87

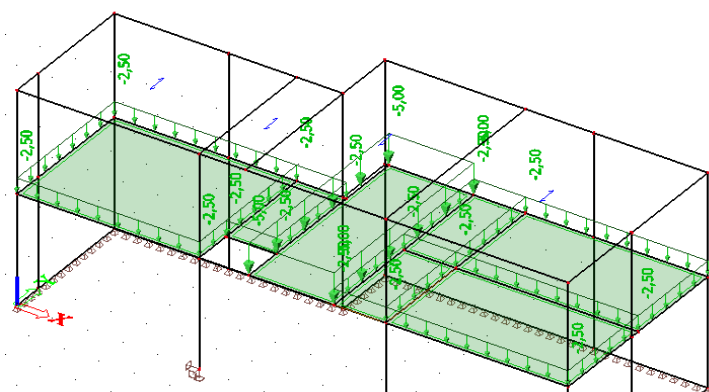


Sloup

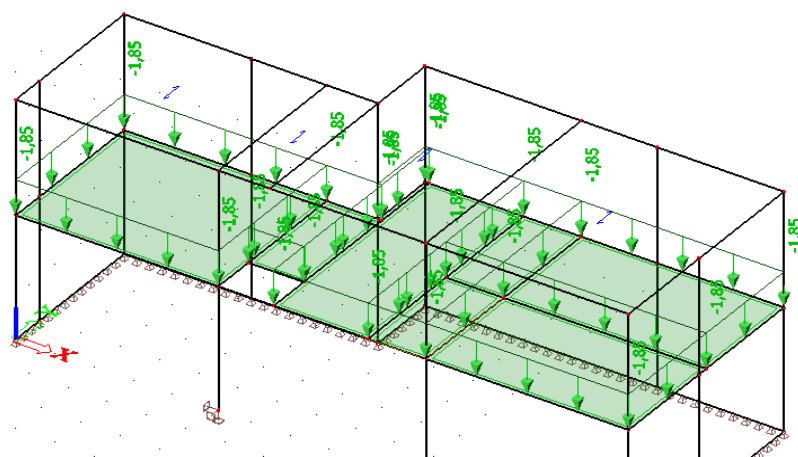
4.2. Zadání zatížení

Vlastní tíha betonové konstrukce a zdiva byla zadána do programu SCIA Engineer.

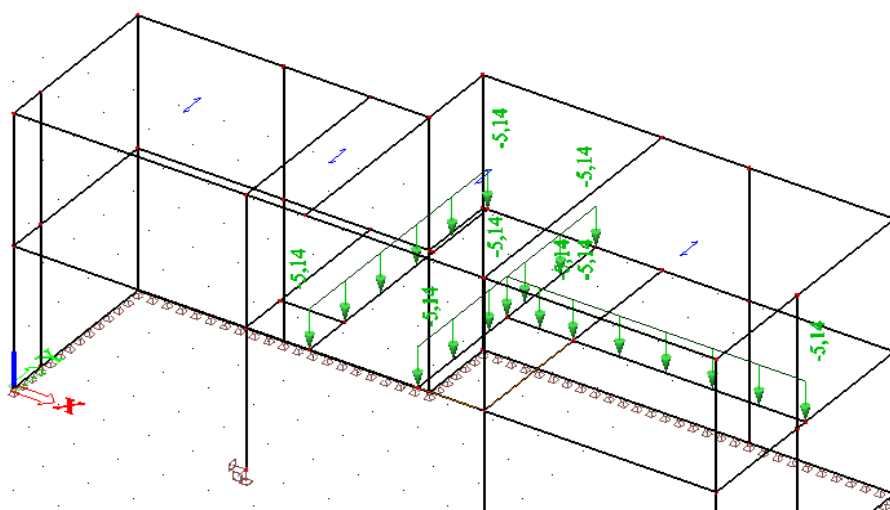
Všechna zobrazená zatížení jsou v charakteristických hodnotách.



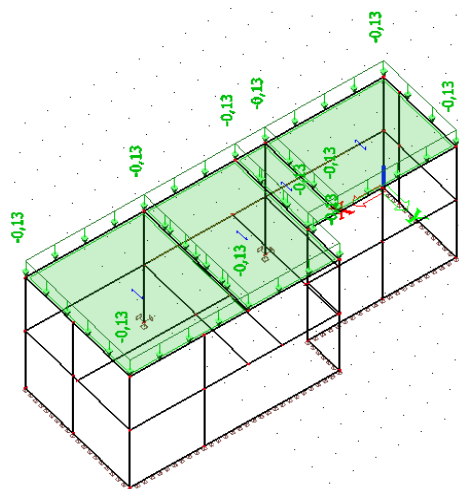
Užitné zatížení



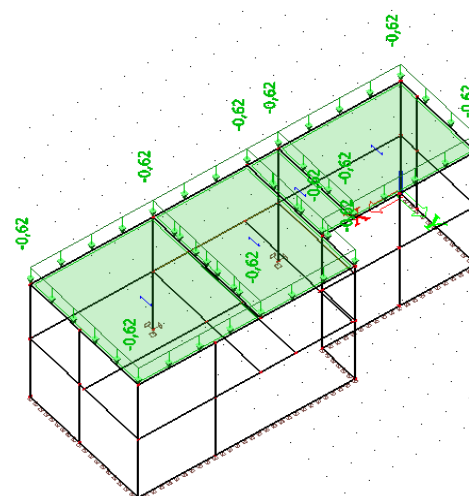
Stálé zatížení podlahy



Zatížení od pevných příček

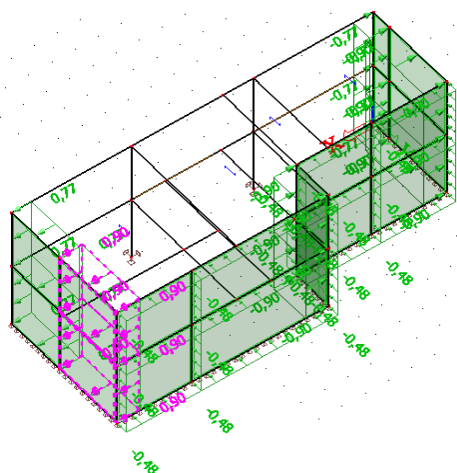


Zatížení větrem - uvažována jen oblast I

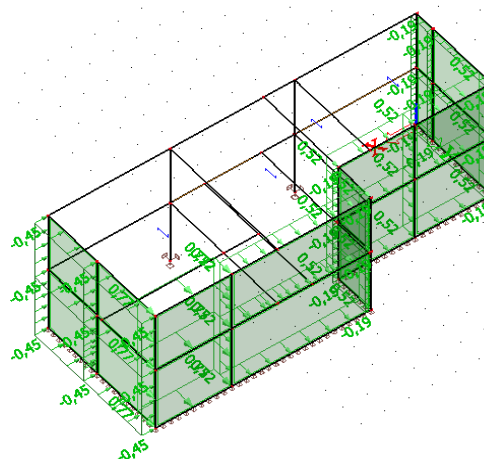


Zatížení sněhem

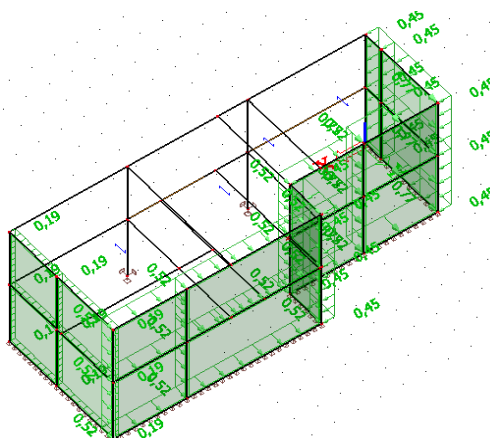
Stejným způsobem byla zadána i vlastní tíha střechy



Zatížení větrem zepředu



Zatížení větrem zleva



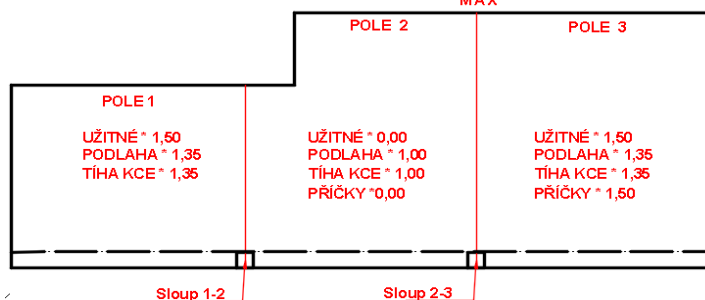
Zatížení větrem zprava

5. Kombinace

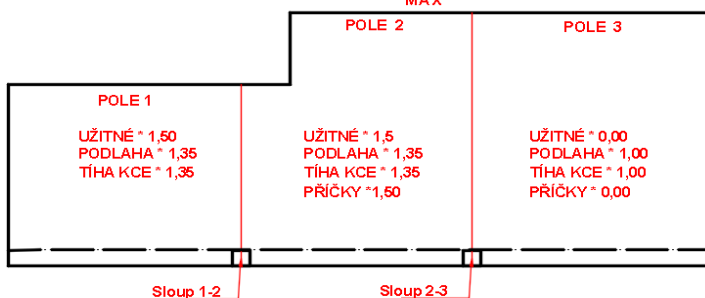
5.1. Kombinace pro strop nad 1.NP

Kombinace rozmístění zatížení pro maximální vnitřní síly v průvlacích a v stropní desce nad 1.NP

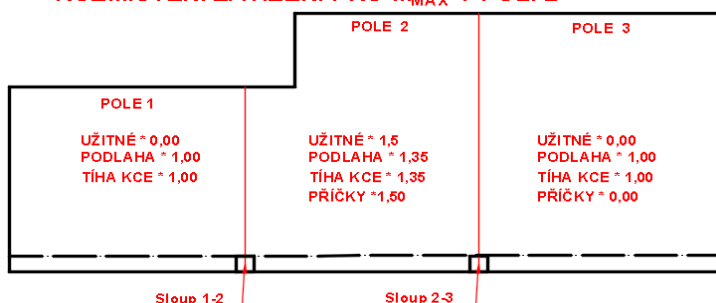
ROZMÍSTĚNÍ ZATÍŽENÍ PRO M_{MAX} V POLI 1 A 3



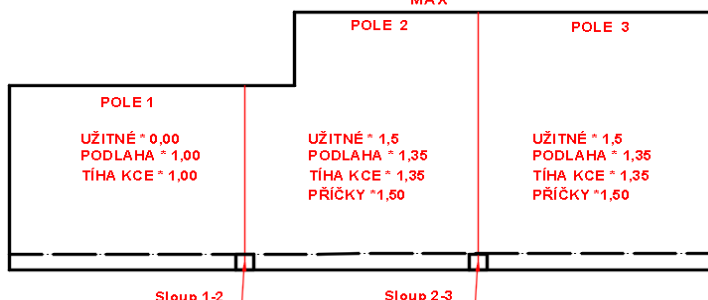
ROZMÍSTĚNÍ ZATÍŽENÍ PRO M_{MAX} NAD SLOUPEM 1-2



