



ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta aplikovaných věd

Katedra mechaniky

DIPLOMOVÁ PRÁCE

STAVEBNÍ A KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY

Studijní program:

Studijní obor:

Vedoucí práce:

Stavební Inženýrství

Stavitelství

Ing. Michal Novák

Bc. Veronika Drhová

2015

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci na téma „Stavební a konstrukční řešení administrativní budovy“ vypracovala samostatně pod vedením Ing. Michala Nováka a uvedla v seznamu literatury veškerou použitou literaturu a další zdroje.

V Týně nad Vltavou, dne 20.8.2015

Bc. Veronika Drhová

Poděkování

Ráda bych poděkovala všem, kteří mi zapůjčili potřebnou literaturu nebo mě jakkoli podpořili při psaní této diplomové práce.

Děkuji zejména mému vedoucímu Ing. Michalovi Novákovi za odborné vedení práce a podnětné rady.

Anotace

Předmětem této diplomové práce je návrh konstrukčního a statického řešení administrativní budovy, rozbor vhodného řešení nosných konstrukcí objektu a řešení suterénních prostor. Práce obsahuje technický popis stavby, statické posouzení stropních desek, průvlaků, sloupů, suterénních stěn a základové desky, tj. bílé vany a návrh založení objektu na pilotách.

Annotation

The subject of this diploma thesis is design of construction and structure of administrative building, analysis of suitable solution of bearing structures and basement area. Thesis contains technical description of building, structural assessment of slabs, girders, columns, basement walls and foundation slabs („white tub“) and a proposal for the establishment of the building on piles.

OBSAH

1. Úvod	1
2. Popis objektu	2
2.1 Rozbor vhodného řešení konstrukčního systému	2
2.2 Popis objektu	2
3. Specifikace materiálu	6
4. Provádění betonových monolitických konstrukcí	6
5. Materiálové charakteristiky	8
6. Předběžný návrh nosných konstrukcí	8
7. Výpočet zatížení	11
7.1 Stálé zatížení G	11
7.2 Zatížení nahodilé Q	14
8. Stropní desky	24
9. Průvlaky	55
10. Sloupy	83
11. Ztužující jádro	101
12. Založení stavby	102
13. Základová deska	105
14. Protlačení základové desky	116
15. Železobetonová suterénní stěna na ose E	119
16. Požární bezpečnost	127
17. Základní tepelně technické posouzení	132
18. Závěr	152
19. Seznam použité literatury	153
20. Seznam příloh	154

1. ÚVOD

Předmětem této diplomové práce je návrh konstrukčního a statického řešení administrativní budovy. Rozbor vhodného řešení nosných konstrukcí objektu a řešení suterénních prostor.

Jedná se o šesti podlažní objekt, z toho je pět nadzemních podlaží a jedno podzemní. Podzemní podlaží a část prvního nadzemního slouží jako hromadná garáž. V druhé části prvního nadzemního podlaží je recepce celé administrativní budovy, dále je zde obchod s bufetem a informační středisko. Ve zbylých nadzemních podlaží se nacházejí kancelářské prostory s potřebným sociálním zázemím, včetně WC pro osoby tělesně postižené, a ve druhém a třetím nadzemním podlaží jsou zde navrženy také dva přednáškové sály.

Nosná konstrukce objektu je zvolena jako železobetonový monolitický skelet doplněn vyzdívkou z pórobetonových tvárnic YTONG a jednosměrně pnutými průvlaky, které jsou doplněny o průvlaky obvodové. Stropní konstrukce je rovněž tvořena železobetonovou monolitickou jednosměrně pnutou deskou mezi průvlaky.

Založení stavby je řešeno pomocí tzv. bílé vany na vrtaných pilotách.

Ztužení stavby je pomocí obdélníkového železobetonového ztužujícího jádra umístěného zhruba uprostřed objektu a dále částečně pomocí průvlaků.

2. POPIS OBJEKTU

2.1 ROZBOR VHODNÉHO ŘEŠENÍ KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU

Z konstrukčního hlediska byl brán v úvahu zděný systém, který ovšem po zvážení není vhodný z důvodu podzemního podlaží a následné řešení hydroizolace spodní stavby, tlaku od zeminy na svislou stěnu a především zděný nosný systém je vhodný max. do 5-ti nadzemních podlaží, což není tento případ.

Ocelový skelet by byl vhodnější, než výše zmiňovaný zděný systém, především v rychlosti výstavby. Nevýhoda zde spočívá v požadavku na žádané vetknutí ve spojích a dále také v požární bezpečnosti budovy.

Navržen z důvodu výše zmiňovaných nevýhod je proto železobetonový skeletový systém s vyzdíváním obvodovým pláštěm a ztužujícím železobetonovým jádrem uprostřed objektu. Stropní konstrukce je monolitická železobetonová deska jednosměrně pnutá mezi průvlaky rovněž pnutými v jednom směru doplněné o průvlaky obvodové.

2.2 POPIS OBJEKTU

Objekt má pět nadzemních podlaží a jedno podzemní ve tvaru obdélníku. Konstrukční výška podlaží je 3,5 m, v podzemním podlaží je konstrukční výška snížena na 2,9 m z důvodu prostoru garáží, u kterých je požadavek na konstrukční výšku menší.

Svislé nosné konstrukce jsou tvořeny monolitickými železobetonovými sloupy rozměru 400 x 400 mm, v garážích 400 x 500 mm. Obvodový plášť je vyzděn z pórobetonových tvárnic Ytong tl. 250 mm opatřený kontaktním zateplovacím systémem z EPS 70F tl. 120 mm a fasádní zatírané omítky. V prostoru spodní stavby je objekt zateplen extrudovaným polystyrenem o tl. 100 mm, který bude vytažen 0,5 m nad upravený terén a bude opatřen mozaikovou omítkou. Vnitřní stěny a příčky jsou rovněž z tvárnic Ytong tl. 250 a 150 mm.

Vodorovné konstrukce jsou tvořeny železobetonovými monolitickými stropními deskami o tl. 240 mm jednosměrně pnutými mezi průvlaky o šířce průvlaků 400 mm, které jsou ve výpočtu uvažovány jako „T“ průřez. Pokud bude nutné při betonáži provést pracovní spáry, budou realizovány v podobě tzv. smršťovacích pasů, které budou zvoleny přibližně ve čtvrtině rozpětí mezi podporami, tj. v místě nulových ohybových momentů. Stropní konstrukce nad garážemi a 1.NP je potřeba dilatačně oddělit v místě rozšíření půdorysu z důvodu možného rozdílného sedání objektu. Pro tuto dilataci bude použito smykových trnů Schöck, které umožňují pohyblivost v dilatačních spárách. Střeška je řešena jako plochá nepochůzí tvořená monolitickou železobetonovou deskou, která je odvodněna pomocí spádových desek a následným svislým potrubím vedeným šachtami do dešťové kanalizace.

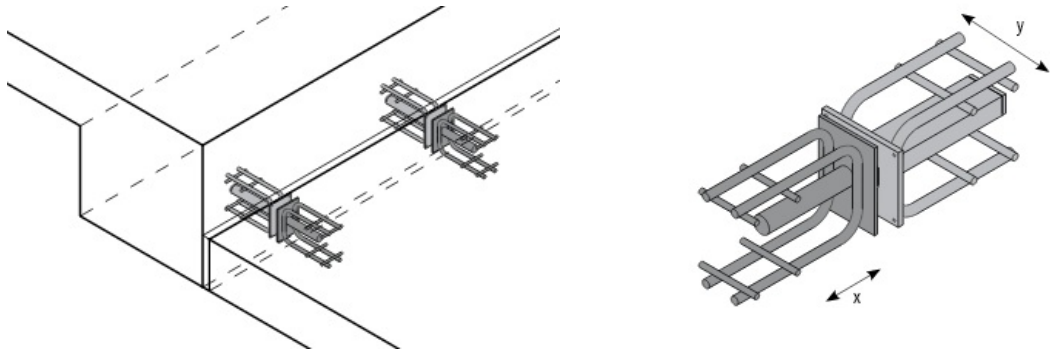
Ztužení objektu je zajištěno ztužujícím železobetonovým jádrem o tl. 300 mm, probíhající na celou výšku objektu.

Schodiště je navrženo jako třiramenné uprostřed ztužujícího jádra a má zároveň funkci požárně únikové cesty. Jedná se o monolitickou konstrukci s použitím systému Schöck Tronsole, zajišťující nejen řešení napojení schodiště na nosnou konstrukci, ale i optimální akustickou izolaci schodiště od okolních konstrukcí. V rámci zvoleného třiramenného schodiště vzniká široké zrcátko umožňující prosvětlení schodišťového prostoru pomocí světlíku umístěného ve střešní konstrukci. Součástí ztužujícího jádra jsou také dvě výtahové šachty umístěné mimo schodišťový prostor.

Spodní stavba je řešena jako tzv. „bílá vana“, což je odborný název používaný pro základovou vanu z monolitického železobetonu, u které jako ochrana proti pronikání vody a vlhkosti z podloží slouží pouze vlastní hmota vodonepropustné betonové konstrukce. Tloušťka vlastní konstrukce bílé vany je 300 mm a je uložena na podkladní betonové desce o tl. 120 mm. Pro spolehlivou funkci bílé vany je nejdůležitější pečlivě a správně provedení pracovních spár, které musí být dokonale utěsněno vůči pronikání podzemní vlhkosti

- **Dilatační spáry**

Dilatační spáry budou prováděny pomocí smykových trnů Schöck SLD Q ,doplněných protipožární manžetou odolnosti R90, z nerezové oceli zajišťující přenos posouvajících sil.



Zdroj: www.schoeck-wittek.cz

- **Výpočet tloušťky dilatační spáry ve stropní desce**

tl. spáry: $f = 20 + L_{\text{desky}} * (\Delta T * \alpha_T + \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca})$

20...doporučená počáteční tl. spáry

L_{desky} ...účinná délka prvku z hlediska roztažení

ΔT ...max. teplotní rozdíl prvku po jeho vyrobení

37°C=střední teplota betonu před začátkem hydratace

10°C=průměrná roční teplota

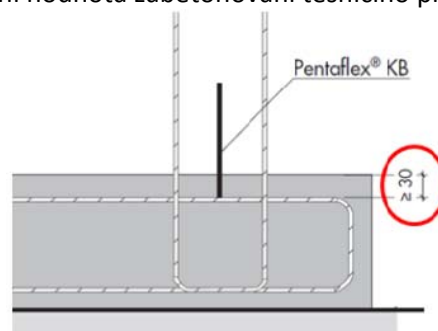
α_T ... $10 * 10^{-6} K^{-1}$

ϵ_{cd} ...poměrné smršťování vysycháním

ϵ_{ca} ...poměrné autogenní smršťování

$f = 20 + 30800 * (27 * 10 * 10^{-6} + 0,000512 + 0,00004997) = 45,6 \text{ mm}$

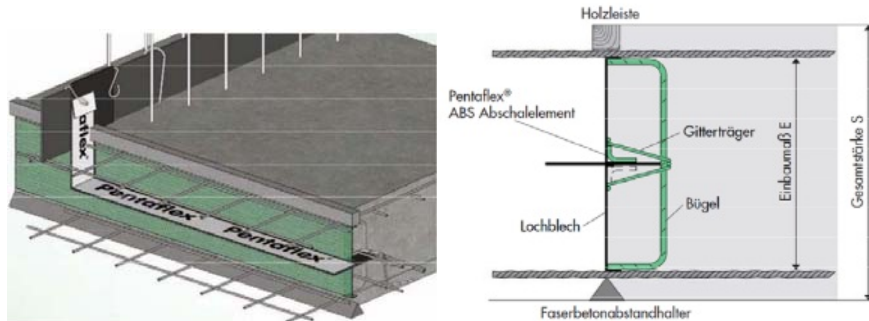
- **Těsnění pracovních spár mezi základovou deskou a stěnou** bude realizováno pomocí těsnících plechů Pentaflex KB. Jedná se o pozinkované plechy opatřené oboustrannou bitumenovou těsnící vrstvou. Minimální hodnota zabetonování těsnícího plechu je 30 mm.



Zdroj: www.jpcz.cz

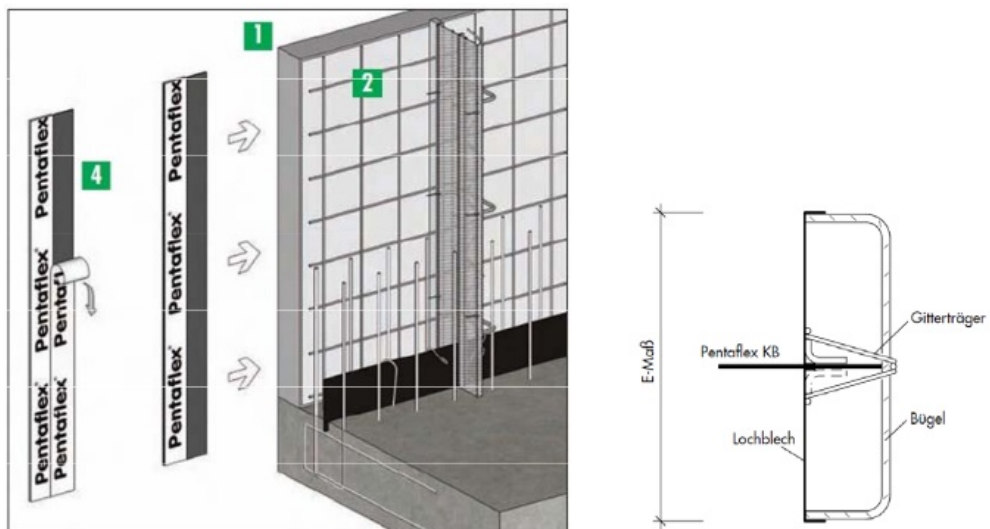
- **Těsnění pracovní spár v základové desce, obvodových stěnách** bude realizováno pomocí systému Pentaflex ABS, který je tvořen těsnícím plechem a vyztuženým ztraceným bedněním. Šířka ztraceného bednění odpovídá vnitřní vzdálenosti mezi výztužemi.

Detail těsnění pracovní spáry v základové desce



Zdroj: www.jpcz.cz

Detail těsnění pracovní spáry ve stěně



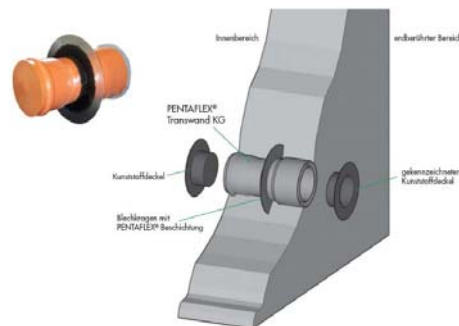
Zdroj: www.jpcz.cz

- **Těsnění otvorů po spínacích tyčích bednění** bude tvořeno plastovou trubkou a bitumenovým nástřikem ve střední části vnějšího povrchu. Vnitřní prostor trubky je těsněn z obou stran dvojicí narážecích zátek vzdorující tlaku 5,0 bar.



Zdroj: www.jpcz.cz

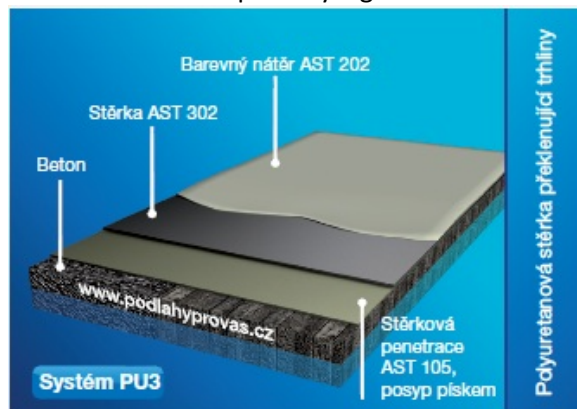
- Případné **prostupy konstrukcí** budou realizovány pomocí systémových prvků Pentaflex Transwand KG odpovídajícího požadovanému průměru DN a tloušťky betonové konstrukce. Prostup bude opatřen vnějším těsnícím lícem pokrytým bitumenovým nástřikem.



Zdroj: www.jp.cz

Podlaha v garážích se skládá z třívrstvého systému s nosnou vložkou z polyuretanu. Povrchová úprava musí splňovat pomocí bezesparého povrchu vodonepropustnost konstrukce, odolnost vůči mechanickému opotřebení, odolnost vůči chemickým vlivům jako jsou např. soli v zimním období, ropné látky apod. a schopnost překlenutí trhlin.

Skladba podlahy v garážích



Zdroj: www.podlahyprovas.cz

Celý objekt je založen na pilotách o průměru 1100 a 600 mm, délky 6,5 a 6 m. Piloty budou realizovány z betonu odolného vůči okolnímu prostředí a jedná se o piloty částečně vetknuté do nestlačitelného podloží. Hladina podzemní vody se nachází pod úrovní základové spáry v rámci celé půdorysné plochy objektu.

3. SPECIFIKACE MATERIÁLU

SPECIFIKACE BETONU

Označení betonu je navrženo dle ČSN EN 206-1 a dle norem navazujících na tuto normu. Složení betonové směsi, její konzistence a ošetřování betonu musí odpovídat zatřídění do příslušného stupně.

- Piloty – C30/37 – XC2 – D_{\max} 16
- Základová deska – C30/37 – XC4 – D_{\max} 16
- Stropní desky – C30/37 – XC1 – D_{\max} 16
- Sloupy – C30/37 – XC1 – D_{\max} 16

Minimální teplota betonové směsi 10°C, maximální teplota 25°C.

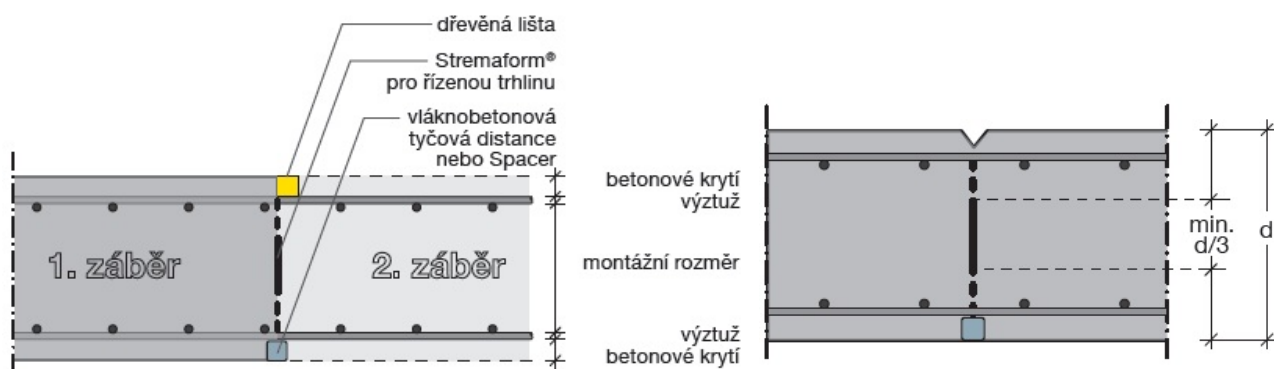
SPECIFIKACE VÝZTUŽE

Železobetonové konstrukce budou vyztuženy žebírkovou výztuží B500A, výztuž musí být vždy válcovaná za tepla a musí mít parametry v souladu s normami.

Výztuž železobetonových konstrukcí bude stykována přesahem.

4. PROVÁDĚNÍ BETONOVÝCH MONOLITICKÝCH KONSTRUKCÍ

Při betonáži železobetonových stropních desek a stěn v podzemí je potřeba, aby se minimalizovalo riziko vzniku neřízených trhlin vlivem smršťování betonu, proto budou realizovány tzv. řízené trhliny pomocí systémového bednění Stremaform prostřednictvím úmyslného zeslabení tloušťky konstrukce. Tohoto zeslabení je dosaženo tím, že část bednicí plochy v šířce odpovídající minimálně 1/3 tloušťky konstrukce, je konstruována jako separační. Pracovní spáry budou realizovány v místech stykování deska/stěna, deska/sloup. U podzemních stěn budou pracovní spáry ve vzdálenosti max. 2x výška stěny. Těsnění spár bude zajištěno těsníci plechy Pentaflex (viz. výše).



Zdroj: www.psbno.cz

Po provedení železobetonových konstrukcí je třeba řádně ošetřovat konstrukce po dobu min 7 dnů, základové konstrukce je třeba ošetřovat po dobu min 3 dnů. Pro teploty nižší než 5 °C se doba ošetřování prodlužuje o dobu rovnou trvání teploty nižší než 5 °C. Beton musí být po dobu ošetřování ve vlhkém stavu tak, aby proces hydratace betonu nebyl narušen – vhodným opatřením (plachty, kropení, ...).

Doprava, ukládání a ošetřování betonu musí splňovat všechna kritéria normy ČSN EN 13 670 Provádění betonových konstrukcí. Teplota povrchu železobetonových konstrukcí nesmí klesnout pod +5 °C,

dokud povrch betonu nedosáhne pevnosti v tlaku, při kterém může odolávat mrazu bez poškození ($f_c > 7,5$ MPa). Pokud předpověď počasí uvádí, že teplota vnějšího prostředí bude v době ukládání betonu nebo v období jeho ošetřování nižší než $0\text{ }^\circ\text{C}$, musí se připravit předběžná opatření na ochranu betonu proti poškození mrazem a naopak, pokud předpověď počasí uvádí, že teplota vnějšího prostředí bude v době ukládání betonu nebo v období jeho ošetřování vysoká, musí se připravit předběžná opatření na ochranu betonu proti škodlivým účinkům těchto teplot, např. klopení betonu.

Při provádění betonových konstrukcí musí být v každém okamžiku zajištěna stabilita prováděné konstrukce až do doby plné pevnosti betonu (tj 28 dní od provedení betonáže) a plného statického spolupůsobení s navazujícími konstrukcemi.

5. MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY

Beton: C 30/37 => $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ $f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30}{1,5} = 20 \text{ MPa}$
 $f_{ctk;0,05} = 2,0 \text{ MPa}$ $f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{2,0}{1,5} = 1,333 \text{ MPa}$ $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$
 $E_{cm} = 32 \text{ GPa}$

Ocel: B 500 A => $E_s = 200 \text{ GPa}$
 $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{Mo}} = \frac{500}{1,15} = 434,783 \text{ MPa}$

6. PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH NOSNÝCH KONSTRUKCÍ

Krytí výztuže stropní desky: $C \geq C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev}$

- předpoklad vyztužení desky: $\phi_d = 12 \text{ mm}$
- minimální krycí tloušťka: $C_{min} = \max(\phi; C_{min,dur}; 10)$
 - minimální krycí vrstva s přihlédnutím k prostředí (desková konstrukce):
 - ovlivňující parametry: životnost: 50 let
beton: C 30/37
=> konstrukční třída: **S3**
 - třída prostředí: **XC1** => $C_{min,dur} = 10 \text{ mm}$
- přihlédnutí k toleranci monolitických kcí: $\Delta C_{dev} = 5-10 \text{ mm}$
návrh tloušťky krycí vrstvy: $C_d = C_{nom,d} = C_{min,d} + \Delta C_{dev} = 12 + 10 = 22 \text{ mm}$

Empirický návrh nosných prvků:

6.1. Stropní deska:

- empirický návrh tloušťky desky:
 $h_d \geq \frac{1}{75} \cdot (l_x + l_y) = \frac{1}{75} \cdot (7500 + 6250) = 183,3 \text{ mm}$
 - návrh na základě splnění podmínky ohybové štíhlosti desky:
 $\lambda = \frac{l_d}{d} \leq \lambda_{d,K} = \chi_{c1} \cdot \chi_{c2} \cdot \chi_{c3} \cdot \lambda_{d,tab}$
 $\chi_{c1} = 1 \dots$ obdélníkový průřez
 $\chi_{c2} = \frac{7}{l} = \frac{7}{7,5} = 0,933$
 $\chi_{c3} = 1,3 \dots$ odhad součinitele napětí tahové výztuže $\chi_{c3} = \frac{600}{f_{yk}} \cdot \frac{A_{s,prov}}{A_{s,req}}$
 $\lambda_{d,tab,K} = 24,1 \dots$ krajní pole desky pnuté v jednom směru, $\rho \leq 0,5\%$, C 30/37
 $\lambda_{d,tab,V} = 27,8 \dots$ vnitřní pole desky pnuté v jednom směru, $\rho \leq 0,5\%$, C 30/37
 $\lambda_{d,K} = \chi_{c1} \cdot \chi_{c2} \cdot \chi_{c3} \cdot \lambda_{d,tab,K} = 1 \cdot 0,933 \cdot 1,3 \cdot 24,1 = 29,23$
 $\lambda_{d,V} = \chi_{c1} \cdot \chi_{c2} \cdot \chi_{c3} \cdot \lambda_{d,tab,V} = 1 \cdot 0,933 \cdot 1,3 \cdot 27,8 = 33,72$
 - dominantní přenos zatížení ve směru x
rozpětí $l_x = 7,6 \text{ m}$
 $d_K \geq \frac{l_x}{\lambda_{d,K}} = \frac{7600}{29,23} = 260 \text{ mm}$ $d_V \geq \frac{l_x}{\lambda_{d,V}} = \frac{7600}{33,72} = 225,4 \text{ mm}$
- návrh: **$h_d = 240 \text{ mm}$**

6.2. Stropní průvlak:

- empirický návrh výšky průvlaku:

$$h_{p,x} = \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{10} \right) \cdot l_x = \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{10} \right) \cdot 7500 = 625 - 750 \text{ mm}$$

$$h_{p,y} = \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{10} \right) \cdot l_y = \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{10} \right) \cdot 6250 = 521 - 625 \text{ mm}$$

$$h_p \geq 2,5 \cdot h_d = 2,5 \cdot 240 = 600 \text{ mm}$$

$$b_p = \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{2} \right) \cdot h_p = \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{2} \right) \cdot 650 = 217 - 325 \text{ mm}$$

návrh průvlaků: **$h_p = 600 \text{ mm}$** **$b_p = 300 \text{ mm}$**

6.3. Sloup:

6.3.1 Sloup v běžném podlaží:

- počet podlaží: $n = 5$ (1x střešní kce + 4x stropní kce)
- konstrukční výška podlaží: $h = 3,5 \text{ m}$
- zatěžovací plocha sloupu: $b_{zat} = (7,5+7,5)/2 = 7,5 \text{ m}$
 $l_{zat} = (6,25+6,0)/2 = 6,125 \text{ m}$
 $A_{zat} = b_{zat} \cdot l_{zat} = 7,5 \cdot 6,125 = 45,938 \text{ m}^2$
- předpokládané rozměry sloupu: **400 x 400 mm**

	počet	výpočet	char.zat. [kN]	γ_F	návrh.zat. [kN]
vl. tíha strop. desek	5	$5 \cdot 0,24 \cdot 45,938 \cdot 25$	1378,140	1,35	1860,489
vl. tíha průvlaků	5	$5 \cdot 0,3 \cdot (0,41 \cdot 7,5 + 0,36 \cdot 5,675) \cdot 25$	191,925	1,35	259,099
vl. tíha sloupu	14,25 m	$0,4 \cdot 0,4 \cdot 14,25 \cdot 25$	57,0	1,35	76,96
ostatní stálé patra	4	$4 \cdot 45,938 \cdot 2,5$	459,380	1,35	620,163
ostatní stálé střechy	1	$1 \cdot 45,938 \cdot 2$	91,876	1,35	124,033
Σ stálé			2193,462		2940,744
užitné patra	4	$4 \cdot 45,938 \cdot 2$	367,504	1,5	551,256
užitné střechy	1	$1 \cdot 45,938 \cdot 0,75$	34,454	1,5	51,681
Σ stálé + užitné			2595,420		3543,681

- návrhové normálové zatížení v patě sloupu: $N_{Ed,max} = 3543,681 \text{ kN}$

posudek:

- únosnost v patě sloupu:

$$N_{Rd} = 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot \sigma_s = 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd} + A_c \cdot \rho \cdot \sigma_s =$$

$$= 0,8 \cdot 400 \cdot 400 \cdot 20,0 + 400 \cdot 400 \cdot 0,02 \cdot 400 = 3840000 \text{ N} = 3840 \text{ kN}$$

- posouzení:

$$N_{Rd} = 3840 \text{ kN} \geq N_{Ed,max} = 3543,681 \text{ kN} \quad \dots\dots\dots \text{návrh sloupu vyhovuje}$$

návrh rozměru sloupu v běžném podlaží: **400 x 400 mm**

6.3.2 Sloup v garážích:

- počet podlaží: $n = 6$ (1x střešní kce + 4x stropní kce + 1x stropní kce garáže)
- konstrukční výška podlaží: $h = 3,5 \text{ m}$ ($h = 2,9 \text{ m}$ - garáže)
- zatěžovací plocha sloupu: $b_{zat} = (7,5+7,5)/2 = 7,5 \text{ m}$
 $l_{zat} = (5,0+6,0)/2 = 5,5 \text{ m}$
 $A_{zat} = b_{zat} \cdot l_{zat} = 7,5 \cdot 5,5 = 41,25 \text{ m}^2$
- předpokládané rozměry sloupu: **400 x 500 mm**

	počet	výpočet	char.zat. [kN]	γ_F	návrh.zat. [kN]
vl. tíha strop. desek	6	$6 \cdot 0,24 \cdot 41,25 \cdot 25$	1485,000	1,35	2004,750
vl. tíha průvlaků	6	$6 \cdot 0,3 \cdot (0,41 \cdot 7,5 + 0,36 \cdot 5,1) \cdot 25$	220,995	1,35	298,343
vl. tíha sloupu	16,5 m	$0,4 \cdot 0,5 \cdot 16,5 \cdot 25$	82,500	1,35	111,375
ostatní stálé patra	5	$5 \cdot 41,25 \cdot 2,5$	515,625	1,35	696,094
ostatní stálé střechy	1	$1 \cdot 41,25 \cdot 2$	82,500	1,35	111,375
Σ stálé			2386,620		3221,937
užitné patra	4	$4 \cdot 41,25 \cdot 2$	330,000	1,5	495,000
užitné garáže	1	$1 \cdot 41,25 \cdot 2,5$	103,125	1,5	154,688
užitné střechy	1	$1 \cdot 41,25 \cdot 0,75$	30,938	1,5	46,407
Σ stálé + užitné			2850,683		3918,032

- návrhové normálové zatížení v patě sloupu: $N_{Ed,max} = 3\,918,032 \text{ kN}$

posudek:

- únosnost v patě sloupu:
 $N_{Rd} = 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot \sigma_s = 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd} + A_c \cdot \rho \cdot \sigma_s =$
 $= 0,8 \cdot 400 \cdot 500 \cdot 20 + 400 \cdot 500 \cdot 0,02 \cdot 400 = 4\,266\,560 \text{ N} = 4\,266,56 \text{ kN}$
- posouzení:
 $N_{Rd} = 4\,266,56 \text{ kN} \geq N_{Ed,max} = 3\,918,032 \text{ kN}$ návrh sloupu vyhovuje

návrh rozměru sloupu v garáži: **400 x 500 mm**

7. VÝPOČET ZATÍŽENÍ

7.1 STÁLÁ ZATÍŽENÍ G

PODLAHA 1.PP (vč. základové desky)

Skladba konstrukce	tl. [m]		ρ [kN/m ³]		char.zat. g_k [kN/m ²]	γ_G	návrh.zat. g_d [kN/m ²]
Nátěr s protiskluzem AST 202	0,002		-		0,0025	1,35	0,003
Stěrka AST 302			-		0,0085	1,35	0,011
Penetrace AST 105			-		0,0040	1,35	0,005
Betonová mazanina	0,118	x	21	=	2,4780	1,35	3,345
ŽB deska	0,300	x	25	=	7,5000	1,35	10,125
Celkem	0,420				9,9930		13,491

PODLAHA 1.NP – GARÁŽ (vč. stropní konstrukce)

Skladba konstrukce	tl. [m]		ρ [kN/m ³]		char.zat. g_k [kN/m ²]	γ_G	návrh.zat. g_d [kN/m ²]
Nátěr s protiskluzem AST 202	0,002		-		0,0025	1,35	0,003
Stěrka AST 302			-		0,0085	1,35	0,011
Penetrace AST 105			-		0,0040	1,35	0,005
Betonová mazanina	0,118	x	21	=	2,4780	1,35	3,345
ŽB deska	0,240	x	25	=	6,0000	1,35	8,100
Celkem	0,360				8,8930		12,006

PODLAHA TERASY (vč. stropní konstrukce)

Skladba konstrukce	tl. [m]		ρ [kN/m ³]		char.zat. g_k [kN/m ²]	γ_G	návrh.zat. g_d [kN/m ²]
Dlažba Taurus	0,009	x	22	=	0,198	1,35	0,267
Flexibilní lepidlo	0,002	x	15	=	0,030	1,35	0,041
Stěrková hydroizolace	0,010	x	-		0,125	1,35	0,169
Betonová mazanina	0,050	x	24	=	1,200	1,35	1,620
Nopová fólie s textilií	0,008	x	-		0,004	1,35	0,005
Hydroizolační fólie z mPVC	0,002	x	-		0,015	1,35	0,021
Separáční vrstva	-		-		0,003	1,35	0,004
Tep. izolace EPS 100Z	0,160	x	0,3	=	0,048	1,35	0,065
Pojistná a parotěsná vrstva	0,004	x	-		0,002	1,35	0,003
ŽB deska	0,240	x	25	=	6,000	1,35	8,100
Omítka VC	0,020	x	20	=	0,400	1,35	0,540
Celkem	0,505				8,025		10,834

PODLAHA 1.NP – KOMERČNÍ PROSTORY NAD TERÉNEM (vč. základové desky)

Skladba konstrukce	tl. [m]		ρ [kN/m ³]		char.zat. g_k [kN/m ²]	γ_G	návrh.zat. g_d [kN/m ²]
Keramická dlažba	0,009	x	22	=	0,198	1,35	0,267
Flexibilní lepidlo	0,001	x	15	=	0,030	1,35	0,041
Separáční vrstva	-		-		0,000	1,35	0,000
Tep. izolace EPS 100Z	0,120	x	0,3	=	0,024	1,35	0,032
Separáční vrstva	-		-		0,000	1,35	0,000
ŹB deska	0,300	x	25	=	7,500	1,35	10,125
Celkem	0,430				7,752		10,465

PODLAHA NA CHODBÁCH (vč. stropní konstrukce)

Skladba konstrukce	tl. [m]		ρ [kN/m ³]		char.zat. g_k [kN/m ²]	γ_G	návrh.zat. g_d [kN/m ²]
Keramická dlažba	0,009	x	22	=	0,198	1,35	0,267
Flexibilní lepidlo	0,001	x	15	=	0,030	1,35	0,041
Betonov mazanina	0,050	x	24	=	1,200	1,35	1,620
Separáční fólie	-		-		0,019	1,35	0,026
Tep. izolace EPS 100Z	0,060	x	0,3	=	0,018	1,35	0,024
ŹB deska	0,240	x	25	=	6,000	1,35	8,100
Omítka VC	0,020	x	20	=	0,400	1,35	0,540
Celkem	0,380				7,865		10,618

PODLAHA V KANCELRCH (vč. stropní konstrukce)

Skladba konstrukce	tl. [m]		ρ [kN/m ³]		char.zat. g_k [kN/m ²]	γ_G	návrh.zat. g_d [kN/m ²]
Linoleum	0,003	x	14,94	=	0,045	1,35	0,061
Lepidlo	0,002	x	15	=	0,030	1,35	0,041
Betonov mazanina	0,055	x	24	=	1,320	1,35	1,782
Hydroizolace	-		-		0,019	1,35	0,026
Tep. izolace EPS 100Z	0,060	x	0,3	=	0,018	1,35	0,024
ŹB deska	0,240	x	25	=	6,000	1,35	8,100
Omítka VC	0,020	x	20	=	0,400	1,35	0,540
Celkem	0,380				7,832		10,573

JEDNOPLÁŠŤOVÁ PLOCHÁ STŘECHA (vč. stropní konstrukce)

Skladba konstrukce	tl. [m]		ρ [kN/m ³]		char.zat. g_k [kN/m ²]	γ_G	návrh.zat. g_d [kN/m ²]
Hydroizolace z mPVC Dekplan 76	0,002		-		0,019	1,35	0,026
Separáční folie FILTEK 300	-		-		0,003	1,35	0,004
Izolace Kingspan Thermarroof TR26	0,160	x	0,32	=	0,051	1,35	0,069
Spádov� desky Kingspan Therma 47	0,180	x	0,32	=	0,058	1,35	0,078
SBS modifikovan� p�s Glastek 40 special mineral	0,004		-		0,045	1,35	0,061
ŽB deska	0,240	x	25	=	6,000	1,35	8,100
Omítka VC	0,020	x	20	=	0,400	1,35	0,540
Celkem	0,606				6,576		8,877

Obvodov  pl    – vyzdívka

Skladba konstrukce	tl. [m]		ρ [kN/m ³]		char.zat. g_k [kN/m ²]	γ_G	návrh.zat. g_d [kN/m ²]
Omítka VC	0,020	x	20	=	0,400	1,35	0,540
Ytong P6-650	0,250	x	4	=	1,000	1,35	1,350
Lepidlo	0,003	x	15	=	0,045	1,35	0,061
Tep. izolace EPS 70F	0,120	x	0,2	=	0,024	1,35	0,032
V�ztuŹn� vrstva - st�rka	0,003	x	15	=	0,045	1,35	0,061
S�tovina - sklovl�knit�	-		-		-		-
Penetrační nátěr	-		-		0,003	1,35	0,004
Omítka miner�ln� zat�iran�	0,002	x	15	=	0,030	1,35	0,041
Fasádní nátěr	-		-		0,004	1,35	0,005
Celkem	0,400				1,551		2,094

Přepočet na liniov  zatížení:

$$\text{výška stěny 3,26 m} \Rightarrow g_k = 3,26 \cdot 1,551 = 5,06 \text{ kN/m}$$

$$g_d = 3,26 \cdot 2,094 = 6,83 \text{ kN/m}$$

Zatížení od zemního tlaku

Je uvaŹov n zemní tlak v klidu, tj. nedochází k posunu $\sum \epsilon_x = 0$.

$$\sigma_0 = \gamma \cdot h \cdot K_0$$

kde výška stěny

$$h = 3,0 \text{ m}$$

objemov  tíha zeminy $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

sou inatel tlaku v klidu (dle teorie pruŹnosti)