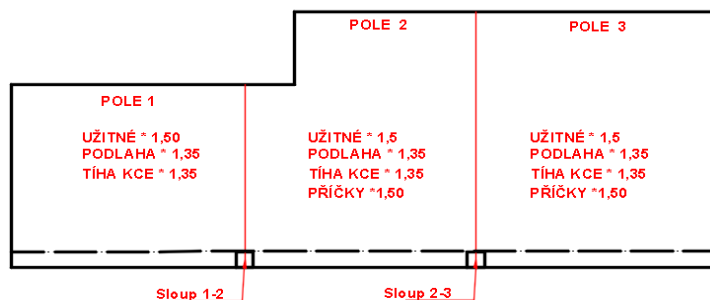
ROZMÍSTĚNÍ ZATÍŽENÍ PRO M_{MAX} V POLI 2



ROZMÍSTĚNÍ ZATÍŽENÍ PRO M_{MAX} NAD SLOUPEM 2-3



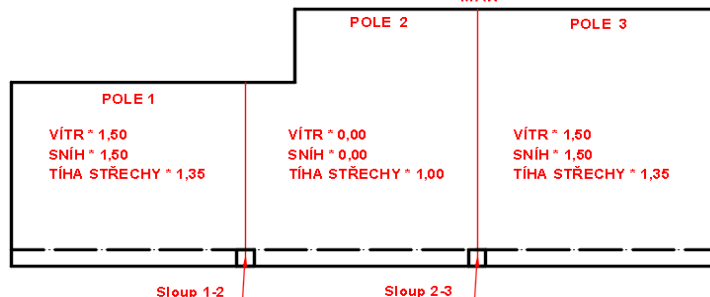
ROZMÍSTĚNÍ MAXIMÁLNÍHO ZATÍŽENÍ



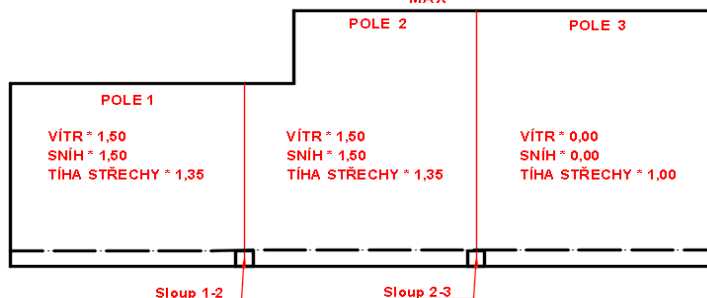
5.2. Kombinace pro průvlaky střešní konstrukce

Kombinace rozmístění zatížení pro maximální vnitřní síly v průvlacích střešní konstrukce:

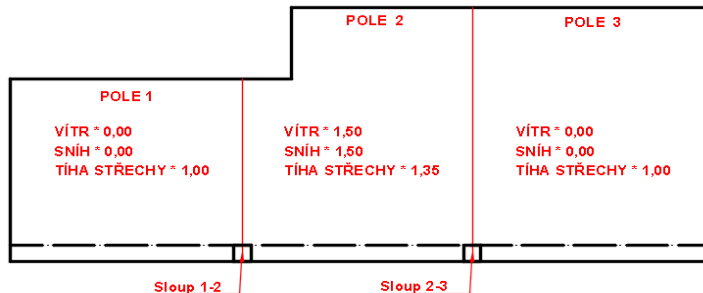
ROZMÍSTĚNÍ ZATÍŽENÍ PRO M_{MAX} V POLI 1 A 3



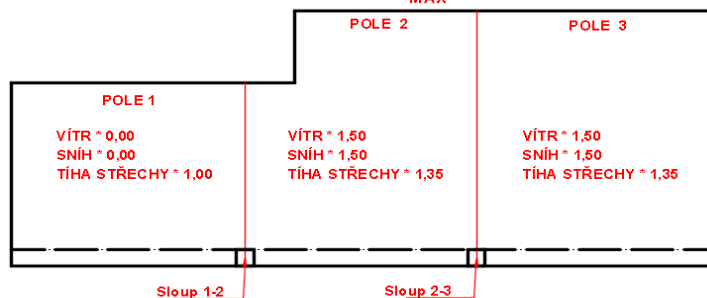
ROZMÍSTĚNÍ ZATÍŽENÍ PRO M_{MAX} NAD SLOUPEM 1-2



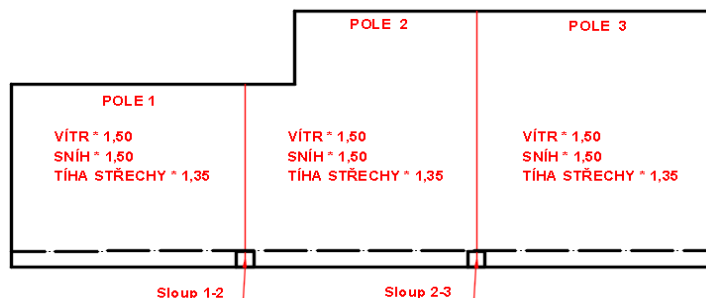
ROZMÍSTĚNÍ ZATÍŽENÍ PRO M_{MAX} V POLI 2



ROZMÍSTĚNÍ ZATÍŽENÍ PRO M_{MAX} NAD SLOUPEM 2-3



ROZMÍSTĚNÍ MAXIMÁLNÍHO ZATÍŽENÍ



5.3. Kombinace pro základovou konstrukci

Kombinace pro maximální účinky zatížení na spodní stavbu konstrukce:

CO1 = $1,35 \cdot (Vl.tíha + Podlaha + Střecha) + 1,50 \cdot (Užitné + Příčky + Sníh + Vítr-střecha + Vítr-zepředu)$

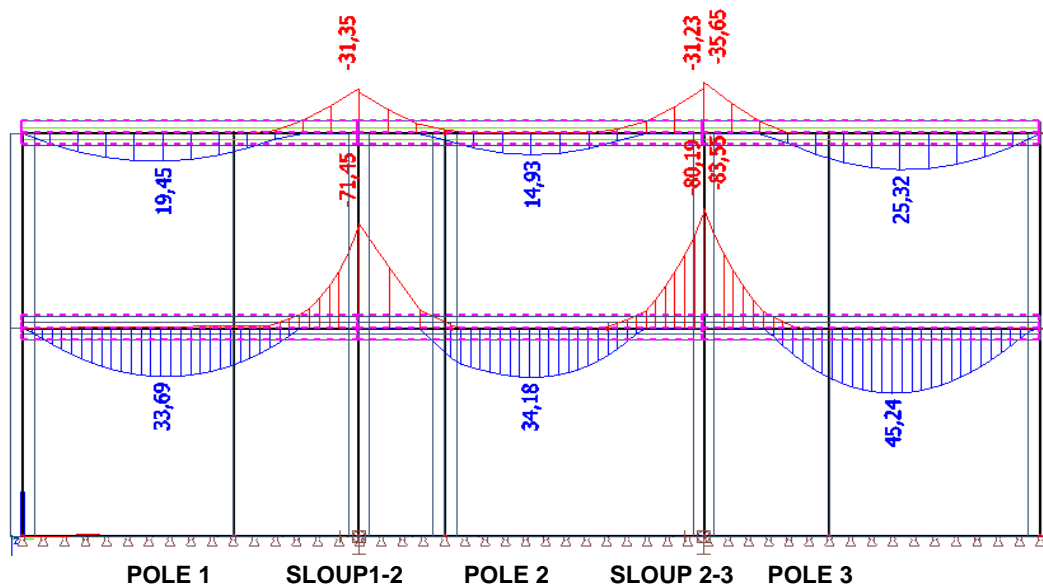
CO2 = $1,35 \cdot (Vl.tíha + Podlaha + Střecha) + 1,50 \cdot (Užitné + Příčky + Sníh + Vítr-střecha + Vítr-zleva)$

CO3 = $1,35 \cdot (Vl.tíha + Podlaha + Střecha) + 1,50 \cdot (Užitné + Příčky + Sníh + Vítr-střecha + Vítr-zprava)$

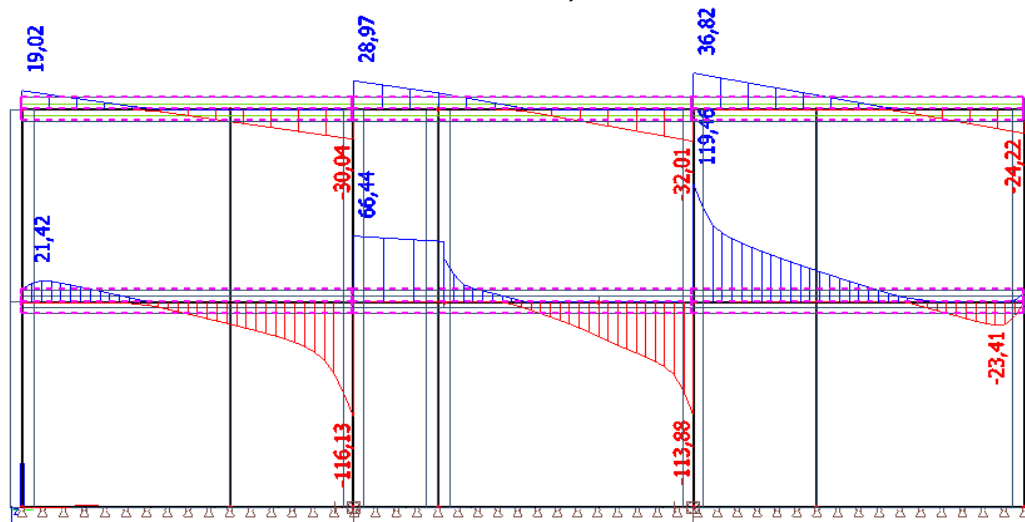
pozn: kombinací součinitele $\psi_{0,i}$ nejsou uvažovány, neboť jejich aplikace má zanedbatelný vliv na výsledné vnitřní síly. Zanedbání těchto součinitelů je na straně bezpečné.

6. Návrh ohybové a smykové výztuže průvlaků

6.1. Vnitřní síly



Obálka průběhu momentů M_y [kNm] ze zatěžovacích kombinací.



Obálka průběhu posouvajících sil V_z [kN] ze zatěžovacích kombinací.

6.2. Návrh ohybové a smykové výztuže průvlaku nad 1.NP

Rozměry průvlaku

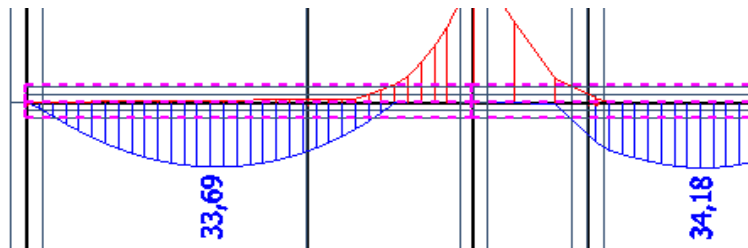
Výška nosníku h_n	400 mm
Šířka nosníku b	300 mm
Tloušťka krycí vrstvy c_{nom}	25 mm
Průměr smykové výztuže s	10 mm

Materiálové charakteristiky

Beton C25/30, f_{ck}	25 MPa
Součinitel zohledňující normálové síly: α_{cc}	0,8
Součinitel spolehlivosti betonu: γ_C	1,5
Návrhová únosnost betonu: $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C$	13,33 MPa
Pevnost betonu v tahu: f_{ctm}	2,6 MPa
Maximální velikost zrna: D_{max} nebo d_g	16 mm

Výztuž beton. nosníku B500B, f_{yk}	500 MPa
Součinitel spolehlivosti výztuže: γ_M	1,15
Návrhová únosnost výztuže: $f_{yd} = f_{yk} / 1,15$	434,78 MPa

Výpočet momentové únosnosti v POLI 1 a 2



Ohybové momenty M_y jsou v obou polích téměř stejné, proto bude navržena stejná ohybová výztuž.

Nárhový moment v poli 1 a 2 M_{ed} 34,18 kNm

Zadání výztuže

Průměr výztuže ϕ	12 mm
Počet prutů výztuže n	5 ks
Rozteč mezi pruty: s_{prut}	34 mm

Min. světlá vzdálenost výztuže:

$$\geq (1,2 \cdot \phi_{s,max}; d_g + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm})$$

$s_{prut} > s_{min}$

VYHOVUJE

$$\text{Plocha výztuže } A_s = n \cdot \pi \cdot \phi^2 / 4$$

565,49 mm²

$$\text{Rameno působení výztuže } d = h_n - s - c - 0,5\phi$$

359 mm

$$\text{Odhadnuté rameno působení výztuže } z = 0,9d$$

323 mm

Minimální plocha výztuže a maximální plocha výztuže

$$a_{s,min} = 0,0015 \cdot b \cdot d_x$$

162 mm²

$$a_{s,min} = 0,26 \cdot \frac{f_{ctm} \cdot b \cdot d_x}{f_{yk}}$$

146 mm²

Minimální plocha výztuže: 162 mm²

VYHOVUJE

Maximální plocha výztuže:

$$a_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h_d \quad 4800 \text{ mm}^2$$

VYHOVUJE

Stanovení M_{rd} průvlaku:

Tlačená část betonu: $x = A_s \cdot f_{yd} / 0,8b \cdot f_{cd}$ 76,83 mm

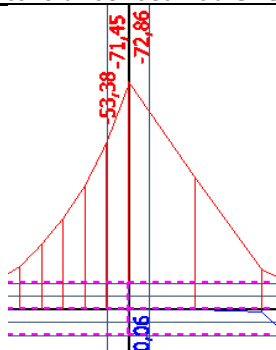
Rameno působících sil $z = d - 0,4x$ 328,27 mm

Návrhová únosnost $M_{rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z$ 80,71 kNm

M_{ed} / M_{rd} [%] **42,3** **VYHOVUJE**

Ověření poměru tlačené části $x/d < 0,45$ 0,234 **VYHOVUJE**

Výpočet momentové únosnosti nad SLOUPEM 1-2



Vlevo: Hodnota maximálního momentu M_y od zatěžovacích kombinací. Tato hodnota nebude ve výpočtu zohledněna neboť maximální moment se nachází nad středem sloupu - tudíž nikdy nenastane.

Vpravo: Vyznačené hodnoty M_y budou interpolovány tak, abychom určili reálnou hodnotu $M_{y,skut}$ v místě kraje sloupu.

$$M_{y,skut} = (72,86 - 42,02) \cdot 2/3 + 42,02 = 62,58 \text{ kNm}$$

..2/3 - předpokládáme, že hodnota 42,02 se nachází 45cm od středu sloupu, jenž je tlustý 30cm -> $2 \cdot 15/45 = 2/3$

Nárhový moment nad SLOUPEM 1 a 2 M_{ed} **62,58** kNm

Zadání výztuže

Průměr výztuže ϕ **12** mm

Počet prutů výztuže n **5** ks

Rozteč mezi pruty: s_{prut} 34 mm

Min. světlá vzdálenost výztuže:

$$\geq (1,2 \cdot \phi_{s,max}; d_g + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm}) \quad 21 \text{ mm}$$

$s_{prut} > s_{min}$ **VYHOVUJE**

Plocha výztuže $A_s = n \cdot \pi \cdot \phi^2 / 4$ 565,49 mm²

Rameno působení výztuže $d = h_n - s - c - 0,5\phi$ 359 mm

Odhadnuté rameno působení výztuže $z = 0,9d$ 323 mm

Minimální plocha výztuže a maximální plocha výztuže

$$a_{s,min} = 0,0015 \cdot b \cdot d_x \quad 162 \text{ mm}^2$$

$$a_{s,min} = 0,26 \cdot \frac{f_{ctm} \cdot b \cdot d_x}{f_{yk}} \quad 146 \text{ mm}^2$$

Minimální plocha výztuže: 162 mm²

VYHOVUJE

Maximální plocha výztuže:

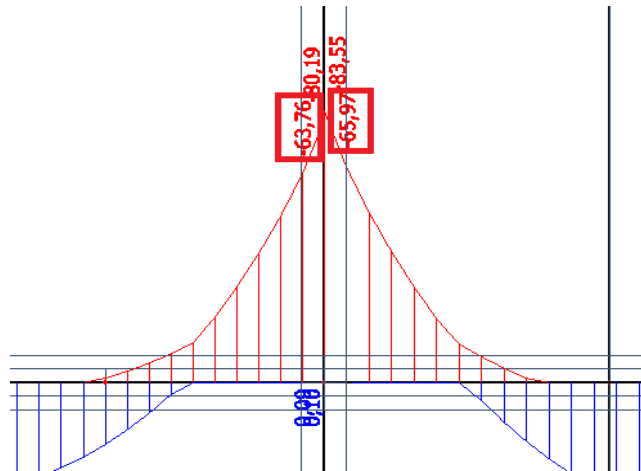
$$a_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h_d \quad 4800 \text{ mm}^2$$

VYHOVUJE

Stanovení M_{rd} průvlaku:

Tlačená část betonu: $x = A_s \cdot f_{yd} / 0,8b \cdot f_{cd}$	76,83 mm
Rameno působících sil $z = d - 0,4x$	328,27 mm
Návrhová únosnost $M_{rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z$	80,71 kNm
$M_{ed} / M_{rd} [\%]$	77,5 VYHOVUJE
Ověření poměru tlačené části $x/d < 0,45$	0,234 VYHOVUJE

Výpočet momentové únosnosti nad SLOUPEM 2-3



Vpravo: Hodnoty momentu M_y od zatěžovacích kombinací. Červeně jsou vyznačeny momenty na kraji sloupu 2-3, z nichž větší bude uvažován ve výpočtu.

Nárhový moment nad SLOUPEM 2 a 3 M_{ed} **65,97 kNm**

Zadání výztuže

Průměr výztuže ϕ	12 mm
Počet prutů výztuže n	5 ks
Rozteč mezi pruty: s_{prut}	34 mm

Min. světlá vzdálenost výztuže:

$\geq (1,2 \cdot \phi_{s,max}; d_g + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm})$	21 mm
$s_{prut} > s_{min}$	VYHOVUJE

Plocha výztuže $A_s = n \cdot \pi \cdot \phi^2 / 4$ 565,49 mm²

Rameno působení výztuže $d = h_n - s - c - 0,5\phi$ 359 mm

Odhadnuté rameno působení výztuže $z = 0,9d$ 323 mm

Minimální plocha výztuže a maximální plocha výztuže

$$a_{s,min} = 0,0015 \cdot b \cdot d_x \quad 162 \text{ mm}^2$$

$$a_{s,min} = 0,26 \cdot \frac{f_{ctm} \cdot b \cdot d_x}{f_{yk}} \quad 146 \text{ mm}^2$$

Minimální plocha výztuže: 162 mm²
VYHOVUJE

Maximální plocha výztuže:

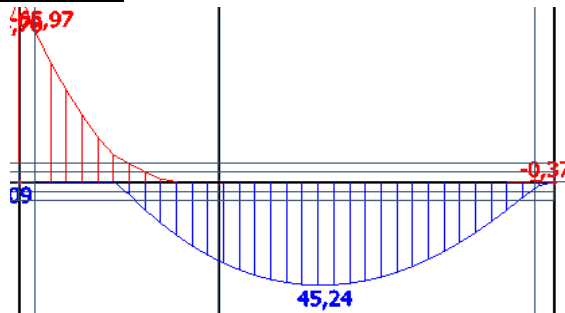
$$a_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h_d \quad 4800 \text{ mm}^2$$

VYHOVUJE

Stanovení M_{rd} průvlaku:

Tlačená část betonu: $x = A_s \cdot f_{yd} / 0,8b \cdot f_{cd}$	76,83 mm
Rameno působících sil $z = d - 0,4x$	328,27 mm
Návrhová únosnost $M_{rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z$	80,71 kNm
$M_{ed} / M_{rd} [\%]$	81,7 VYHOVUJE
Ověření poměru tlačené části $x/d < 0,45$	0,234 VYHOVUJE

Výpočet momentové únosnosti v POLI 3



Nárhový moment v poli 3 M_{ed} 45,24 kNm

Zadání výztuže

Průměr výztuže ϕ	12 mm
Počet prutů výztuže n	5 ks
Rozteč mezi pruty: s_{prut}	46 mm

Min. světlá vzdálenost výztuže:

$\geq (1,2 \cdot \phi_{s,max}; d_g + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm})$	21 mm
$s_{prut} > s_{min}$	VYHOVUJE

Plocha výztuže $A_s = n \cdot \pi \cdot \phi^2 / 4$	565,49 mm ²
Rameno působení výztuže $d = h_n - s - c - 0,5\phi$	359 mm
Odhadnuté rameno působení výztuže $z = 0,9d$	323 mm

Minimální plocha výztuže a maximální plocha výztuže

$$a_{s,min} = 0,0015 \cdot b \cdot d_x \quad 162 \text{ mm}^2$$

$$a_{s,min} = 0,26 \cdot \frac{f_{ctm} \cdot b \cdot d_x}{f_{yk}} \quad 146 \text{ mm}^2$$

Minimální plocha výztuže:	162 mm ²
	VYHOVUJE

Maximální plocha výztuže:

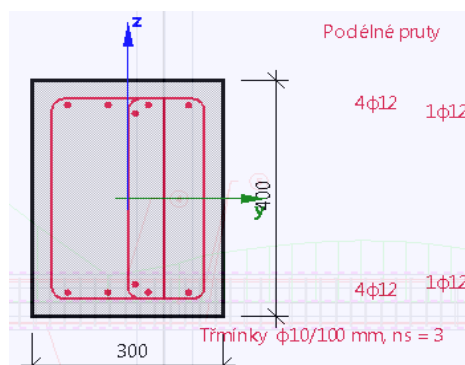
$$a_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h_d \quad 4800 \text{ mm}^2$$

VYHOVUJE

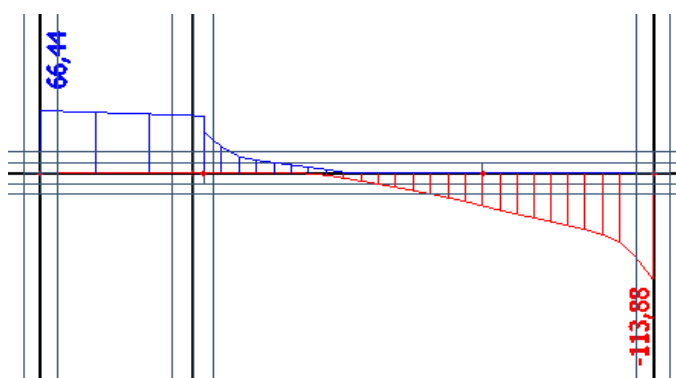
Stanovení M_{rd} průvlaku:

Tlačená část betonu: $x = A_s \cdot f_{yd} / 0,8b \cdot f_{cd}$	76,83 mm
Rameno působících sil $z = d - 0,4x$	328,27 mm
Návrhová únosnost $M_{rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z$	80,71 kNm
$M_{ed} / M_{rd} [\%]$	56,1 VYHOVUJE
Ověření poměru tlačené části $x/d < 0,45$	0,234 VYHOVUJE

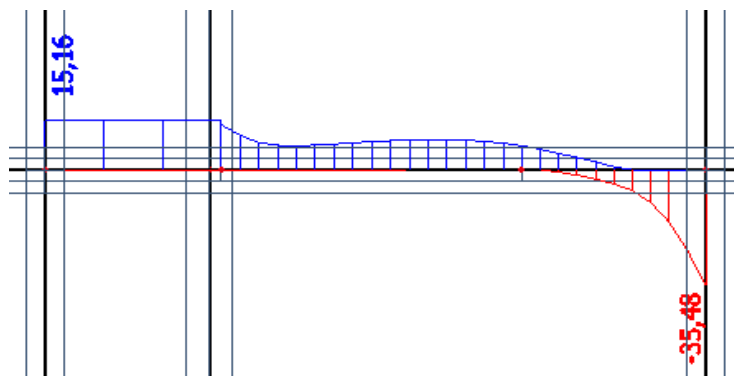
6.3. Posouzení nejnamáhanějšího průvlaku v kroucení a ve smyku (Esa)



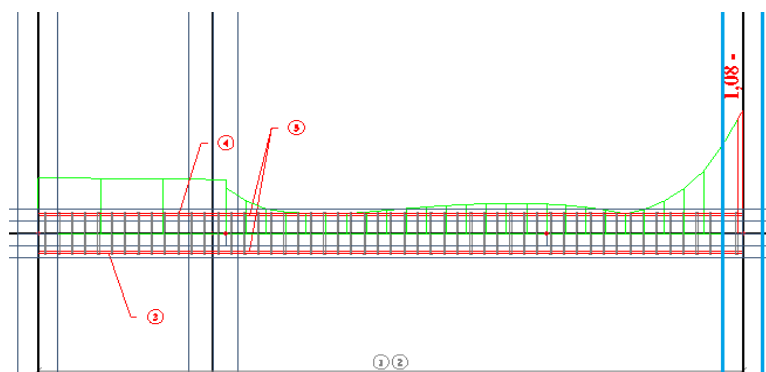
Výztuž v příčném řezu průvlaku



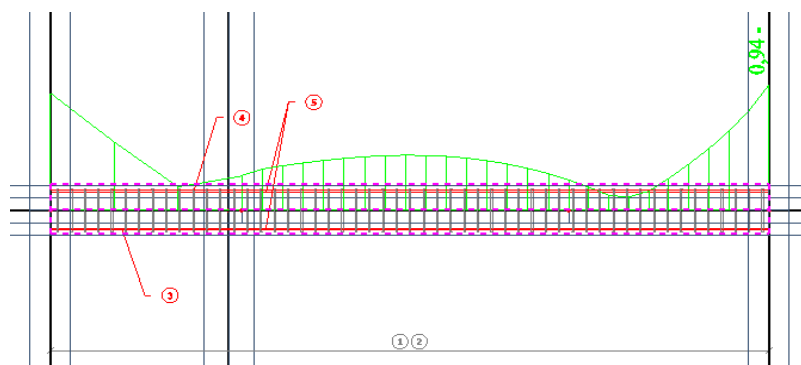
Průběh posouvající síly V_z od obálky kombinací



Průběh kroutícího momentu M_x od obálky kombinací



Jednotkové posouzení kroucení + smyku - Esa: zelená hodnota je na okraji sloupu - vyhovuje



Posouzení prutu interakčním diagramem

6.4. Návrh ohybové výztuže střešní konstrukce

Rozměry průvlaku

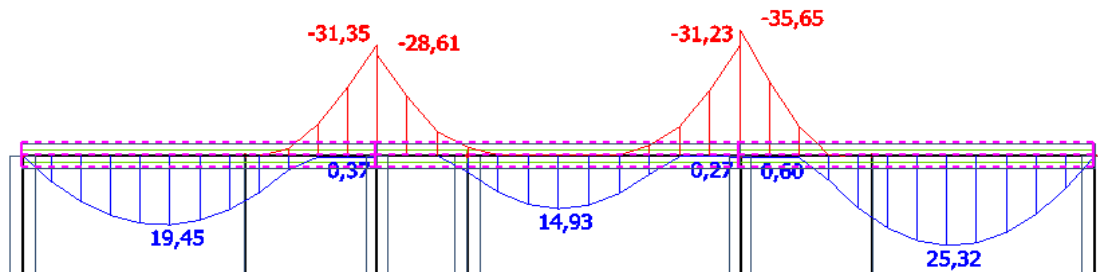
Výška nosníku h_n	350 mm
Šířka nosníku b	300 mm
Tloušťka krycí vrstvy c_{nom}	25 mm
Průměr smykové výztuže s	8 mm

Materiálové charakteristiky

Beton C25/30, f_{ck}	25 MPa
Součinitel zohledňující normálové síly: α_{cc}	0,8
Součinitel spolehlivosti betonu: γ_C	1,5
Návrhová únosnost betonu: $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C$	13,33 MPa
Pevnost betonu v tahu: f_{ctm}	2,6 MPa
Maximální velikost zrna: D_{max} nebo d_g	16 mm

Výztuž beton. nosníku B500B, f_{yk}	500 MPa
Součinitel spolehlivosti výztuže: γ_M	1,15
Návrhová únosnost výztuže: $f_{yd} = f_{yk} / 1,15$	434,78 MPa

Výpočet momentové únosnosti v POLI 1, 2 a 3



Nárhový moment v poli 1, 2 a 3 M_{ed} 25,32 kNm

Zadání výztuže

Průměr výztuže ϕ	8 mm
Počet prutů výztuže n	4 ks
Rozteč mezi pruty: s_{prut}	58 mm

Min. světlá vzdálenost výztuže:

$$\geq (1,2 \cdot \phi_{s,max}; d_g + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm}) \quad 21 \text{ mm}$$

$s_{prut} > s_{min}$

VYHOVUJE

Plocha výztuže $A_s = n \cdot \pi \cdot \phi^2 / 4$ 201,06 mm²

Rameno působení výztuže $d = h_n - s - c - 0,5\phi$ 361 mm

Odhadnuté rameno působení výztuže $z = 0,9d$ 325 mm

Minimální plocha výztuže a maximální plocha výztuže

$$a_{s,min} = 0,0015 \cdot b \cdot d_x \quad 162 \text{ mm}^2$$

$$a_{s,min} = 0,26 \cdot \frac{f_{ctm} \cdot b \cdot d_x}{f_{yk}} \quad 146 \text{ mm}^2$$

Minimální plocha výztuže: 162 mm²

VYHOVUJE

Maximální plocha výztuže:

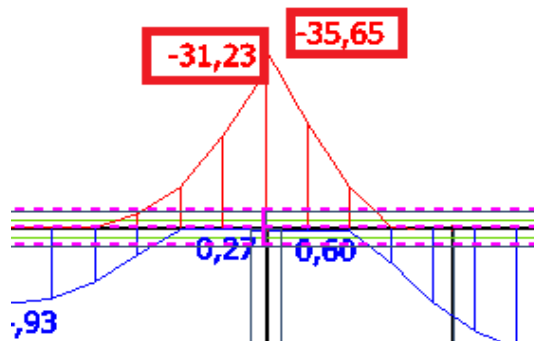
$$a_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h_d \quad 4800 \text{ mm}^2$$

VYHOVUJE

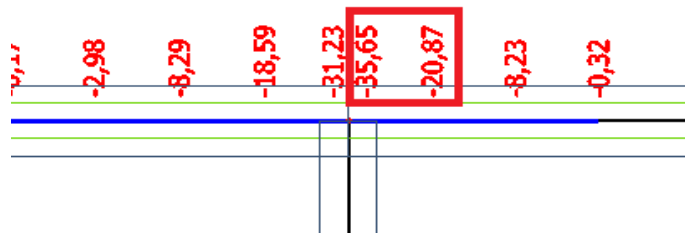
Stanovení M_{rd} průvltaku:

Tlačená část betonu: $x = A_s \cdot f_{yd} / 0,8b \cdot f_{cd}$ 27,32 mm
 Rameno působících sil $z = d - 0,4x$ 350,07 mm
 Návrhová únosnost $M_{rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z$ 30,60 kNm
 M_{ed} / M_{rd} [%] **82,7** **VYHOVUJE**
 Ověření poměru tlačené části $x/d < 0,45$ 0,078 **VYHOVUJE**

Výpočet momentové únosnosti nad SLOUPEM 1-2 a 2-3



Ohybová výztuž bude pro obě místa nad sloupy počítána na vyznačenou hodnotu momentů M_y .