$K_0 = \nu / (1 - \nu)$ ν ... Poissonovo  s slo

$$K_0 = 0,35 / (1 - 0,35)$$

$$K_0 = 0,538$$

$$\sigma_0 = \gamma \cdot h \cdot K_0$$

$$\sigma_0 = 20 \cdot 3 \cdot 0,538$$

$$\sigma_0 = 32,28 \text{ kN/m}^2$$

7.2 ZATÍŽENÍ NAHODILÁ Q

Užitná zatížení (ČSN EN 1991-1-1)

Zatěžované plochy budovy

Tabulka 6.1 – Užitné kategorie

Kategorie	Stanovené použití	Příklad
A	obytné plochy a plochy pro domácí činnosti	místnosti obytných budov a domů; ložnicové pokoje a obývací místnosti v nemoonrolech; ložnice hotelů a ubytoven, kuchyně a toalety
B	kancelářské plochy	
C	plochy, kde může docházet ke shromažďování lidí (kromě ploch uvedených v kategoriích A, B a D)	C1: plochy se stoly atd., např. plochy ve školách, kavárnách, restauracích, jídelnách, čítárnách, recepcích. C2: plochy se zabudovanými sedadly, např. plochy v kostelech, divadlech nebo kinech, v konferenčních sálech, přednáškových nebo zasedacích místnostech, nádražích a jiných čekárnách. C3: plochy bez překážek pro pohyb osob, např. plochy v muzeích, ve výstavních sálech a přístupové plochy ve veřejných a administrativních budovách, hotelích, nemoonrolech, železničních nádražích halách. C4: plochy určené k pohybovým aktivitám, např. taneční sály, tělocvičny, jeviště, atd. C5: plochy, kde může dojít k vysoké koncentraci lidí, např. budovy pro veřejné akce jako koncertní síně, sportovní haly, větrná tribuna, terasy a přístupové plochy, železniční nástupiště.
D	obchodní plochy	D1: plochy v malých obchodech D2: plochy v obchodních domech

Tabulka 6.2 – Užitná zatížení stropních konstrukcí, balkonů a schodišť pozemních staveb

Kategorie zatěžovaných ploch	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
kategorie A		
– stropní konstrukce	1,5 až <u>2,0</u>	<u>2,0</u> až 3,0
– schodiště	<u>2,0</u> až 4,0	<u>2,0</u> až 4,0
– balkóny	<u>2,5</u> až 4,0	<u>2,0</u> až 3,0
kategorie B	2,0 až <u>3,0</u>	1,5 až <u>4,5</u>
kategorie C		
– C1	2,0 až <u>3,0</u>	3,0 až <u>4,0</u>
– C2	3,0 až <u>4,0</u>	2,5 až 7,0 (<u>4,0</u>)
– C3	3,0 až <u>5,0</u>	<u>4,0</u> až 7,0
– C4	4,5 až <u>5,0</u>	3,5 až <u>7,0</u>
– C5	<u>5,0</u> až 7,5	3,5 až <u>4,5</u>
kategorie D		
– D1	<u>4,0</u> až 5,0	3,5 až 7,0 (<u>4,0</u>)
– D2	4,0 až <u>5,0</u>	3,5 až <u>7,0</u>

UVAŽOVANÉ ZATÍŽENÍ:

kategorie B	3,0 kN/m ²	(kancelářské plochy)
kategorie C2	4,0 kN/m ²	(přednáškový sál)
kategorie D1	4,0 kN/m ²	(obchodní plochy)

Dopravní plochy

Tabulka 6.7 – Dopravní a parkovací plochy v pozemních stavbách

Kategorie dopravních ploch	Účel použití	Příklady
F	dopravní a parkovací plochy pro lehká vozidla (≤ 30 kN celkové tíhy vozidla a s nejvýše 8 sedadly kromě řidiče)	garáže; parkovací plochy a parkovací garáže
G	dopravní a parkovací plochy pro středně těžká vozidla (>30 kN, ≤ 160 kN celkové tíhy vozidla, na dvě nápravy)	přístupové cesty; zásobovací oblasti, přístupové zóny pro požární mobilní techniku (≤ 160 kN celkové tíhy vozidla)
<p>POZNÁMKA 1 Přístup k plochám navrženým pro kategorii F se má mechanicky omezit prostřednictvím zabudovaného zařízení.</p> <p>POZNÁMKA 2 Plochy navržené pro kategorie F a G mají být vybavené výstražným zabezpečovacím zařízením.</p>		

Tabulka 6.8 – Užité zatížení garáží a dopravních ploch pro vozidla

Kategorie dopravních ploch	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
Kategorie F Celková tíha vozidla: ≤ 30 kN	q_k	Q_k
Kategorie G 30 kN < celková tíha vozidla ≤ 160 kN	5,0	Q_k
<p>POZNÁMKA 1 V kategorii F lze hodnotu q_k zvolit v rozmezí 1,5 až <u>2,5</u> kN/m² a hodnotu Q_k v rozmezí 10 až <u>20</u> kN.</p> <p>POZNÁMKA 2 V kategorii G lze hodnotu Q_k zvolit v rozmezí 40 až <u>90</u> kN.</p> <p>POZNÁMKA 3 Tam, kde je v poznámkách 1 a 2 uvedeno rozmezí hodnot, může se hodnota určit v národní příloze. Doporučené hodnoty jsou podtrženy.</p>		

UVAŽOVANÉ ZTÍŽENÍ: kategorie F 2,5 kN/m² (celková tíha vozidla ≤ 30 kN)

Střecha

Tabulka 6.9 – Kategorizace střech

Kategorie zatěžovaných ploch	Stanovené použití
H	střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav
I	střechy přístupné (pochůzné), s užíváním podle kategorií A až D
K	střechy přístupné pro zvláštní provoz, např. pro přistávání vrtulníků

Tabulka 6.10 – Užité zatížení střech kategorie H

Střecha	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
Kategorie H	q_k	Q_k
<p>POZNÁMKA 1 Pro kategorii H mohou být hodnoty q_k vybrány v rozmezí od 0,00 kN/m² do 1,0 kN/m² a hodnoty Q_k v rozmezí od 0,9 kN do 1,5 kN.</p> <p>Tam, kde je uvedeno rozmezí hodnot, mohou se hodnoty určit v národní příloze. Doporučené hodnoty jsou:</p> <p>$q_k = 0,4$ kN/m², $Q_k = 1,0$ kN</p> <p>POZNÁMKA 2 q_k se může v národní příloze měnit v závislosti na sklonu střechy.</p> <p>POZNÁMKA 3 Lze předpokládat, že q_k působí na ploše A, která může být stanovena v národní příloze. Doporučená hodnota $A = 10$ m², v rozmezí od nuly až do celkové plochy střechy.</p> <p>POZNÁMKA 4 Viz také 3.3.2(1).</p>		

UVAŽOVANÉ ZATÍŽENÍ: kategorie H 0,4 kN/m² (nepochůzné, s výjimkou běžné údržby a oprav)

Zatížení sněhem (ČSN EN 1991-1-3)

Zatížení sněhem na střeších pro trvalé/dočasné návrhové situace

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

- kde μ_i je tvarový součinitel zatížení sněhem;
 C_e součinitel expozice;
 C_t tepelný součinitel;
 s_k charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi.

Tabulka 5.1 – Doporučené hodnoty součinitele C_e pro různé topografie

Topografie	C_e
otevřená ^{a)}	0,8
normální ^{b)}	1,0
chráněná ^{c)}	1,2

^{a)} Otevřená topografie: rovná plocha bez překážek, otevřená do všech stran, nechráněná nebo jen málo chráněná terénem, vyššími stavbami nebo stromy.

^{b)} Normální topografie: plochy, kde nedochází na stavbách k výraznému přemístění sněhu větrem kvůli okolnímu terénu, jiným stavbám nebo stromům.

^{c)} Chráněná topografie: plochy, kde je uvažovaná stavba výrazně nižší než okolní terén nebo je stavba obklopena vysokými stromy a/nebo vyššími stavbami.

Součinitel expozice: **$C_e = 1,0$**

Tabulka 5.2 – Tvarové součinitele zatížení sněhem

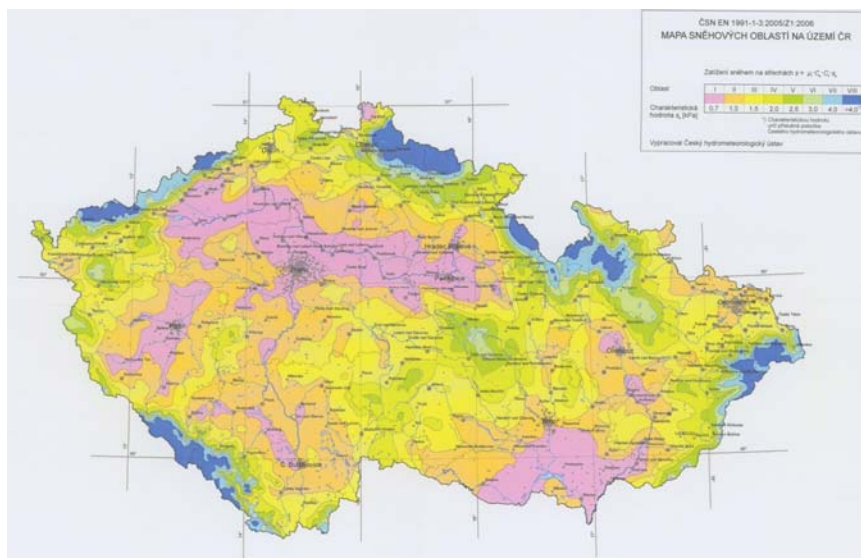
úhel sklonu střechy α	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8(60 - \alpha)/30$	0,0
μ_2	$0,8 + 0,8\alpha/30$	1,6	--

Tvarový součinitel zatížení sněhem: **$\mu_1 = 0,8$**

Tepelný součinitel C_t se má použít tam, kde je možné vzít v úvahu snížení zatížení sněhem na střeše, která má vysokou tepelnou prostupnost ($>1 \text{ W/m}^2\text{K}$), zejména u některých skleněných střeš, kde dochází k tání sněhu vlivem prostupu tepla střechou.

Pro všechny ostatní případy je: **$C_t = 1,0$**

Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi s_k dle mapy sněhových oblastí



Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi: **$s_k = 1,0 \text{ kPa}$** (pro oblast České Budějovice)

Výpočet zatížení sněhem:

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

$$s = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0$$

$$\underline{\underline{s = 0,8 \text{ kN/m}^2}}$$

Návěje na výstupky a překážky

Při větru mohou vzniknout návěje na kterékoli střeše, na které jsou překážky tvořící oblasti aerodynamického stínu, kde se shromažďuje sníh.

Tvarové součinitele zatížení sněhem a délky návějí:

$$\mu_1 = 0,8 \quad \mu_2 = \gamma h / s_k$$

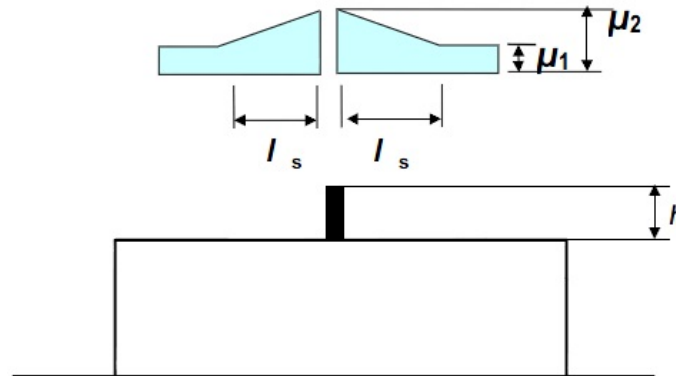
s omezením: $0,8 \leq \mu_2 \leq 2,0$

kde γ je objemová tíha sněhu, kterou lze pro tento výpočet uvažovat hodnotou $2,0 \text{ kN/m}^3$;

$$l_s = 2h$$

s omezením: $5 \text{ m} \leq l_s \leq 15 \text{ m}$

Obrázek 6.1 – Tvarové součinitele zatížení sněhem pro výstupky a překážky



a) Výtahová šachta

$$h = 0,75 \text{ m}$$

$$\mu_2 = \gamma h / s_k$$

$$\mu_2 = (2,0 \cdot 0,75) / 1$$

$$\mu_2 = 1,5$$

$$\text{Výpočet vzdálenosti } l_s: \quad l_s = 2h$$

$$l_s = 2 \cdot 0,75$$

$$l_s = 1,5 \text{ m}$$

1. podmínka: $0,8 \leq \mu_2 \leq 2,0$
 $0,8 \leq 1,5 \leq 2,0 \Rightarrow$ Vyhovuje

2. podmínka: $5 \text{ m} \leq l_s \leq 15 \text{ m}$
 $5 \text{ m} \leq 1,5 \leq 15 \text{ m} \Rightarrow$ Nevyhovuje

Závěr: U výtahové šachty se nebudou tvořit návěje.

b) Atika

$$h = 0,4 \text{ m}$$

$$\mu_2 = \gamma h / s_k$$

$$\mu_2 = (2,0 \cdot 0,4) / 1$$

$$\mu_2 = 0,8$$

$$\text{Výpočet vzdálenosti } l_s: \quad l_s = 2h$$

$$l_s = 2 \cdot 0,4$$

$$l_s = 0,8 \text{ m}$$

1. podmínka: $0,8 \leq \mu_2 \leq 2,0$
 $0,8 \leq 0,8 \leq 2,0 \Rightarrow$ Vyhovuje

2. podmínka: $5 \text{ m} \leq l_s \leq 15 \text{ m}$
 $5 \text{ m} \leq 0,8 \leq 15 \text{ m} \Rightarrow$ Nevyhovuje

Závěr: U atiky se nebudou tvořit návěje.

Zatížení větrem (ČSN EN 1991-1-4)

a) Základní rychlost větru v_b

$$v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0}$$

kde v_b je základní rychlost větru ve výšce 10 m nad zemí v terénu kategorie II, definovaná jako funkce směru větru a ročního období;

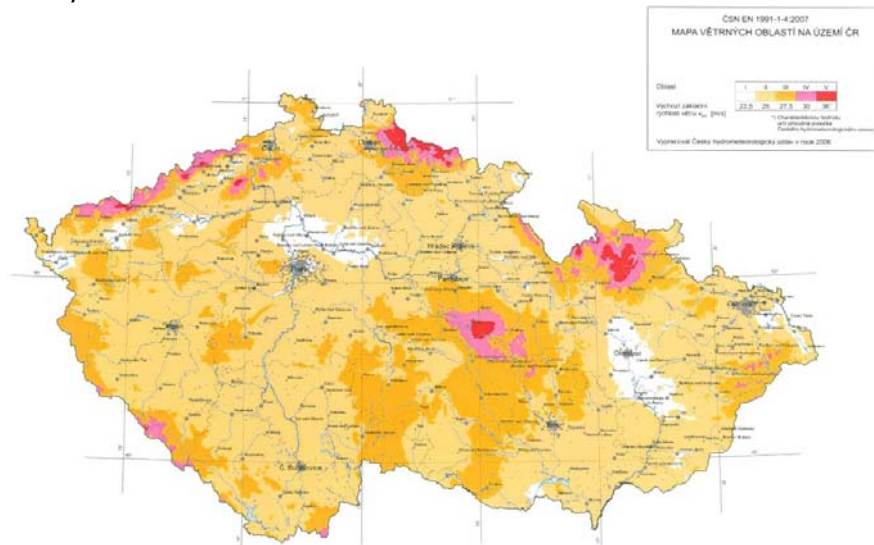
$v_{b,0}$ výchozí základní rychlost větru

C_{dir} součinitel směru větru

C_{season} součinitel ročního období

Výchozí základní rychlost větru $v_{b,0}$

dle mapy větrných oblastí na území ČR



$v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$ (pro oblast České Budějovice)

Doporučená hodnota pro běžné případy:

Součinitel směru větru $C_{dir} = 1,0$

Součinitel ročního období $C_{season} = 1,0$

Výpočet základní rychlosti větru:

$$v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0}$$

$$v_b = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 25$$

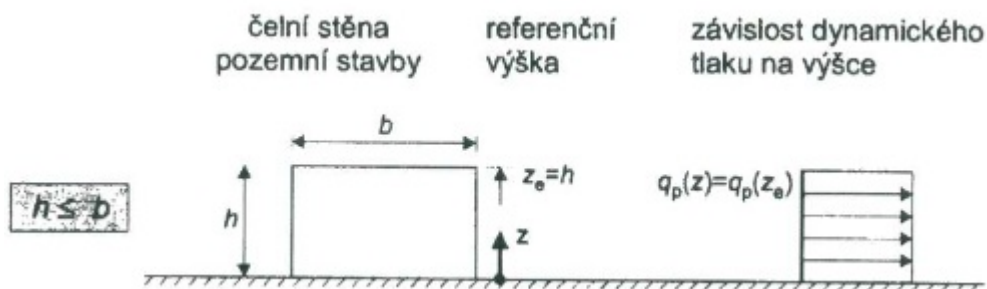
$$\underline{v_b = 25 \text{ m/s}}$$

b) Referenční výška z_e

$h = 18,35 \text{ m}$ výška budovy

$b = 42 \text{ m}$ větší půdorysný rozměr budovy

Obrázek 7.4 - Referenční výška z_e , závisující na h a b , a odpovídající profil dynamického tlaku



c) Kategorie terénu

Tabulka 4.1 – Kategorie terénů a jejich parametry

Kategorie terénu	z_0 [m]	z_{min} [m]
0 Moře nebo pobřežní oblasti vystavené otevřenému moři	0,003	1
I Jezera nebo vodorovné oblasti se zanedbatelnou vegetací a bez překážek	0,01	1
II Oblasti s nízkou vegetací jako je tráva a s izolovanými překážkami (stromy, budovy), jejichž vzdálenost je větší než 20násobek výšky překážek	0,05	2
III Oblasti rovnoměrně pokryté vegetací nebo budovami nebo s izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je maximálně 20násobek výšky překážek (jako jsou vesnice, předměstský terén, souvislý les)	0,3	5
IV Oblasti, ve kterých je nejméně 15 % povrchu pokryto pozemními stavbami, jejichž průměrná výška je větší než 15 m	1,0	10
POZNÁMKA Kategorie terénu jsou zobrazeny v A.1.		

$$z_0 = 0,3 \text{ m}$$

$$z_{min} = 5 \text{ m}$$

d) Součinitel drsnosti terénu $c_r(z)$

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0) \quad \text{pro } z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

kde z_0 je parametr drsnosti terénu;

k_r součinitel terénu, který závisí na uvažovaném parametru drsnosti terénu z_0 a vypočte se podle

vztahu:

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

kde $z_{0,II} = 0,05$ (kategorie terénu II, tabulka 4.1);

z_{min} = minimální výška definovaná v tabulce 4.1;

z_{max} = se uvažuje 200 m

Výpočet součinitel terénu k_r :

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

$$k_r = 0,19 \cdot (0,3/0,05)^{0,07}$$

$$k_r = 0,2154$$

Výpočet součinitel drsnosti terénu $c_r(z)$:

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0) \quad z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

$$c_r(z) = 0,2154 \cdot \ln(18,35/0,3) \quad 5 \leq 18,35 \leq 200$$

$$c_r(z) = 0,8861$$

e) Součinitel orografie $c_0(z)$

Účinky orografie lze zanedbat, jestliže průměrný sklon návětrného terénu je menší než 3°,

$$c_0(z) = 1,0$$

f) Střední rychlosti větru v_m

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b$$

$$v_m(z) = 0,8861 \cdot 1,0 \cdot 25$$

$$v_m(z) = 22,1525 \text{ m/s}$$

g) Intenzita turbulence I_v

$$I_v(z) = k_1/[c_0(z) \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{pro } z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

kde k_1 je součinitel turbulence. Doporučená hodnota: $k_1 = 1,0$

Výpočet intenzity turbulence I_v :

$$I_v(z) = k_1/[c_0(z) \cdot \ln(z/z_0)] \quad z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

$$I_v(z) = 1,0/[1,0 \cdot \ln(18,35/0,3)] \quad 5 \leq 18,35 \leq 200$$

$$I_v(z) = 0,2431$$

h) Maximální dynamický tlak $q_p(z)$

$$q_p(z) = [1+7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z)$$

$$q_p(z) = [1+7 \cdot 0,2431] \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 22,1525^2$$

$$q_p(z) = 828,63 \text{ N/mm}^2$$

kde ρ je měrná hmotnost vzduchu, která závisí na nadmořské výšce, teplotě a barometrickém tlaku, který je v oblasti očekávám při silné vichřici

i) Součinitel expozice c_e

$$c_e = q_p(z)/q_b$$

$$c_e = 828,63/390,625$$

$$c_e = 2,1213$$

$$\text{kde } q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2(z)$$

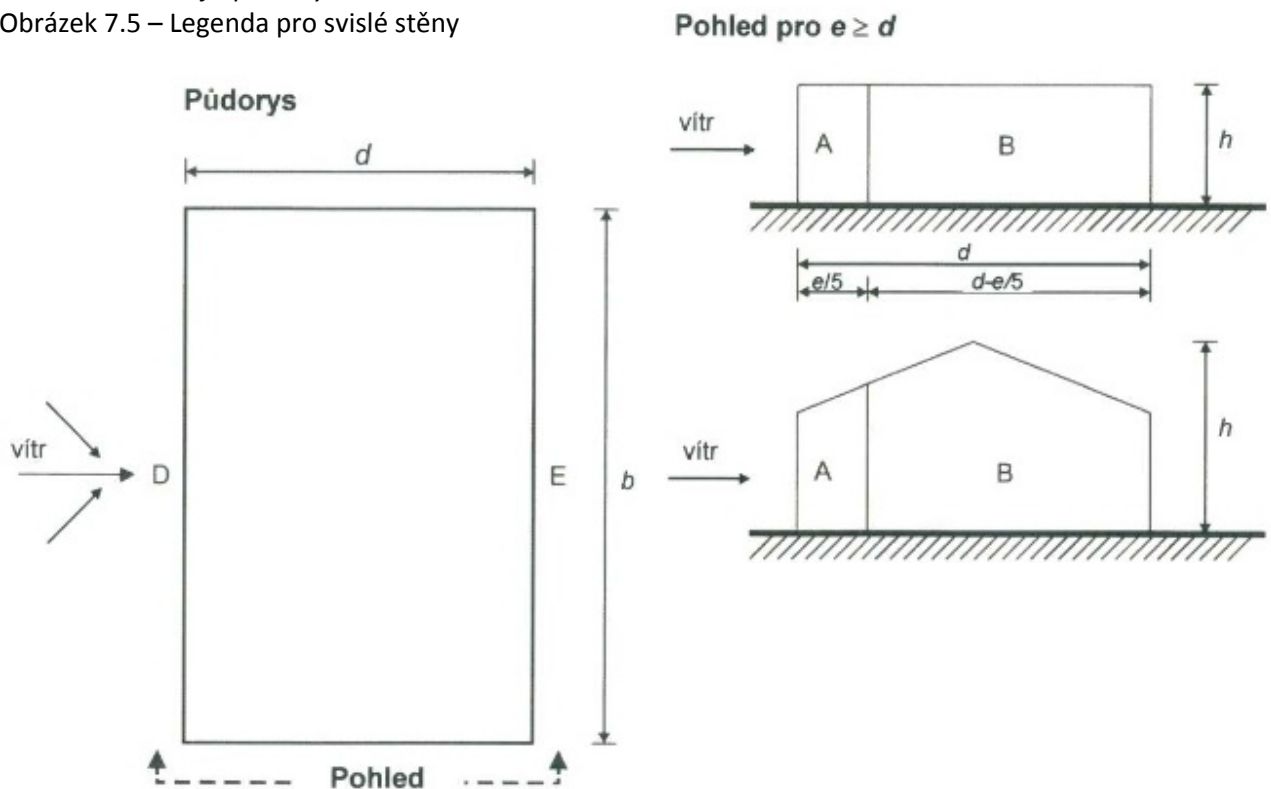
$$q_b = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 25^2$$

$$q_b = 390,625$$

q_b ... základní dynamický tlak větru

Tlak větru na vnější povrchy

Obrázek 7.5 – Legenda pro svislé stěny



$$e = \min(b; 2h)$$

$$e = \min(42; 36,7)$$

$$e = 36,7 \text{ m}$$

b je rozměr kolmý na směr větru

$$e/5 = 7,34 \text{ m}$$

$$d-e/5 = 29,7 - 7,34 = 22,36 \text{ m}$$

$$h/d = 18,35/29,7 = 0,6178$$

$$W_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$$

kde z_e je referenční výška pro vnitřní tlak;

c_{pe} součinitel vnějšího tlaku

Tabulka 7.1 – Doporučené hodnoty součinitelů vnějšího tlaku pro svislé stěny pozemních staveb s pravoúhlým půdorysem

Oblast	A		B		C		D		E	
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,7	
1	-1,2	-1,4	-1,4	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,5	
$\leq 0,25$	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,7	+1,0	-0,3	

pozn.: $h/d = 0,6178 \rightarrow$ použijí lineární interpolaci mezi uvedenými hodnotami

Oblast A

$$w_e = q_p(z_e) \cdot C_{pe,10}$$

$$w_e = 0,82863 \cdot (-1,2)$$

$$w_e = -0,994 \text{ kN/m}^2$$

Oblast B

$$w_e = q_p(z_e) \cdot C_{pe,10}$$

$$w_e = 0,82863 \cdot (-1,094)$$

$$w_e = -0,907 \text{ kN/m}^2$$

Oblast D

$$w_e = q_p(z_e) \cdot C_{pe,10}$$

$$w_e = 0,82863 \cdot 0,749$$

$$w_e = 0,621 \text{ kN/m}^2$$

Oblast E

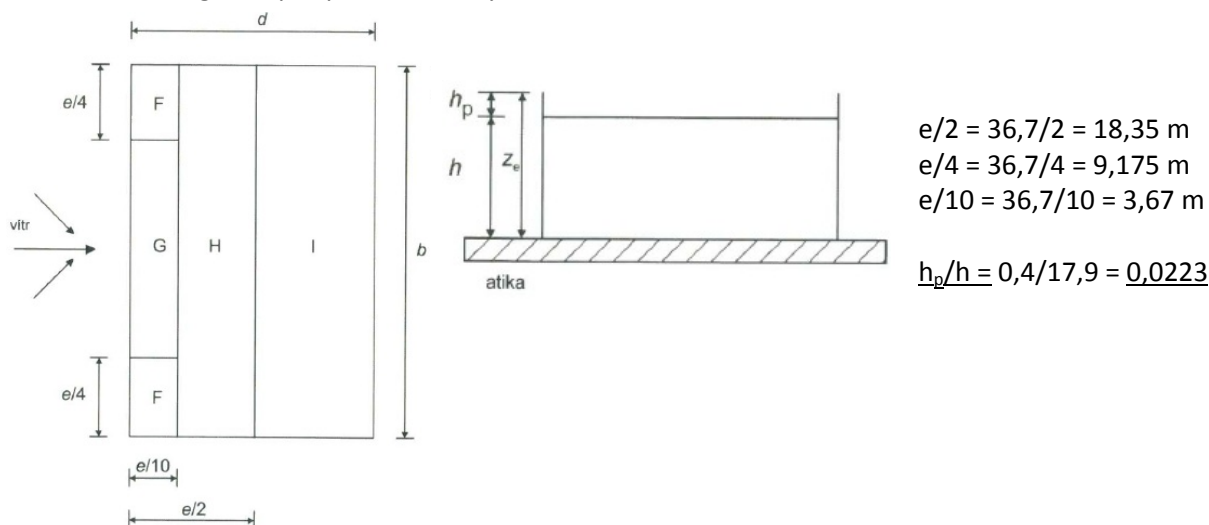
$$w_e = q_p(z_e) \cdot C_{pe,10}$$

$$w_e = 0,82863 \cdot (-0,398)$$

$$w_e = -0,33 \text{ kN/m}^2$$

Přepočet tlaku větru na liniové zatížení			
oblast	tlak větru w_e [kN/m ²]	zat. šířka [m]	tlak větru w_e [kN/m]
A	-0,994	3,5	-3,479
		2,15	-2,137
B	-0,907	3,5	-3,175
		2,15	-1,950
D	0,621	3,5	2,174
		2,15	1,335
E	-0,330	3,5	-1,155
		2,15	-0,710

Obrázek 7.6 – Legenda pro ploché střechy



Tabulka 7.2 – Součinitele vnějšího tlaku pro ploché střechy

Typ střechy		Oblasti							
		F		G		H		I	
		$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
Ostré hrany		-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	+ 0,2	- 0,2
S atikou	$h_p/h = 0,025$	-1,6	-2,2	-1,1	-1,8	-0,7	-1,2	+ 0,2	- 0,2
	$h_p/h = 0,05$	-1,4	-2,0	-0,9	-1,6	-0,7	-1,2	+ 0,2	- 0,2
	$h_p/h = 0,10$	-1,2	-1,8	-0,8	-1,4	-0,7	-1,2	+ 0,2	- 0,2
Zakřivené hrany	$r/h = 0,05$	-1,0	-1,5	-1,2	-1,8	-0,4		+ 0,2	- 0,2
	$r/h = 0,10$	-0,7	-1,2	-0,8	-1,4	-0,3		+ 0,2	- 0,2
	$r/h = 0,20$	-0,5	-0,8	-0,5	-0,8	-0,3		+ 0,2	- 0,2
Mansardové hrany	$\alpha = 30^\circ$	-1,0	-1,5	-1,0	-1,5	-0,3		+ 0,2	- 0,2
	$\alpha = 45^\circ$	-1,2	-1,8	-1,3	-1,9	-0,4		+ 0,2	- 0,2
	$\alpha = 60^\circ$	-1,3	-1,9	-1,3	-1,9	-0,5		+ 0,2	- 0,2
POZNÁMKY									
1 Pro střechy s atikou nebo se zakřivenými okraji lze použít lineární interpolaci pro mezilehlé hodnoty h_p/h a r/h .									
2 Pro střechy s mansardovými okraji lze použít lineární interpolaci mezi hodnotami $\alpha = 30^\circ$, 45° a $\alpha = 60^\circ$. Pro $\alpha > 60^\circ$ se lineárně interpoluje mezi hodnotami pro $\alpha = 60^\circ$ a hodnotami pro ploché střechy s ostrými hranami.									
3 V oblasti I, kde jsou dány kladné a záporné hodnoty, musí být uváženy obě hodnoty.									
4 Pro mansardové hrany samotné jsou součinitele vnějšího tlaku uvedeny v tabulce 7.4a „Součinitele vnějšího tlaku pro sedlové střechy: směr větru 0° “, oblast F a G, v závislosti na úhlu sklonu mansardového okraje.									
5 Pro samotné zakřivené hrany se součinitele vnějšího tlaku stanovují lineární interpolací podél křivky mezi hodnotami na stěně a na střeše.									

Oblast F

$$w_e = q_p(z_e) \cdot C_{pe,10}$$

$$w_e = 0,82863 \cdot (-1,6)$$

$$w_e = -1,326 \text{ kN/m}^2$$

Oblast G

$$w_e = q_p(z_e) \cdot C_{pe,10}$$

$$w_e = 0,82863 \cdot (-1,1)$$

$$w_e = -0,911 \text{ kN/m}^2$$

Oblast H

$$w_e = q_p(z_e) \cdot C_{pe,10}$$

$$w_e = 0,82863 \cdot (-0,7)$$

$$w_e = -0,58 \text{ kN/m}^2$$

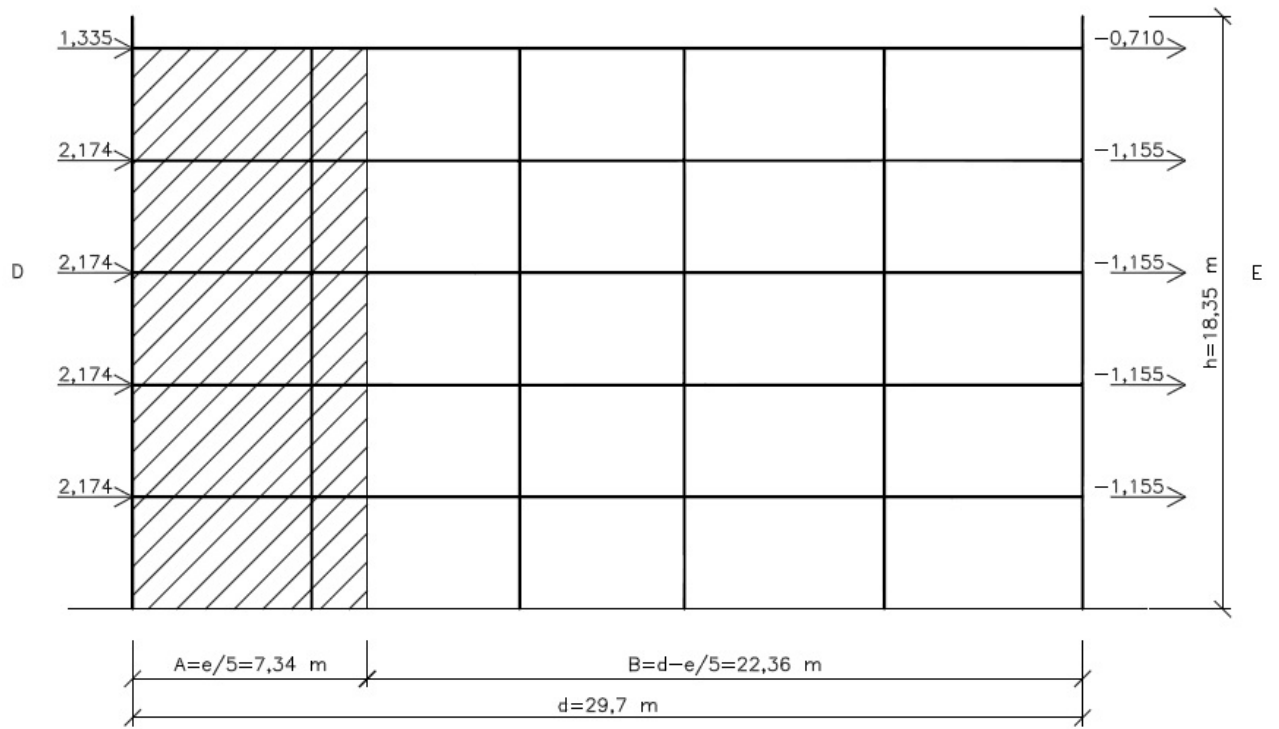
Oblast I

$$w_e = q_p(z_e) \cdot C_{pe,10}$$

$$w_e = 0,82863 \cdot 0,2$$

$$w_e = 0,166 \text{ kN/m}^2$$

Schéma zatížení větrem na stěny



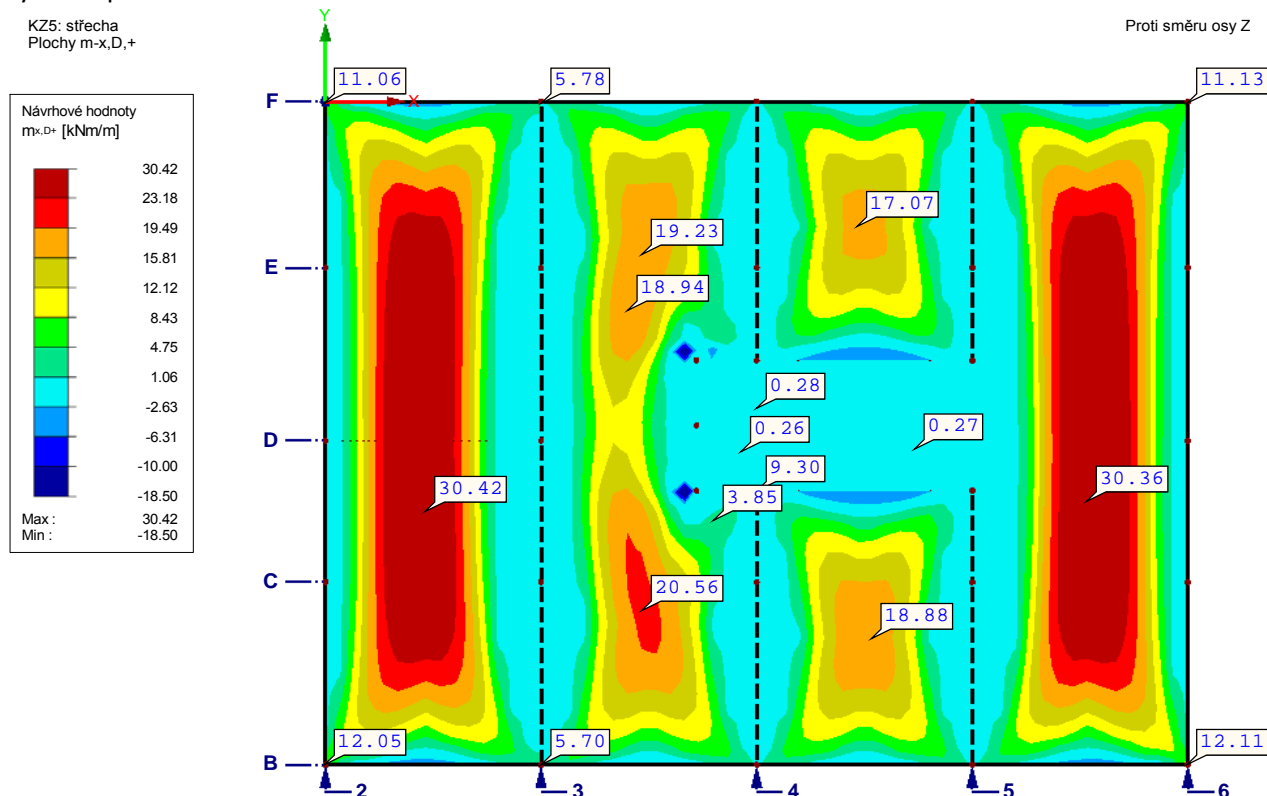
8. STROPNÍ DESKY

Stropní desky jsou navrženy v tl. 240 mm a jsou jednosměrně pnuté mezi průvlaky osově vzdálené 7,6 m. Výsledky vnitřních sil vycházejí jako nejnepříznivější kombinace zatěžovacích stavů, které jsou namodelovány jako kombinace plného zatížení v celém půdorysu a dále např. kombinací zatížení šachovnicového uspořádání a zatížení pouze v jednotlivých v pruzích.

Příčky jsou do modelu zahrnuty plošným zatížením 0,8 kN/m². Stropní desky jsou pouzeny na MS únosnosti a použitelnosti. Podrobný výpočet je doložen u stropní desky 5.NP (střecha).

STROPNÍ DESKA – 5.NP (střecha)

Výztuž v poli – směr x



POPIS	OZN.	MJ	5.NP (střecha) - V POLI			
			(2-3) _x +	(3-4) _x +	(4-5) _x +	(5-6) _x +
Návrh. ohyb. moment	m_{ed}	kNm	30,42	20,56	18,88	30,36
Délka desky	l	m	7,6	7,6	7,6	7,6
Výška desky	h	mm	240	240	240	240
Uvažov. šířka desky	b	mm	1000	1000	1000	1000
Charak. pevnost betonu v tlaku	f_{ck}	Mpa	30	30	30	30
Dílčí souč. pro beton	γ_c	-	1,5	1,5	1,5	1,5
Návrh. pevnost betonu v tlaku $f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c$	f_{cd}	MPa	20	20	20	20
Průměrná pevnost betonu v tahu	f_{ctm}	MPa	2,9	2,9	2,9	2,9
Souč. definující úč. výšku tlač. oblasti $\lambda = 0,8$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	λ	-	0,8	0,8	0,8	0,8
Souč. definující účinnou pevnost	η	-	1,0	1,0	1,0	1,0

$\eta = 1,0$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa						
Charak. mez kluzu oceli	f_{yk}	MPa	500	500	500	500
Dílčí souč. pro ocel	γ_s	-	1,15	1,15	1,15	1,15
Návrh. mez kluzu oceli $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$	f_{yd}	MPa	434,783	434,783	434,783	434,783
Návrh. modul pružnosti oceli	E_s	GPa	200	200	200	200
Přetvoření oceli $\epsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$	ϵ_{yd}	‰	2,174	2,174	2,174	2,174
Poměrné stlačení betonu	ϵ_{cu3}	‰	3,5	3,5	3,5	3,5
Poměr pevností $\xi_{bal,1} = \epsilon_{cu3}/(\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd})$	$\xi_{bal,1}$	‰	0,617	0,617	0,617	0,617
Návrh výztuže	\emptyset	mm	12	12	12	12
Krytí výztuže (viz. předb.návrh)	c_d	mm	22	22	22	22
Účinná výška $d = h - c - \emptyset/2$	d	mm	212	212	212	212
Rameno vnitř. sil (odhad) $z = 0,9 * d$	z	mm	190,8	190,8	190,8	190,8
Min. plocha výztuže $A_{s,req} = M_{ed}/(f_{yd} * z)$	$A_{s,req}$	mm ²	366,7	247,8	227,6	366,0
Max. vzdálenost výztuže $s_{max} = \min(2h; 300\text{mm})$	s_{max}	mm	300,0	300,0	300,0	300,0
Návrh počtu prutů $n_{návrh} = A_{s,req}/(\pi * r^2)$	$n_{návrh}$	ks	3,24	2,19	2,01	3,24
Min. počet prutů $n_{min} = b/s_{max}$	n_{min}	ks	3,33	3,33	3,33	3,33
Počet prutů	n_{skut}	ks	7	7	7	7
Podm.: $n_{skut} \geq n_{min}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Plocha výztuže $A_{s,návrh} = n_{skut} * \pi * r^2$	$A_{s,návrh}$	mm ²	754,0	754,0	754,0	754,0
Vzdálenost výztuže $s = b/n_{skut}$	s	mm	150,0	150,0	150,0	150,0
Podm.: $s_{max} \geq s$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Omezení výztuže $A_{s,min,1} = (0,26 * f_{ctm} * b * d) / f_{yk}$	$A_{s,min,1}$	mm ²	319,7	319,7	319,7	319,7
Omezení výztuže $A_{s,min,2} = 0,0013 * b * d$	$A_{s,min,2}$	mm ²	275,6	275,6	275,6	275,6
Výsledek omezení výztuže $A_{s,min} = \max(A_{s,min,1}; A_{s,min,2})$	$A_{s,min}$	mm ²	319,7	319,7	319,7	319,7
Podm.: $A_{s,návrh} \geq A_{s,min}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Max. plocha výztuže $A_{s,max} = 0,04 * b * h$	$A_{s,max}$	mm ²	9600	9600	9600	9600
Podm.: $A_{s,max} \geq A_{s,návrh}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Vzdálenost N.O. od tlač. okraje $x = (A_{s,návrh} * f_{yd}) / (b * \lambda * \eta * f_{cd})$	x	mm	20,5	20,5	20,5	20,5
Rameno vnitřních sil	z	mm	203,8	203,8	203,8	203,8

MSÚ - ohyb	$z = d - 0,4 * x$						
	$\xi = x/d$	ξ	-	0,097	0,097	0,097	0,097
	Podm.: $\xi \leq \xi_{bal,1}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
	$m_{rd} = A_{s,návrh} * f_{yd} * z$	m_{rd}	kNm	66,81	66,81	66,81	66,81
	Posouzení: $m_{ed} \leq m_{rd}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
	Rezerva		%	119,6	225,0	253,9	120,1
	Poměr rozpětí k účinné výšce		l/d	-	35,85	35,85	35,85

OMEZENÍ NAPĚTÍ V BETONU A VE VÝZTUŽI

Výpočet napjatosti - průřez bez trhliny	Ohyb. moment - charakter. kombinace	M_{kd}	kNm	23,35	
	Modul pružnosti betonářské výztuže	E_s	GPa	200	
	Střední hodnota sečnového modulu pružnosti betonu	E_{cm}	GPa	32	
	Poměr modulů pružnosti $\alpha_e = E_s/E_{cm}$	α_e	-	6,25	
	Plocha betonové části průřezu $A_c = b * h$	A_c	mm ²	240000,0	
	Plocha betonářské výztuže	A_s	mm ²	754,0	
	Plocha ideálního průřezu $A_i = A_c + \alpha_e * A_s$	A_i	mm ²	244712,4	
	Vzdál. těžiš. bet.průřezu od tlač. okraje $a_c = h/2$	a_c	mm	120,0	
	Vzdál.těžiš.ideal.průřezu od hor.okraje $a_{gi} = (A_c * a_c + \alpha_e * A_s * d) / A_i$	a_{gi}	mm	121,8	
	Moment setrvačnosti bet. průřezu k těžišti	I_c	m ⁴	0,00115	
	Moment setrvačnosti ideál. průřezu k těžišti $I_i = I_c + A_c(a_{gi} - a_c)^2 + \alpha_e * A_s * (d - a_{gi})^2$	I_i	m ⁴	0,00119	
	Napětí v betonu $\sigma_c = (M_{kd}(h - a_{gi})) / I_i$	σ_c	MPa	2,318	
	Střed.hodnota pevnosti betonu v tahu	f_{ctm}	MPa	2,9	
	Trhliny nevzniknou pokud: $\sigma_c \leq f_{ctm}$			VYHOVUJE	
	Výpočet napjatosti - průřez s trhlinou	Výška tlačené části průřezu s trhlinou $x = ((\alpha_e * A_s) / b_{eff}) * (-1 + (1 + ((2 * b_{eff} / \alpha_e) * ((A_s * d) / A_c^2)))^{1/2})$	x	mm	-
		Moment setrvačnosti průřezu s trhlinou $I_{ir} = 1/3 * b_{eff} * x^3 + \alpha_e * (A_s * (d - x)^2)$	I_{ir}	m ⁴	-
		Napětí tlačného betonu $\sigma_c = -(M_{ed} / I_{ir}) * x$	σ_c	MPa	-0,40
Napětí ve výztuži $\sigma_s = \alpha_e * (M_{ed} / I_{ir}) * (d - x)$		σ_s	MPa	23,46	
Podm. tlakových napětí v betonu: $ \sigma_c \leq 0,6 f_{ck}$			VYHOVUJE		
Podm. lineárního dotvarování betonu: $ \sigma_c \leq 0,45 f_{ck}$			VYHOVUJE		

Podm. tahových napětí ve výztuži: $\sigma_s \leq 0,8 f_{yk}$	VYHOVUJE
--	----------

Výpočet průhybu	Ohyb. moment - kvazistálá kombinace	M_{kd}	kNm	20,78
	Moment na mezi vzniku trhlin $M_{cr} = f_{ct,eff} * (I_i / (h - a_{gi}))$	M_{cr}	kNm	29,22
	Obvod průřezu, který je vystaven vysychání	u	mm	2000,0
	Plocha příčného průřezu betonu	A_c	mm ²	240 000,0
	Jmenovitý rozměr $h_0 = 2A_c/u$	h_0	mm	240,0
	Souč. dotvarování $\varphi(\infty, t_0)$ z $graf_{t_0}=30$	φ	-	2,1
	Efektivní modul pružnosti betonu $E_{c,eff} = E_{cm} / (1 + \varphi(\infty, t_0))$	$E_{c,eff}$	Gpa	10,323
	Ohyb.poddajnost průřezu bez trhliny $C_i = 1 / (E_{c,eff} * I_i)$	C_i	-	8,13E-08
	Ohybová poddajnost průřezu s trhlinou $C_{il} = 1 / (E_{c,eff} * I_{ir})$	C_{il}	-	-
	Souč. zohled. vliv doby trvání zatížení	β	-	0,5
	Míra spolupús. betonu mezi trhlinami $\zeta = 1 - \beta * (M_{cr} / M_{kd})$	ζ	-	0,000
	Křivost od přímého zatížení $1/r_m = M_{kd} * ((1 - \zeta) * C_i + \zeta * C_{il})$	$1/r_m$	-	0,00169
	Souč. pro přibližný výpočet průhybu $k = 5/48 * (1 - 0,1 * (M_A + M_B / M_F))$	k	-	0,08411
	Průhyb ve středu rozpětí $f_s = k * l^2 * (1/r_m)$	f_s	mm	8,2
	Limitní průhyb - dlouhodobý $l/250$	f_{lim}	mm	30,4
	Posouzení: $f_s \leq f_{lim}$			

Shrnutí:

$h = 240 \text{ mm}$ $A_{s,min} = 319,7 \text{ mm}$

$b = 1000 \text{ mm}$ $A_{s,max} = 9600 \text{ mm}$

$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$ $f_{yd} = 434,783 \text{ Mpa}$

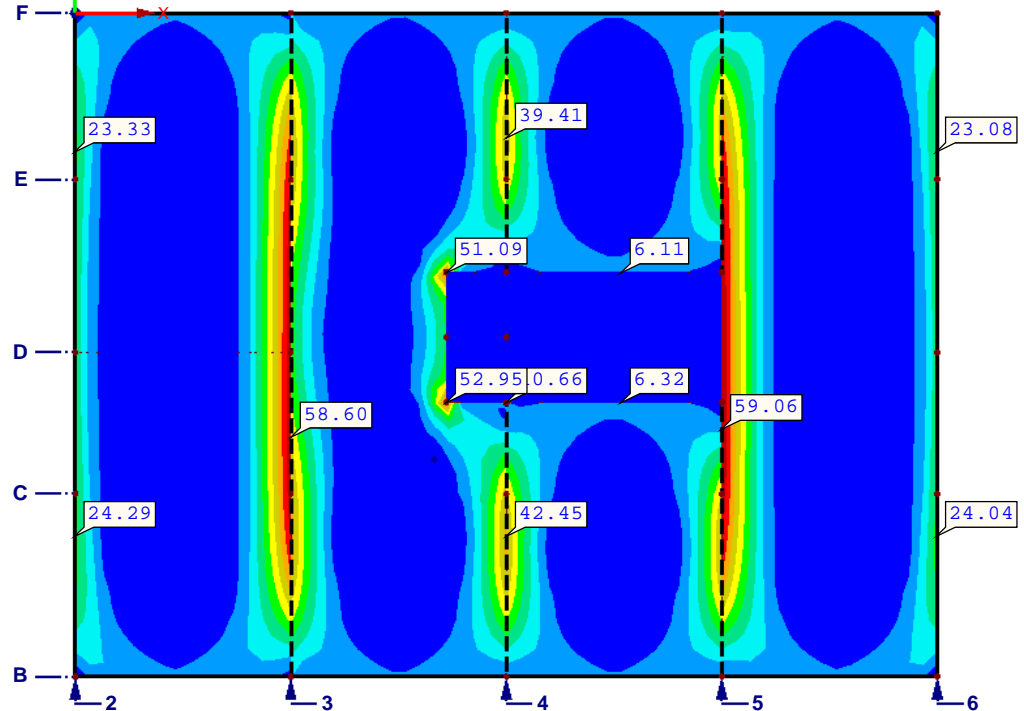
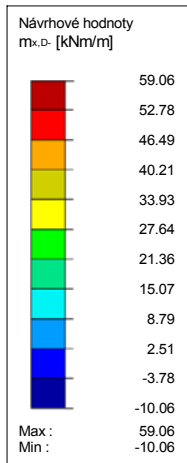
$c = 22 \text{ mm}$ $\xi_{bal,1} = 0,617$

pole	ϕ [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
2-3	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	30,42	66,81	VYHOVUJE
3-4	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	20,56	66,81	VYHOVUJE
4-5	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	18,88	66,81	VYHOVUJE
5-6	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	30,36	66,81	VYHOVUJE

Výztuž nad podporami – směr x

KZ5: střecha
Plochy m-x,D,-

Proti směru osy Z



POPIS	OZN.	MJ	5.NP (střecha) - NAD PODPORAMI				
			2 _x -	3 _x -	4 _x -	5 _x -	6 _x -
Návrh. ohyb. moment	m_{ed}	kNm	24,29	58,60	42,45	59,06	24,04
Délka desky	l	m					
Výška desky	h	mm	240	240	240	240	240
Uvažov. šířka desky	b	mm	1000	1000	1000	1000	1000
Charak. pevnost betonu v tlaku	f_{ck}	Mpa	30	30	30	30	30
Dílčí souč. pro beton	γ_c	-	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Návrh. pevnost betonu v tlaku $f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c$	f_{cd}	MPa	20	20	20	20	20
Průměrná pevnost betonu v tahu	f_{ctm}	MPa	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
Souč. definující účin. výšku tlač. oblasti $\lambda = 0,8$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	λ	-	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Souč. definující účinnou pevnost $\eta = 1,0$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	η	-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Charak. mez kluzu oceli	f_{yk}	MPa	500	500	500	500	500
Dílčí souč. pro ocel	γ_s	-	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Návrh. mez kluzu oceli $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$	f_{yd}	MPa	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783
Návrh. modul pružnosti oceli	E_s	GPa	200	200	200	200	200
Přetvoření oceli $\epsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$	ϵ_{yd}	‰	2,174	2,174	2,174	2,174	2,174
Poměrné stlačení betonu	ϵ_{cu3}	‰	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Poměr pevností	$\xi_{bal,1}$	-	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617

$\xi_{bal,1} = \epsilon_{cu3}/(\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd})$								
Návrh výztuže	\emptyset	mm	14	14	14	14	14	14
Krytí výztuže (viz. předb.návrh)	c_d	mm	22	22	22	22	22	22
Účinná výška $d = h - c - \emptyset/2$	d	mm	211	211	211	211	211	211
Rameno vnitř. sil (odhad) $z = 0,9 * d$	z	mm	189,9	189,9	189,9	189,9	189,9	189,9
Min. plocha výztuže $A_{s,req} = M_{ed}/(f_{yd} * z)$	$A_{s,req}$	mm ²	294,2	709,7	514,1	715,3	291,2	
Max. vzdálenost výztuže $s_{max} = \min(2h; 300mm)$	s_{max}	mm	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0
Návrh počtu prutů $n_{návrh} = A_{s,req}/(\pi * r^2)$	$n_{návrh}$	ks	1,91	4,61	3,34	4,65	1,89	
Min. počet prutů $n_{min} = b/s_{max}$	n_{min}	ks	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33
Počet prutů	n_{skut}	ks	7	7	7	7	7	7
Podm.: $n_{skut} \geq n_{min}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Plocha výztuže $A_{s,návrh} = n_{skut} * \pi * r^2$	$A_{s,návrh}$	mm ²	1026,3	1026,3	1026,3	1026,3	1026,3	1026,3
Vzdálenost výztuže $s = b/n_{skut}$	s	mm	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0
Podm.: $s_{max} \geq s$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Omezení výztuže $A_{s,min,1} = (0,26 * f_{ctm} * b * d) / f_{yk}$	$A_{s,min,1}$	mm ²	318,2	318,2	318,2	318,2	318,2	318,2
Omezení výztuže $A_{s,min,2} = 0,0013 * b * d$	$A_{s,min,2}$	mm ²	274,3	274,3	274,3	274,3	274,3	274,3
Výsled. omezení výztuže $A_{s,min} = \max(A_{s,min,1}; A_{s,min,2})$	$A_{s,min}$	mm ²	318,2	318,2	318,2	318,2	318,2	318,2
Podm.: $A_{s,návrh} \geq A_{s,min}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Max. plocha výztuže $A_{s,max} = 0,04 * b * h$	$A_{s,max}$	mm ²	9600	9600	9600	9600	9600	9600
Podm.: $A_{s,max} \geq A_{s,návrh}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Vzdálenost N.O. od tlač. okraje $x = (A_{s,návrh} * f_{yd}) / (b * \lambda * \eta * f_{cd})$	x	mm	27,9	27,9	27,9	27,9	27,9	27,9
Rameno vnitřních sil $z = d - 0,4 * x$	z	mm	199,8	199,8	199,8	199,8	199,8	199,8
Ověření $\xi \leq \xi_{bal,1}$	ξ	-	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132
Podm.: $\xi \leq \xi_{bal,1}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
$m_{rd} = A_{s,návrh} * f_{yd} * z$	m_{rd}	kNm	89,17	89,17	89,17	89,17	89,17	89,17
Posouzení: $m_{ed} \leq m_{rd}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Rezerva		%	267,1	52,2	110,1	51,0	270,9	

MSÚ - ohyb

Shrnutí:

$h = 240 \text{ mm}$

$A_{s,min} = 319,7 \text{ mm}^2$

$b = 1000 \text{ mm}$

$A_{s,max} = 9600 \text{ mm}^2$

$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$

$f_{yd} = 434,783 \text{ MPa}$

$c = 22 \text{ mm}$

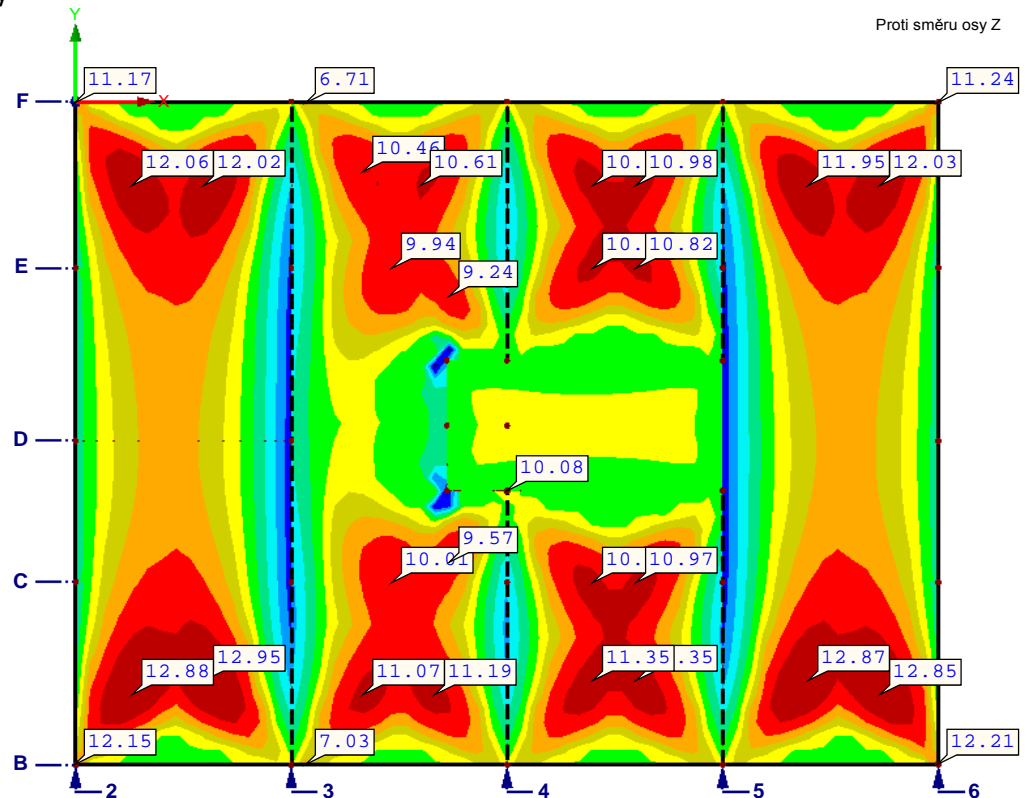
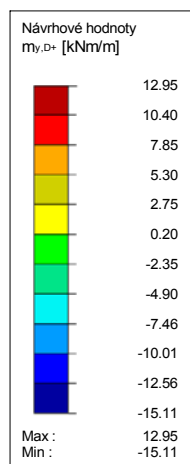
$\xi_{bal,1} = 0,617$

PODPORA	\emptyset [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
2	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	24,29	66,81	VYHOVUJE
3	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	58,60	66,81	VYHOVUJE
4	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	42,45	66,81	VYHOVUJE
5	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	59,06	66,81	VYHOVUJE
6	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	24,04	66,81	VYHOVUJE

Výztuž v poli – směr y

KZ5: střecha
Plochy m-y,D,+

Proti směru osy Z



POPIS	OZN.	MJ	5.NP (střecha) - V POLI			
			(2-3) _y +	(3-4) _y +	(4-5) _y +	(5-6) _y +
Návrh. ohyb. moment	m_{ed}	kNm	12,95	11,19	11,35	12,87
Délka desky	l	m				
Výška desky	h	mm	240	240	240	240
Uvažov. šířka desky	b	mm	1000	1000	1000	1000
Charak. pevnost betonu v tlaku	f_{ck}	Mpa	30	30	30	30

Dílčí souč. pro beton	γ_c	-	1,5	1,5	1,5	1,5
Návrh. pevnost betonu v tlaku $f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c$	f_{cd}	MPa	20	20	20	20
Průměrná pevnost betonu v tahu	f_{ctm}	MPa	2,9	2,9	2,9	2,9
Souč. definující účín. výšku tlač. oblasti $\lambda = 0,8$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	λ	-	0,8	0,8	0,8	0,8
Souč. definující účinnou pevnost $\eta = 1,0$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	η	-	1,0	1,0	1,0	1,0
Charak. mez kluzu oceli	f_{yk}	MPa	500	500	500	500
Dílčí souč. pro ocel	γ_s	-	1,15	1,15	1,15	1,15
Návrh. mez kluzu oceli $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$	f_{yd}	MPa	434,783	434,783	434,783	434,783
Návrh. modul pružnosti oceli	E_s	GPa	200	200	200	200
Přetvoření oceli $\epsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$	ϵ_{yd}	‰	2,174	2,174	2,174	2,174
Poměrné stlačení betonu	ϵ_{cu3}	‰	3,5	3,5	3,5	3,5
Poměr pevností $\xi_{bal,1} = \epsilon_{cu3}/(\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd})$	$\xi_{bal,1}$	‰	0,617	0,617	0,617	0,617
Návrh výztuže	\emptyset	mm	12	12	12	12
Krytí výztuže (viz. předb.návrh)	c_d	mm	34	34	34	34
Účinná výška $d = h - c - \emptyset/2$	d	mm	200	200	200	200
Rameno vnitř. sil (odhad) $z = 0,9 * d$	z	mm	180	180	180	180
Min. plocha výztuže $A_{s,req} = M_{ed}/(f_{yd} * z)$	$A_{s,req}$	mm ²	165,5	143,0	145,0	164,5
Max. vzdálenost výztuže $s_{max} = \min(2h; 300\text{mm})$	s_{max}	mm	300,0	300,0	300,0	300,0
Návrh počtu prutů $n_{návrh} = A_{s,req}/(\pi * r^2)$	$n_{návrh}$	ks	1,46	1,26	1,28	1,45
Min. počet prutů $n_{min} = b/s_{max}$	n_{min}	ks	3,33	3,33	3,33	3,33
Počet prutů	n_{skut}	ks	5	5	5	5
Podm.: $n_{skut} \geq n_{min}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Plocha výztuže $A_{s,návrh} = n_{skut} * \pi * r^2$	$A_{s,návrh}$	mm ²	565,5	565,5	565,5	565,5
Vzdálenost výztuže $s = b/n_{skut}$	s	mm	200,0	200,0	200,0	200,0
Podm.: $s_{max} \geq s$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Omezení výztuže $A_{s,min,1} = (0,26 * f_{ctm} * b * d)/f_{yk}$	$A_{s,min,1}$	mm ²	301,6	301,6	301,6	301,6
Omezení výztuže $A_{s,min,2} = 0,0013 * b * d$	$A_{s,min,2}$	mm ²	260	260	260	260

MSÚ - ohyb	Výsled. omezení výztuže $A_{s,min} = \max(A_{s,min,1}; A_{s,min,2})$	$A_{s,min}$	mm ²	301,6	301,6	301,6	301,6
	Podm.: $A_{s,návrh} \geq A_{s,min}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
	Max. plocha výztuže $A_{s,max} = 0,04 * b * h$	$A_{s,max}$	mm ²	9600	9600	9600	9600
	Podm.: $A_{s,max} \geq A_{s,návrh}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
	Vzdálenost N.O. od tlač. okraje $x = (A_{s,návrh} * f_{yd}) / (b * \lambda * \eta * f_{cd})$	x	mm	15,4	15,4	15,4	15,4
	Rameno vnitřních sil $z = d - 0,4 * x$	z	mm	193,9	193,9	193,9	193,9
	$\xi = x/d$	ξ	-	0,077	0,077	0,077	0,077
	Podm.: $\xi \leq \xi_{bal,1}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
	$M_{rd} = A_{s,návrh} * f_{yd} * z$	m_{rd}	kNm	47,66	47,66	47,66	47,66
	Posouzení: $m_{ed} \leq m_{rd}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Rezerva		%	268,0	325,9	319,9	270,3	

Shrnutí:

h = 240 mm

$A_{s,min} = 301,6$ mm

b = 1000 mm

$A_{s,max} = 9600$ mm

$f_{cd} = 20$ MPa

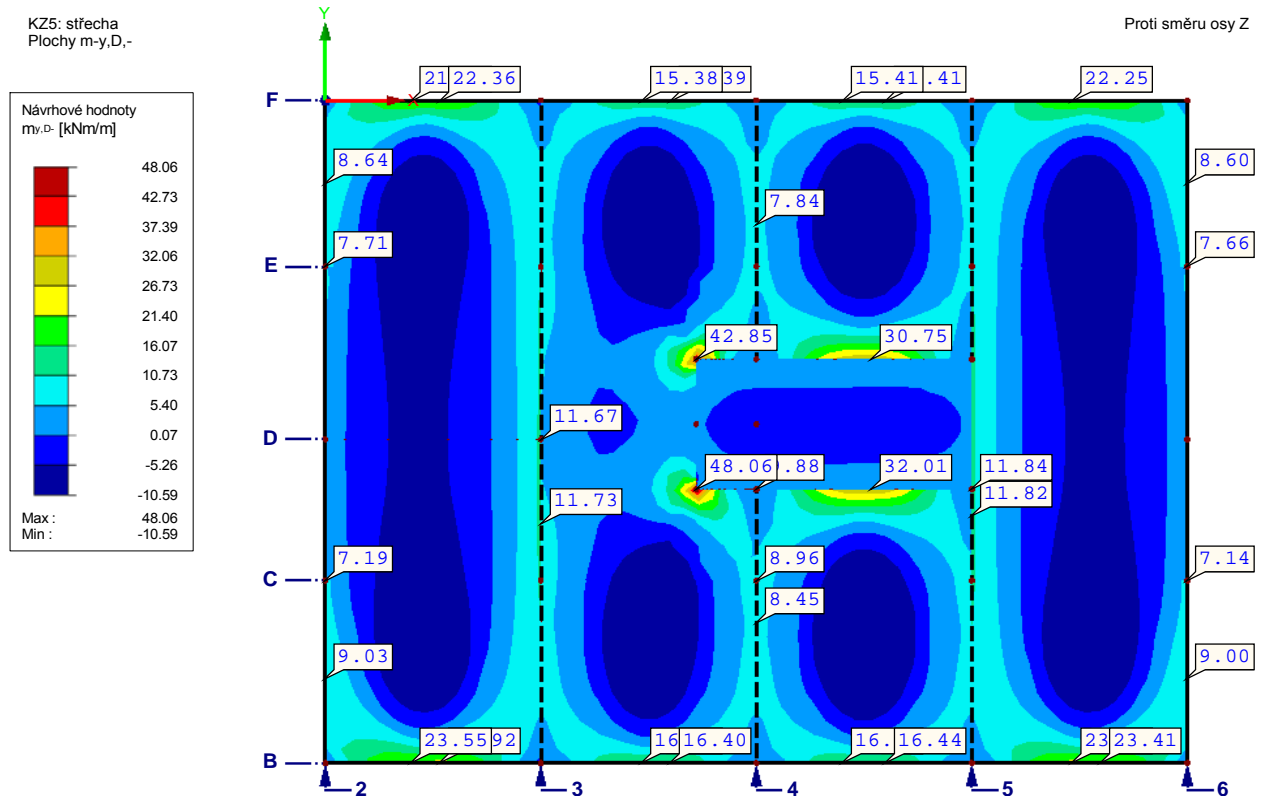
$f_{yd} = 434,783$ Mpa

c = 34 mm

$\xi_{bal,1} = 0,617$

pole	\varnothing [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
2-3	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	12,95	47,66	VYHOVUJE
3-4	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	11,19	47,66	VYHOVUJE
4-5	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	11,35	47,66	VYHOVUJE
5-6	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	12,87	47,66	VYHOVUJE

Výztuž nad podporami – směr y



POPIS	OZN.	MJ	5.NP (střecha) - NAD PODPORAMI					
			B(2-3) _y -	B(3-4) _y -	B(4-5) _y -	B(5-6) _y -	Jádru (3-4) _y -	Jádru (4-5) _y -
Návrh. ohyb. moment	m_{ed}	kN m	23,55	16,40	16,44	23,41	48,06	32,01
Délka desky	l	m						
Výška desky	h	mm	240	240	240	240	240	240
Uvažov. šířka desky	b	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Charak. pevnost betonu v tlaku	f_{ck}	Mpa	30	30	30	30	30	30
Dílčí souč. pro beton	γ_c	-	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Návrh. pevnost betonu v tlaku $f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c$	f_{cd}	MPa	20	20	20	20	20	20
Průměrná pevnost betonu v tahu	f_{ctm}	MPa	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
Souč. definující účin. výšku tlač. oblasti $\lambda = 0,8$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	λ	-	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Souč. definující účinnou pevnost $\eta = 1,0$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	η	-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Charak. mez kluzu oceli	f_{yk}	MPa	500	500	500	500	500	500
Dílčí souč. pro ocel	γ_s	-	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Návrh. mez kluzu oceli $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$	f_{yd}	MPa	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783

Návrh. modul pružnosti oceli	E_s	GPa	200	200	200	200	200	200
Přetvoření oceli $\epsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$	ϵ_{yd}	‰	2,174	2,174	2,174	2,174	2,174	2,174
Poměrné stlačení betonu	ϵ_{cu3}	‰	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Poměr pevností $\xi_{bal,1} = \epsilon_{cu3}/(\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd})$	$\xi_{bal,1}$	‰	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617
Návrh výztuže	\emptyset	mm	12	12	12	12	12	12
Krytí výztuže (viz. předb.návrh)	c_d	mm	34	34	34	34	34	34
Účinná výška $d = h - c - \emptyset/2$	d	mm	200	200	200	200	200	200
Rameno vnitř. sil (odhad) $z = 0,9*d$	z	mm	180	180	180	180	180	180
Min. plocha výztuže $A_{s,req} = M_{ed}/(f_{yd} * z)$	$A_{s,req}$	mm ²	300,9	209,6	210,1	299,1	614,1	409,0
Max. vzdálenost výztuže $s_{max} = \min(2h; 300\text{mm})$	s_{max}	mm	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0
Návrh počtu prutů $n_{návrh} = A_{s,req}/(\pi * r^2)$	$n_{návrh}$	ks	2,66	1,85	1,86	2,64	5,43	3,62
Min. počet prutů $n_{min} = b/s_{max}$	n_{min}	ks	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33
Počet prutů	n_{skut}	ks	5	5	5	5	7	7
Podm.: $n_{skut} \geq n_{min}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Plocha výztuže $A_{s,návrh} = n_{skut} * \pi * r^2$	$A_{s,návrh}$	mm ²	565,5	565,5	565,5	565,5	754,0	754,0
Vzdálenost výztuže $s = b/n_{skut}$	s	mm	200,0	200,0	200,0	200,0	150,0	150,0
Podm.: $s_{max} \geq s$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Omezení výztuže $A_{s,min,1} = (0,26 * f_{ctm} * b * d) / f_{yk}$	$A_{s,min,1}$	mm ²	301,6	301,6	301,6	301,6	301,6	301,6
Omezení výztuže $A_{s,min,2} = 0,0013 * b * d$	$A_{s,min,2}$	mm ²	260	260	260	260	260	260
Výsled. omezení výztuže $A_{s,min} = \max(A_{s,min,1}; A_{s,min,2})$	$A_{s,min}$	mm ²	301,6	301,6	301,6	301,6	301,6	301,6
Podm.: $A_{s,návrh} \geq A_{s,min}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Max. plocha výztuže $A_{s,max} = 0,04 * b * h$	$A_{s,max}$	mm ²	9600	9600	9600	9600	9600	9600
Podm.: $A_{s,max} \geq A_{s,návrh}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Vzdálenost N.O. od tlač. okraje $x = (A_{s,návrh} * f_{yd}) / (b * \lambda * \eta * f_{cd})$	x	mm	15,4	15,4	15,4	15,4	20,5	20,5
Rameno vnitřních sil $z = d - 0,4 * x$	z	mm	193,9	193,9	193,9	193,9	191,8	191,8
Ověření $\xi \leq \xi_{bal,1}$	ξ	-	0,077	0,077	0,077	0,077	0,102	0,102
Podm.: $\xi \leq \xi_{bal,1}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE

MSÚ - ohyb	$m_{rd} = A_{s,návrh} * f_{yd} * z$	m_{rd}	kN m	47,66	47,66	47,66	47,66	62,88	62,88
	Posouzení: $m_{ed} \leq m_{rd}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
	Rezerva	%		102,4	190,6	189,9	103,6	30,8	96,4

Shrnutí:

$h = 240 \text{ mm}$ $A_{s,min} = 301,6 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$ $A_{s,max} = 9600 \text{ mm}$
 $f_{cd} = 20 \text{ MPa}$ $f_{yd} = 434,783 \text{ MPa}$
 $c = 34 \text{ mm}$ $\xi_{bal,1} = 0,617$

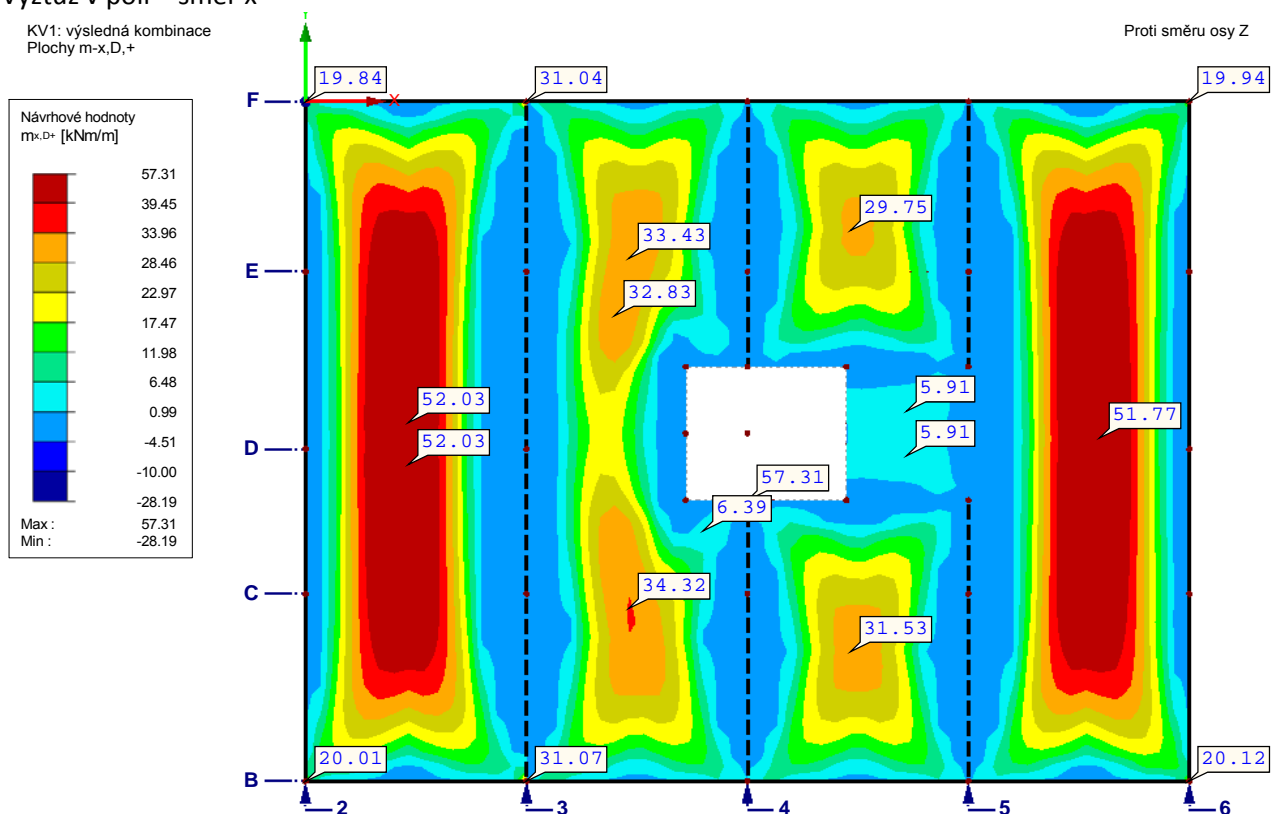
PODPORA	ϕ [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
B(2-3)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	23,55	47,66	VYHOVUJE
B(3-4)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	16,40	47,66	VYHOVUJE
B(4-5)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	16,44	47,66	VYHOVUJE
B(5-6)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	23,41	47,66	VYHOVUJE
jádro(3-4)	12	150	754	200	20,5	191,8	0,102	48,06	62,88	VYHOVUJE
jádro(4-5)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	32,01	47,66	VYHOVUJE

STROPNÍ DESKA – 4.NP

Výztuž v poli – směr x

KV1: výsledná kombinace
Plochy m-x,D,+

Proti směru osy Z



Shrnutí:

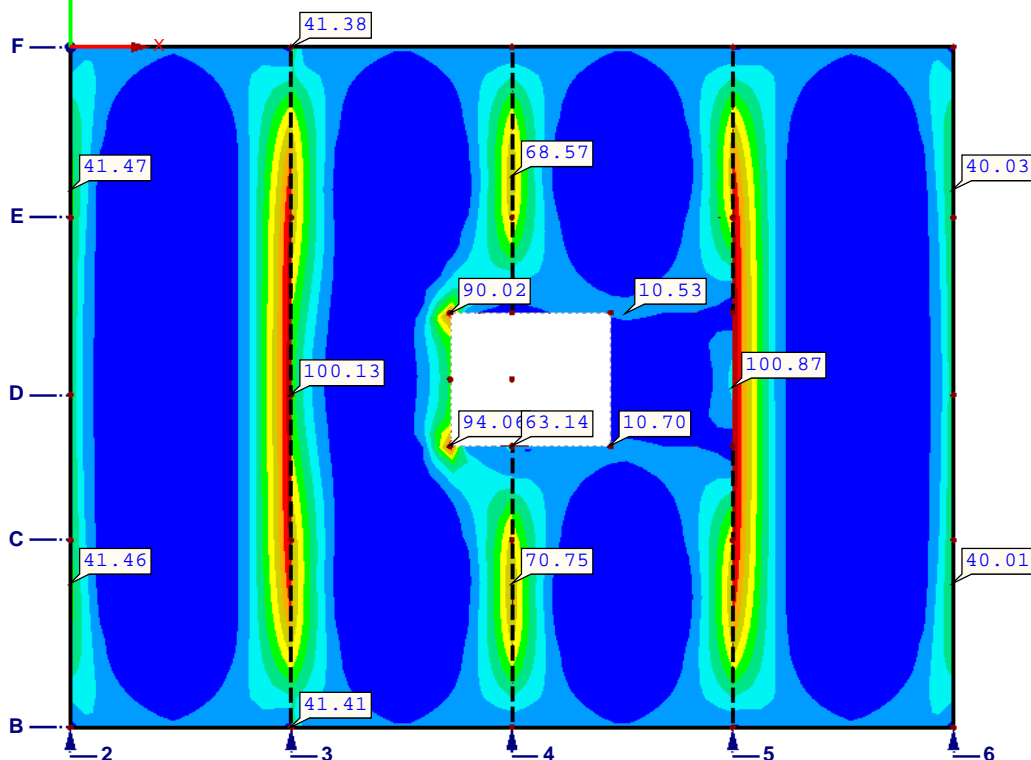
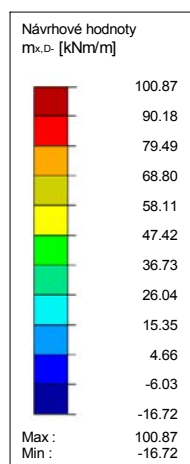
$h = 240 \text{ mm}$ $A_{s,min} = 319,7 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$ $A_{s,max} = 9600 \text{ mm}$
 $f_{cd} = 20 \text{ MPa}$ $f_{yd} = 434,783 \text{ Mpa}$
 $c = 22 \text{ mm}$ $\xi_{bal,1} = 0,617$

pole	ϕ [mm]	s [mm]	A_s [mm]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
2-3	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	52,03	66,81	VYHOVUJE
3-4	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	34,32	66,81	VYHOVUJE
4-5	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	31,53	66,81	VYHOVUJE
5-6	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	51,77	66,81	VYHOVUJE

Výztuž nad podporami – směr x

KV1: výsledná kombinace
Plochy m-x,D,-

Proti směru osy Z

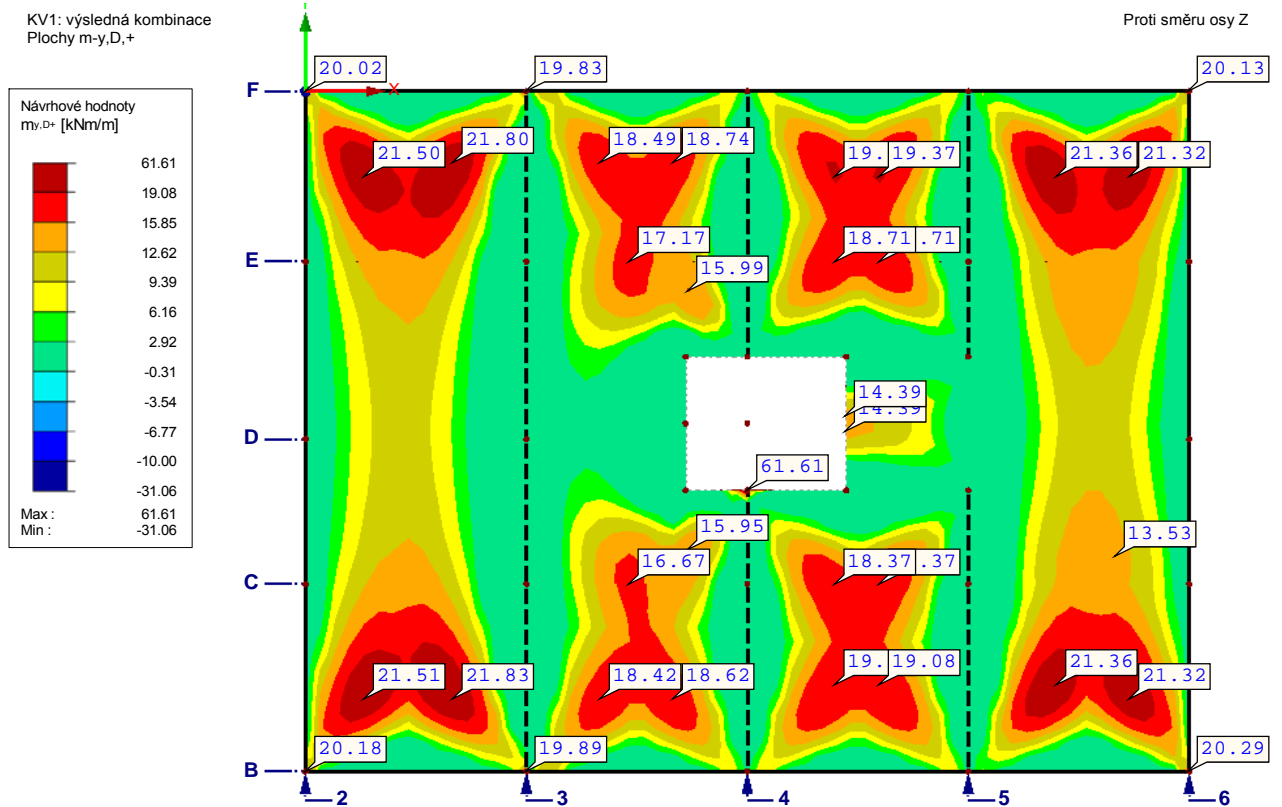


Shrnutí:

$h = 240 \text{ mm}$ $A_{s,min} = 316,7 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$ $A_{s,max} = 9600 \text{ mm}$
 $f_{cd} = 20 \text{ MPa}$ $f_{yd} = 434,783 \text{ Mpa}$
 $c = 22 \text{ mm}$ $\xi_{bal,1} = 0,617$

PODPORA	ϕ [mm]	s [mm]	A_s [mm]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
2	12	150	754,0	212	20,5	203,8	0,097	41,47	66,81	VYHOVUJE
3	16	150	1026,3	210	36,4	195,4	0,173	100,13	113,89	VYHOVUJE
4	16	150	1026,3	210	36,4	195,4	0,173	70,75	113,89	VYHOVUJE
5	16	150	1026,3	210	36,4	195,4	0,173	100,87	113,89	VYHOVUJE
6	12	150	754,0	212	20,5	203,8	0,097	40,03	66,81	VYHOVUJE

Výztuž v poli – směr y



Shrnutí:

$h = 240 \text{ mm}$

$A_{s,\min} = 301,6 \text{ mm}^2$

$b = 1000 \text{ mm}$

$A_{s,\max} = 9600 \text{ mm}^2$

$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$

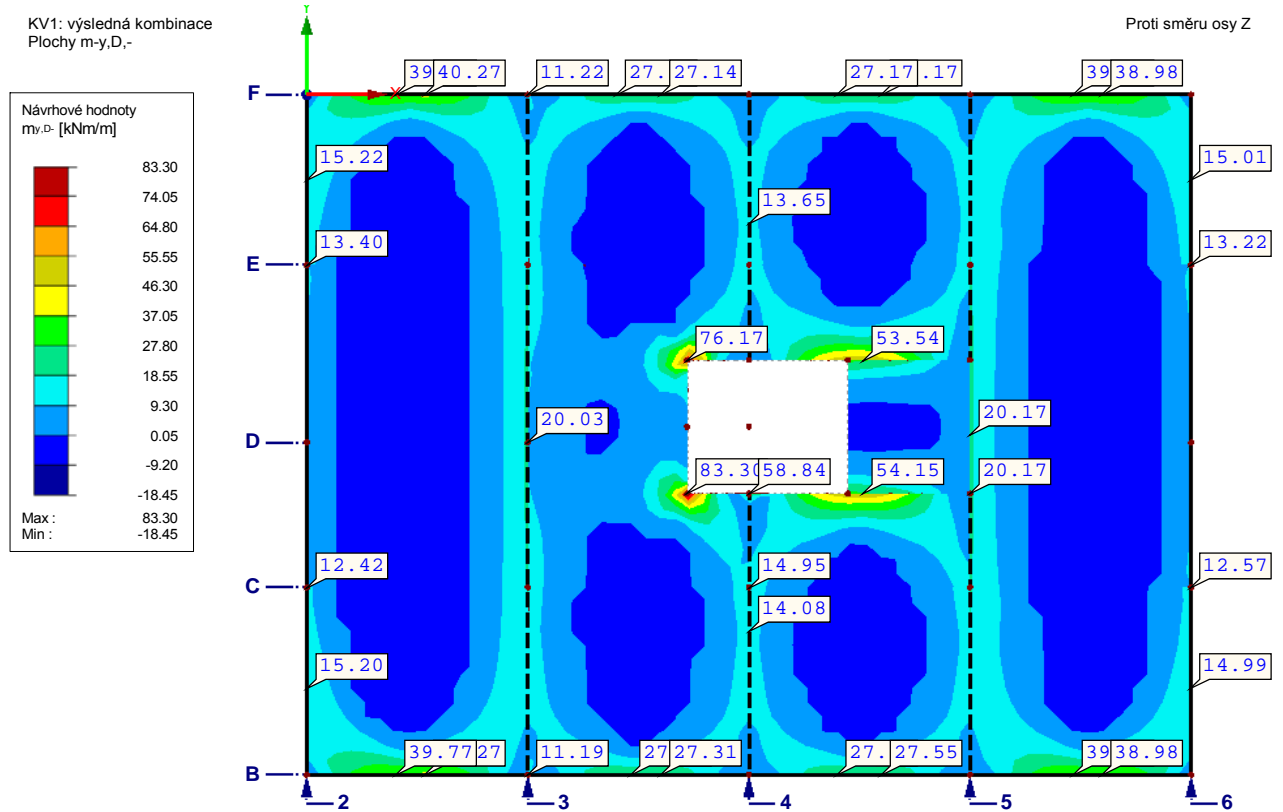
$f_{yd} = 434,783 \text{ MPa}$

$c = 34 \text{ mm}$

$\xi_{bal,1} = 0,617$

pole	\varnothing [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
2-3	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	21,83	47,66	VYHOVUJE
3-4	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	18,74	47,66	VYHOVUJE
4-5	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	19,37	47,66	VYHOVUJE
5-6	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	21,36	47,66	VYHOVUJE

Výztuž nad podporami – směr y



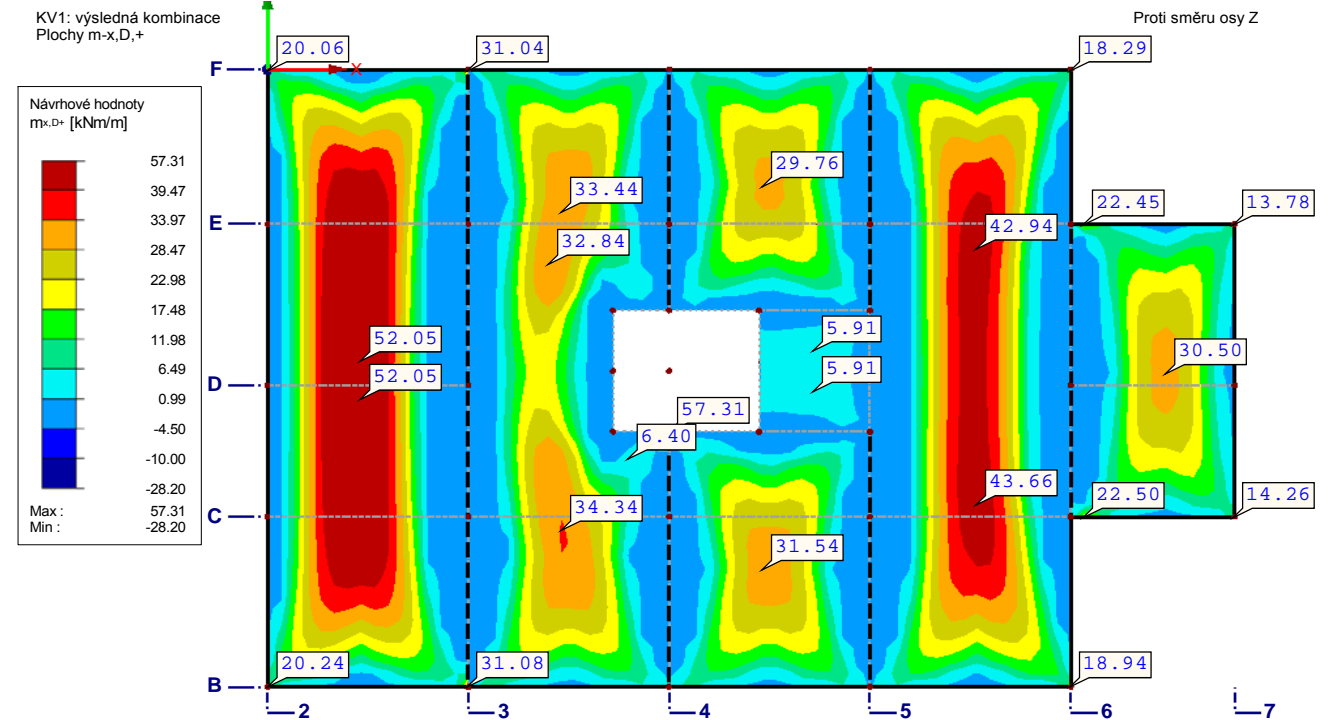
Shrnutí:

$h = 240 \text{ mm}$ $A_{s,min} = 298,6 \text{ mm}^2$
 $b = 1000 \text{ mm}$ $A_{s,max} = 9600 \text{ mm}^2$
 $f_{cd} = 20 \text{ MPa}$ $f_{yd} = 434,783 \text{ MPa}$
 $c = 34 \text{ mm}$ $\xi_{bal,1} = 0,617$

PODPORA	ϕ [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
B(2-3)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	40,27	47,66	VYHOVUJE
B(3-4)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	27,31	47,66	VYHOVUJE
B(4-5)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	27,55	47,66	VYHOVUJE
B(5-6)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	29,16	47,66	VYHOVUJE
jádro(3-4)	16	150	1340,4	198	36,4	183,4	0,184	83,30	106,90	VYHOVUJE
jádro(4-5)	12	150	754,0	200	20,5	191,8	0,102	58,84	62,88	VYHOVUJE

STROPNÍ DESKA – 3.NP

Výztuž v poli – směr x



Shrnutí:

$h = 240 \text{ mm}$

$A_{s,min} = 319,7 \text{ mm}^2$

$b = 1000 \text{ mm}$

$A_{s,max} = 9600 \text{ mm}^2$

$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$

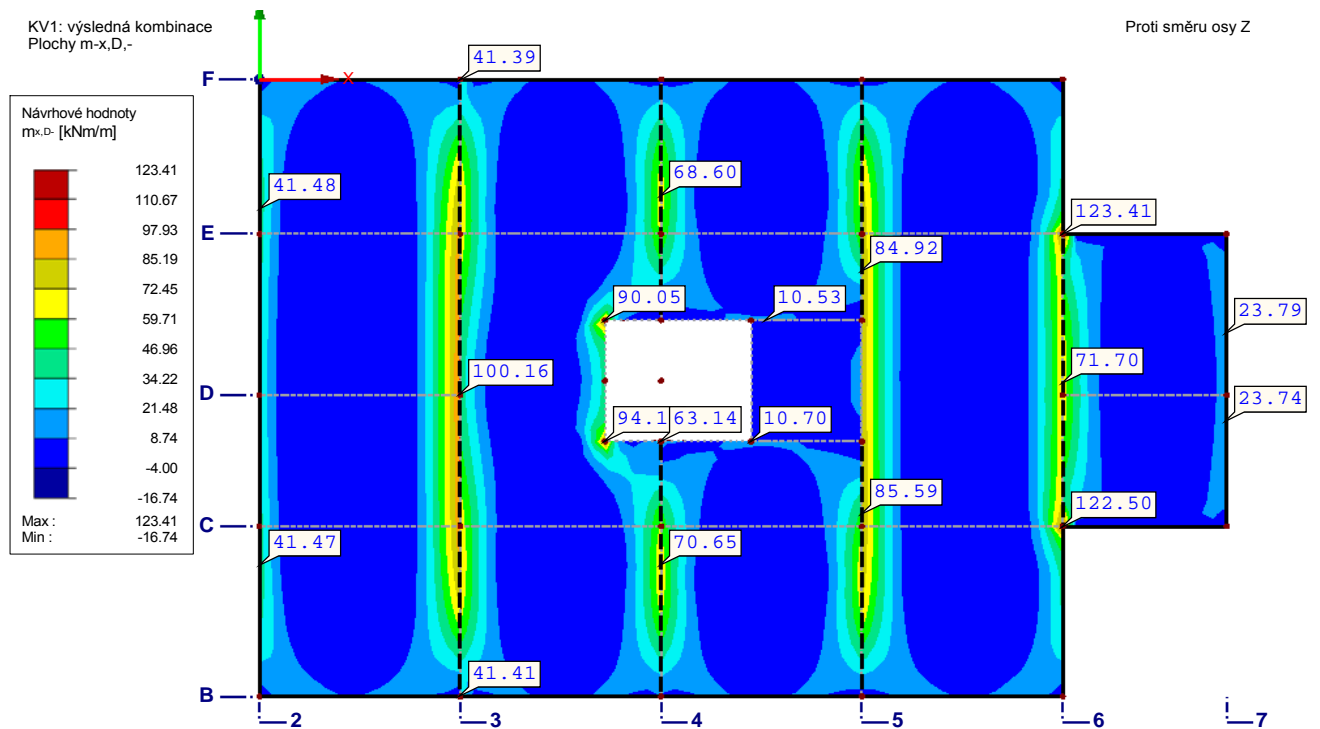
$f_{yd} = 434,783 \text{ MPa}$

$c = 22 \text{ mm}$

$\xi_{bal,1} = 0,617$

pole	ϕ [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
2-3	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	52,05	66,81	VYHOVUJE
3-4	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	34,34	66,81	VYHOVUJE
4-5	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	31,54	66,81	VYHOVUJE
5-6	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	43,66	66,81	VYHOVUJE
6-7	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	30,50	66,81	VYHOVUJE

Výztuž nad podporami – směr x



Shrnutí:

$h = 240 \text{ mm}$

$A_{s,\min} = 316,7 \text{ mm}^2$

$b = 1000 \text{ mm}$

$A_{s,\max} = 9600 \text{ mm}^2$

$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$

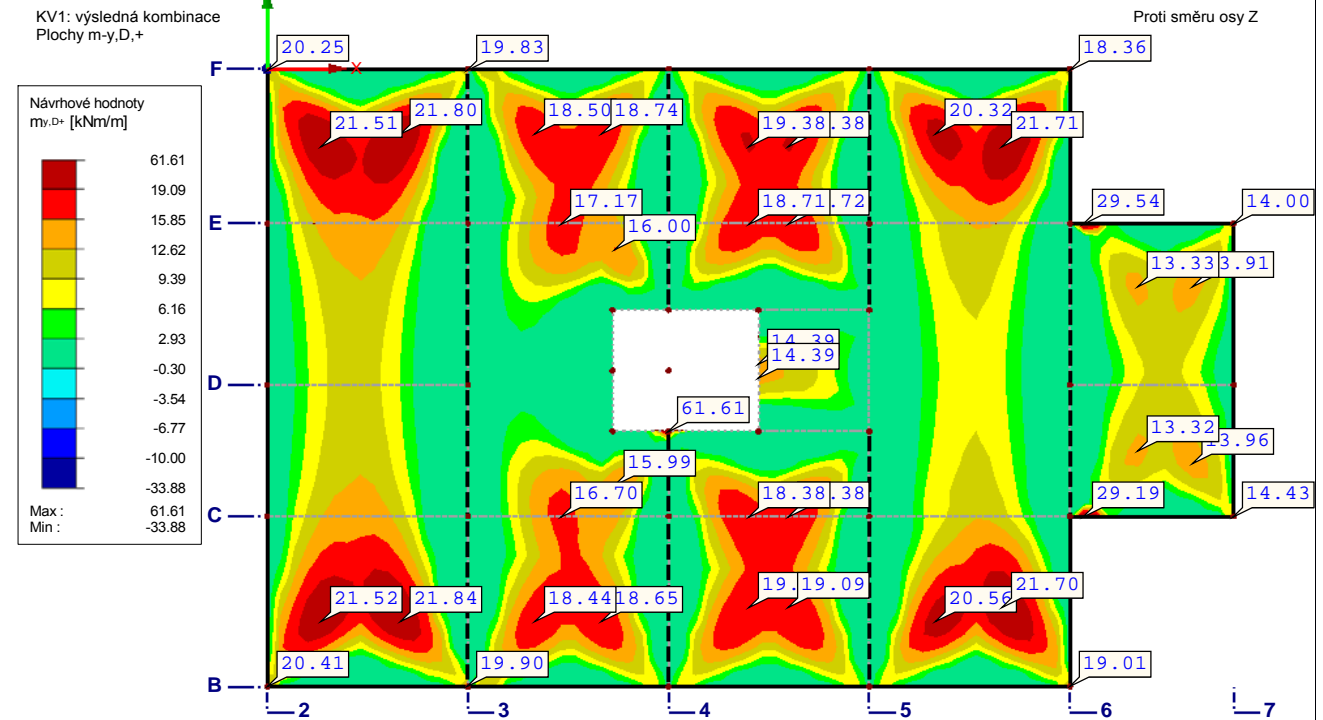
$f_{yd} = 434,783 \text{ MPa}$

$c = 22 \text{ mm}$

$\xi_{bal,1} = 0,617$

PODPORA	\varnothing [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
2	12	150	754,0	212	20,5	203,8	0,097	41,48	66,81	VYHOVUJE
3	16	150	1340,4	210	36,4	195,4	0,173	100,16	113,89	VYHOVUJE
4	16	150	1340,4	210	36,4	195,4	0,173	70,65	113,89	VYHOVUJE
5	16	150	1340,4	210	36,4	195,4	0,173	85,59	113,89	VYHOVUJE
6	16	150	1340,4	210	36,4	195,4	0,173	71,70	113,89	VYHOVUJE
7	12	150	754,0	212	20,5	203,8	0,097	23,79	66,81	VYHOVUJE

Výztuž v poli – směr y



Shrnutí:

$h = 240 \text{ mm}$

$A_{s,min} = 301,6 \text{ mm}^2$

$b = 1000 \text{ mm}$

$A_{s,max} = 9600 \text{ mm}^2$

$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$

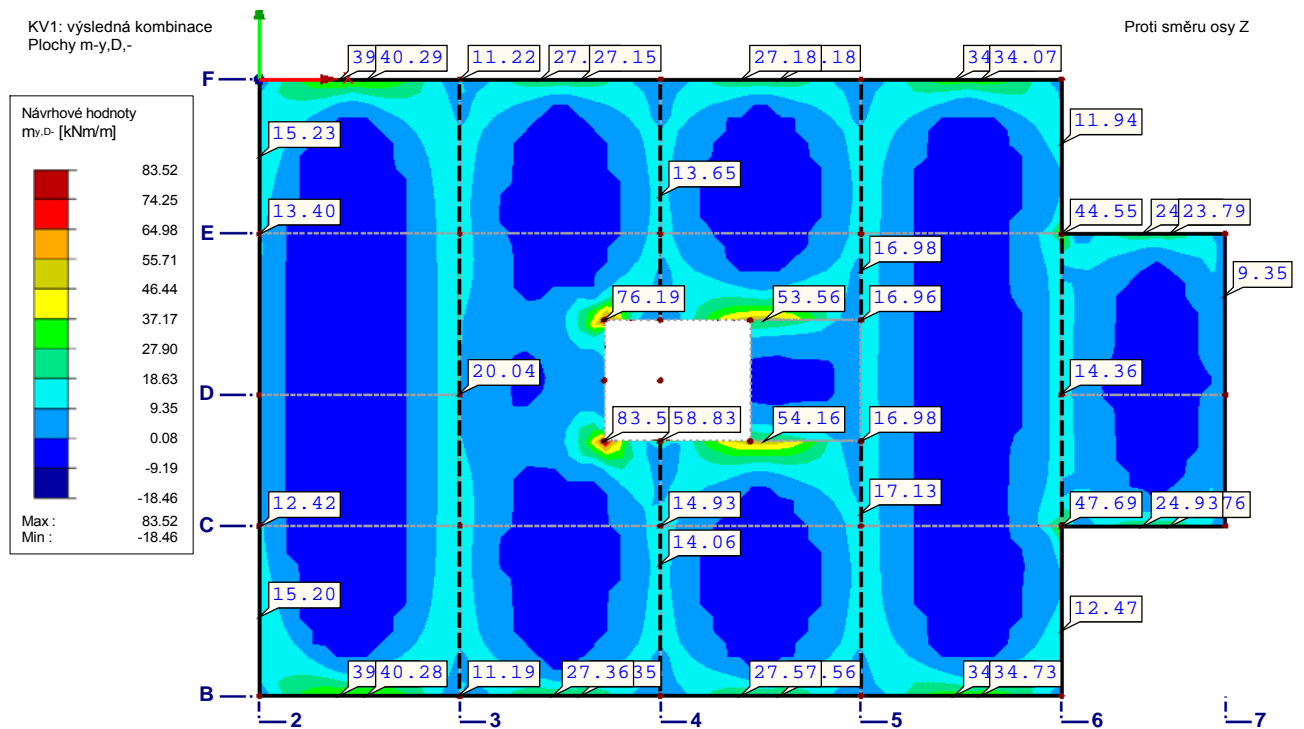
$f_{yd} = 434,783 \text{ MPa}$

$c = 34 \text{ mm}$

$\xi_{bal,1} = 0,617$

pole	ϕ [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
2-3	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	21,84	47,66	VYHOVUJE
3-4	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	18,74	47,66	VYHOVUJE
4-5	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	19,38	47,66	VYHOVUJE
5-6	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	21,71	47,66	VYHOVUJE
6-7	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	13,96	47,66	VYHOVUJE

Výztuž nad podporami – směr y



Shrnutí:

$h = 240 \text{ mm}$

$A_{s,\min} = 298,6 \text{ mm}^2$

$b = 1000 \text{ mm}$

$A_{s,\max} = 9600 \text{ mm}^2$

$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$

$f_{yd} = 434,783 \text{ MPa}$

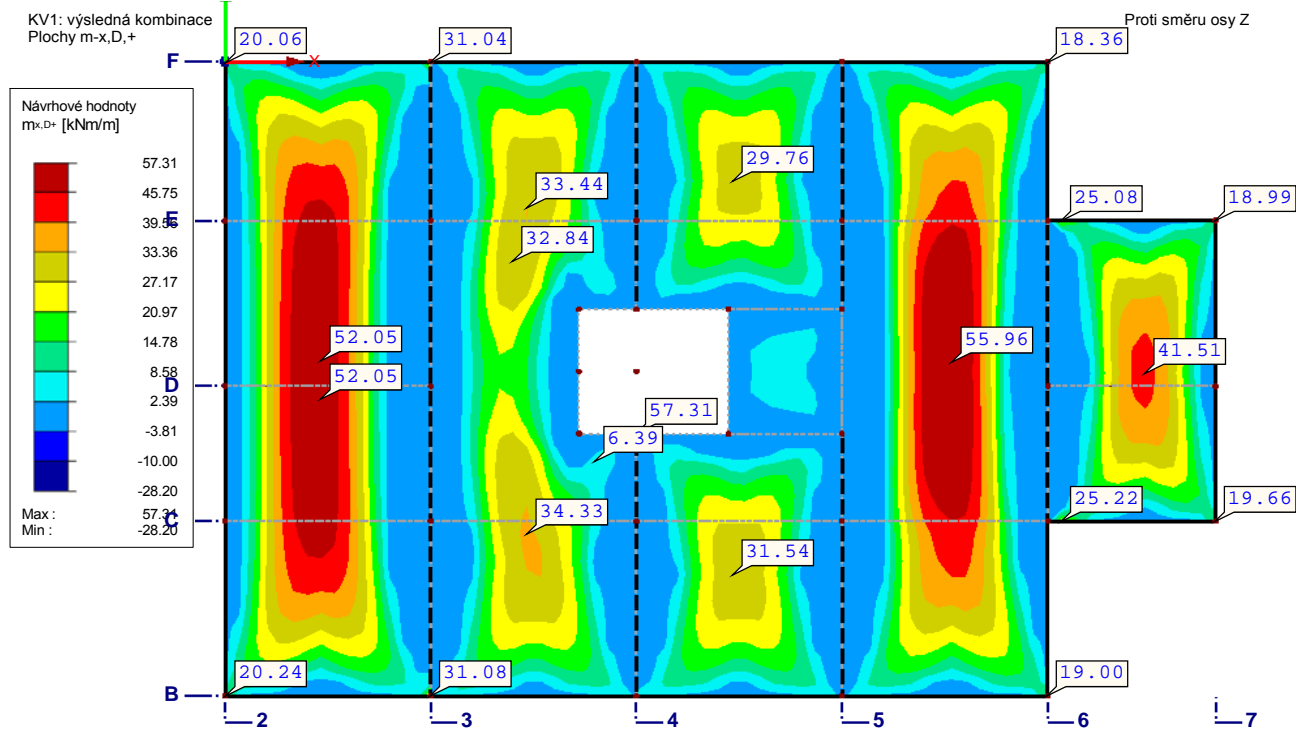
$c = 34 \text{ mm}$

$\xi_{bal,1} = 0,617$

PODPORA	ϕ [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
B(2-3)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	40,29	47,66	VYHOVUJE
B(3-4)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	27,35	47,66	VYHOVUJE
B(4-5)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	27,57	47,66	VYHOVUJE
B(5-6)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	34,73	47,66	VYHOVUJE
B(6-7)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	24,93	47,66	VYHOVUJE
jádro(3-4)	16	150	1340,4	198	36,4	183,4	0,184	83,53	106,90	VYHOVUJE
jádro(4-5)	12	150	754,0	200	20,5	191,8	0,102	58,83	62,88	VYHOVUJE

STROPNÍ DESKA – 2.NP

Výztuž v poli – směr x

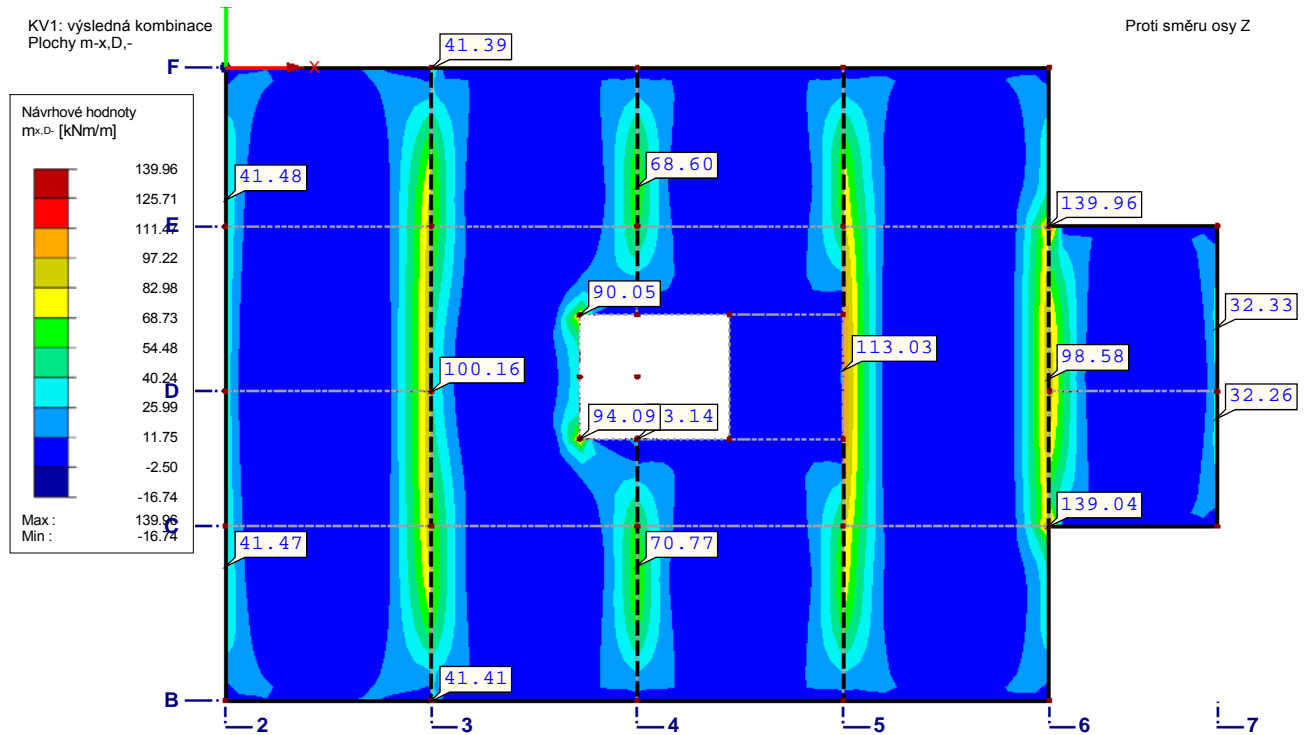


Shrnutí:

$h = 240 \text{ mm}$ $A_{s,min} = 319,7 \text{ mm}^2$
 $b = 1000 \text{ mm}$ $A_{s,max} = 9600 \text{ mm}^2$
 $f_{cd} = 20 \text{ MPa}$ $f_{yd} = 434,783 \text{ MPa}$
 $c = 22 \text{ mm}$ $\xi_{bal,1} = 0,617$

pole	ϕ [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
2-3	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	52,05	66,81	VYHOVUJE
3-4	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	34,33	66,81	VYHOVUJE
4-5	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	31,54	66,81	VYHOVUJE
5-6	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	55,96	66,81	VYHOVUJE
6-7	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	41,51	66,81	VYHOVUJE

Výztuž nad podporami – směr x



Shrnutí:

$h = 240 \text{ mm}$

$A_{s,\min} = 316,7 \text{ mm}^2$

$b = 1000 \text{ mm}$

$A_{s,\max} = 9600 \text{ mm}^2$

$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$

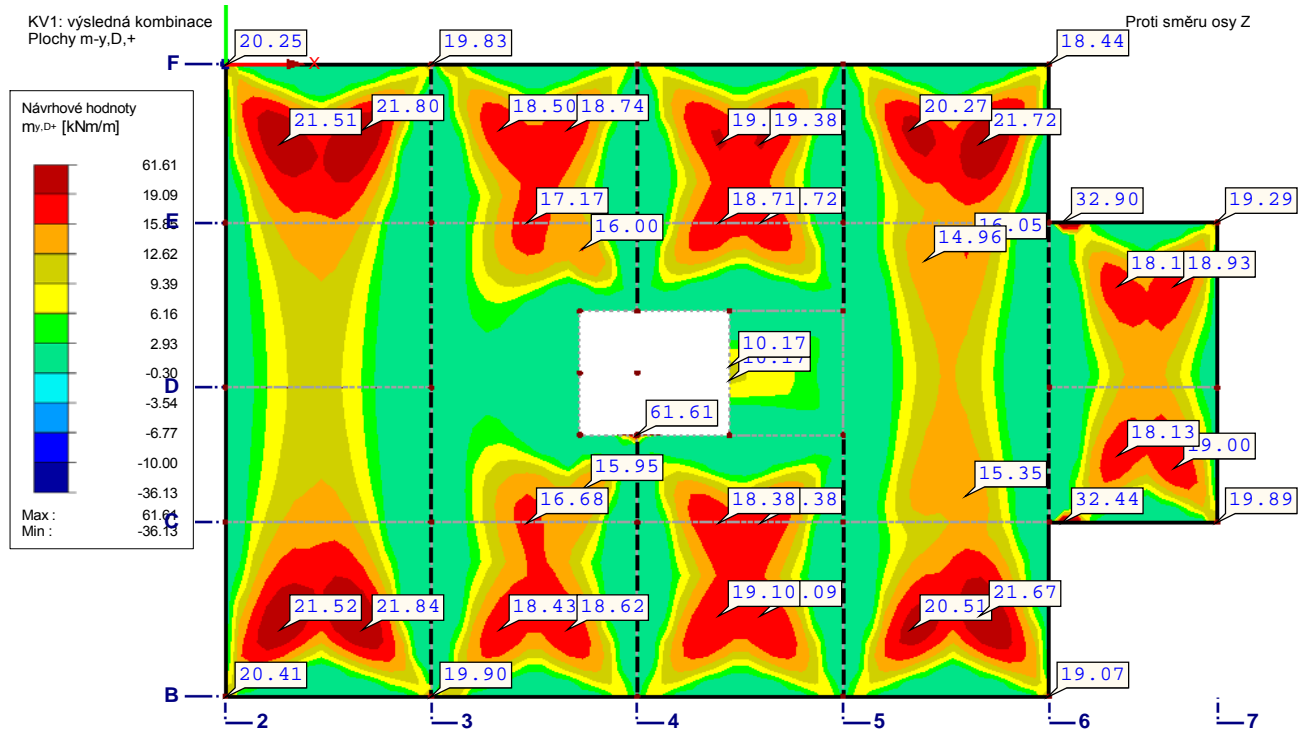
$f_{yd} = 434,783 \text{ MPa}$

$c = 22 \text{ mm}$

$\xi_{bal,1} = 0,617$

PODPORA	ϕ [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
2	12	150	754,0	212	20,5	203,8	0,097	41,48	66,81	VYHOVUJE
3	16	150	1340,4	210	36,4	195,4	0,173	100,16	113,89	VYHOVUJE
4	16	150	1340,4	210	36,4	195,4	0,173	70,77	113,89	VYHOVUJE
5	16	120	1675,5	210	45,5	191,8	0,217	113,03	139,71	VYHOVUJE
6	16	120	1675,5	210	45,5	191,8	0,217	139,04	139,71	VYHOVUJE
7	12	150	754,0	212	20,5	203,8	0,097	32,26	66,81	VYHOVUJE