Vyznačené hodnoty M_y budou interpolovány tak, abychom určili skutečnou hodnotu $M_{y,skut}$ v místě kraje sloupu.

$$M_{y,skut} = (35,65 - 20,87) \cdot 2/3 + 20,87 = 30,72 \text{ kNm}$$

...2/3 - předpokládáme, že hodnota 20,87 se nachází 45cm od středu sloupu, jenž je tlustý 30cm $\rightarrow 2 \cdot 15/45 = 2/3$

Nárhový moment nad SLOUPEM 1 a 2 M_{ed} 30,72 kNm

Zadání výztuže

Průměr výztuže ϕ 8 mm
 Počet prutů výztuže n 5 ks
 Rozteč mezi pruty: s_{prut} 46 mm

Min. světlá vzdálenost výztuže:

$$\geq (1,2 \cdot \phi_{s,max}; d_g + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm})$$

$s_{prut} \geq s_{min}$ 21 mm

VYHOVUJE

Plocha výztuže $A_s = n \cdot \pi \cdot \phi^2 / 4$ 251,33 mm²

Rameno působení výztuže $d = h_n - s - c - 0,5\phi$ 361 mm

Odhadnuté rameno působení výztuže $z = 0,9d$ 325 mm

Minimální plocha výztuže a maximální plocha výztuže

$$a_{s,min} = 0,0015 \cdot b \cdot d_x \quad 162 \text{ mm}^2$$
$$a_{s,min} = 0,26 \cdot \frac{f_{ctm} \cdot b \cdot d_x}{f_{yk}} \quad 146 \text{ mm}^2$$

Minimální plocha výztuže: 162 mm²

VYHOVUJE

Maximální plocha výztuže:

$$a_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h_d \quad 4800 \text{ mm}^2$$

VYHOVUJE

Stanovení M_{rd} průvliaku:

Tlačená část betonu: $x = A_s \cdot f_{yd} / 0,8b \cdot f_{cd}$ 34,15 mm

Rameno působících sil $z = d - 0,4x$ 347,34 mm

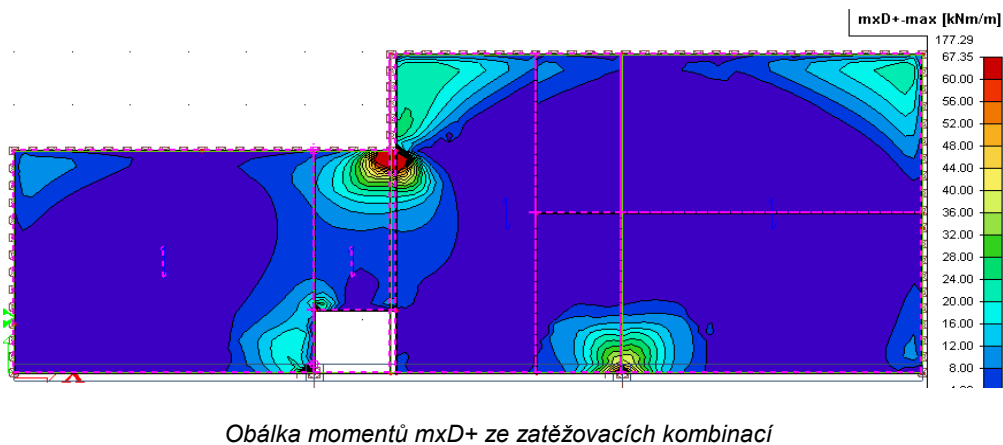
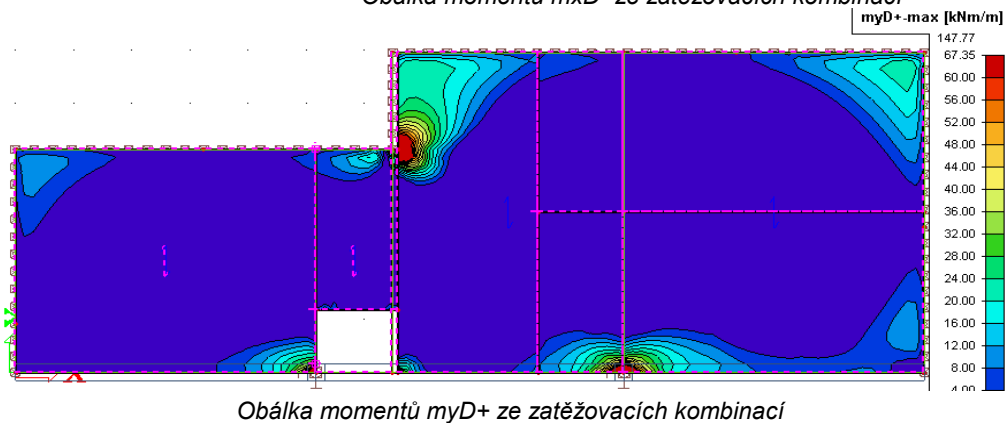
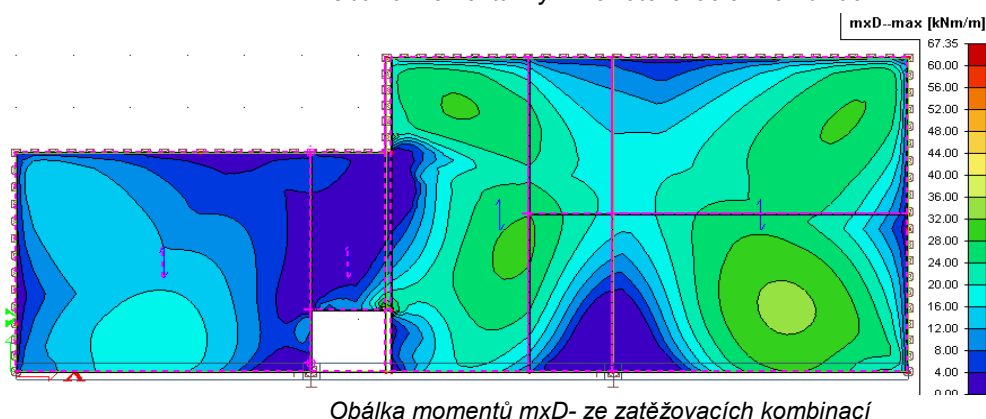
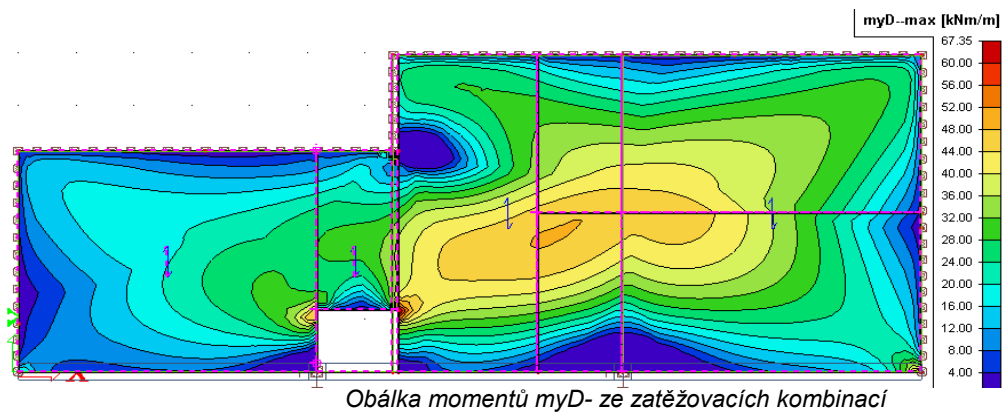
Návrhová únosnost $M_{rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z$ 37,95 kNm

M_{ed} / M_{rd} [%] **80,9 VYHOVUJE**

Ověření poměru tlačené části $x/d < 0,45$ 0,098 **VYHOVUJE**

7. Návrh ohybové výztuže desky nad 1.NP

7.1. Vnitřní síly - deska nad 1.NP



7.2. Návrh ohybové výztuže desky nad 1.NP - spodní okraj

Rozměry desky

Výška desky h_d	200 mm
Uvažovaná výpočtová šířka desky b_{eff}	1000 mm
Tloušťka krycí vrstvy c_{nom}	20 mm

Materiálové charakteristiky

Beton C25/30, f_{ck}	25 MPa
Součinitel zohledňující normálové síly: α_{cc}	0,8
Součinitel spolehlivosti betonu: γ_M	1,5
Návrhová únosnost betonu: $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_M$	13,33 MPa
Pevnost betonu v tahu: f_{ctm}	2,6 MPa
Maximální velikost zrna: D_{max} nebo d_g	16 mm

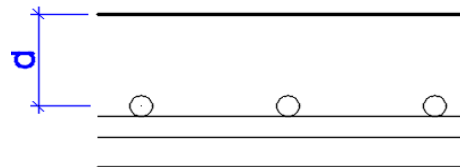
Výztuž beton.desky B500B, f_{yk}	500 MPa
Součinitel spolehlivosti výztuže: γ_M	1,15
Návrhová únosnost výztuže: $f_{yd} = f_{yk} / 1,15$	434,78 MPa

Zadání výztuže

Průměr výztuže ϕ	10 mm
Osová vzdálenost mezi pruty výztuže s_{prut}	75 mm
Počet prutů výztuže na 1m (b_{eff})	13,33 ks

Min. světelná vzdálenost výztuže:

$\geq (1,2 \cdot \phi_{s,max}; d_g + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm})$	21 mm
$\phi_{prut} \rightarrow \phi_{min}$	VYHOVUJE



Plocha výztuže $A_s = n \cdot \pi \cdot \phi^2 / 4$	1047,20 mm ²
Rameno působení $d = h_n - s - c - \phi - 0,5\phi$	165 mm

pozn: rameno působení d se počítá k výztuži blíže k protějšnému povrchu desky kvůli bezpečnosti

Minimální plocha výztuže a maximální plocha výztuže

$$a_{s,min} = 0,0015 \cdot b \cdot d_x \quad 248 \text{ mm}^2$$

$$a_{s,min} = 0,26 \cdot \frac{f_{ctm} \cdot b \cdot d_x}{f_{yk}} \quad 223 \text{ mm}^2$$

Minimální plocha výztuže:	248 mm ²
	VYHOVUJE

Maximální plocha výztuže:	8000 mm ²
	VYHOVUJE

Stanovení M_{rd} desky:

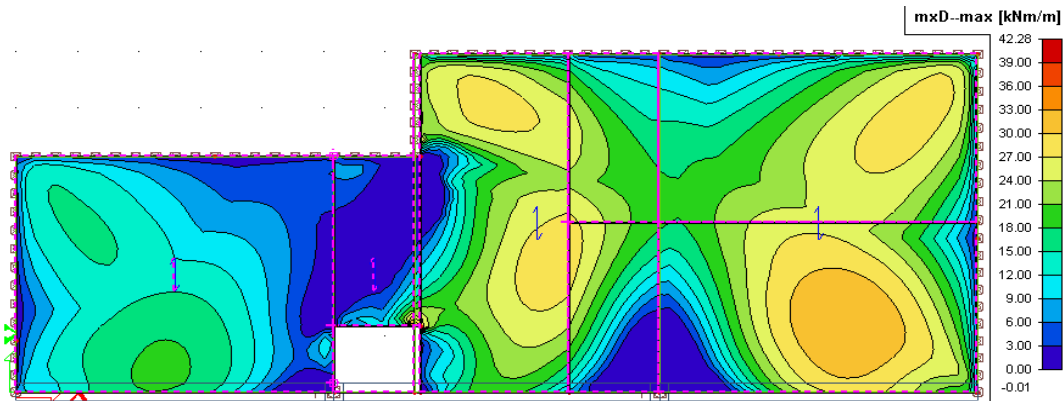
Tlačená část betonu: $x = A_s \cdot f_{yd} / 0,8b \cdot f_{cd}$	42,68 mm
Rameno působících sil $z = d - 0,4x$	147,93 mm
Návrhová únosnost $m_{rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z$	67,35 kNm/m
Ověření poměru tlačené části $x/d < 0,45$	0,29 VYHOVUJE

Únosnost desky s pruty $\phi 10$ mm s různými roztečemi stanovená analogickým postupem:

	x/d	M_{rd} [kNm/m]
Pruty $\phi 10$ po 75mm:	0,29	67,35
Pruty $\phi 10$ po 100mm:	0,21	51,97
Pruty $\phi 10$ po 125mm:	0,17	42,28
Pruty $\phi 10$ po 150mm:	0,14	35,62
Pruty $\phi 10$ po 175mm:	0,12	30,77

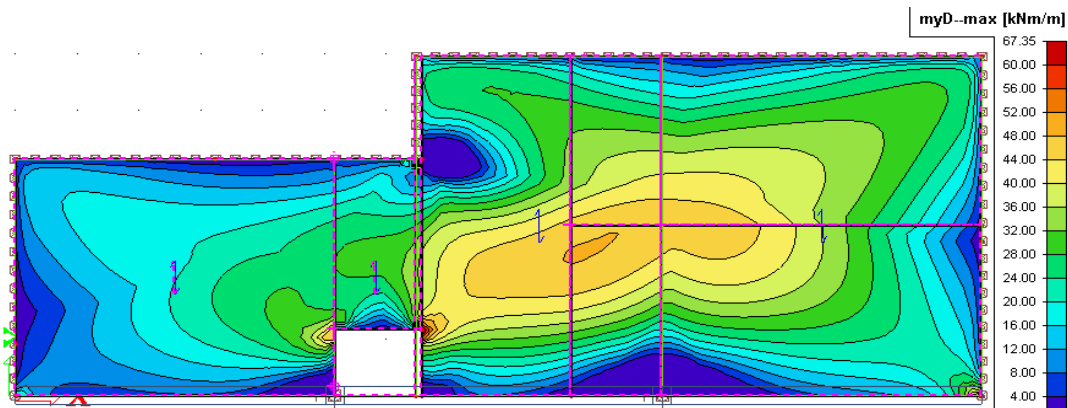
pozn: při použití prutů $\phi 12$ po 80mm lze dosáhnout únosnosti až: $m_{rd} = 85,41 \text{ kNm/m}$

Posouzení ve směru x:



Při použití výztuže $\phi 10$ po 125mm - $m_{rd} = 42,28 \text{ kNm/m}$ nedojde k překročení návrhové únosnosti m_{rd}
pozn: v méně zatížených místech lze použít výztuž s větší roztečí než je 125mm.

Posouzení ve směru y:



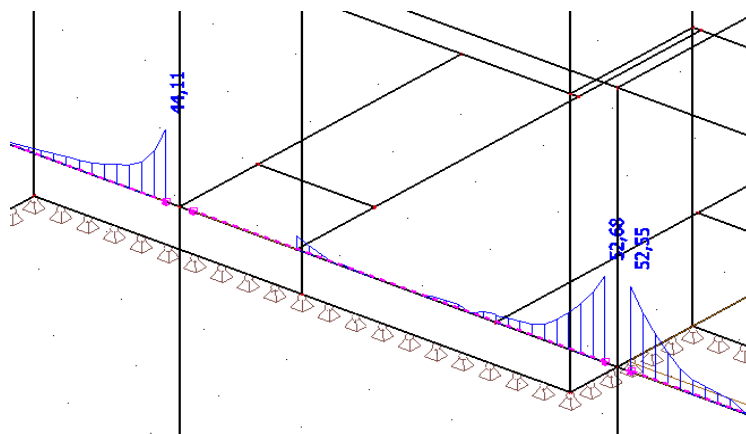
Při použití výztuže $\phi 10$ po 75mm - $m_{rd} = 67,35 \text{ kNm/m}$ nedojde k překročení návrhové únosnosti m_{rd}
pozn: v méně zatížených místech lze použít výztuž s větší roztečí než je 75mm.

7.3. Návrh ohybové výztuže desky - horní okraj (místa sloupů)

Pro návrh výztuže horního okraje desky použijeme výztuž $\phi 10$ mm jako při návrhu výztuže spodního okraje.

	x/d	M_{rd} [kNm/m]
pruty $\phi 10$ po 75mm:	0,29	67,35
pruty $\phi 10$ po 100mm:	0,21	51,97
pruty $\phi 10$ po 125mm:	0,17	42,28
pruty $\phi 10$ po 150mm:	0,14	35,62
pruty $\phi 10$ po 175mm:	0,12	30,77

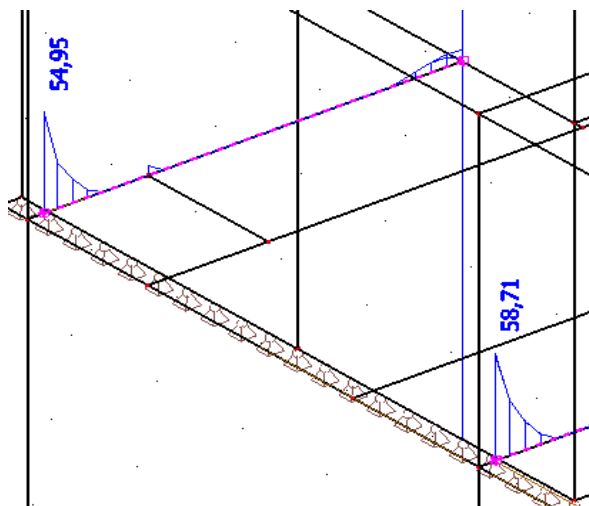
Posouzení ve směru x:



Pro pravý sloup je nutné použít výztuž $\phi 10\text{mm po } 75\text{mm}$ - $m_{rd} = 67,35\text{kNm/m}$.

Pro levý sloup je nutné použít výztuž $\phi 10\text{mm po } 100\text{mm}$ - $m_{rd} = 51,97\text{kNm/m}$.

Posouzení ve směru y:



Pro oba sloupy je nutné použít výztuž $\phi 10\text{mm po } 75\text{mm}$ - $m_{rd} = 67,35\text{kNm/m}$.

7.4. Ztužující věnec

Ztužující věnec z materiálu C25/30 XC1 je vysoký 250mm a široký 365mm.

Podélná výztuž: 4x $\phi 12\text{mm}$

Smyková výztuž: $\phi 6$ po 200mm

8. Posouzení sloupu

Návrhová normálová síla N_{ed}

374,05 kN

Rozměry sloupu

šířka 1; b_1

300 mm

šířka 2; b_2

300 mm

Tloušťka krycí vrstvy c

25 mm

Materiálové charakteristiky

Beton C25/30, f_{ck}

25 MPa

Součinitel zohledňující normálové síly: α_{cc}

0,8

Součinitel spolehlivosti betonu: γ_c

1,5

Návrhová únosnost betonu: $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$

13,33 MPa

pevnost betonu v tahu: f_{ctm}

2,6 MPa

Výztuž sloupu B500B, f_{yk}

500 MPa

Návrhová únosnost výztuže: f_{yd}

400 MPa

Zadání výztuže

Průměr výztuže ϕ

10 mm

Počet prutů výztuže n

12 ks

Plocha výztuže $A_s = n \cdot \pi \cdot \phi^2 / 4$

942,48 mm²

Minimální plocha výztuže a maximální plocha výztuže

$A_{s,min} = 0,1 N_{ed} / f_{yd}$

93,5125 mm²

$A_{s,min} = 0,002 \cdot A_c$

180 mm²

VYHOVUJE

$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c$

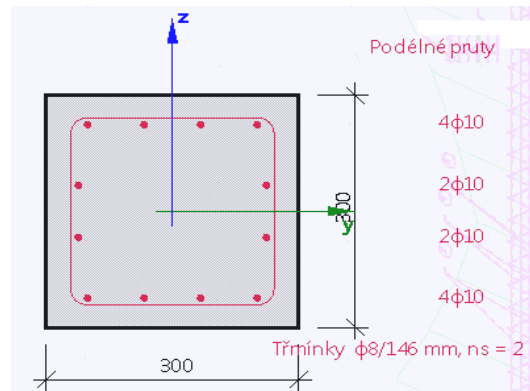
3600 mm²

VYHOVUJE

Minimální vzdálenost třmínek:

$s_{min} = \min(15\phi; \min(b;h);300)$

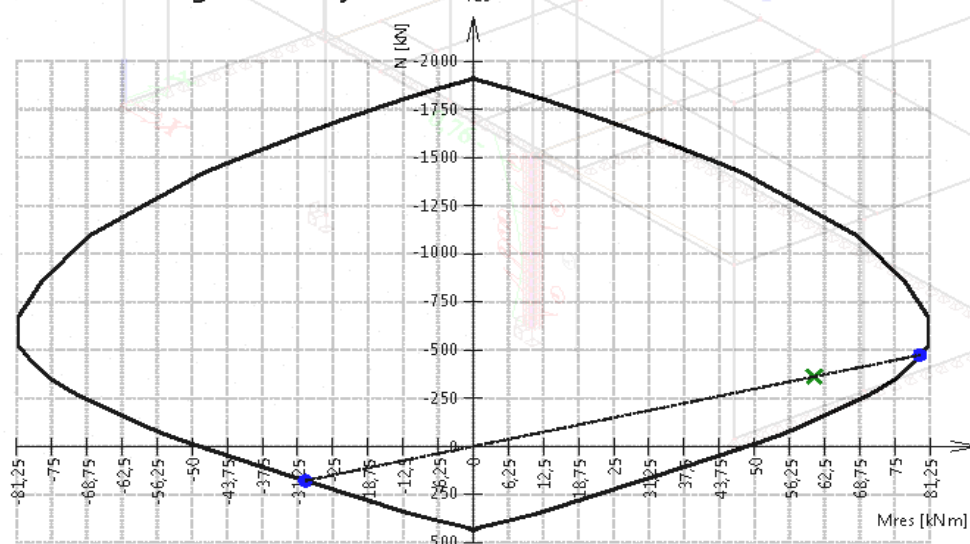
150 mm



Vnitřní síly, posouzení a interakční diagram sloupu z programu SCIA Engineer:

$$UC = \max \left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}}, \frac{M_{Edy}}{M_{Rdy}}, \frac{M_{Edx}}{M_{Rdx}} \right) = \max \left(\frac{-362}{-474}, \frac{-1,7}{-2,23}, \frac{60,6}{79,4} \right) = 0,764 \leq 1 \text{ OK}$$