Výztuž v poli – směr y



Shrnutí:

$h = 240 \text{ mm}$

$A_{s,\min} = 301,6 \text{ mm}^2$

$b = 1000 \text{ mm}$

$A_{s,\max} = 9600 \text{ mm}^2$

$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$

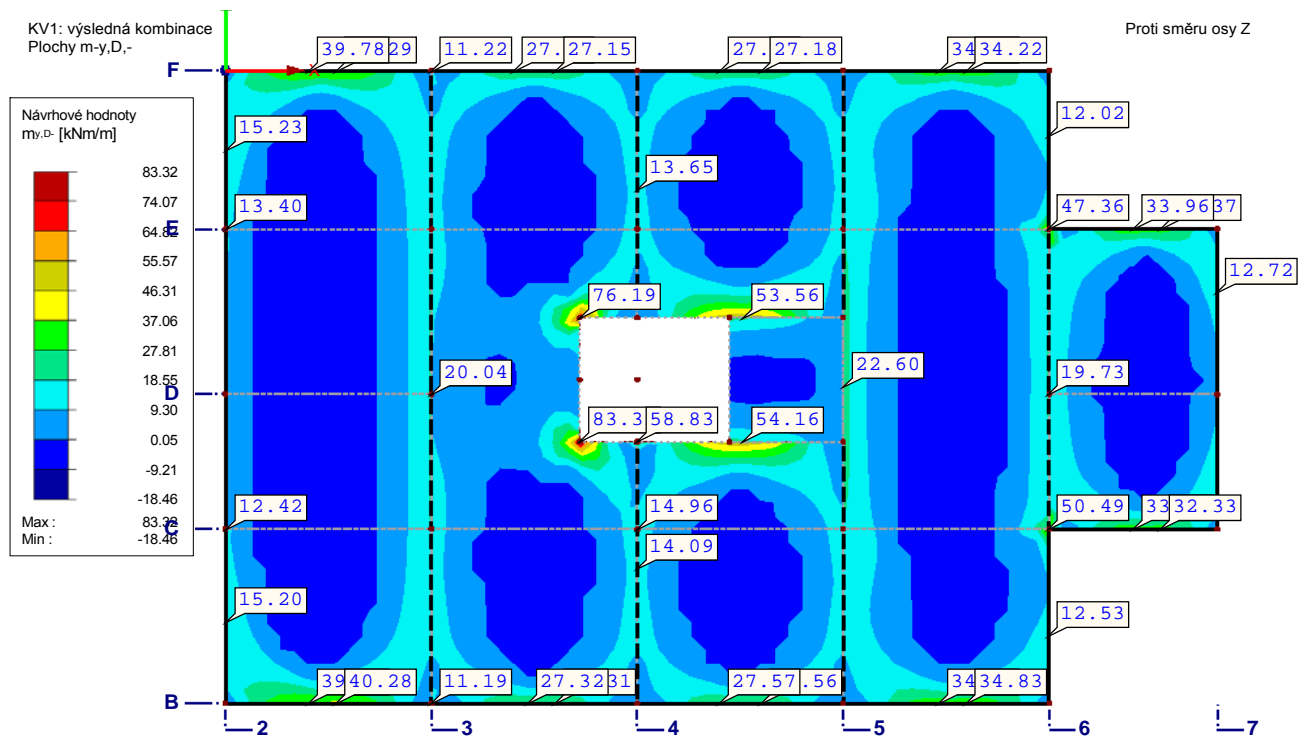
$f_{yd} = 434,783 \text{ MPa}$

$c = 34 \text{ mm}$

$\xi_{bal,1} = 0,617$

pole	ϕ [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
2-3	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	21,84	47,66	VYHOVUJE
3-4	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	18,74	47,66	VYHOVUJE
4-5	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	19,38	47,66	VYHOVUJE
5-6	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	21,72	47,66	VYHOVUJE
6-7	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	19,00	47,66	VYHOVUJE

Výztuž nad podporami – směr y



Shrnutí:

$h = 240 \text{ mm}$

$A_{s,min} = 298,6 \text{ mm}^2$

$b = 1000 \text{ mm}$

$A_{s,max} = 9600 \text{ mm}^2$

$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$

$f_{yd} = 434,783 \text{ MPa}$

$c = 34 \text{ mm}$

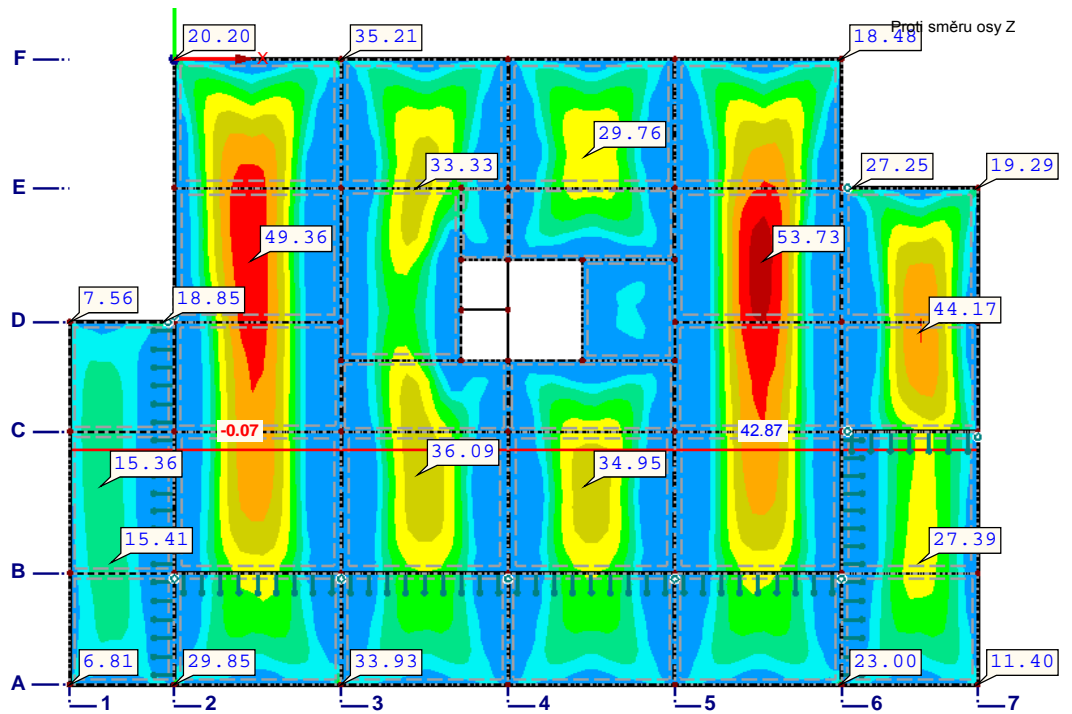
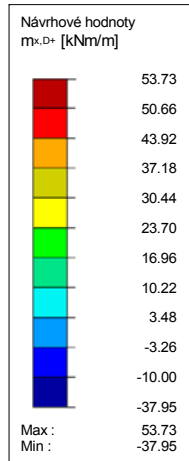
$\xi_{bal,1} = 0,617$

PODPORA	ϕ [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
B(2-3)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	40,28	47,66	VYHOVUJE
B(3-4)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	27,32	47,66	VYHOVUJE
B(4-5)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	27,57	47,66	VYHOVUJE
B(5-6)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	34,83	47,66	VYHOVUJE
B(6-7)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	33,96	47,66	VYHOVUJE
jádro(3-4)	16	150	1340,4	198	36,4	183,4	0,184	83,32	106,90	VYHOVUJE
jádro(4-5)	12	150	754,0	200	20,5	191,8	0,102	58,83	62,88	VYHOVUJE

STROPNÍ DESKA – 1.NP

Výztuž v poli – směr x

KV1: výsledná kombinace
Plochy m-x,D,+

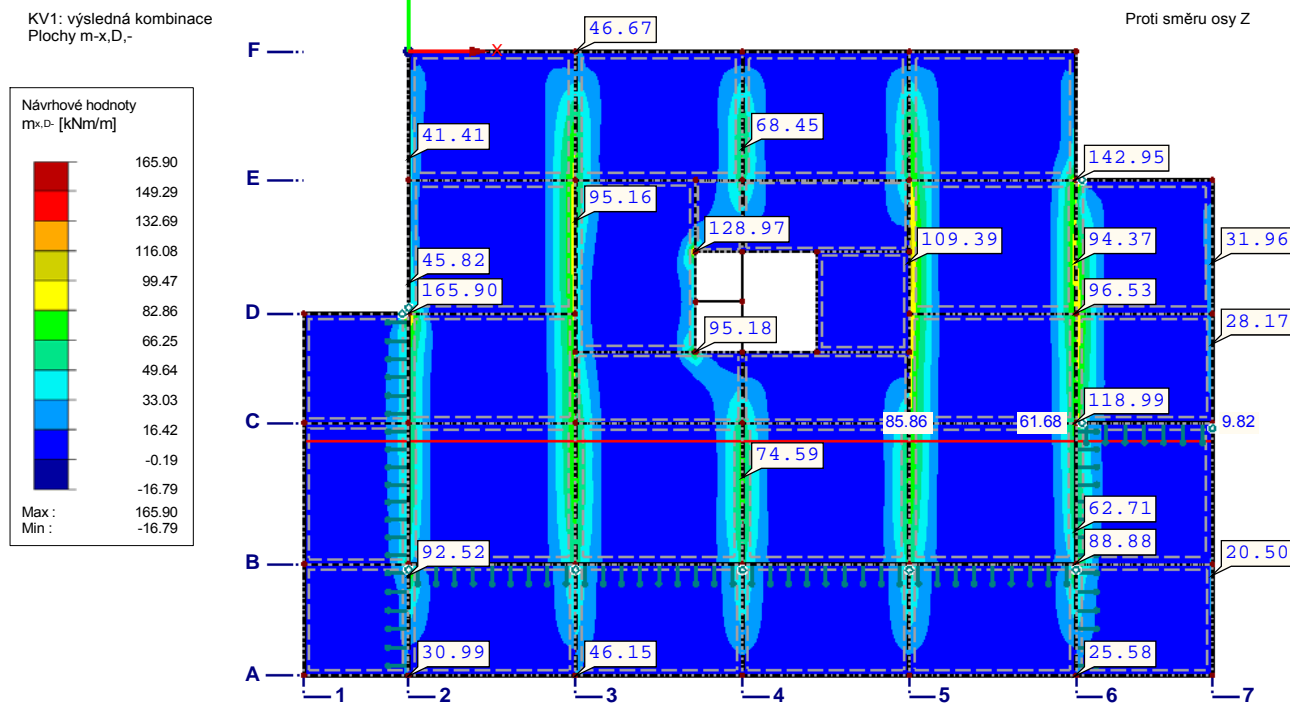


Shrnutí:

$h = 240 \text{ mm}$ $A_{s,min} = 319,7 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$ $A_{s,max} = 9600 \text{ mm}$
 $f_{cd} = 20 \text{ MPa}$ $f_{yd} = 434,783 \text{ Mpa}$
 $c = 22 \text{ mm}$ $\xi_{bal,1} = 0,617$

pole	ϕ [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
1-2	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	15,41	66,81	VYHOVUJE
2-3	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	49,36	66,81	VYHOVUJE
3-4	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	36,09	66,81	VYHOVUJE
4-5	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	34,95	66,81	VYHOVUJE
5-6	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	53,73	66,81	VYHOVUJE
6-7	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	44,17	66,81	VYHOVUJE

Výztuž nad podporami – směr x



Shrnutí:

$h = 240$ mm

$A_{s,min} = 318,2$ mm²

$b = 1000$ mm

$A_{s,max} = 9600$ mm²

$f_{cd} = 20$ MPa

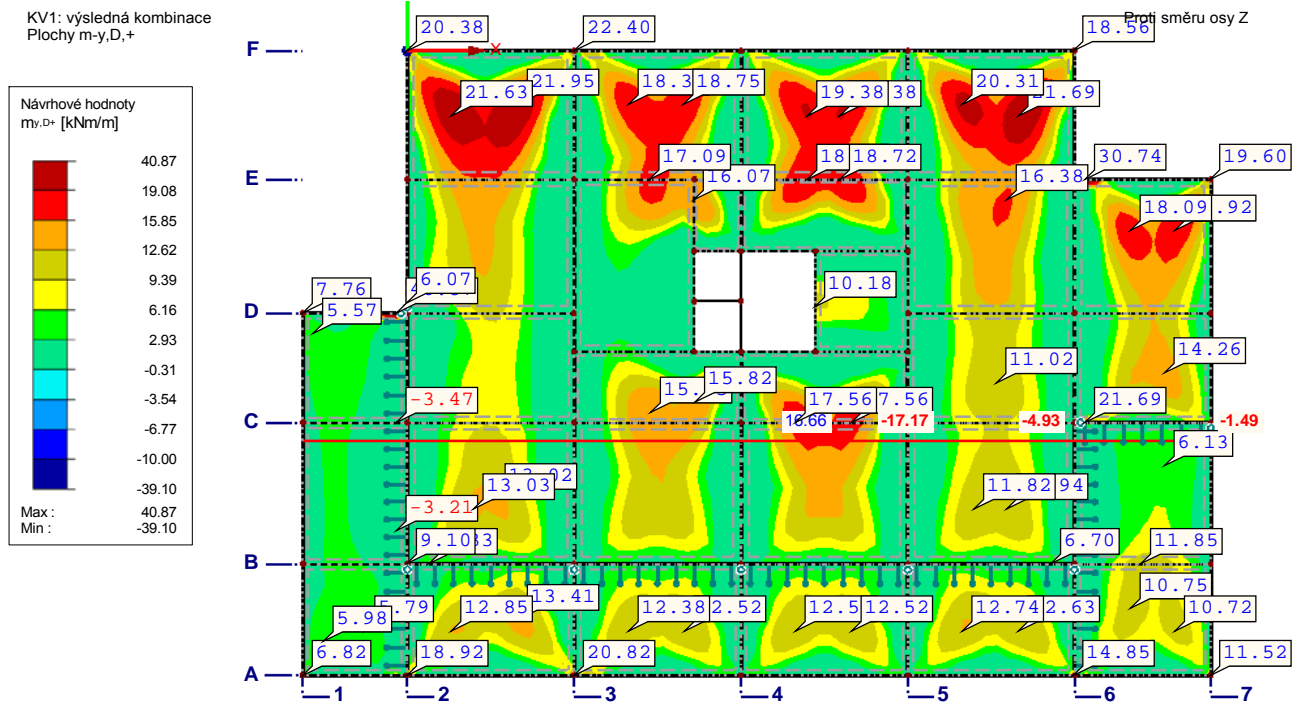
$f_{yd} = 434,783$ MPa

$c = 22$ mm

$\xi_{bal,1} = 0,617$

PODPORA	ϕ [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
2	12	150	754,0	212	20,5	203,8	0,097	66,05	66,81	VYHOVUJE
3	16	150	1340,4	210	36,4	195,4	0,173	95,16	113,89	VYHOVUJE
4	16	150	1340,4	210	36,4	195,4	0,173	74,59	113,89	VYHOVUJE
5	16	150	1340,4	210	36,4	195,4	0,173	109,39	113,89	VYHOVUJE
6	16	130	1546,6	210	42,0	193,2	0,200	118,99	129,91	VYHOVUJE
7	12	150	754,0	212	20,5	203,8	0,097	31,96	66,81	VYHOVUJE

Výztuž v poli – směr y



Shrnutí:

$h = 240 \text{ mm}$

$A_{s,\min} = 301,6 \text{ mm}^2$

$b = 1000 \text{ mm}$

$A_{s,\max} = 9600 \text{ mm}^2$

$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$

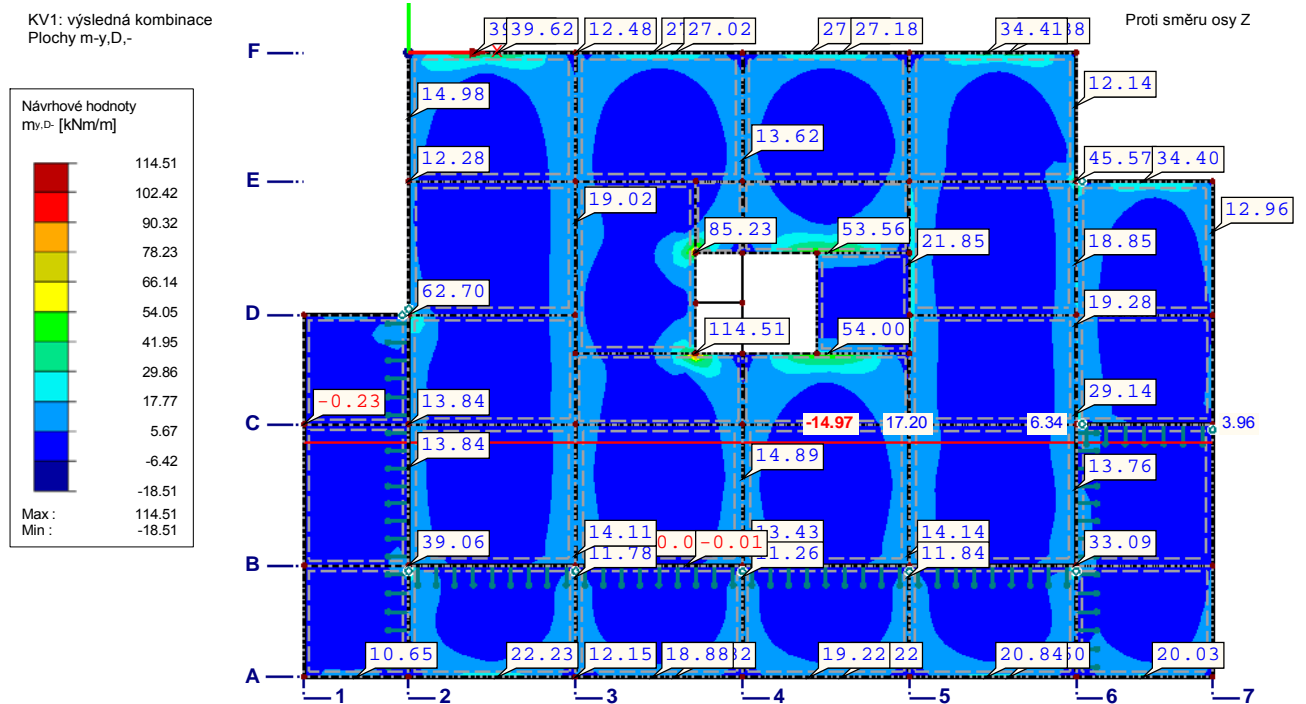
$f_{yd} = 434,783 \text{ MPa}$

$c = 34 \text{ mm}$

$\xi_{bal,1} = 0,617$

pole	ϕ [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
1-2	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	6,82	47,66	VYHOVUJE
2-3	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	21,95	47,66	VYHOVUJE
3-4	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	18,75	47,66	VYHOVUJE
4-5	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	19,38	47,66	VYHOVUJE
5-6	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	21,69	47,66	VYHOVUJE
6-7	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	18,92	47,66	VYHOVUJE

Výztuž nad podporami – směr y



Shrnutí:

$h = 240 \text{ mm}$

$A_{s,min} = 298,6 \text{ mm}^2$

$b = 1000 \text{ mm}$

$A_{s,max} = 9600 \text{ mm}^2$

$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$

$f_{yd} = 434,783 \text{ MPa}$

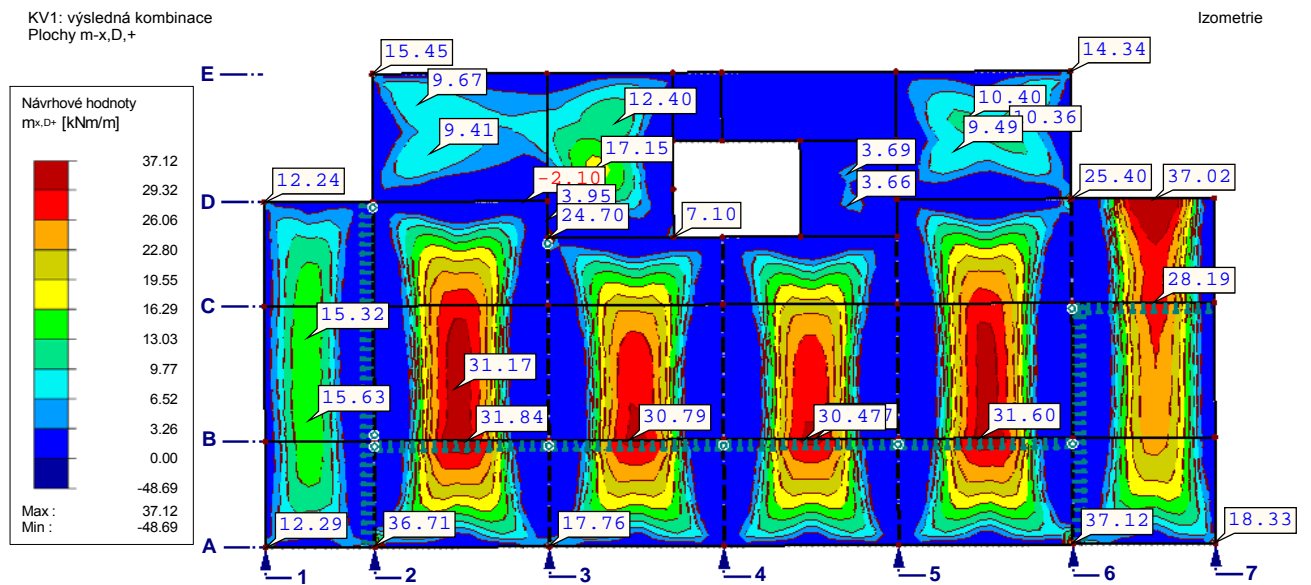
$c = 34 \text{ mm}$

$\xi_{bal,1} = 0,617$

PODPORA	ϕ [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
A(1-2)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	10,65	47,66	VYHOVUJE
F(2-3)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	39,62	47,66	VYHOVUJE
F(3-4)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	27,02	47,66	VYHOVUJE
F(4-5)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	27,18	47,66	VYHOVUJE
F(5-6)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	34,41	47,66	VYHOVUJE
E(6-7)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	34,40	47,66	VYHOVUJE
jádro(3-4)	16	120	1675,5	198	45,5	179,8	0,230	114,51	130,97	VYHOVUJE
jádro(4-5)	12	150	754,0	200	20,5	191,8	0,102	54,00	62,88	VYHOVUJE

STROPNÍ DESKA – 1.PP

Výztuž v poli – směr x



Shrnutí:

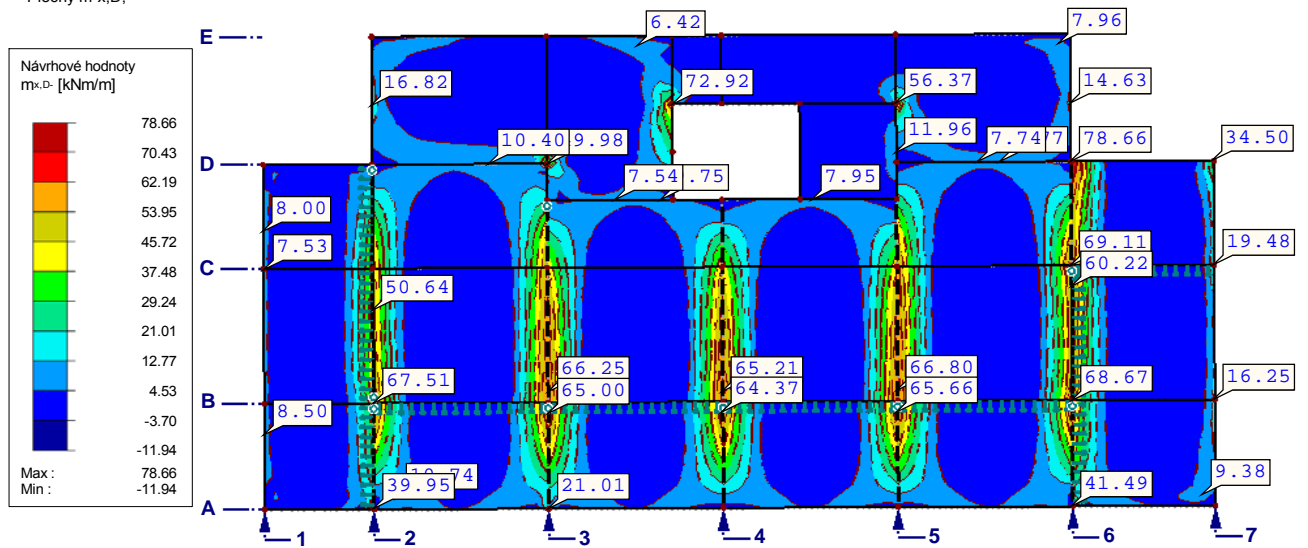
$h = 240 \text{ mm}$ $A_{s,min} = 319,7 \text{ mm}^2$
 $b = 1000 \text{ mm}$ $A_{s,max} = 9600 \text{ mm}^2$
 $f_{cd} = 20 \text{ MPa}$ $f_{yd} = 434,783 \text{ MPa}$
 $c = 22 \text{ mm}$ $\xi_{bal,1} = 0,617$

pole	ϕ [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
1-2	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	15,63	66,81	VYHOVUJE
2-3	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	31,84	66,81	VYHOVUJE
3-4	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	30,79	66,81	VYHOVUJE
4-5	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	30,47	66,81	VYHOVUJE
5-6	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	31,60	66,81	VYHOVUJE
6-7	12	150	754	212	20,5	203,8	0,097	37,02	66,81	VYHOVUJE

Výztuž nad podporami – směr x

KV1: výsledná kombinace
Plochy m-x,D,-

Izometrie



Shrnutí:

$h = 240 \text{ mm}$

$A_{s,min} = 318,2 \text{ mm}^2$

$b = 1000 \text{ mm}$

$A_{s,max} = 9600 \text{ mm}^2$

$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$

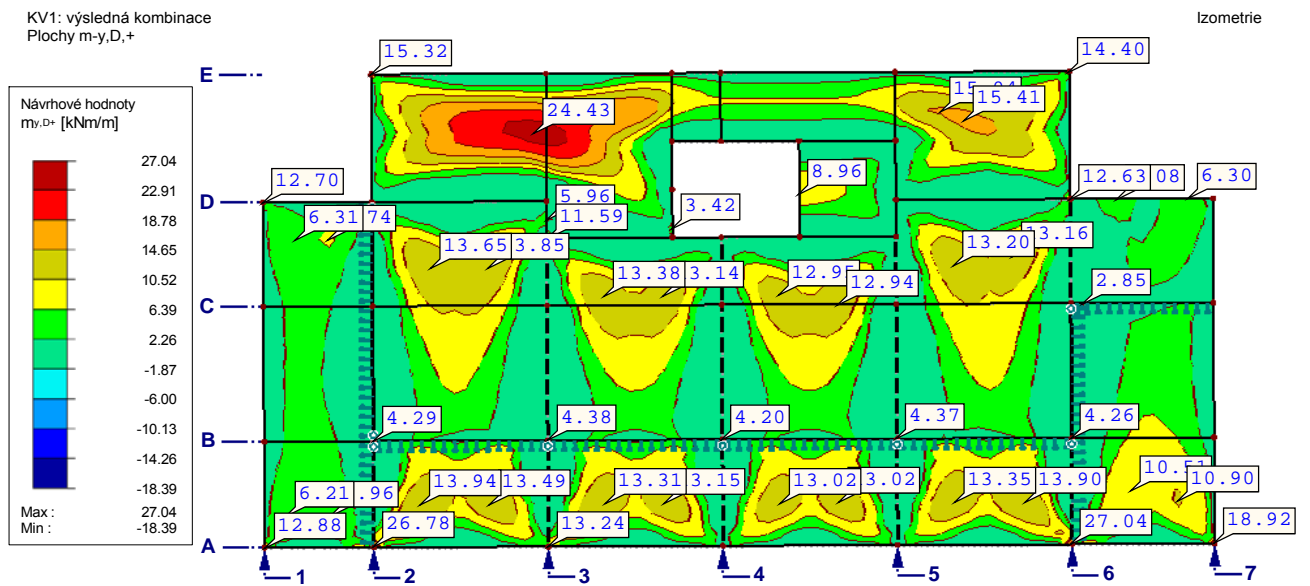
$f_{yd} = 434,783 \text{ MPa}$

$c = 22 \text{ mm}$

$\xi_{bal,1} = 0,617$

PODPORA	ϕ [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
1	12	150	754,0	212	20,5	203,8	0,097	8,50	66,81	VYHOVUJE
2	12	150	754,0	212	20,5	203,8	0,097	57,51	66,81	VYHOVUJE
3	14	150	1026,3	211	27,9	199,8	0,132	66,25	89,17	VYHOVUJE
4	14	150	1026,3	211	27,9	199,8	0,132	65,21	89,17	VYHOVUJE
5	14	150	1026,3	211	27,9	199,8	0,132	66,80	89,17	VYHOVUJE
6	14	130	1026,3	211	27,9	199,8	0,132	78,66	89,17	VYHOVUJE
7	12	150	754,0	212	20,5	203,8	0,097	34,50	66,81	VYHOVUJE

Výztuž v poli – směr y

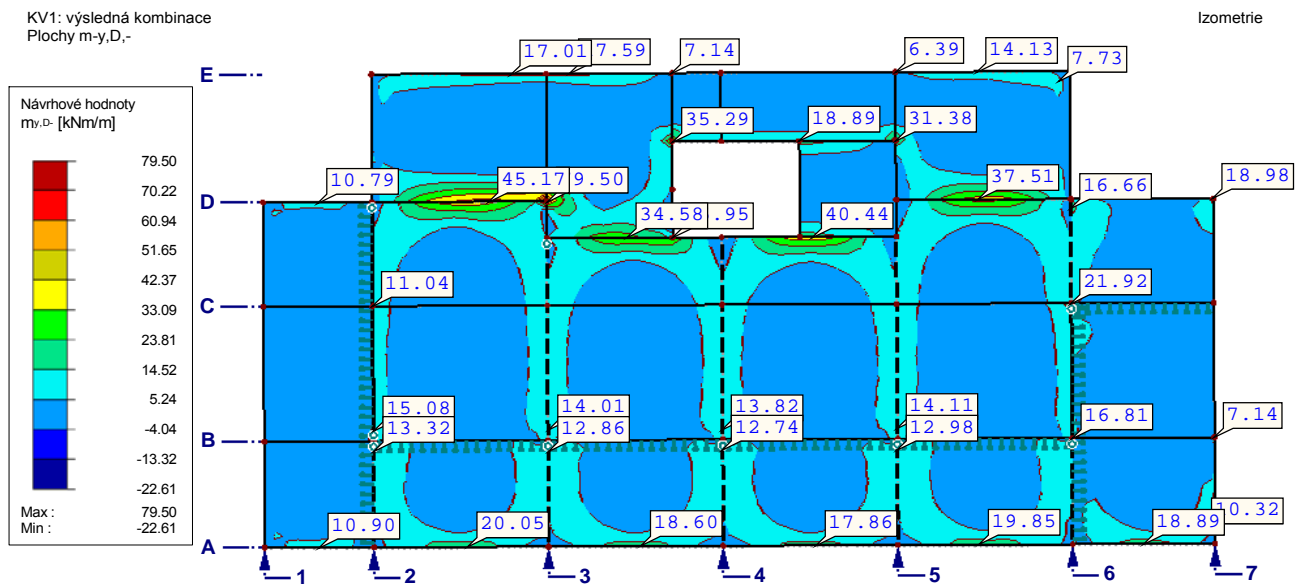


Shrnutí:

$h = 240 \text{ mm}$ $A_{s,min} = 301,6 \text{ mm}^2$
 $b = 1000 \text{ mm}$ $A_{s,max} = 9600 \text{ mm}^2$
 $f_{cd} = 20 \text{ MPa}$ $f_{yd} = 434,783 \text{ MPa}$
 $c = 34 \text{ mm}$ $\xi_{bal,1} = 0,617$

pole	\varnothing [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
1-2	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	12,88	47,66	VYHOVUJE
2-3	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	13,85	47,66	VYHOVUJE
3-4	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	13,38	47,66	VYHOVUJE
4-5	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	12,95	47,66	VYHOVUJE
5-6	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	13,20	47,66	VYHOVUJE
E-D	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	24,43	47,66	VYHOVUJE

Výztuž nad podporami – směr y



Shrnutí:

$h = 240 \text{ mm}$

$A_{s,min} = 301,6 \text{ mm}^2$

$b = 1000 \text{ mm}$

$A_{s,max} = 9600 \text{ mm}^2$

$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$

$f_{yd} = 434,783 \text{ MPa}$

$c = 34 \text{ mm}$

$\xi_{bal,1} = 0,617$

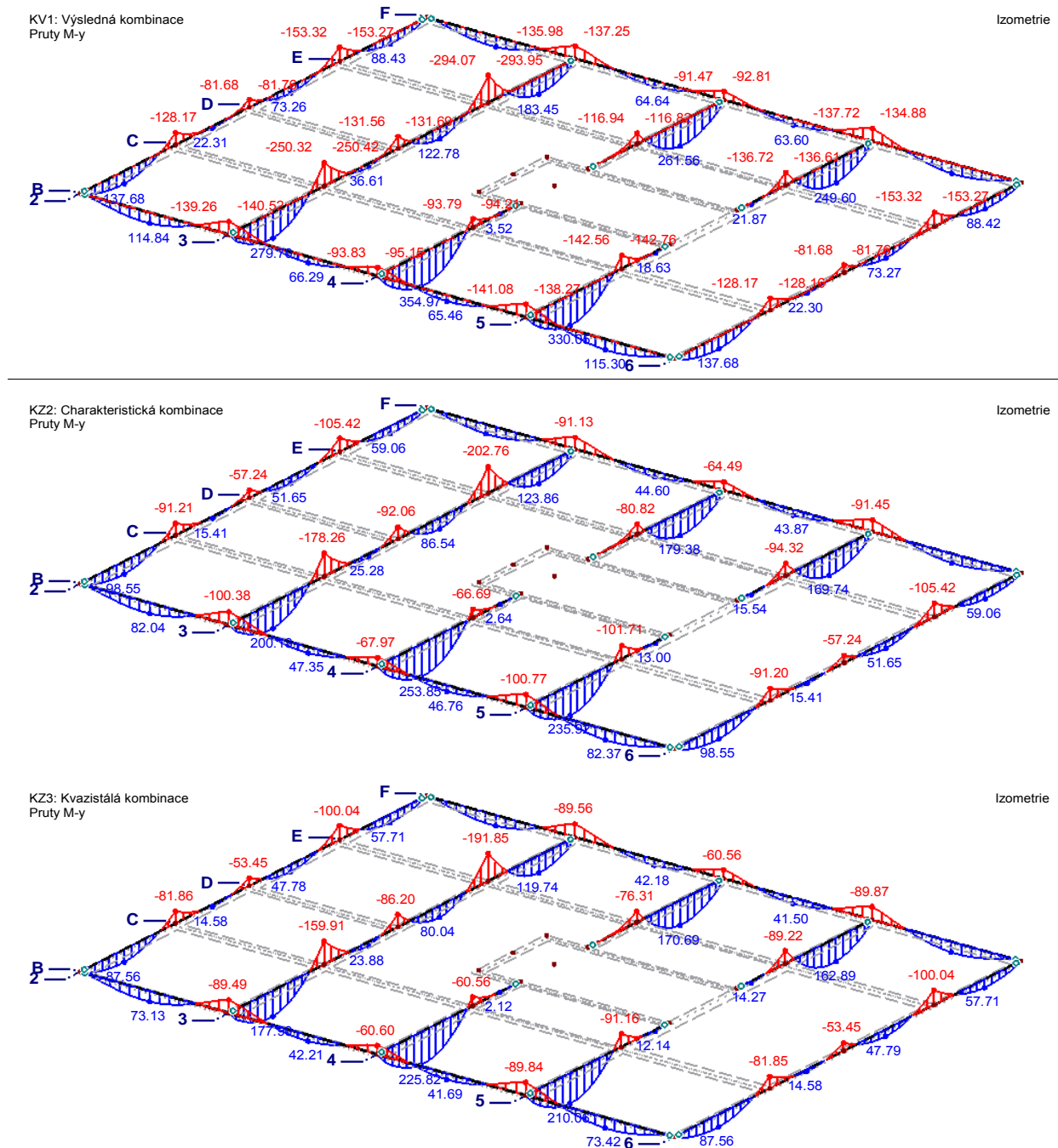
PODPORA	ϕ [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
A(1-2)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	10,90	47,66	VYHOVUJE
D(2-3)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	45,17	47,66	VYHOVUJE
D(3-4)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	34,58	47,66	VYHOVUJE
D(4-5)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	40,44	47,66	VYHOVUJE
D(5-6)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	37,51	47,66	VYHOVUJE
E(2-3)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	17,01	47,66	VYHOVUJE
A(2-3)	12	200	565,5	200	15,4	193,9	0,077	20,05	47,66	VYHOVUJE

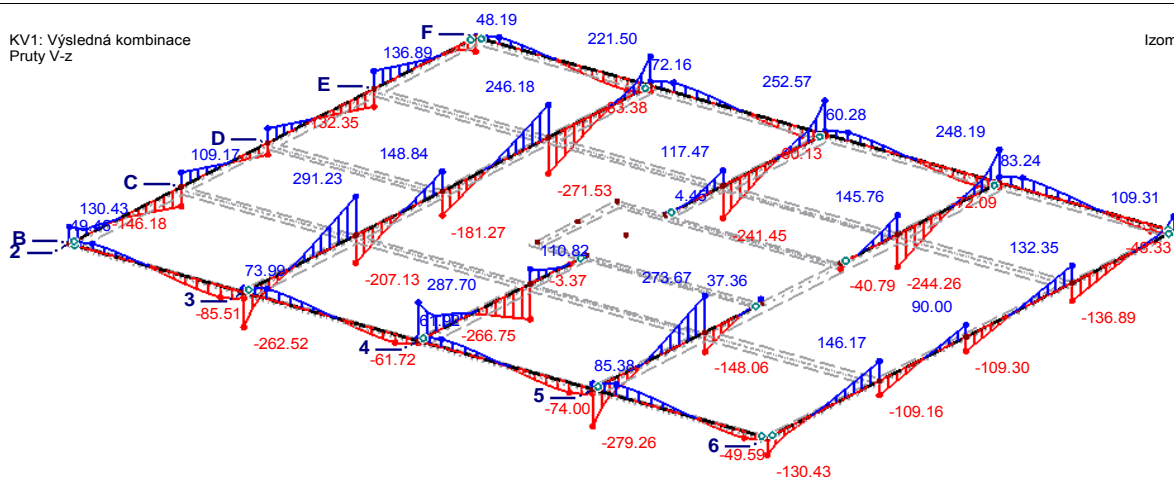
9. PRŮVLAKY

Při výpočtu vnitřních sil průvlaků bylo uvažováno spolupůsobení stropní desky jako tzv. „T“ průřez a do modelu byly průvlaký namodelovány jako žebra. Ve výpočtu byl posuzován MS únosnosti a MS použitelnosti, včetně případného posouzení omezení napětí, šířky trhlin a MS přetvoření.