3D interakční diagram - svislý řez N-M_{res}



9. Návrh a výpočet základů

9.1. Návrh a výpočet základové patky pod sloupem 2-3

Beton C16/20, charakteristická pevnost: f_{ck} 16 MPa

Návrhová pevnost C16/20 $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$ 8,53 MPa

... $\alpha_{cc} = 0,8$; $\gamma_M = 1,5$

Chark. pevnost betonu C16/20 v tahu: $f_{ctk;0,05}$ 1,3 MPa

Návrhová pevnost C16/20 v tahu: $f_{ctd;0,05}$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} f_{ctk;0,05}}{\gamma_c} \quad 0,693 \text{ MPa}$$

... $\alpha_{ct} = 0,8$

Vnitřní síly v patě sloupu 2-3:

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1	SLOUP - Obdélník	0,000	Max moment 2 - sloup/1	-374,45	25,34	-0,60	-0,01	0,48	-29,12
B1	SLOUP - Obdélník	0,000	Vítr/2	-3,05	-0,01	0,00	0,00	-0,01	0,01
B1	SLOUP - Obdélník	0,000	Sníh/3	-14,57	-0,03	0,02	0,00	-0,02	0,03
B1	SLOUP - Obdélník	0,000	Spodní stavba - Vítr C/4	-372,49	26,18	-0,59	-0,02	0,34	-30,33
B1	SLOUP - Obdélník	0,000	Max moment 1 - pole/5	-292,65	18,20	-4,76	0,00	5,33	-20,91

Červeně vyznačené síly použité k výpočtu. Síly Vz, Mx a My jsou zanedbány.

Návrhový moment ze SCIA: $M_{z,edSCIA}$ 29,1 kNm

Návr. m od excentricity $M_{z,ed,exc} = N_{ed} \cdot (d - b_s)$ 243,4 kNm

Návrhový moment $M_{z,ed} = M_{z,edSCIA} + M_{z,ed,exc}$ 272,5 kNm

Návrhová posouvající síla $V_{y,ed}$ 25,3 kN

Návrhová normálová síla N_{ed} 374,5 kN

excentricita : $e = M_{z,ed} + V_{y,ed} \cdot H / N_{ed} + G_{0,ed}$ 546,6 mm

Tloušťka sloupu b_s 300 mm

Rozměr c 2,0 m

Rozměr d 1,6 m

Vyložení patky: $a = 0,5c - b_s$ 0,85 m

Ef. roznášecí plocha: $A_{eff} = c \cdot (d - e)$ 2,11 m²

Napětí $\sigma_d = N_{ed}/A_{eff}$ 177,7 kPa

Minimální výška patky h: $h \geq \frac{a}{0,85} \sqrt{\frac{3\sigma_d}{f_{ctd}}}$ 0,877 m

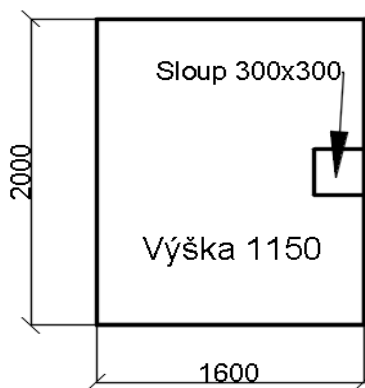
Zvolená výška patky h 1,15 m

Tíha patky $G_{0,ek} = a \cdot b \cdot h \cdot 25$ 92,0 kN

Návrhová tíha patky $G_{0,ed} = G_{0,ek} \cdot 1,35$ 124,2 kN

Jednotkový moment v konzole patky: m_c

$$m_c = \frac{1}{2} \sigma_d a^2 \quad 227,5 \text{ kNm/m}$$



..char. tíha betonu 25kN/m³

Napětí v tažených vláknech patky: σ_{ct}

$$\sigma_{ct} = \frac{m_c}{W} = \frac{m_c}{\frac{1}{6}bh^2} \leq f_{ctd} \quad 1,036 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ct} < f_{ctd} [\%] \quad 149,5 \%$$

..patka v tahu nevyhoví - nutné navrhnout výztuž

Návrh výztuže:

Výztuž beton. nosníku B500B, f_{yk} 500 MPa

Součinitel spolehlivosti výtuže: γ_M 1,15

Návrhová únosnost výtuže: $f_{yd} = f_{yk} / 1,15$ 434,8 MPa

Tloušťka krycí vrstvy c_{nom} 50 mm

Průměr prutů výtuže \emptyset : 10 mm

Světlá vzdálenost mezi pruty výtuže s_{prut} 150 mm

Počet prutů výtuže na 1m 6,67 ks

Plocha výtuže $A_s = n \cdot \pi \cdot \emptyset^2 / 4$ 524 mm²

Rameno působení výtuže $d = h_n - c - 0,5\emptyset - \emptyset$ 1085 mm

Tlačená část betonu: $x = A_s \cdot f_{yd} / 0,8b \cdot f_{cd}$ 33,3 mm

Rameno působících sil $z = d - 0,4x$ 1071,7 mm

Návrhová únosnost $m_{rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z$ 244,1 kNm/m

Posouzení $m_c / m_{rd} [\%]$ 93,2 %

VYHOVUJE

$$\text{Napětí v zemině od zatížení: } \sigma = \frac{N_{Ed} + G}{A_{eff}} \quad 237 \text{ kPa}$$

Únosnost zeminy R_d 250 kPa

$\sigma / R_d [\%]$ 94,7 %

VYHOVUJE

9.2. Návrh a výpočet základové patky pod sloupem 1-2

Beton C16/20, charakteristická pevnost: f_{ck} 16 MPa

Návrhová pevnost C16/20 $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$ 8,53 kN/m³

... $\alpha_{cc} = 0,8$; $\gamma_M = 1,5$

Chark. pevnost betonu C16/20 v tahu: $f_{ctk;0,05}$ 1,3 MPa

Návrhová pevnost C16/20 v tahu: $f_{ctd;0,05}$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} f_{ctk;0,05}}{\gamma_c} \quad 0,69 \text{ MPa}$$

... $\alpha_{ct} = 0,8$

Vnitřní síly v patě sloupu 1-2:

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2	SLOUP - Obdélník	0,000	Max moment 1 - sloup/8	-267,86	12,71	0,70	-0,09	-0,98	-14,77
B2	SLOUP - Obdélník	0,000	Vítr/2	-2,30	0,00	-0,01	0,00	-0,01	0,01
B2	SLOUP - Obdélník	0,000	Sníh/3	-10,99	-0,02	-0,03	0,00	0,03	0,02
B2	SLOUP - Obdélník	0,000	Spodní stavba - Vítr C/4	-262,01	14,86	0,96	-0,13	-1,37	-17,50
B2	SLOUP - Obdélník	0,000	Max moment 2 - pole/6	-209,64	9,44	-2,36	-0,08	2,54	-10,99

Červeně vyznačené síly použité k výpočtu. Síly Vz, Mx a My jsou zanedbány.

Návrhový moment ze SCIA: $M_{z,edSCIA}$ 14,8 kNm
 Návr. m od excentricity $M_{z,ed,exc} = N_{ed} \cdot (d - b_s)$ 133,9 kNm
 Návrhový moment $M_{z,ed} = M_{z,edSCIA} + M_{z,ed,exc}$ 148,7 kNm
 Návrhová posouvající síla $V_{y,ed}$ 12,7 kN
 Návrhová normálová síla N_{ed} 267,9 kN
 Excentricita : $e = M_{z,ed} + V_{y,ed} \cdot H / N_{ed} + G_{0,ed}$ 414,6 mm

Tloušťka sloupu b_s 300 mm
 Rozměr c 1,8 m
 Rozměr d 1,3 m
 Vyložení patky: $a = 0,5c - b_s$ 0,6 m
 Ef. roznášecí plocha: $A_{eff} = c \cdot (d - e_2)$ 1,59 m²
 Napětí $\sigma_d = N_{ed}/A_{eff}$ 168,1 kPa

Minimální výška patky h: $h \geq \frac{a}{0,85} \sqrt{\frac{3\sigma_d}{f_{ctd}}}$ 0,602 m

Zvolená výška patky h 1,15 m
 Tíha patky $G_{0,ek} = a \cdot b \cdot h \cdot 25$ 67,3 kN
 Návrhová tíha patky $G_{0,ed} = G_{0,ek} \cdot 1,35$ 90,8 kN
 Jednotkový moment v konzole patky: m_c

$$m_c = \frac{1}{2} \sigma_d a^2$$

142,0 kNm/m

Napětí v tažených vláknech patky: σ_{ct}

$$\sigma_{ct} = \frac{m_c}{W} = \frac{m_c}{\frac{1}{6} b h^2} \leq f_{ctd}$$

0,647 MPa

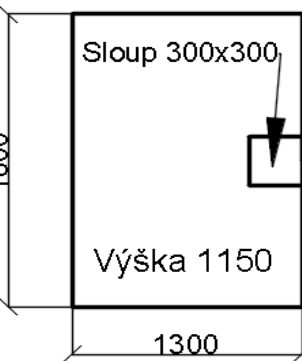
$\sigma_{ct} < f_{ctd}$ [%] 93,3 %

... patka v tahu vyhoví, není nutné navrhovat ohybovou výztuž, postačí konstrukční výztuž

Napětí v zemině od zatížení: $\sigma = \frac{N_{Ed} + G}{A_{eff}}$ 225,1 kPa

Únosnost zeminy R_d 250 kPa

σ / R_d [%] 90,0 %



..char. tíha betonu 25kN/m³

VYHOVUJE

9.3. Návrh a výpočet základového pasu

Beton C16/20, charakteristická pevnost: f_{ck} 16 MPa

Návrhová pevnost C16/20 $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$ 8,53 MPa

... $\alpha_{cc} = 0,8$; $\gamma_M = 1,5$

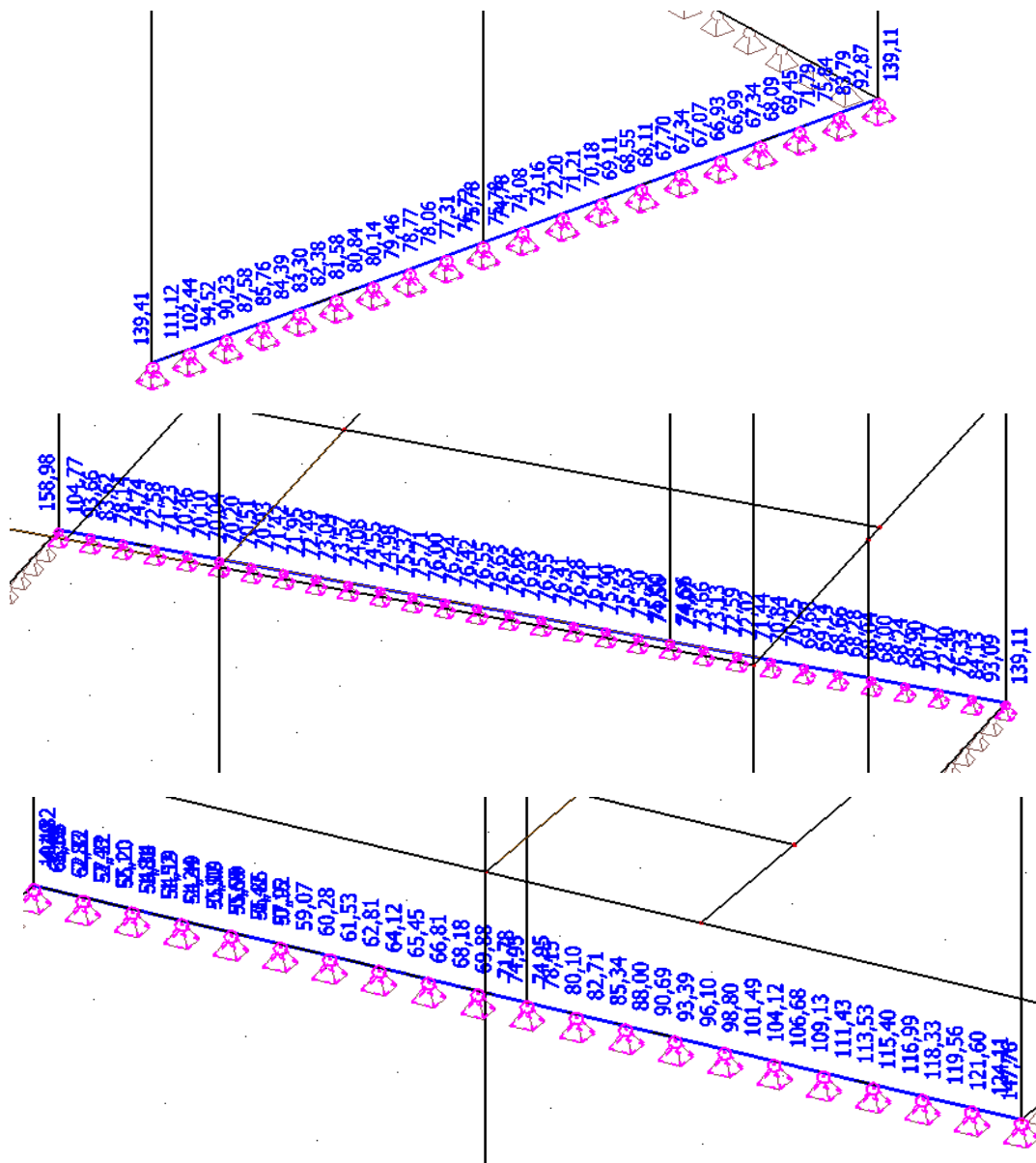
Chark. pevnost betonu C16/20 v tahu: $f_{ctk;0,05}$ 1,3 MPa

Návrhová pevnost C16/20 v tahu: $f_{ctd;0,05}$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} f_{ctk;0,05}}{\gamma_c} \quad 0,693 \text{ MPa}$$

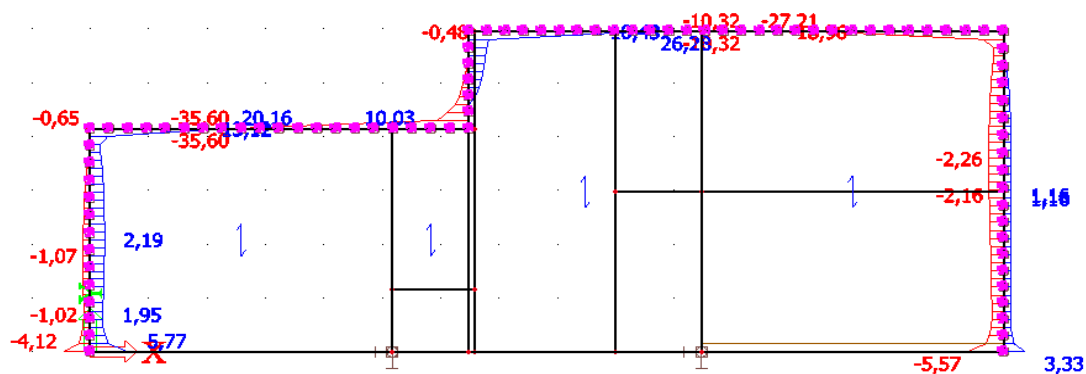
... $\alpha_{ct} = 0,8$

Průběh intenzit reakce R_z [kN/m] po obvodu budovy:

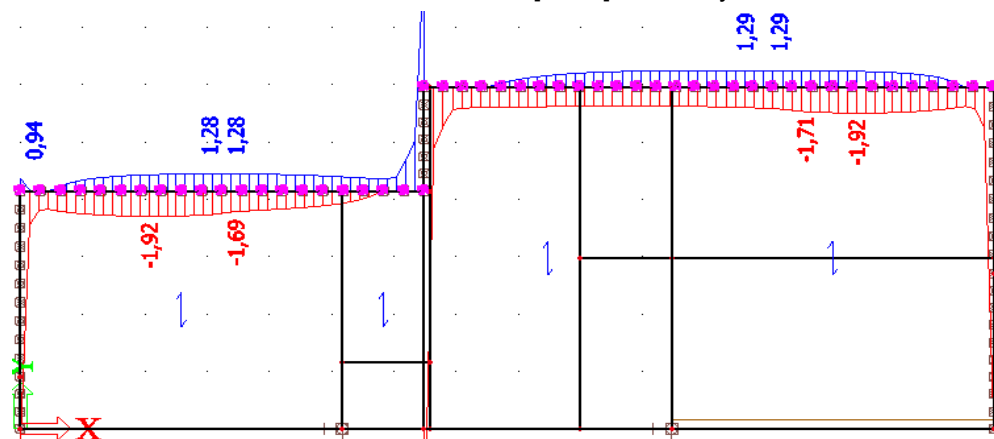


Průměrná hodnota intenzity reakce R_z od obálky kombinací má průměrnou hodnotu cca 75kN/m.

V posouzení budeme uvažovat pro jistotu 80kN/m.



Průběh intenzit reakce Rx [kN/m] od obálky kombinací.



Průběh intenzit reakce Ry [kN/m] od obálky kombinací.

Návrhová intenzita momentu $m_{y,ed}$:

$$m_{y,ed} = (b - 0,5b_s) \cdot f_{ed}$$

27,5625 kNm/m

Návrhová intenzita posouvající síly $v_{,ed}$ (viz. Rx)

5,57 kN/m

Návrhová intenzita zatížení: f_{ed}

75 kN/m

$$e_1 = M_{y,ed} + V_{z,ed} \cdot H / N_{ed} + G_{0,ed}$$

288,61 mm

Tloušťka zdiva b_s

365 mm

Vyložení základového pásu a

735 mm

Šířka pásu $b = 2a + b_s$

1100 mm

Úhel roznášení zatížení v patce α

60 °

Výška základového pásu h

1150 mm

Objemová tíha betonu

25 kN/m³

Tíha základového pásu $G_{0,ek} = b \cdot h \cdot 1 \cdot 25$

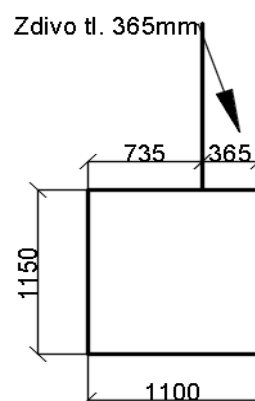
31,63 kN/m

Návrhová tíha zákl. pásu $G_{0,ed} = G_{0,ek} \cdot 1,35$

42,69 kN/m

Ef. roznášecí plocha: $A_{eff} = (b - 2e_1) \cdot 1$

0,52 m²



..char. tíha betonu 25kN/m³

Únosnost zeminy R_d

250 kPa

Napětí v zemině od zatížení: $\sigma = \frac{N_{Ed} + G}{A_{eff}}$

225,1 kPa

Posouzení: $\sigma < R_d$

σ / R_d [%]

90,1 %

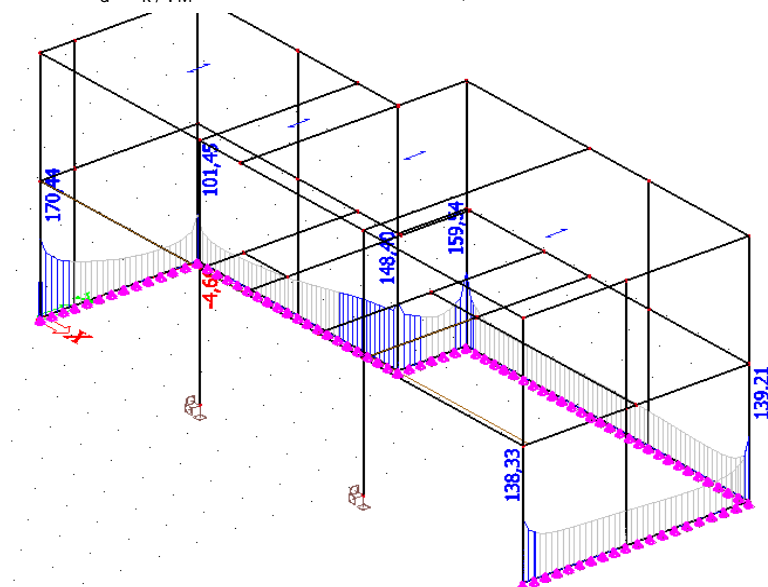
VYHOVUJE

10. Posouzení únosnosti zdiva

Zdivo Porotherm 36,5 Profi

Tloušťka zdiva: t 365 mm
Char. pevnost v tlaku pro maltu P8: f_k 3,32 MPa
Součinitel spolehlivosti γ_M 2,2
Návrhová pevnost v tlaku: $f_d = f_k / \gamma_M$ 1,51 MPa

Cihly na M10 (T)	Zdivo	
	f_k [MPa]	K_E
P15	5,15	1000
P10	3,88	
P8	3,32	



Průběh intenzit reakce R_z [kN/m] od obálky kombinací.

Návrhová intenzita zatížení: f_{ed} 170,44 kN/m
Napětí ve zdivu na 1m délky: $\sigma_d = f_{ed} / (t \cdot 1)$ 0,47 MPa
 f_d / σ_d [%] 30,9 %

VYHOVUJE