Průvlaký byly posuzovány postupně od střechy k 1.NP a výsledek výpočtů jednotlivých průvlaků po podlažích je uveden v tabulce pod jednotlivými průběhy vnitřních sil. Průvlak u něhož v jednotlivých podlažích není uveden výsledek znamená, že daný průvlak má přibližně stejné hodnoty vnitřních sil, jako totožný průvlak o podlaží výš. Podrobný výpočet je doložen u průvlaků 3 v 5.NP a u průvlaků B v 2.NP.

Průvlaký – 5.NP



**NADIMENZOVANÉ PRŮVLAKY – 5.NP**

Výška	$h =$	600 mm
Šířka	$b_w =$	400 mm
Krytí	$c =$	20 mm
Třímky	$\varnothing =$	6 mm
Třída betonu		C30/37
Třída oceli		B500A

POPIS	OZN.	MJ	2 V POLI				2 NAD PODPOROU		
			2 (B-C)	2 (C-D)	2 (D-E)	2 (E-F)	2 (C)	2 (D)	2 (E)
Návrh. ohyb. moment	Med	kNm	137,68	22,31	73,26	88,43	128,17	81,76	153,32
Návrh hlavní výztuže	\varnothing	mm	16	16	16	16	16	16	16
Počet prutů	n_{skut}	ks	3	2	2	2	3	2	4
Návrh. smyk. síla	$ V_{Ed} $	kN	130,43	146,18	109,29	136,89	109,31		
Střížnost třmínku			2	2	2	2	2		
Vzdálenost třmínků	s	m	0,240	0,210	0,290	0,230	0,400		

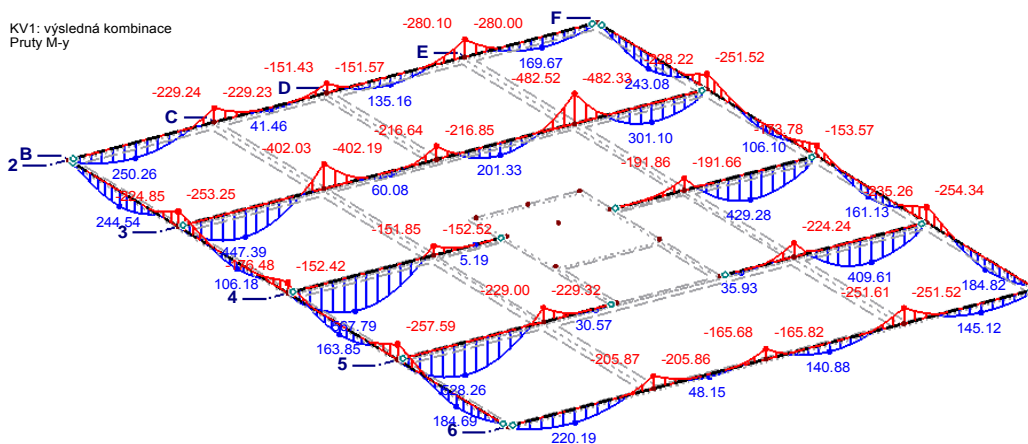
POPIS	OZN.	MJ	3 V POLI				3 NAD PODPOROU		
			3 (B-C)	3 (C-D)	3 (D-E)	3 (E-F)	3 (C)	3 (D)	3 (E)
Návrh. ohyb. moment	Med	kNm	279,70	36,61	122,78	183,45	250,42	131,69	294,07
Návrh hlavní výztuže	\varnothing	mm	20	16	16	16	18	16	18
Počet prutů	n_{skut}	ks	4	2	3	4	5	3	6
Návrh. smyk. síla	$ V_{Ed} $	kN	262,52	291,23	181,27	271,53	221,5		
Střížnost třmínku			2	2	2	2	2		
Vzdálenost třmínků	s	m	0,120	0,110	0,170	0,110	0,140		

POPIS	OZN.	MJ	5 V POLI		5 NAD PODPOROU
			5 (B-C)	5 (C-jádro)	5 (C)
Návrh. ohyb. moment	Med	kNm	330,05	18,63	142,76
Návrh hlavní výztuže	∅	mm	20	16	16
Počet prutů	n_{skut}	ks	5	2	3
Návrh. smyk. síla	$ V_{Ed} $	kN	279,26	273,67	37,36
Střížnost třmínku			2	2	2
Vzdálenost třmínků	s	m	0,110	0,110	0,400

POPIS	OZN.	MJ	B V POLI				B NAD PODPOROU		
			B (2-3)	B (3-4)	B (4-5)	B (5-6)	B (3)	B (4)	B (5)
Návrh. ohyb. moment	Med	kNm	114,84	66,29	65,46	115,30	140,52	95,15	141,08
Návrh hlavní výztuže	∅	mm	16	16	16	16	16	16	16
Počet prutů	n_{skut}	ks	3	2	2	3	3	2	3
Návrh. smyk. síla	$ V_{Ed} $	kN	49,46	85,51	61,92	85,38	49,59		
Střížnost třmínku			2	2	2	2	2		
Vzdálenost třmínků	s	m	0,400	0,370	0,400	0,370	0,400		

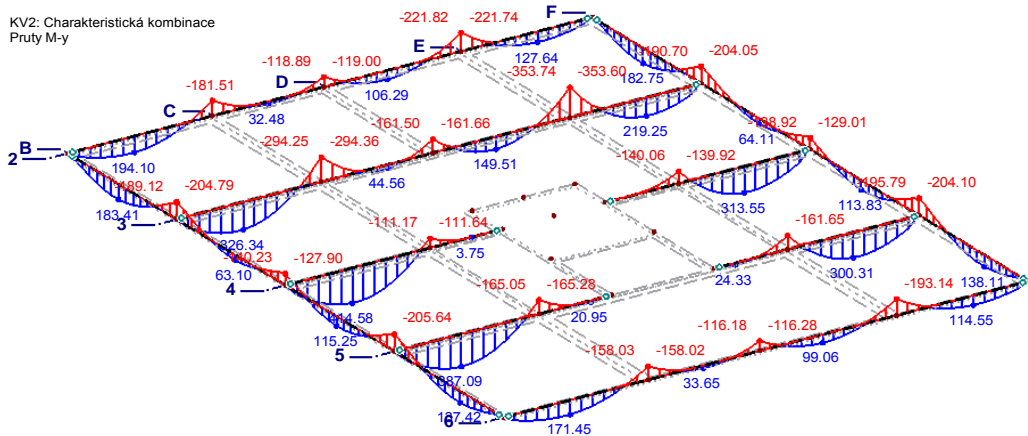
Průvlaky – 4.NP

KV1: výsledná kombinace
Pruty M-y



Izometrie

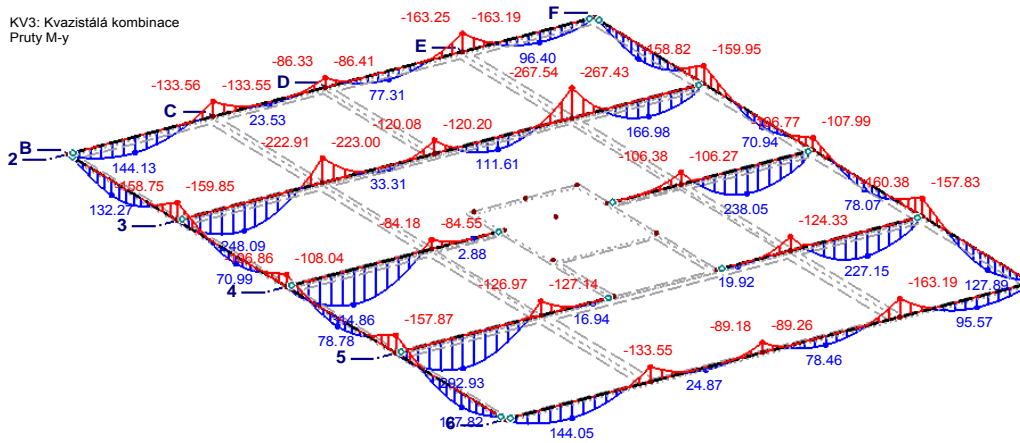
KV2: Charakteristická kombinace
Pruty M-y



Izometrie

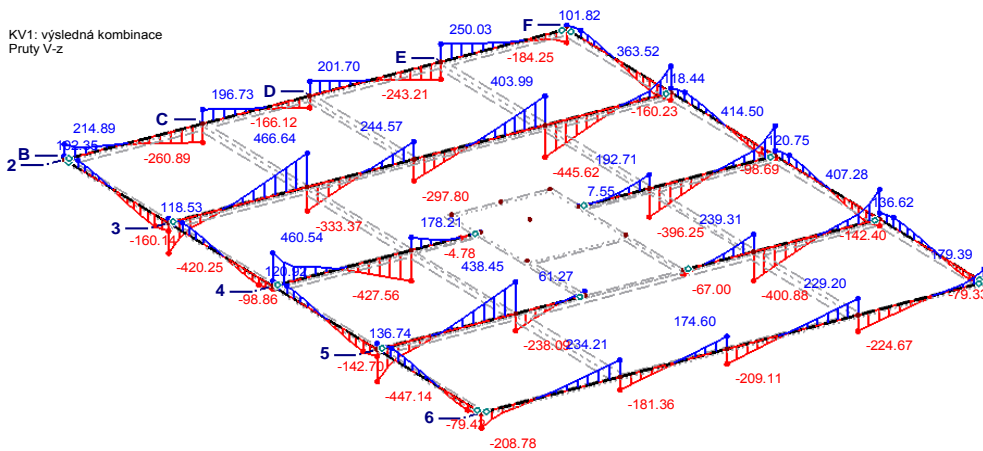
KV3: Kvazistálá kombinace
Pruty M-y

Izometrie



KV1: výsledná kombinace
Pruty V-z

Izometrie



NADIMENZOVANÉ PRŮVLAKY - 4.NP

Výška	$h =$	600 mm
Šířka	$b_w =$	400 mm
Krytí	$c =$	20 mm
Třímky	$\varnothing =$	6 mm
Třída betonu		C30/37
Třída oceli		B500A

POPIS	OZN.	MJ	2 V POLI				2 NAD PODPOROU		
			2 (B-C)	2 (C-D)	2 (D-E)	2 (E-F)	2 (C)	2 (D)	2 (E)
Návrh. ohyb. moment	Med	kNm	250,26	41,46	135,16	169,67	229,24	151,57	280,10
Návrh hlavní výztuže	\varnothing	mm	16	16	16	16	18	16	18
Počet prutů	n_{skut}	ks	6	2	3	4	4	4	5
Návrh. smyk. síla	$ V_{Ed} $	kN	214,89	260,89	201,7	250,03	184,25		
Střížnost třímínku			2	2	2	2	2		
Vzdálenost třímínků	s	m	0,140	0,120	0,150	0,120	0,170		

POPIS	OZN.	MJ	3 V POLI				3 NAD PODPOROU		
			3 (B-C)	3 (C-D)	3 (D-E)	3 (E-F)	3 (C)	3 (D)	3 (E)
Návrh. ohyb. moment	Med	kNm	447,39	60,08	201,33	301,10	402,19	216,85	482,52
Návrh hlavní výztuže	\emptyset	mm	22	16	16	22	22	16	22
Počet prutů	n_{skut}	ks	5	2	5	4	5	5	6
Návrh. smyk. síla	$ V_{Ed} $	kN	420,25	466,64	297,8	445,62	363,52		
Střížnost třmínku			2	2	2	2	2		
Vzdálenost třmínků	s	m	0,130	0,120	0,190	0,120	0,150		

POPIS	OZN.	MJ	5 V POLI		5 NAD PODPOROU
			5 (B-C)	5 (C-jádro)	5 (C)
Návrh. ohyb. moment	Med	kNm	528,26	30,57	229,32
Návrh hlavní výztuže	\emptyset	mm	22	16	18
Počet prutů	n_{skut}	ks	7	2	4
Návrh. smyk. síla	$ V_{Ed} $	kN	447,14	438,45	61,27
Střížnost třmínku			2	2	2
Vzdálenost třmínků	s	m	0,120	0,120	0,400

POPIS	OZN.	MJ	B V POLI				B NAD PODPOROU		
			B(2-3)	B (3-4)	B (4-5)	B (5-6)	B (3)	B (4)	B(5)
Návrh. ohyb. moment	Med	kNm	244,54	106,18	163,85	184,69	253,25	176,48	257,59
Návrh hlavní výztuže	\emptyset	mm	18	16	16	16	18	16	18
Počet prutů	n_{skut}	ks	5	3	4	5	5	4	5
Návrh. smyk. síla	$ V_{Ed} $	kN	102,35	160,14	120,92	142,70	79,42		
Střížnost třmínku			2	2	2	2	2		
Vzdálenost třmínků	s	m	0,300	0,190	0,250	0,220	0,400		

Podrobný postup výpočtu průvlaku 3

POPIS	OZN.	MJ	PRŮVLAK 3 (v poli) - 4.NP			
			3 (B-C)	3 (C-D)	3 (D-E)	3 (E-F)
Návrh. ohyb. moment	Med	kNm	447,39	60,08	201,33	301,10
Délka průvlaku	L	m	6,6	5,1	6,25	6,0
Výška průvlaku	h	mm	360	360	360	360
Výška desky	h_d	mm	240	240	240	240
Šířka průvlaku	b_w	mm	400	400	400	400
Charak. pevnost betonu v tlaku	f_{ck}	MPa	30	30	30	30
Dílčí souč. pro beton	γ_c	-	1,5	1,5	1,5	1,5
Návrh. pevnost betonu v tlaku $f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c$	f_{cd}	MPa	20	20	20	20
Průměrná pevnost betonu v tahu	f_{ctm}	MPa	2,9	2,9	2,9	2,9

Souč. definující účín. výšku tlač. oblasti $\lambda = 0,8$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	λ	-	0,8	0,8	0,8	0,8
Souč. definující účinnou pevnost $\eta = 1,0$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	η	-	1,0	1,0	1,0	1,0
Charak. mez kluzu oceli	f_{yk}	MPa	500	500	500	500
Dílčí souč. pro ocel	γ_s	-	1,15	1,15	1,15	1,15
Návrh. mez kluzu oceli $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$	f_{yd}	MPa	434,783	434,783	434,783	434,783
Návrh. modul pružnosti oceli	E_s	GPa	200	200	200	200
Přetvoření oceli $\epsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$	ϵ_{yd}	‰	2,174	2,174	2,174	2,174
Poměrné stlačení betonu	ϵ_{cu3}	‰	3,5	3,5	3,5	3,5
Poměr pevností $\xi_{bal,1} = \epsilon_{cu3}/(\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd})$	$\xi_{bal,1}$	‰	0,617	0,617	0,617	0,617
Návrh hlavní výztuže	\emptyset	mm	22	16	16	22
Návrh třmínku	$\emptyset_{tř.}$	mm	6	6	6	6
Účinné rozpětí - kraj. pole 0,85l; uprostřed 0,7l	l_0	m	5,610	3,570	4,375	5,100
$b = b_1 + b_2 + b_w$	b	m	8,000	8,000	8,000	8,000
Přilehlá polovina desky - zleva	b_1	m	3,800	3,800	3,800	3,800
Přilehlá polovina desky - zprava	b_2	m	3,800	3,800	3,800	3,800
Spolupůsobící šířka desky - zleva	$b_{eff,1}$	m	1,321	1,117	1,198	1,270
Spolupůsobící šířka desky - zprava	$b_{eff,2}$	m	1,321	1,117	1,198	1,270
Spolupůsobící šířka desky - celkem	b_{eff}	m	3,042	2,634	2,795	2,940
Podm.: $b_{eff} \leq b$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Podm.: $b_{eff,1} \leq b$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Podm.: $b_{eff,2} \leq b$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Krytí výztuže	c	mm	20	20	20	20
Účinná výška $d = h - c - \emptyset_{tř.} - \emptyset/2$	d	mm	563	566	566	563
Rameno vnitř. sil (odhad) $z = 0,9*d$	z	mm	506,7	509,4	509,4	506,7
Min. plocha výztuže $A_{s,req} = M_{ed}/(f_{yd}*z)$	$A_{s,req}$	mm ²	2030,8	271,3	909,0	1366,7
Návrh počtu prutů $n_{návrh} = A_{s,req}/(\pi*r^2)$	$n_{návrh}$	ks	5,34	1,35	4,52	3,60
Počet prutů	n_{skut}	ks	8	2	5	4
Plocha výztuže $A_{s,návrh} = n_{skut}*\pi*r^2$	$A_{s,návrh}$	mm ²	3041,1	402,1	1005,3	1520,5
Omezení výztuže $A_{s,min,1} = (0,26*f_{ctm}*b*d)/f_{yk}$	$A_{s,min,1}$	mm ²	339,6	341,4	341,4	339,6
Omezení výztuže	$A_{s,min,2}$	mm ²	292,8	294,3	294,3	292,8

$A_{s,min,2} = 0,0013 \cdot b \cdot d$							
Výsled. omezení výztuže	$A_{s,min}$	mm ²	339,6	341,4	341,4	339,6	
$A_{s,min} = \max(A_{s,min,1}; A_{s,min,2})$							
Podm.: $A_{s,návrh} \geq A_{s,min}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	
Max. plocha výztuže	$A_{s,max}$	mm ²	9600	9600	9600	9600	
$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h$							
Podm.: $A_{s,max} \geq A_{s,návrh}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	
Účinná výška	d	mm	556,95	-	-	-	
$d = (7 \cdot d_1 + 1 \cdot d_2) / n_{skut}$							
První řada po 7xØ 22	d ₁	mm	563	-	-	-	
Druhá řada po 1xØ 22	d ₂	mm	514,6	-	-	-	
Vzdálenost N.O. od tlač. okraje	x	mm	27,2	4,1	9,8	14,1	
$x = (A_{s,návrh} \cdot f_{yd}) / (b_{eff} \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd})$							
Rameno vnitřních sil	z	mm	546,1	564,3	562,1	557,4	
$z = d - 0,4 \cdot x$							
$\xi = x/d$	ξ	-	0,049	0,007	0,017	0,025	
Podm.: $\xi \leq \xi_{bal,1}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	
$M_{rd} = A_{s,návrh} \cdot f_{yd} \cdot z$	M_{rd}	kNm	722,03	98,67	245,68	368,48	
Posouzení: $M_{ed} \leq M_{rd}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	
Rezerva		%	61,4	64,2	22,0	22,4	

MSÚ - ohyb

Poměr rozpětí k účinné výšce	l/d	-	11,72	9,01	11,04	10,66
Stupeň vyztužení	ρ	%	0,0211	0,0028	0,0070	0,0106
$\rho = A_{s,návrh} / (b \cdot h)$						
Referenční stupeň vyztužení	ρ_0	%	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055
$\rho_0 = 10^{-3} \cdot v_{fck}$						
Souč. zohledňující nosný systém	K	-	1,3	1,5	1,5	1,3
$K \cdot (11 + 1,5 \cdot v_{fck} \cdot (\rho_0 / \rho) + 3,2 \cdot v_{fck} \cdot ((\rho_0 / \rho) - 1)^{3/2})$ pro $\rho \leq \rho_0$	λ_{tab}	-	14,30	16,50	16,50	14,30
$K \cdot (11 + 1,5 \cdot v_{fck} \cdot (\rho_0 / (\rho - \rho')) + (1/12) \cdot v_{fck} \cdot ((\rho' / \rho) - 1)^{3/2})$ pro $\rho \geq \rho_0$						
Souč. závislý na tvaru průřezu	χ_{c1}	-	0,8	0,8	0,8	0,8
Souč. závislý na rozpětí	χ_{c2}	-	1,0	1,0	1,0	1,0
$\chi_{c2} = 1,0$ pro $l < 7,0m$						
Souč. napětí tah. výztuže	χ_{c3}	-	1,497	1,482	1,106	1,113
$\chi_{c3} = (500 / f_{yk}) \cdot (A_{s,návrh} / A_{s,req})$						
Vymezující ohyb. štíhlost	λ_d	-	17,1	19,6	14,6	12,7
$\lambda_d = \chi_{c1} \cdot \chi_{c1} \cdot \chi_{c1} \cdot \lambda_{tab}$						
Posouzení: $l/d \leq \lambda_d$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE

MSP - vymezení ohybová štíhlost

OMEZENÍ NAPĚTÍ V BETONU A VE VÝZTUŽI

Výpočet napjatosti - průřez bez trhliny	Ohyb. moment - charakter. kombinace	M_{kd}	kNm	326,36	44,56	149,51	219,25	
	Modul pružnosti betonářské výztuže	E_s	GPa	200	200	200	200	
	Střední hodnota sečnového modulu pružnosti betonu	E_{cm}	GPa	32	32	32	32	
	Poměr modulů pružnosti $\alpha_e = E_s/E_{cm}$	α_e	-	6,25	6,25	6,25	6,25	
	Plocha betonové části průřezu $A_c = b_{eff} * h_d + b_w * h$	A_c	mm ²	477144,0	403344,0	432600,0	458640,0	
	Plocha betonářské výztuže	A_s	mm ²	3041,1	402,1	1005,3	1520,5	
	Plocha ideálního průřezu $A_i = A_c + \alpha_e * A_s$	A_i	mm ²	496150,6	405857,3	438883,2	468143,3	
	Vzdálenost těžiště beton.průřezu od tlač. okraje $a_c = (b_{eff} * h_d * (h_d/2) + b_w * h * (h/2 + h_d)) / (b_{eff} * h_d + b_w * h)$	a_c	mm	169,4	175,7	173,0	170,8	
	Vzdál. těžiště ideál. průřezu od horního okraje $a_{gi} = (A_c * a_c + \alpha_e * A_s * d) / A_i$	a_{gi}	mm	184,5	178,1	178,6	178,8	
	Moment setrvačnosti bet. průřezu k těžišti	I_c	m ⁴	0,01060	0,01016	0,01034	0,01050	
	Moment setrvačnosti ideál. průřezu k těžišti $I_i = I_c + A_c(a_{gi} - a_c)^2 + \alpha_e * A_s * (d - a_{gi})^2$	I_i	m ⁴	0,01335	0,01054	0,01130	0,01193	
	Napětí v betonu	σ_c	MPa	10,160	1,784	5,575	7,740	
	Střední hodnota pevnosti betonu v tahu	f_{ctm}	MPa	2,9	2,9	2,9	2,9	
Trhliny nevzniknou pokud: $\sigma_c \leq f_{ctm}$				NEVYHOVUJE	VYHOVUJE	NEVYHOVUJE	NEVYHOVUJE	
Výpočet napjatosti - průřez s trhlinou	Výška tlačené části průřezu s trhlinou $x = ((\alpha_e * A_s) / b_{eff}) * (-1 + (1 + ((2b_{eff} / \alpha_e) * ((A_s * d) / A_s^2)))^{1/2})$	x	mm	77,4	-	48,2	57,2	
	Moment setrvačnosti průřezu s trhlinou $I_{ir} = 1/3 * b_{eff} * x^3 + \alpha_e * (A_s * (d - x)^2)$	I_{ir}	m ⁴	0,004841	-	0,001789	0,002615	
	Napětí tlačení betonu $\sigma_c = -(M_{ed} / I_{ir}) * x$	σ_c	MPa	-5,22	-	-4,03	-4,80	
	Napětí ve výztuži $\sigma_s = \alpha_e * (M_{ed} / I_{ir}) * (d - x)$	σ_s	MPa	202,05	-	270,44	265,09	
	Podm. tlakových napětí v betonu: $ \sigma_c \leq 0,6 f_{ck}$				VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
	Podm. lineárního dotvarování betonu: $ \sigma_c \leq 0,45 f_{ck}$				VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
	Podm. tahových napětí ve výztuži: $\sigma_s \leq 0,8 f_{yk}$				VYHOVUJE	-	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Výpočet šířky trhliny	Souč. zohled. vlastnosti soudržné výztuže	k_1	-	0,8	-	0,8	0,8	
	Souč. zohled. rozdělení poměrn. přetvoření	k_2	-	0,5	-	0,5	0,5	
	Souč. jehož hodnota se uvažuje $k_3 = 3,4$	k_3	-	3,4	-	3,4	3,4	
	Souč. jehož hodnota se uvažuje $k_4 = 0,425$	k_4	-	0,425	-	0,425	0,425	
	Výška obklopující taž. výztuž $h_{c,eff} = \min(2,5(h-d); (h-x)/3; h/2)$	$h_{c,eff}$	m	0,108	-	0,085	0,093	

	$2,5*(h-d)$	m	0,108	-	0,085	0,093
	$(h-x)/3$	m	0,174	-	0,184	0,181
	$h/2$	m	0,300	-	0,300	0,300
Plocha betonu obklopující výztuž o v. $h_{c,eff}$	$A_{c,eff}$	m^2	0,043	-	0,034	0,037
Poměr vyztužení $\rho_{p,eff} = A_s/A_{c,eff}$	$\rho_{p,eff}$	-	0,071	-	0,030	0,041
Max. výsledná vzdálenost trhlin $S_{r,max} = k_3*c + (k_1*k_2*k_4*\sigma)/\rho_{p,eff}$	$S_{r,max}$	mm	120,9	-	160,0	159,0
Souč. závisící na době trvání zatížení	k_t	-	0,4	-	0,4	0,4
Průměrné hodnoty poměr. přetvoření $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} = (\sigma_s - k_t * (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})) / E_s$	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$	-	0,000892	-	0,00112	0,001148
Podm.: $\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm} \geq 0,6 (\sigma_s/E_s)$			VYHOVUJE	-	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Charakteristická šířka trhliny $w_k = S_{r,max} * (\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm})$	w_k	mm	0,108	-	0,179	0,183
Doporučená šířka trhlin w_{max} pro XC1	w_{max}	mm	0,4	-	0,4	0,4
Podmínka spolehlivosti: $w_k \leq w_{max}$			VYHOVUJE	-	VYHOVUJE	VYHOVUJE

Výpočet průhybu

Ohyb. moment - kvazistálá kombinace	M_{kd}	kNm	248,09	33,31	111,61	166,98
Moment na mezi vzniku trhlin $M_{cr} = f_{ct,eff} * (I_i / (h - a_{gi}))$	M_{cr}	kNm	93,16	72,43	77,78	82,15
Obvod průřezu, který je vystaven vysýchání	u	mm	726,1	725,3	725,6	725,9
Plocha příčného průřezu betonu	A_c	mm^2	874 080,0	776 160,0	814 800,0	849 600,0
Jmenovitý rozměr $h_0 = 2A_c/u$	h_0	mm	2 407,7	2 140,3	2 245,9	2 340,9
Součinitel dotvarování $\varphi(\infty, t_0)$ z grafu	φ	-	1,8	1,8	1,8	1,8
Efektivní modul pružnosti betonu $E_{c,eff} = E_{cm} / (1 + \varphi(\infty, t_0))$	$E_{c,eff}$	Gpa	11,429	11,429	11,429	11,429
Ohybová poddajnost průřezu bez trhliny $C_I = 1 / (E_{c,eff} * I_i)$	C_I	-	6,56E-09	8,3E-09	7,74E-09	7,33E-09
Ohybová poddajnost průřezu s trhlinou $C_{II} = 1 / (E_{c,eff} * I_{ir})$	C_{II}	-	1,81E-08	-	4,89E-08	3,35E-08
Souč. zohled. vliv doby trvání zatížení	β	-	0,5	0,5	0,5	0,5
Míra spolupús. betonu mezi trhlínami $\zeta = 1 - \beta * (M_{cr} / M_{kd})$	ζ	-	0,812	0,000	0,652	0,754
Křivost od přímého zatížení $1/r_m = M_{kd} * ((1 - \zeta) * C_I + \zeta * C_{II})$	$1/r_m$	-	0,003948	0,000277	0,003858	0,004515
Souč. pro přibližný výpočet průhybu	k	-	0,094807	0,003121	0,067979	0,087484
Průhyb ve středu rozpětí	f_s	mm	16,3	0,02	10,2	14,2
Limitní průhyb - dlouhodobý	f_{lim}	mm	16,5	12,8	15,6	15,0
Posouzení: $f_s \leq f_{lim}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE

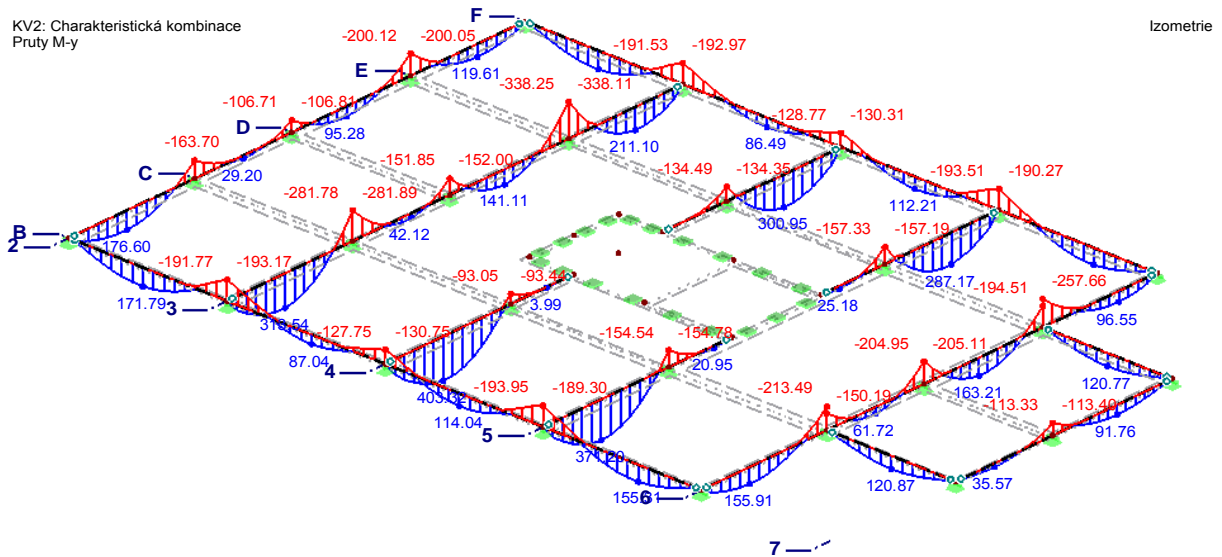
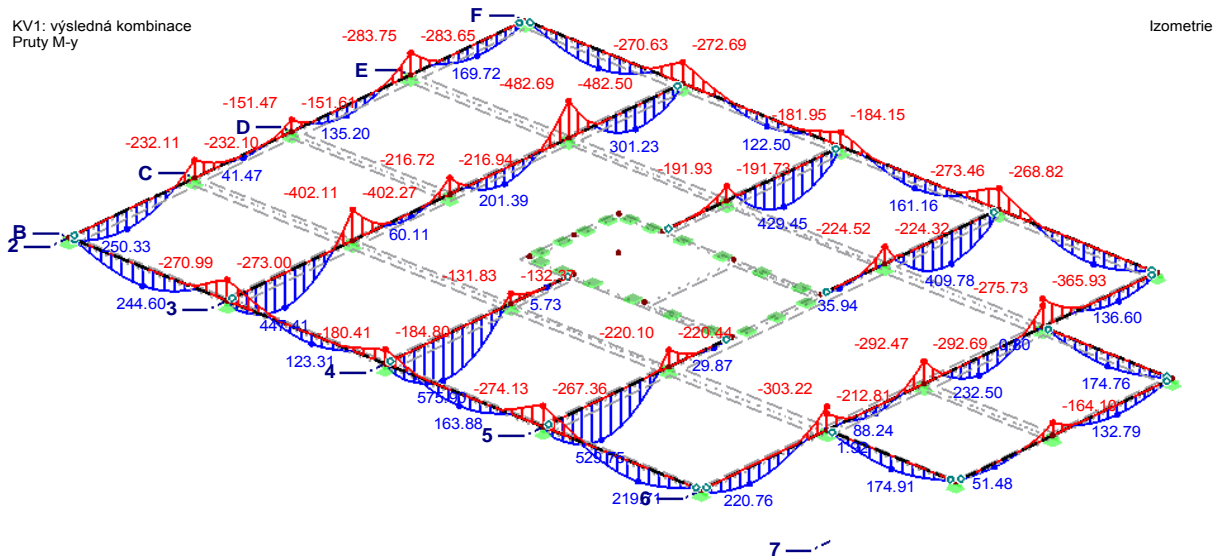
Návrh. smyk. síla	$ V_{Ed} $	kN	420,25	466,64	297,8	445,62	363,52
Návrh třmínku	ϕ_{tr}	mm	8	8	8	8	8
Střižnost třmínku			2	2	2	2	2
Plocha třmínku	A_{sw}	mm ²	100,53	100,53	100,53	100,53	100,53
Krytí výztuže	c	mm	20	20	20	20	20
Účinná výška	d	mm	576	576	576	576	576
Rameno vnitřních sil (odhad)	z	mm	518,4	518,4	518,4	518,4	518,4
Souč. zmenšující návrh. hodnotu pevn. betonu $v = 0,6 \cdot (1 - f_{ck}/250)$	v	-	0,528	0,528	0,528	0,528	0,528
Úhel sklonu tlakových diagonál (volba) dle EN doporuč. omezení $1 \leq \cotg \theta \leq 2,5$	$\cotg \theta$	-	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Návrh. hodnota únosnosti tlak. diagonál $V_{Rd,max} = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot (\cotg \theta / (1 + \cotg^2 \theta))$	$V_{Rd,max}$	kN	755,08	755,08	755,08	755,08	755,08
Posouzení: $V_{Ed} \leq V_{Rd,max}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Nutná vzdálenost třmínků $s \leq ((A_{sw} \cdot f_{ywd}) / V_{Ed}) \cdot z \cdot \cotg \theta$	s	m	0,135	0,121	0,190	0,127	0,156
Zvolená vzdálenost třmínků	s	m	0,130	0,120	0,190	0,120	0,150
Max. vzdálenost třmínků $s_{max} = \min(0,75d \cdot (1 + \cotg \alpha); 400)$ $0,75d \cdot (1 + \cotg \alpha); \alpha = 0^\circ$ 400	s_{max}	m	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
	$s_{1,max}$	m	0,432	0,432	0,432	0,432	0,432
	$s_{2,max}$	m	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Únosnost smykové výztuže $V_{Rd,s} = ((A_{sw} \cdot f_{ywd}) / s) \cdot z \cdot \cotg \theta$	$V_{Rd,s}$	kN	435,75	472,06	298,14	472,06	377,65
Posouzení: $V_{Ed} \leq V_{Rd,s}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Min. stupeň vyztužení $\rho_{w,min} = (0,08 \cdot f_{ck}^{1/2}) / f_{yk}$	$\rho_{w,min}$	-	0,00088	0,00088	0,00088	0,00088	0,00088
Stupeň vyztužení $\rho_w = A_{sw} / (b_w \cdot s)$	ρ_w	-	0,01933	0,02094	0,01323	0,02094	0,01676
Podm.: $\rho_w \geq \rho_{w,min}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE

POPIS	OZN.	MJ	3 NAD PODPOROU		
			3 (C)	3 (D)	3 (E)
Návrh. ohyb. moment	Med	kNm	402,19	216,85	482,52
Délka průvzlaku	L	m			
Výška průvzlaku	h	mm	360	360	360
Výška desky	h_d	mm	240	240	240
Šířka průvzlaku	b_w	mm	400	400	400
Charak. pevnost betonu v tlaku	f_{ck}	MPa	30	30	30
Dílčí souč. pro beton	γ_c	-	1,5	1,5	1,5
Návrh. pevnost betonu v tlaku	f_{cd}	MPa	20	20	20

$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c$					
Průměrná pevnost betonu v tahu	f_{ctm}	MPa	2,9	2,9	2,9
Souč. definující úč. výšku tlač. oblasti $\lambda = 0,8$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	λ	-	0,8	0,8	0,8
Souč. definující účinnou pevnost $\eta = 1,0$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	η	-	1,0	1,0	1,0
Charak. mez kluzu oceli	f_{yk}	MPa	500	500	500
Dílčí souč. pro ocel	γ_s	-	1,15	1,15	1,15
Návrh. mez kluzu oceli $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$	f_{yd}	MPa	434,783	434,783	434,783
Návrh. modul pružnosti oceli	E_s	GPa	200	200	200
Přetvoření oceli $\epsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$	ϵ_{yd}	‰	2,174	2,174	2,174
Poměrné stlačení betonu	ϵ_{cu3}	‰	3,5	3,5	3,5
Poměr pevností $\xi_{bal,1} = \epsilon_{cu3}/(\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd})$	$\xi_{bal,1}$	‰	0,617	0,617	0,617
Návrh hlavní výztuže	\emptyset	mm	22	16	22
Návrh třmínku	\emptyset_{tr}	mm	6	6	6
Krytí výztuže	c	mm	20	20	20
Účinná výška $d = h - c - \emptyset_{tr} - \emptyset/2$	d	mm	563	566	563
Rameno vnitř. sil (odhad) $z = 0,9*d$	z	mm	506,7	509,4	506,7
Min. plocha výztuže $A_{s,req} = M_{ed}/(f_{yd}*z)$	$A_{s,req}$	mm ²	1825,6	979,1	2190,2
Návrh počtu prutů $n_{návrh} = A_{s,req}/(\pi*r^2)$	$n_{návrh}$	ks	4,80	4,87	5,76
Počet prutů	n_{skut}	ks	5	5	6
Plocha výztuže $A_{s,návrh} = n_{skut} * \pi * r^2$	$A_{s,návrh}$	mm²	1900,7	1005,3	2280,8
Omezení výztuže $A_{s,min,1} = (0,26*f_{ctm}*b*d)/f_{yk}$	$A_{s,min,1}$	mm ²	339,6	341,4	339,6
Omezení výztuže $A_{s,min,2} = 0,0013*b*d$	$A_{s,min,2}$	mm ²	292,8	294,3	292,8
Výsled. omezení výztuže $A_{s,min} = \max(A_{s,min,1}; A_{s,min,2})$	$A_{s,min}$	mm ²	339,6	341,4	339,6
Podm.: $A_{s,návrh} \geq A_{s,min}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Max. plocha výztuže $A_{s,max} = 0,04*b*h$	$A_{s,max}$	mm ²	9600	9600	9600
Podm.: $A_{s,max} \geq A_{s,návrh}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Vzdálenost N.O. od tlač. okraje $x = (A_{s,návrh}*f_{yd})/(b_{eff}*\lambda*\eta*f_{cd})$	x	mm	129,1	68,3	154,9
Rameno vnitřních sil	z	mm	511,4	538,7	501,0

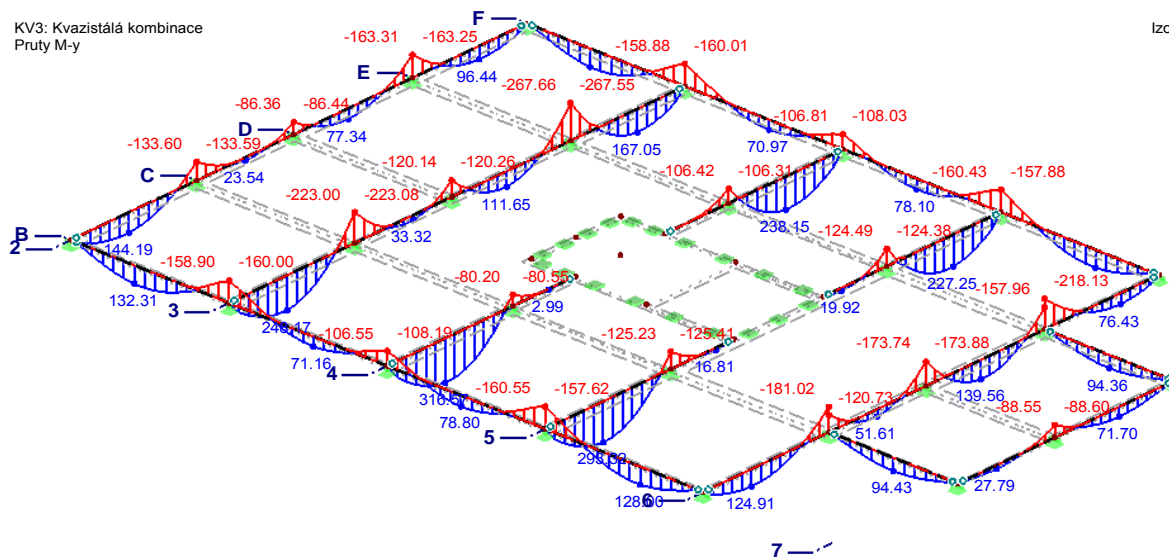
MSÚ - ohyb	$z = d - 0,4 * x$					
	$\xi = x/d$	ξ	-	0,229	0,121	0,275
	Podm.: $\xi \leq \xi_{bal,1}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
	$M_{rd} = A_{s,návrh} * f_{yd} * z$	M_{rd}	kNm	422,57	235,45	496,84
	Posouzení: $M_{ed} \leq M_{rd}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Rezerva		%	5,1	8,6	3,0	

Průvlaky - 3.NP



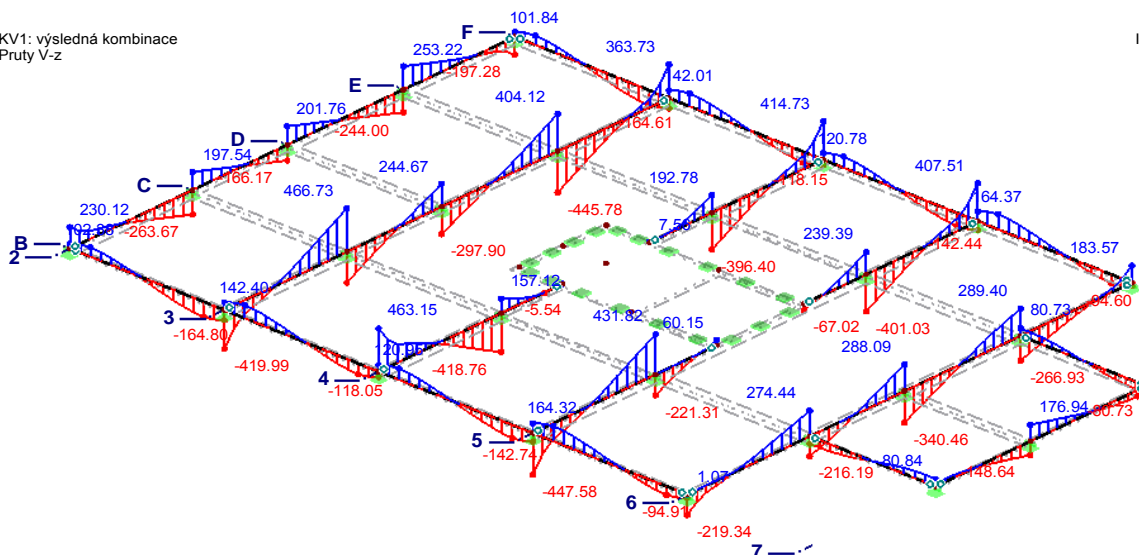
KV3: Kvizistálá kombinace Pruty M-y

Izometrie



KV1: výsledná kombinace Pruty V-z

Izometrie



NADIMENZOVANÉ PRŮVLAKY - 3.NP

Výška	h =	600 mm
Šířka	b _w =	400 mm
Krytí	c =	20 mm
Třímky	∅ =	6 mm
Třída betonu		C30/37
Třída oceli		B500A

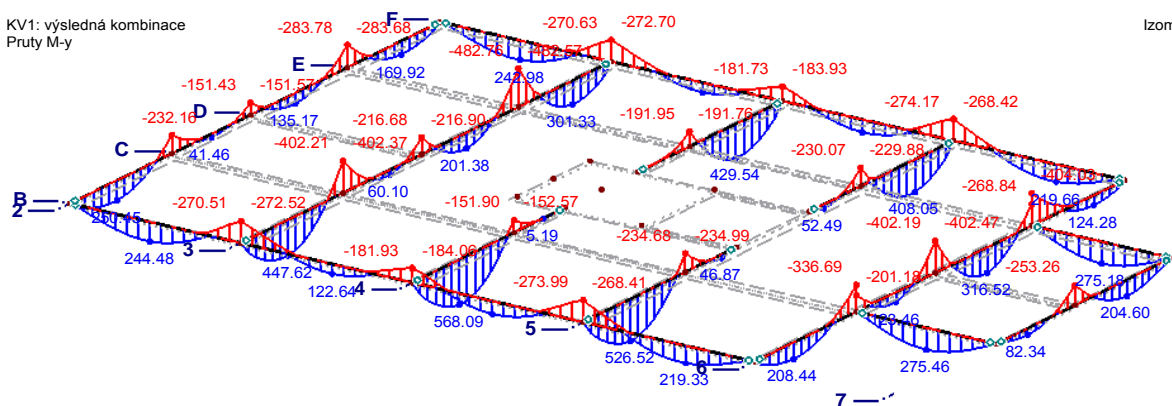
POPIS	OZN.	MJ	6 V POLI				6 NAD PODPOROU		
			6 (B-C)	6 (C-D)	6 (D-E)	6 (E-F)	6 (C)	6 (D)	6 (E)
Návrh. ohyb. moment	Med	kNm	220,76	88,24	232,50	136,60	303,22	292,69	365,93
Návrh hlavní výztuže	∅	mm	20	16	20	16	20	20	20
Počet prutů	n _{skut}	ks	4	2	4	3	5	5	6
Návrh. smyk. síla	V _{Ed}	kN	219,34	274,44	340,46	289,4	183,57		
Střížnost tříminku			2	2	2	2	2		
Vzdálenost tříminků	s	m	0,140	0,200	0,160	0,190	0,170		

POPIS	OZN.	MJ	7 V POLI		7 NAD PODPOROU
			7 (C-D)	7 (D-E)	7 (D)
Návrh. ohyb. moment	Med	kNm	51,48	132,79	164,10
Návrh hlavní výztuže	∅	mm	16	16	16
Počet prutů	n _{skut}	ks	2	3	4
Návrh. smyk. síla	V _{Ed}	kN	32,93	176,94	80,73
Střížnost třmínku			2	2	2
Vzdálenost třmínků	s	m	0,400	0,180	0,390

POPIS	OZN.	MJ	C V POLI	
			C (6-7)	
Návrh. ohyb. moment	Med	kNm	174,91	
Návrh hlavní výztuže	∅	mm	16	
Počet prutů	n _{skut}	ks	4	
Návrh. smyk. síla	V _{Ed}	kN	80,85	80,84
Střížnost třmínku			2	2
Vzdálenost třmínků	s	m	0,390	0,390

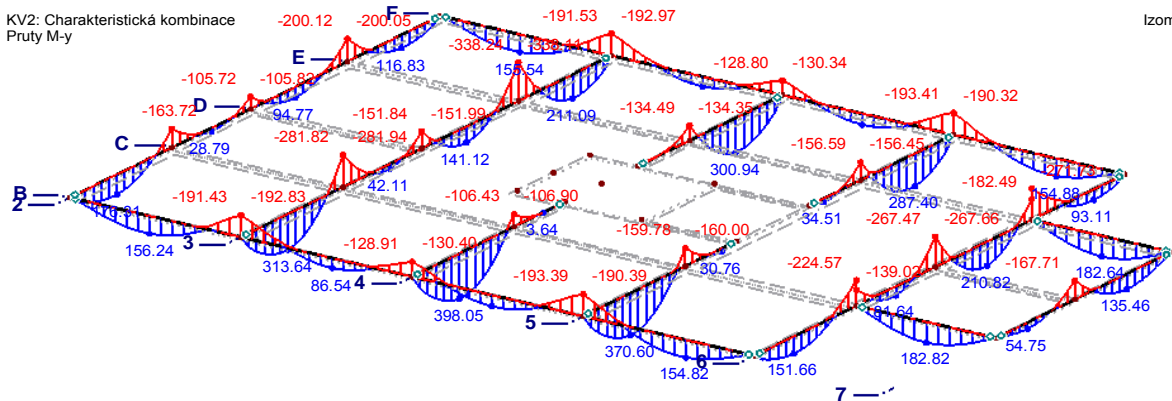
Průvlaky – 2.NP

KV1: výsledná kombinace
Pruty M-y



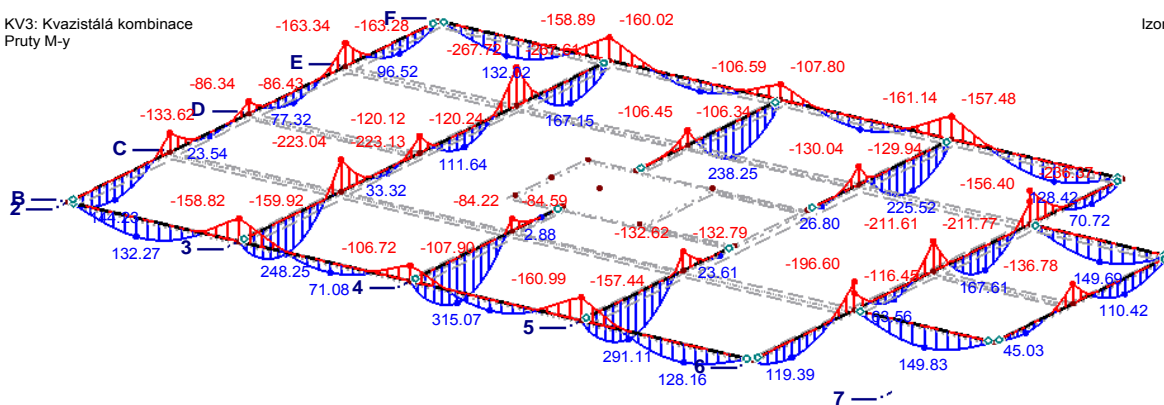
Izometrie

KV2: Charakteristická kombinace
Pruty M-y



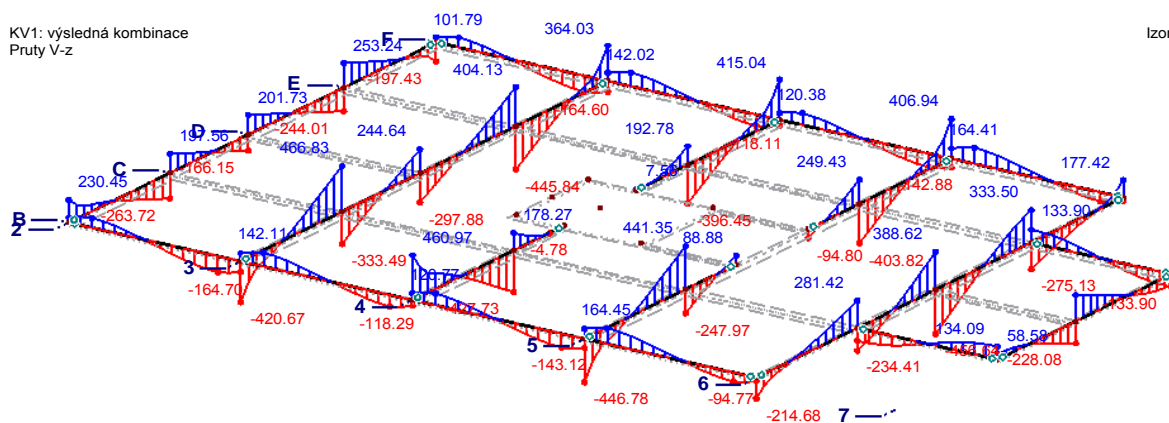
Izometrie

KV3: Kvazistálá kombinace
Pruty M-y



Izometrie

KV1: výsledná kombinace
Pruty V-z



Izometrie

NADIMENZOVANÉ PRŮVLAKY - 2.NP

Výška $h = 600$ mm
 Šířka $b_w = 400$ mm
 Krytí $c = 20$ mm
 Třímky $\phi = 6$ mm
 Třída betonu C30/37
 Třída oceli B500A

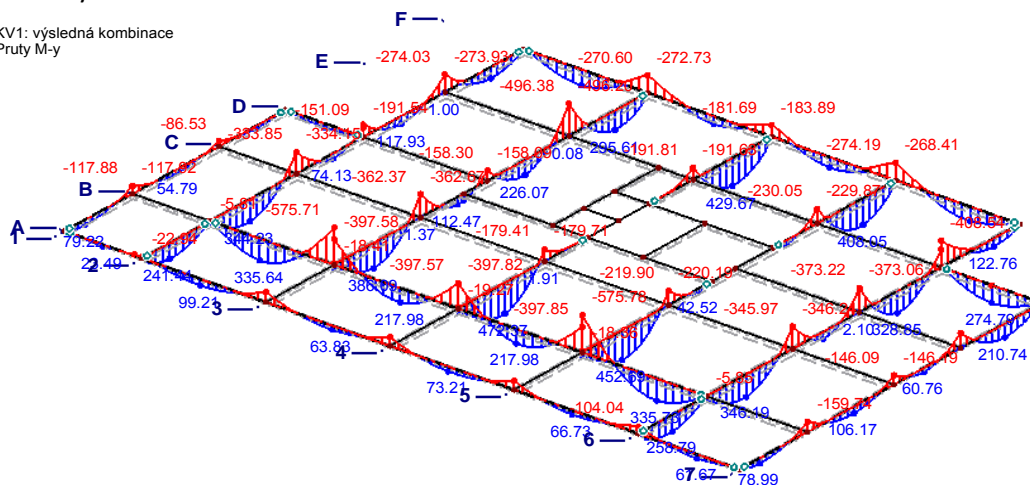
POPIS	OZN.	MJ	6 V POLI				6 NAD PODPOROU		
			6 (B-C)	6 (C-D)	6 (D-E)	6 (E-F)	6 (C)	6 (D)	6 (E)
Návrh. ohyb. moment	Med	kNm	208,44	123,46	316,52	124,28	336,69	402,47	268,84
Návrh hlavní výztuže	ϕ	mm	16	16	20	16	20	20	20
Počet prutů	n_{skut}	ks	5	3	5	3	5	6	4
Návrh. smyk. síla	$ V_{Ed} $	kN	214,68	281,42	456,64	333,50	177,42		
Střížnost třímínku			2	2	2	2	2		
Vzdálenost třímínků	s	m	0,140	0,200	0,120	0,160	0,160		

POPIS	OZN.	MJ	7 V POLI		7 NAD PODPOROU
			7 (C-D)	7 (D-E)	7 (D)
Návrh. ohyb. moment	Med	kNm	82,34	204,60	253,26
Návrh hlavní výztuže	\emptyset	mm	16	16	18
Počet prutů	n_{skut}	ks	2	5	5
Návrh. smyk. síla	$ V_{Ed} $	kN	58,58	269,97	133,90
Střížnost třmínku			2	2	2
Vzdálenost třmínků	s	m	0,400	0,110	0,230

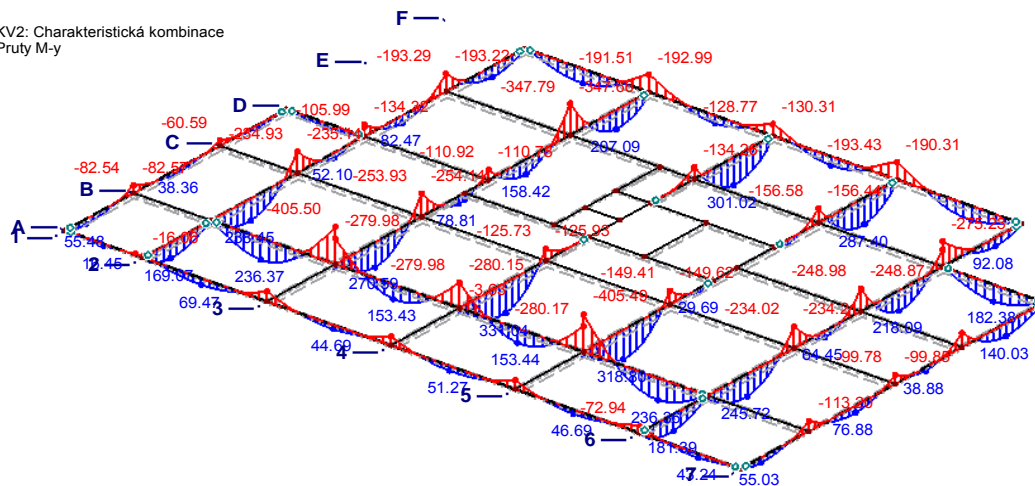
POPIS	OZN.	MJ	C V POLI	
			C (6-7)	
Návrh. ohyb. moment	Med	kNm	275,46	
Návrh hlavní výztuže	\emptyset	mm	20	
Počet prutů	n_{skut}	ks	4	
Návrh. smyk. síla	$ V_{Ed} $	kN	134,09	134,09
Střížnost třmínku			2	2
Vzdálenost třmínků	s	m	0,230	0,230

Průvlaky – 1.NP

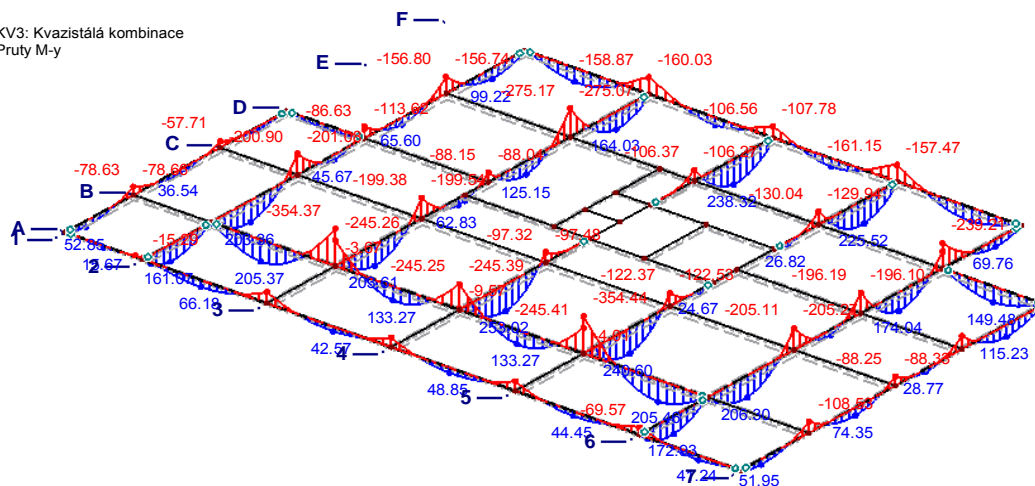
KV1: výsledná kombinace
Pruty M-y



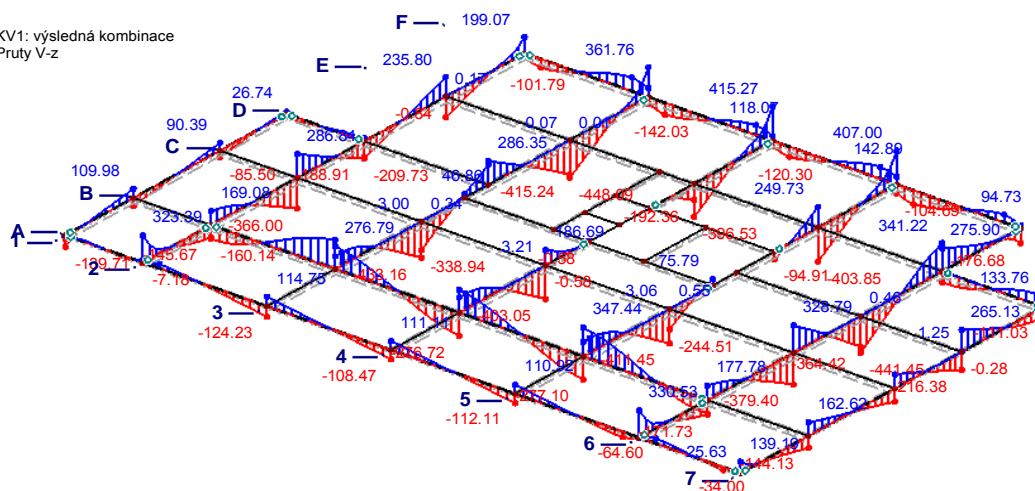
KV2: Charakteristická kombinace
Pruty M-y



KV3: Kvazistálá kombinace
Pruty M-y



KV1: výsledná kombinace
Pruty V-z



NADIMENZOVANÉ PRŮVLAKY - 1.NP

Výška $h = 600$ mm
 Šířka $b_w = 400$ mm
 Krytí $c = 20$ mm
 Třída betonu C30/37
 Třída oceli B500A

POPIS	OZN.	MJ	1 V POLI			1 NAD PODPOROU	
			1 (A-B)	1 (B-C)	1 (C-D)	1 (B)	1 (C)
Návrh. ohyb. moment	Med	kNm	79,22	54,79	39,03	117,88	86,62
Návrh hlavní výztuže	\emptyset	mm	16	16	16	16	16
Počet prutů	n_{skut}	ks	2	2	2	3	2
Návrh. smyk. síla	$ V_{Ed} $	kN	139,71	109,98	90,39	250,03	26,74
Návrh třmínku	$\emptyset_{tr.}$	mm	6	6	6	6	6
Střížnost třmínku			2	2	2	2	2
Vzdálenost třmínků	s	m	0,200	0,280	0,350	0,120	0,400

POPIS	OZN.	MJ	2 V POLI					2 NAD PODPOROU		
			2 (A-B)	2 (B-C)	2 (C-D)	2 (D-E)	2 (E-F)	2 (C)	2 (D)	2 (E)
Návrh. ohyb. moment	Med	kNm	241,44	344,23	74,13	117,93	173,89	333,85	191,54	274,03
Návrh hlavní výztuže	∅	mm	20	20	16	16	16	20	16	20
Počet prutů	n_{skut}	ks	4	5	2	3	4	5	5	4
Návrh. smyk. síla	$ V_{Ed} $	kN	323,39	169,08	366,00	209,73	251,64	199,07		
Návrh třmínku	∅tř.	mm	8	6	8	6	6	6		
Střížnost třmínku			2	2	2	2	2	2		
Vzdálenost třmínků	s	m	0,170	0,170	0,150	0,150	0,120	0,220		

POPIS	OZN.	MJ	3 V POLI				3 NAD PODPOROU		
			3 (B-C)	3 (C-D)	3 (D-E)	3 (E-F)	3 (C)	3 (D)	3 (E)
Návrh. ohyb. moment	Med	kNm	386,09	112,47	226,07	295,61	362,67	158,30	496,38
Návrh hlavní výztuže	∅	mm	20	16	16	20	20	16	24
Počet prutů	n_{skut}	ks	6	3	5	5	6	4	6
Návrh. smyk. síla	$ V_{Ed} $	kN	154,22	433,16	286,35	448,09	361,76		
Návrh třmínku	∅tř.	mm	6	8	8	8	8		
Střížnost třmínku			2	2	2	2	2		
Vzdálenost třmínků	s	m	0,200	0,130	0,190	0,120	0,200		

POPIS	OZN.	MJ	5 V POLI		5 NAD PODPOROU
			5 (B-C)	5 (C-jádro)	5 (C)
Návrh. ohyb. moment	Med	kNm	452,69	42,52	220,19
Návrh hlavní výztuže	∅	mm	22	16	20
Počet prutů	n_{skut}	ks	6	2	4
Návrh. smyk. síla	$ V_{Ed} $	kN	176,68	411,45	75,79
Návrh třmínku	∅tř.	mm	6	8	6
Střížnost třmínku			2	2	2
Vzdálenost třmínků	s	m	0,180	0,130	0,400

Průvlak A => $b_w = 500$ mm

POPIS	OZN.	MJ	AV POLI						A NAD PODPOROU				
			A (1-2)	A (2-3)	A (3-4)	A (4-5)	A (5-6)	A (6-7)	A (2)	A (3)	A (4)	A (5)	A (6)
Návrh. ohyb. moment	Med	kNm	23,49	99,21	63,83	73,21	66,73	61,67	22,94	159,76	136,22	139,68	104,04
Návrh hlavní výztuže	\emptyset	mm	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Počet prutů	n_{skut}	ks	2	3	2	2	2	2	2	4	4	4	3
Návrh. smyk. síla	$ V_{Ed} $	kN	40,57	51,29	124,23	111,11	112,11	64,60	34,00				
Návrh třmínku	$\emptyset_{tř.}$	mm	6	6	6	6	6	6	6				
Střížnost třmínku			2	2	2	2	2	2	2				
Vzdálenost třmínků	s	m	0,400	0,400	0,250	0,270	0,270	0,400	0,400				

Průvlak B => $b_w = 500$ mm

POPIS	OZN.	MJ	B V POLI				B NAD PODPOROU		
			B (2-3)	B (3-4)	B (4-5)	B (5-6)	B (3)	B (4)	B (5)
Návrh. ohyb. moment	Med	kNm	335,64	217,98	217,98	335,73	575,71	397,82	575,78
Návrh hlavní výztuže	\emptyset	mm	22	16	16	22	24	22	24
Počet prutů	n_{skut}	ks	5	6	6	5	7	6	7
Návrh. smyk. síla	$ V_{Ed} $	kN	160,14	347,58	277,00	277,00	159,92		
Návrh třmínku	$\emptyset_{tř.}$	mm	6	8	6	6	6		
Střížnost třmínku			2	2	2	2	2		
Vzdálenost třmínků	s	m	0,190	0,160	0,100	0,100	0,190		

Podrobný postup výpočtu průvlaku B

POPIS	OZN.	MJ	B (v poli) - 1.NP			
			B (2-3)	B (3-4)	B (4-5)	B (5-6)
Návrh. ohyb. moment	Med	kNm	335,64	217,98	217,98	335,73
Délka průvlaku	L	m	7,6	7,6	7,6	7,6
Výška průvlaku	h	mm	360	360	360	360
Výška desky	h_d	mm	240	240	240	240
Šířka průvlaku	b_w	mm	500	500	500	500
Charak. pevnost betonu v tlaku	f_{ck}	MPa	30	30	30	30
Dílčí souč. pro beton	γ_c	-	1,5	1,5	1,5	1,5
Návrh. pevnost betonu v tlaku $f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c$	f_{cd}	MPa	20	20	20	20
Průměrná pevnost betonu v tahu	f_{ctm}	MPa	2,9	2,9	2,9	2,9
Souč. definující účín. výšku tlač. oblasti $\lambda = 0,8$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	λ	-	0,8	0,8	0,8	0,8
Souč. definující účinnou pevnost $\eta = 1,0$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	η	-	1,0	1,0	1,0	1,0

Charak. mez kluzu oceli	f_{yk}	MPa	500	500	500	500
Dílčí souč. pro ocel	γ_s	-	1,15	1,15	1,15	1,15
Návrh. mez kluzu oceli $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$	f_{yd}	MPa	434,783	434,783	434,783	434,783
Návrh. modul pružnosti oceli	E_s	GPa	200	200	200	200
Přetvoření oceli $\epsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$	ϵ_{yd}	‰	2,174	2,174	2,174	2,174
Poměrné stlačení betonu	ϵ_{cu3}	‰	3,5	3,5	3,5	3,5
Poměr pevností $\xi_{bal,1} = \epsilon_{cu3}/(\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd})$	$\xi_{bal,1}$	‰	0,617	0,617	0,617	0,617
Návrh hlavní výztuže	\emptyset	mm	22	16	16	22
Návrh třmínku	\emptyset_{tr}	mm	6	6	6	6
Účinné rozpětí - kraj. pole 0,85l; uprostřed 0,7l	l_0	m	6,460	5,320	5,320	6,460
$b = b_1 + b_2 + b_w$	b	m	3,700	3,700	3,700	3,700
Přilehlá polovina desky - zleva	b_1	m	0,000	0,000	0,000	0,000
Přilehlá polovina desky - zprava	b_2	m	3,300	3,300	3,300	3,300
Spolupůsobící šířka desky - zleva	$b_{eff,1}$	m	1,306	1,192	1,192	1,306
Spolupůsobící šířka desky - zprava	$b_{eff,2}$	m	1,306	1,192	1,192	1,306
Spolupůsobící šířka desky - celkem	b_{eff}	m	3,012	2,784	2,784	3,012
Podm.: $b_{eff} \leq b$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Podm.: $b_{eff,1} \leq b$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Podm.: $b_{eff,2} \leq b$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Krytí výztuže	c	mm	20	20	20	20
Účinná výška $d = h - c - \emptyset_{tr} - \emptyset/2$	d	mm	563	566	566	563
Rameno vnitř. sil (odhad) $z = 0,9*d$	z	mm	506,7	509,4	509,4	506,7
Min. plocha výztuže $A_{s,req} = M_{ed}/(f_{yd}*z)$	$A_{s,req}$	mm ²	1523,5	984,2	984,2	1523,9
Návrh počtu prutů $n_{návrh} = A_{s,req}/(\pi*r^2)$	$n_{návrh}$	ks	4,01	4,90	4,90	4,01
Počet prutů	n_{skut}	ks	7	5	5	7
Plocha výztuže $A_{s,návrh} = n_{skut}*\pi*r^2$	$A_{s,návrh}$	mm ²	2660,9	1005,3	1005,3	2660,9
Omezení výztuže $A_{s,min,1} = (0,26*f_{ctm}*b*d)/f_{yk}$	$A_{s,min,1}$	mm ²	339,6	341,4	341,4	339,6
Omezení výztuže $A_{s,min,2} = 0,0013*b*d$	$A_{s,min,2}$	mm ²	292,8	294,3	294,3	292,8
Výsled. omezení výztuže $A_{s,min} = \max(A_{s,min,1}; A_{s,min,2})$	$A_{s,min}$	mm ²	339,6	341,4	341,4	339,6
Podm.: $A_{s,návrh} \geq A_{s,min}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE

MSÚ - ohyb	Max. plocha výztuže $A_{s,max} = 0,04*b*h$	$A_{s,max}$	mm ²	9600	9600	9600	9600
	Podm.: $A_{s,max} \geq A_{s,návrh}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
	Vzdálenost N.O. od tlač. okraje $x = (A_{s,návrh}*f_{yd})/(b_{eff}*\lambda*\eta*f_{cd})$	x	mm	24,0	9,8	9,8	24,0
	Rameno vnitřních sil $z = d-0,4*x$	z	mm	553,4	562,1	562,1	553,4
	$\xi = x/d$	ξ	-	0,043	0,017	0,017	0,043
	Podm.: $\xi \leq \xi_{bal,1}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
	$M_{rd} = A_{s,návrh}*f_{yd}*z$	M_{rd}	kNm	640,24	245,68	245,68	640,24
	Posouzení: $M_{ed} \leq M_{rd}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
	Rezerva		%	90,8	12,7	12,7	90,7

MSP - vymezení ohybové štíhlosti	Poměr rozpětí k účinné výšce	l/d	-	13,50	13,43	13,43	13,50
	Stupeň vyztužení $\rho = A_{s,návrh}/(b*h)$	ρ	%	0,0185	0,0070	0,0070	0,0185
	Referenční stupeň vyztužení $\rho_0 = 10^{-3}*f_{ck}$	ρ_0	%	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055
	Souč. zohledňující nosný systém	K	-	1,3	1,5	1,5	1,3
	$K*(11+1,5*f_{ck}*(\rho_0/\rho)+3,2*f_{ck}*((\rho_0/\rho)-1)^{3/2})$ pro $\rho \leq \rho_0$	λ_{tab}	-	14,30	16,50	16,50	14,30
	$K*(11+1,5*f_{ck}*(\rho_0/(\rho-\rho'))+(1/12)*f_{ck}*((\rho'/\rho)-1)^{3/2})$ pro $\rho \geq \rho_0$						
	Souč. závislý na tvaru průřezu	χ_{c1}	-	0,8	0,8	0,8	0,8
	Souč. závislý na rozpětí $\chi_{c2} = 7/l$ pro $l > 7,0m$	χ_{c2}	-	0,9	0,9	0,9	0,9
	Souč. napětí tah. výztuže $\chi_{c3} = (500/f_{yk})*(A_{s,návrh}/A_{s,req})$	χ_{c3}	-	1,747	1,021	1,021	1,746
	Vymezení ohyb. štíhlosti $\lambda_d = \chi_{c1}*\chi_{c1}*\chi_{c1}*\lambda_{tab}$	λ_d	-	18,4	12,4	12,4	18,4
Posouzení: $l/d \leq \lambda_d$			VYHOVUJE	NEVYHOVUJE	NEVYHOVUJE	VYHOVUJE	

OMEZENÍ NAPĚTÍ V BETONU A VE VÝZTUŽI

Výpočet napjatosti - průřez bez trhliny	Ohyb. moment - charakter. kombinace	M_{kd}	kNm	236,37	153,43	153,44	236,36
	Modul pružnosti betonářské výztuže	E_s	GPa	200	200	200	200
	Střední hodnota sečnového modulu pružnosti betonu	E_{cm}	GPa	32	32	32	32
	Poměr modulů pružnosti $\alpha_e = E_s/E_{cm}$	α_e	-	6,25	6,25	6,25	6,25
	Plocha betonové části průřezu $A_c = b_{eff}*h_d + b_w*h$	A_c	mm ²	866880,0	812160,0	812160,0	866880,0

Výpočet napjatosti - průřez s trhlinou

Plocha betonářské výztuže	A_s	mm ²	2660,9	1005,3	1005,3	2660,9
Plocha ideálního průřezu $A_i = A_c + \alpha_e \cdot A_s$	A_i	mm ²	883510,8	818443,2	818443,2	883510,8
Vzdálenost těžiště beton.průřezu od tlač. okraje $a_c = (b_{eff} \cdot h_d \cdot (h_d/2) + b_w \cdot h \cdot (h/2 + h_d)) / (b_{eff} \cdot h_d + b_w \cdot h)$	a_c	mm	169,8	173,2	173,2	169,8
Vzdál. těžiště ideál. průřezu od horního okraje $a_{gi} = (A_c \cdot a_c + \alpha_e \cdot A_s \cdot d) / A_i$	a_{gi}	mm	177,2	176,2	176,2	177,2
Moment setrvačnosti bet. průřezu k těžišti	I_c	m ⁴	0,01057	0,01033	0,01033	0,01057
Moment setrvačnosti ideál. průřezu k těžišti $I_i = I_c + A_c(a_{gi} - a_c)^2 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (d - a_{gi})^2$	I_i	m ⁴	0,01309	0,01129	0,01129	0,01309
Napětí v betonu	σ_c	MPa	7,631	5,757	5,758	7,631
Střední hodnota pevnosti betonu v tahu	f_{ctm}	MPa	2,9	2,9	2,9	2,9
Trhliny nevzniknou pokud: $\sigma_c \leq f_{ctm}$			NEVYHOVUJE	NEVYHOVUJE	NEVYHOVUJE	NEVYHOVUJE
Výška tlačené části průřezu s trhlinou $x = ((\alpha_e \cdot A_s) / b_{eff}) \cdot (-1 + (1 + ((2b_{eff} / \alpha_e) \cdot ((A_s \cdot d) / A_s^2)))^{1/2})$	x	mm	73,5	48,3	48,3	73,5
Moment setrvačnosti průřezu s trhlinou $I_{ir} = 1/3 \cdot b_{eff} \cdot x^3 + \alpha_e \cdot (A_s \cdot (d-x)^2)$	I_{ir}	m ⁴	0,004384	0,001789	0,001789	0,004384
Napětí tlačení betonu $\sigma_c = -(M_{ed} / I_{ir}) \cdot x$	σ_c	MPa	-3,96	-4,15	-4,15	-3,96
Napětí ve výztuži $\sigma_s = \alpha_e \cdot (M_{ed} / I_{ir}) \cdot (d-x)$	σ_s	MPa	164,96	277,55	277,57	164,95
Podm. tlakových napětí v betonu: $ \sigma_c \leq 0,6 f_{ck}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Podm. lineárního dotvarování betonu: $ \sigma_c \leq 0,45 f_{ck}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Podm. tahových napětí ve výztuži: $\sigma_s \leq 0,8 f_{yk}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE

Výpočet šířky trhliny

Souč. zohled. vlastnosti soudržné výztuže	k_1	-	0,8	0,8	0,8	0,8
Souč. zohled. rozdělení poměrn. přetvoření	k_2	-	0,5	0,5	0,5	0,5
Souč. jehož hodnota se uvažuje $k_3 = 3,4$	k_3	-	3,4	3,4	3,4	3,4
Souč. jehož hodnota se uvažuje $k_4 = 0,425$	k_4	-	0,425	0,425	0,425	0,425
Výška obklopující taž. výztuž $h_{c,eff} = \min(2,5(h-d); (h-x)/3; h/2)$	$h_{c,eff}$	m	0,093	0,085	0,085	0,093
		m	0,093	0,085	0,085	0,093
		m	0,175	0,184	0,184	0,175
		m	0,300	0,300	0,300	0,300
Plocha betonu obklopující výztuž o v. $h_{c,eff}$	$A_{c,eff}$	m ²	0,037	0,034	0,034	0,037
Poměr vyztužení $\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff}$	$\rho_{p,eff}$	-	0,072	0,030	0,030	0,072
Max. výsledná vzdálenost trhlín	$s_{r,max}$	mm	120,0	160,0	160,0	120,0

$s_{r,max} = k_3 * c + (k_1 * k_2 * k_4 * \sigma) / \rho_{p,eff}$						
Souč. závisící na době trvání zatížení	k_t	-	0,4	0,4	0,4	0,4
Průměrné hodnoty poměr. přetvoření $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = (\sigma_s - k_t * (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})) / E_s$	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	-	0,000708	0,001155	0,001155	0,000708
Podm.: $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} \geq 0,6 (\sigma_s / E_s)$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Charakteristická šířka trhliny $w_k = s_{r,max} * (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$	w_k	mm	0,085	0,185	0,185	0,085
Doporučená šířka trhlin pro XC1	w_{max}	mm	0,4	0,4	0,4	0,4
Podmínka spolehlivosti: $w_k \leq w_{max}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE

Výpočet průhybu	Ohyb. moment - kvazistálá kombinace	M_{kd}	kNm	205,37	133,27	133,27	205,46
	Moment na mezi vzniku trhlin $M_{cr} = f_{ct,eff} * (I_i / (h - a_{gi}))$	M_{cr}	kNm	89,83	77,28	77,28	89,83
	Obvod průřezu, který je vystaven vysychání	u	mm	726,0	725,6	725,6	726,0
	Plocha příčného průřezu betonu	A_c	mm ²	866 880,0	812 160,0	812 160,0	866 880,0
	Jmenovitý rozměr $h_0 = 2A_c / u$	h_0	mm	2 388,0	2 238,7	2 238,7	2 388,0
	Souč. dotvarování $\varphi(\infty, t_0)$ z grafu $t_0=30$	φ	-	1,8	1,8	1,8	1,8
	Efektivní modul pružnosti betonu $E_{c,eff} = E_{cm} / (1 + \varphi(\infty, t_0))$	$E_{c,eff}$	Gpa	11,429	11,429	11,429	11,429
	Ohybová poddajnost průřezu bez trhliny $C_I = 1 / (E_{c,eff} * I_i)$	C_I	-	6,68E-09	7,75E-09	7,75E-09	6,68E-09
	Ohybová poddajnost průřezu s trhlinou $C_{II} = 1 / (E_{c,eff} * I_{ir})$	C_{II}	-	2E-08	4,89E-08	4,89E-08	2E-08
	Souč. zohled. vliv doby trvání zatížení	β	-	0,5	0,5	0,5	0,5
	Míra spolupř. betonu mezi trhlinami $\zeta = 1 - \beta * (M_{cr} / M_{kd})$	ζ	-	0,781	0,710	0,710	0,781
	Křivost od přímého zatížení $1/r_m = M_{kd} * ((1 - \zeta) * C_I + \zeta * C_{II})$	$1/r_m$	-	0,003503	0,004929	0,004929	0,003505
	Souč. pro přibližný výpočet průhybu $k = 5/48 * (1 - 0,1 * (M_A + M_B / M_F))$	k	-	0,086193	0,065827	0,065805	0,086197
	Průhyb ve středu rozpětí $f_s = k * l^2 * (1/r_m)$	f_s	mm	17,4	18,7	18,7	17,4
	Limitní průhyb - dlouhodobý $l/400$	f_{lim}	mm	19	19	19	19
Posouzení: $f_s \leq f_{lim}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	

SMYK

Návrh. smyk. síla	$ V_{Ed} $	kN	160,14	347,58	277,00	159,92
Návrh třmínku	ϕ_{tr}	mm	6	8	6	6
Střížnost třmínku			2	2	2	2
Plocha třmínku	A_{sw}	mm ²	56,55	100,53	56,55	56,55
Krytí výztuže	c	mm	20	20	20	20

Účinná výška	d	mm	577	576	577	577
Rameno vnitřních sil (odhad)	z	mm	519,3	518,4	519,3	519,3
Souč. zmenšující návrh. hodnotu pevn. betonu $v = 0,6 \cdot (1 - f_{ck}/250)$	v	-	0,528	0,528	0,528	0,528
Úhel sklonu tlakových diagonál (volba) dle EN doporuč. omezení $1 \leq \cotg \theta \leq 2,5$	cotg θ	-	2,5	2,5	2,5	2,5
Návrh. hodnota únosnosti tlak. diagonál $V_{Rd,max} = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot (\cotg \theta / (1 + \cotg^2 \theta))$	$V_{Rd,max}$	kN	756,39	755,08	756,39	756,39
Posouzení: $V_{Ed} \leq V_{Rd,max}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Nutná vzdálenost třmíneků $s \leq ((A_{sw} \cdot f_{ywd}) / V_{Ed}) \cdot z \cdot \cotg \theta$	s	m	0,199	0,163	0,115	0,200
Zvolená vzdálenost třmíneků	s	m	0,190	0,160	0,100	0,190
Max. vzdálenost třmíneků $s_{max} = \min(0,75d \cdot (1 + \cotg \alpha); 400)$ $0,75d \cdot (1 + \cotg \alpha); \alpha = 0^\circ$ 400	s_{max}	m	0,400	0,400	0,400	0,400
	$s_{1,max}$	m	0,433	0,432	0,433	0,433
	$s_{2,max}$	m	0,400	0,400	0,400	0,400
Únosnost smykové výztuže $V_{Rd,s} = ((A_{sw} \cdot f_{ywd}) / s) \cdot z \cdot \cotg \theta$	$V_{Rd,s}$	kN	168,00	354,04	319,19	168,00
Posouzení: $V_{Ed} \leq V_{Rd,s}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Min. stupeň vyztužení $\rho_{w,min} = (0,08 \cdot f_{ck}^{1/2}) / f_{yk}$	$\rho_{w,min}$	-	0,00088	0,00088	0,00088	0,00088
Stupeň vyztužení $\rho_w = A_{sw} / (b_w \cdot s)$	ρ_w	-	0,00744	0,01571	0,01414	0,00744
Podm.: $\rho_w \geq \rho_{w,min}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE

POPIS	OZN.	MJ	B (nad podporou) - 1.NP		
			B (3)	B (4)	B (5)
Návrh. ohyb. moment	Med	kNm	575,71	397,82	575,78
Délka průvzlaku	L	m			
Výška průvzlaku	h	mm	360	360	360
Výška desky	h_d	mm	240	240	240
Šířka průvzlaku	b_w	mm	500	500	500
Charak. pevnost betonu v tlaku	f_{ck}	MPa	30	30	30
Dílčí souč. pro beton	γ_c	-	1,5	1,5	1,5
Návrh. pevnost betonu v tlaku $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$	f_{cd}	MPa	20	20	20
Průměrná pevnost betonu v tahu	f_{ctm}	MPa	2,9	2,9	2,9
Souč. definující úč. výšku tlač. oblasti $\lambda = 0,8$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	λ	-	0,8	0,8	0,8
Souč. definující účinnou pevnost	η	-	1,0	1,0	1,0

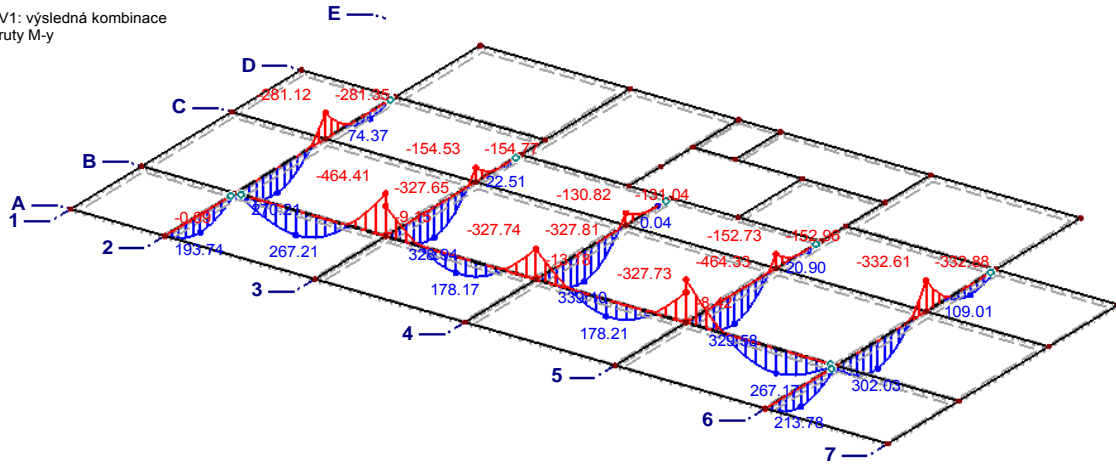
$\eta = 1,0$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa					
Charak. mez kluzu oceli	f_{yk}	MPa	500	500	500
Dílčí souč. pro ocel	γ_s	-	1,15	1,15	1,15
Návrh. mez kluzu oceli $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$	f_{yd}	MPa	434,783	434,783	434,783
Návrh. modul pružnosti oceli	E_s	GPa	200	200	200
Přetvoření oceli $\epsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$	ϵ_{yd}	‰	2,174	2,174	2,174
Poměrné stlačení betonu	ϵ_{cu3}	‰	3,5	3,5	3,5
Poměr pevností $\xi_{bal,1} = \epsilon_{cu3}/(\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd})$	$\xi_{bal,1}$	‰	0,617	0,617	0,617
Návrh hlavní výztuže	\emptyset	mm	24	22	24
Návrh třmínku	$\emptyset_{tr.}$	mm	6	6	6
Krytí výztuže	c	mm	20	20	20
Účinná výška $d = h - c - \emptyset_{tr.} - \emptyset/2$	d	mm	562	563	562
Rameno vnitř. sil (odhad) $z = 0,9 * d$	z	mm	505,8	506,7	505,8
Min. plocha výztuže $A_{s,req} = M_{ed}/(f_{yd} * z)$	$A_{s,req}$	mm ²	2617,9	1805,8	2618,2
Návrh počtu prutů $n_{návrh} = A_{s,req}/(\pi * r^2)$	$n_{návrh}$	ks	5,79	4,75	5,79
Počet prutů	n_{skut}	ks	7	6	7
Plocha výztuže $A_{s,návrh} = n_{skut} * \pi * r^2$	$A_{s,návrh}$	mm ²	3166,7	2280,8	3166,7
Omezení výztuže $A_{s,min,1} = (0,26 * f_{ctm} * b * d)/f_{yk}$	$A_{s,min,1}$	mm ²	339,0	339,6	339,0
Omezení výztuže $A_{s,min,2} = 0,0013 * b * d$	$A_{s,min,2}$	mm ²	292,2	292,8	292,2
Výsled. omezení výztuže $A_{s,min} = \max(A_{s,min,1}; A_{s,min,2})$	$A_{s,min}$	mm ²	339,0	339,6	339,0
Podm.: $A_{s,návrh} \geq A_{s,min}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Max. plocha výztuže $A_{s,max} = 0,04 * b * h$	$A_{s,max}$	mm ²	9600	9600	9600
Podm.: $A_{s,max} \geq A_{s,návrh}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Vzdálenost N.O. od tlač. okraje $x = (A_{s,návrh} * f_{yd}) / (b_w * \lambda * \eta * f_{cd})$	x	mm	215,1	154,9	215,1
Rameno vnitřních sil $z = d - 0,4 * x$	z	mm	475,9	501,0	475,9
$\xi = x/d$	ξ	-	0,383	0,275	0,383
Podm.: $\xi \leq \xi_{bal,1}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
$M_{rd} = A_{s,návrh} * f_{yd} * z$	M_{rd}	kNm	655,30	496,84	655,30

MSÚ -
obvčb

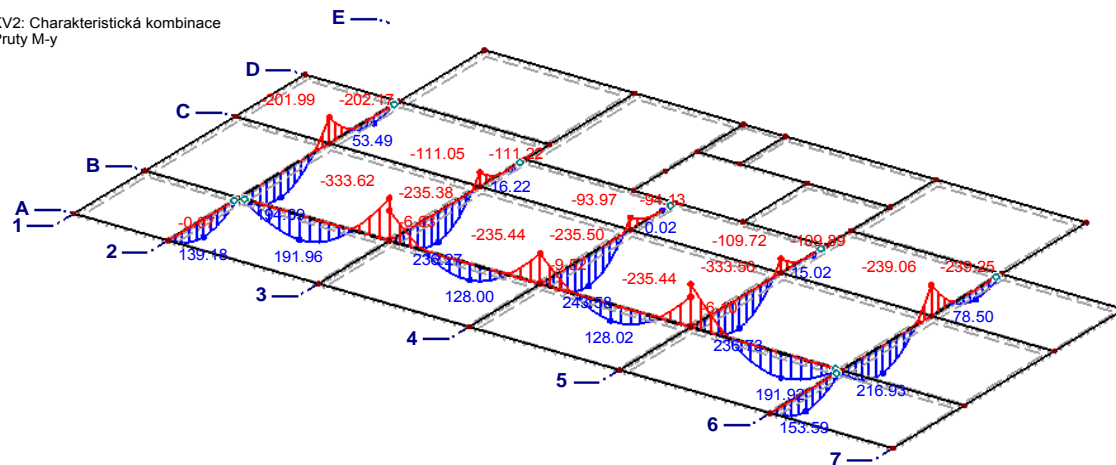
Posouzení: $M_{ed} \leq M_{rd}$		VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Rezerva	%	13,8	24,9	13,8

Průvlaky – 1.PP

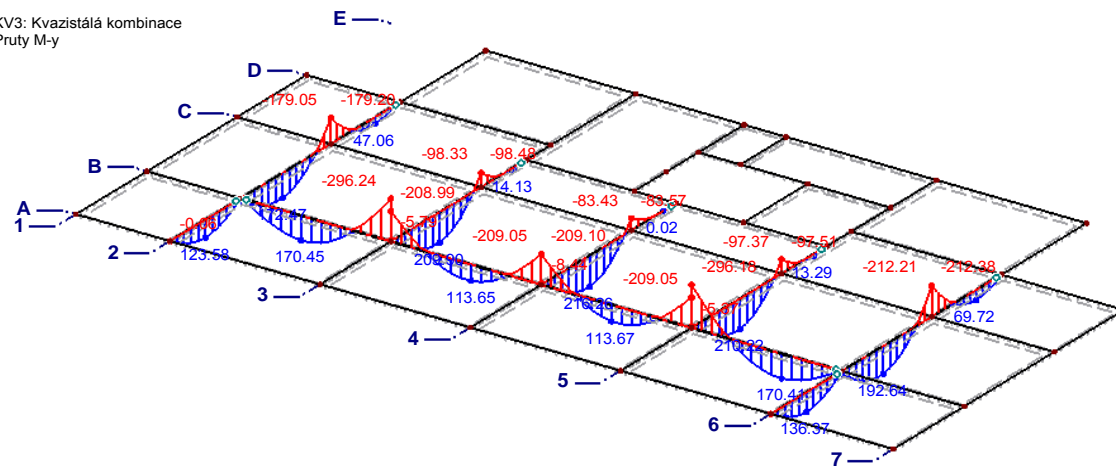
KV1: výsledná kombinace
Pruty M-y

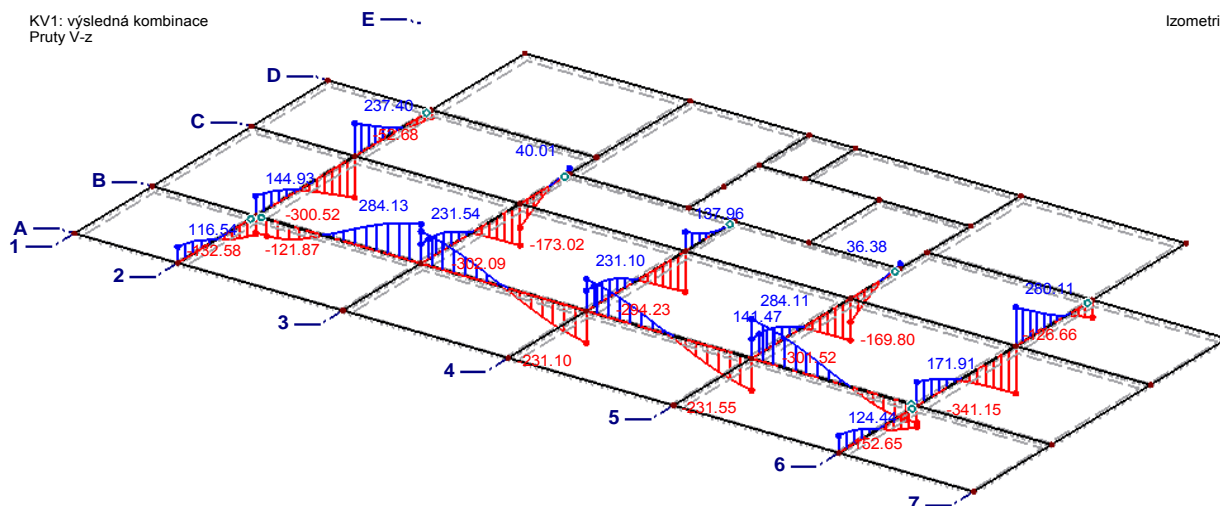


KV2: Charakteristická kombinace
Pruty M-y



KV3: Kvazistálá kombinace
Pruty M-y



**NADIMENZOVANÉ PRŮVLAKY - 1.PP**

Výška	h =	600 mm
Šířka	$b_w =$	400 mm
Krytí	c =	20 mm
Třída betonu		C30/37
Třída oceli		B500A

POPIS	OZN.	MJ	6 V POLI			6 NAD PODPOROU
			6 (A-B)	6 (B-C)	6 (C-D)	6 (C)
Návrh. ohyb. moment	Med	kNm	213,78	302,03	109,01	332,88
Návrh hlavní výztuže	\varnothing	mm	16	20	16	20
Počet prutů	n_{skut}	ks	5	5	3	6
Návrh. smyk. síla	$ V_{Ed} $	kN	124,44	171,91	280,11	126,66
Návrh třmínku	$\varnothing_{tř.}$	mm	6	6	6	6
Střížnost třmínku			2	2	2	2
Vzdálenost třmínků	s	m	0,250	0,180	0,110	0,350

POPIS	OZN.	MJ	3 V POLI		3 NAD PODPOROU
			3 (B-C)	3(C-stěna)	3 (C)
Návrh. ohyb. moment	Med	kNm	328,94	22,51	154,77
Návrh hlavní výztuže	\varnothing	mm	20	16	16
Počet prutů	n_{skut}	ks	5	2	4
Návrh. smyk. síla	$ V_{Ed} $	kN	141,57	302,09	40,01
Návrh třmínku	$\varnothing_{tř.}$	mm	6	8	6
Střížnost třmínku			2	2	2
Vzdálenost třmínků	s	m	0,220	0,180	0,400

Průvlak B => $b_w = 500\text{mm}$

POPIS	OZN.	MJ	B V POLI				B NAD PODPOROU		
			B (2-3)	B (3-4)	B (4-5)	B (5-6)	B (3)	B (4)	B (5)
Návrh. ohyb. moment	Med	kNm	267,21	178,17	178,21	267,17	464,41	327,81	464,33
Návrh hlavní výztuže	\emptyset	mm	20	16	16	20	22	20	22
Počet prutů	n_{skut}	ks	5	5	5	5	6	5	6
Návrh. smyk. síla	$ V_{Ed} $	kN	122,22	284,13	231,10	284,11	122,22		
Návrh třmínku	$\emptyset tř.$	mm	6	6	6	6	6		
Střížnost třmínku			2	2	2	2	2		
Vzdálenost třmínků	s	m	0,250	0,110	0,130	0,110	0,400		

10. SLOUPY

Sloupy jsou navrženy o průřezu 400x400 mm a v garážích 400x500 mm.

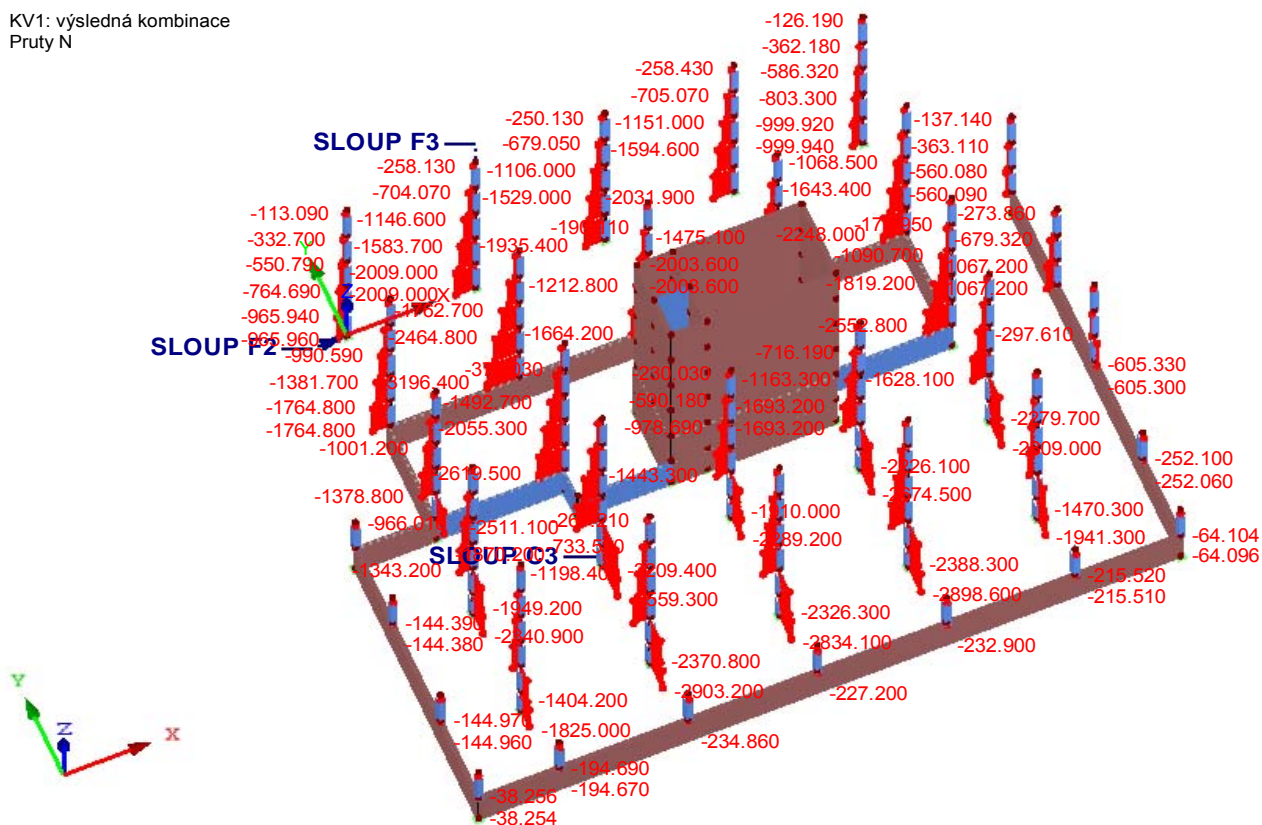
Vnitřní síly ve sloupech vycházejí z celkového modelu stavby, u něhož je zohledněn redukční součinitel užitého zatížení podle počtu podlaží α_n , který vyjadřuje sníženou pravděpodobnost výskytu užitého zatížení v plné výši ve všech podlažích vícepodlažní budovy současně.

$$\alpha_n = (2+(n-2)*\Psi_0)/n \quad n \dots \text{počet podlaží nad zatíženým podlažím; } n > 2$$
$$\Psi_0 \dots \text{souč. pro snížení hodnoty užitého zatížení}$$

Návrh a posouzení sloupu je provedeno pro nejzatíženější sloup uprostřed garáží C3 pro 1.PP – 3.NP a dále pro sloup krajní E2, F3 a sloup rohový F2 pro 1.NP – 3.NP. Sloupy jsou posuzovány na kombinaci normálové síly a ohybového momentu pomocí interakčního diagramu.

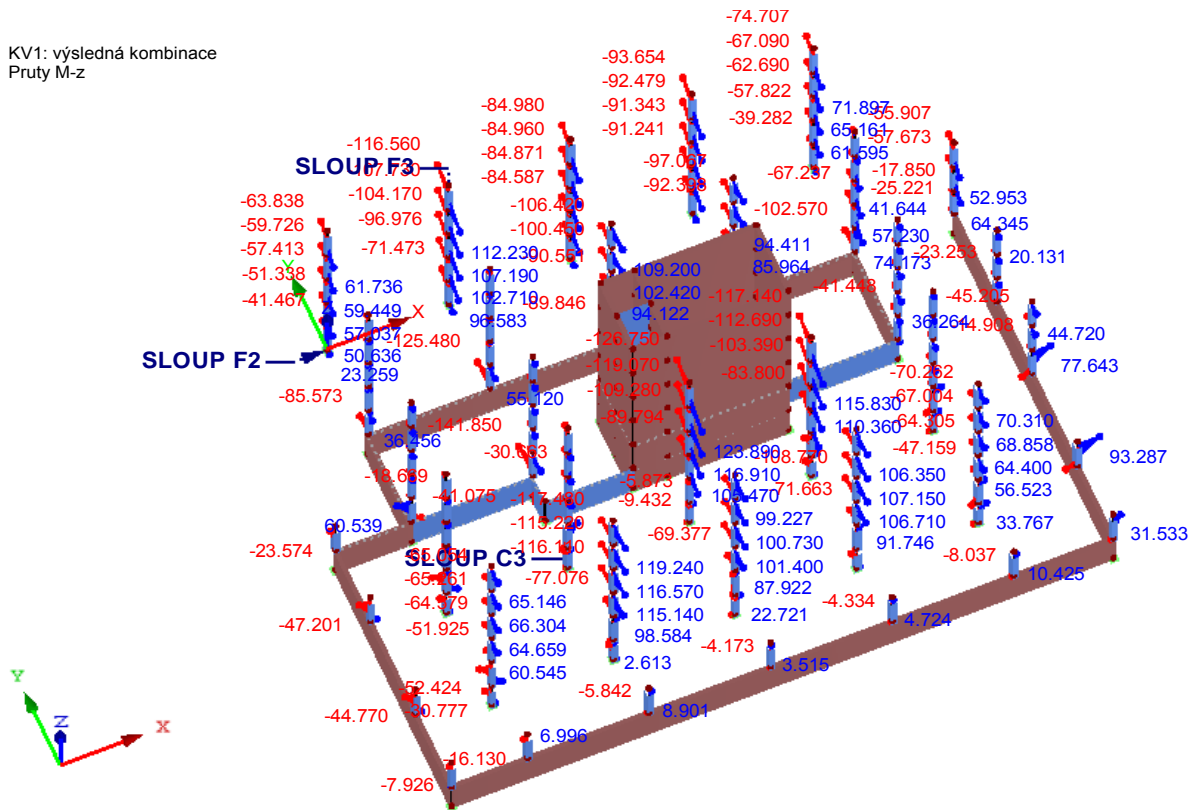
Normálové síly – celkový model

KV1: výsledná kombinace
Pruty N



Ohybový moment – celkový model

KV1: výsledná kombinace
Pruty M-z

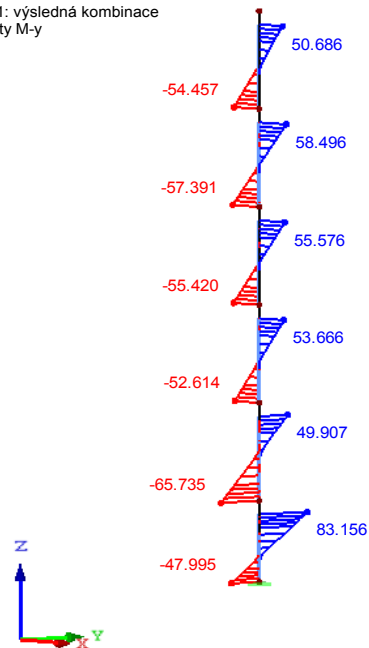


Podrobný výřez normálové síly a ohybového momentu u posuzovaného sloupu C3:

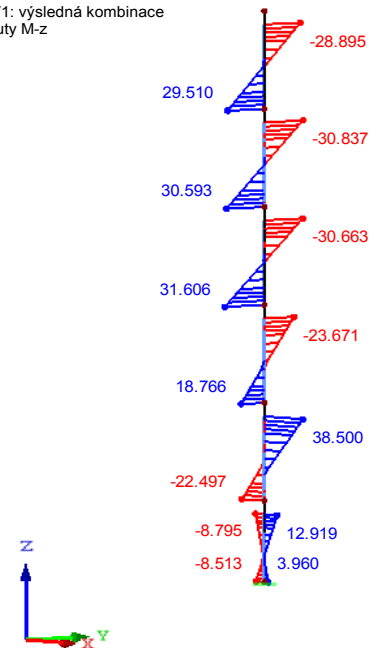
KV1: výsledná kombinace
Pruty N



KV1: výsledná kombinace
Pruty M-y



KV1: výsledná kombinace
Pruty M-z



NÁVRH VÝZTUŽE

POPIS	OZN.	MJ	SLOUP	
			C3 _y v 1.PP	C3 _x v 1.PP
Návrh. normálová síla	N_{Ed}	kN	3 559,30	3 559,30
Návrh. ohyb. moment ve vrcholu sloupu	M_{Ed2}	kNm	83,16	12,92
Návrh. ohyb. moment v patě sloupu	M_{Ed1}	kNm	-48,00	-8,51
Šířka sloupu (ve směru x)	b	m	0,40	0,40
Šířka sloupu (ve směru y)	h	m	0,50	0,50
Charak. pevnost betonu v tlaku	f_{ck}	MPa	30	30
Dílčí souč. pro beton	γ_c	-	1,5	1,5
Návrh. pevnost betonu v tlaku $f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c$	f_{cd}	MPa	20	20
Charak. mez kluzu oceli	f_{yk}	MPa	500	500
Dílčí souč. pro ocel	γ_s	-	1,15	1,15
Návrh. mez kluzu oceli $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$	f_{yd}	MPa	434,783	434,783
Světlná délka sloupu	l	m	3,0	3,0
Účinná délka sloupu $l_0 = \beta * l$; $\beta = 0,75$	l_0	m	2,3	2,3
Štíhlost sloupu $\lambda = (l_0 * 12^{1/2})/h$	λ	-	15,59	15,59
Limitní štíhlost $\lambda_{lim} = (20 * A * B * C)/n^{1/2}$	λ_{lim}	-	11,43	11,43
Vliv dotvarování betonu	A	-	0,7	0,7
Vliv výztuže	B	-	1,1	1,1
Vliv zatížení	C	-	0,7	0,7
Poměr normálová síla $n = N_{Ed}/(A_c * f_{cd})$	n	-	0,890	0,890
Pokud: $\lambda \leq \lambda_{lim} \Rightarrow$ sloup			štíhlý	štíhlý
Návrh hlavní výztuže	\emptyset	mm	18	18
Návrh třmínku	\emptyset ř.	mm	8	8
Krytí výztuže	c	mm	20	20
$d_1 = d_2 = c + 0,5\emptyset$	$d_1; d_2$	mm	29	29
Účinná výška $d = h - d_1$	d	mm	471	371
Min. plocha výztuže $A_{s,req} = (0,1 * N_{Ed})/f_{yd}$	$A_{s,req}$	mm ²	736	736
Počet prutů	n_{skut}	ks	10	10
Plocha výztuže $A_{s,návrh} = n_{skut} * \pi * r^2$	$A_{s,návrh}$	mm ²	2544,7	2544,7
Omezení výztuže $A_{s,min,1} = (0,1 * N_{Ed})/f_{yd}$	$A_{s,min,1}$	mm ²	818,6	818,6
Omezení výztuže $A_{s,min,2} = 0,002 * A_c$	$A_{s,min,2}$	mm ²	400,0	400,0

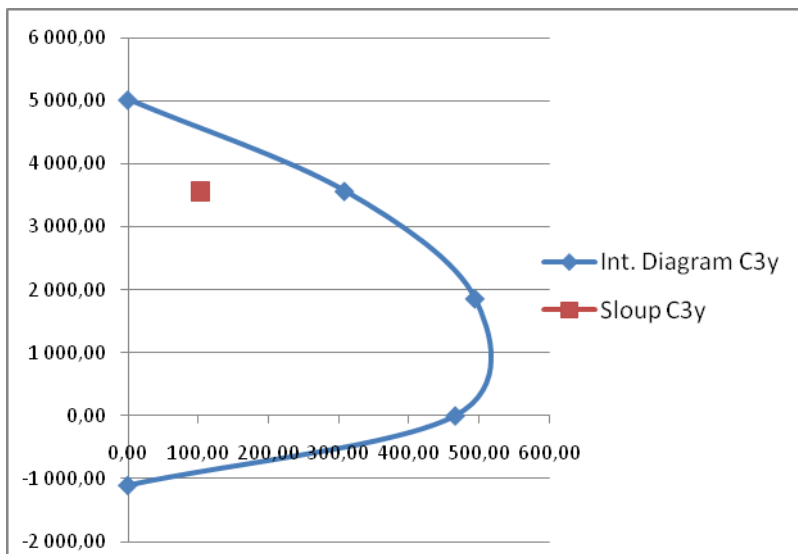
Výsled. omezení výztuže $A_{s,min} = \max(A_{s,min,1}; A_{s,min,2})$	$A_{s,min}$	mm ²	818,6	818,6
Podm.: $A_{s,návrh} \geq A_{s,min}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE
Max. plocha výztuže $A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c$	$A_{s,max}$	mm ²	8000	8000
Podm.: $A_{s,max} \geq A_{s,návrh}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE

POSOUZENÍ - INTERAKČNÍ DIAGRAM

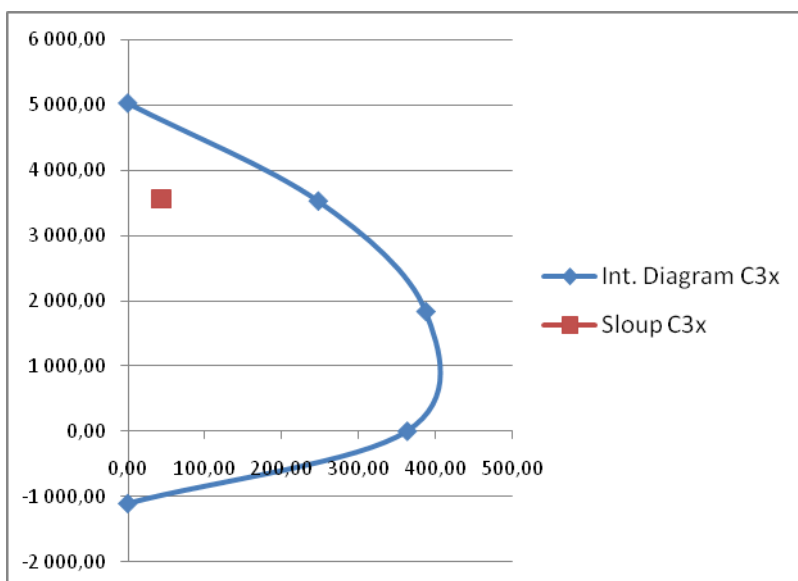
Návrh. modul pružnosti oceli	E_s	GPa	200	200
Přetvoření oceli $\epsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$	ϵ_{yd}	‰	2,174	2,174
Poměrné stlačení betonu	ϵ_{cu3}	‰	3,5	3,5
Poměr pevností $\xi_{bal,1} = \epsilon_{cu3}/(\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd})$	$\xi_{bal,1}$	‰	0,617	0,617
Poměr pevností $\xi_{bal,2} = \epsilon_{cu3}/(\epsilon_{cu3} - \epsilon_{yd})$	$\xi_{bal,2}$	‰	2,639	2,639
$N_{Rd,bal} = \lambda \cdot \xi_{bal,1} \cdot b \cdot d \cdot \eta \cdot f_{cd} + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} - A_{s1} \cdot f_{yd}$	$N_{Rd,bal}$	kN	1 859,46	1 830,84
Napětí $\sigma_{s2} = f_{yd}$, pokud $\xi_{bal,1} \cdot d \geq \xi_{bal,2} \cdot d_2$	σ_{s2}	MPa	434,783	434,783
Souč. definující účinn. výšku tlač. oblasti $\lambda = 0,8$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	λ	-	0,8	0,8
Souč. definující účinnou pevnost $\eta = 1,0$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	η	-	1,0	1,0
BOD 0 - dostředný tlak				
$N_{Rd0} = b \cdot h \cdot \eta \cdot f_{cd} + A_s \cdot \sigma_s$	N_{Rd0}	kN	5 017,88	5 017,88
$M_{Rd0} = (A_{s2} \cdot z_2 + A_{s1} \cdot z_1) \cdot \sigma_s$	M_{Rd0}	kNm	0,00	0,00
$\sigma_s = \epsilon_{c2} \cdot E_s \leq f_{yd} = 434,783$ MPa	σ_s	MPa	400	400
	ϵ_{c2}	‰	2,0	2,0
Podm.: $N_{Rd0} \geq N_{ed}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE
BOD 1 - N.O. v těžišti výztuže				
$N_{Rd1} = \lambda \cdot b \cdot d \cdot \eta \cdot f_{cd} + A_{s2} \cdot f_{yd}$	N_{Rd1}	kN	3567,59	3521,19
$M_{Rd1} = \lambda \cdot b \cdot d \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot 0,5 \cdot (h - \lambda \cdot d) + A_{s2} \cdot f_{yd} \cdot z_2$	M_{Rd1}	kNm	307,94	247,74
$z_2 = h/2 - d_2$	z_2	m	0,221	0,171
Napětí $\sigma_{s2} = f_{yd}$, pokud $d \geq \xi_{bal,2} \cdot d_2$	σ_{s2}	MPa	434,783	434,783
BOD 2 - max. ohyb. moment - tažená výztuž na mezi kluzu				
$N_{Rd,bal} = \lambda \cdot \xi_{bal,1} \cdot b \cdot d \cdot \eta \cdot f_{cd} + (A_{s2} - A_{s1}) \cdot f_{yd}$	$N_{Rd,bal}$	kN	1 859,46	1 830,84
$M_{Rd,bal} = \lambda \cdot \xi_{bal,1} \cdot b \cdot d \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot 0,5 \cdot (h - \lambda \cdot \xi_{bal,1} \cdot d) + A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot z_1 + A_{s2} \cdot f_{yd} \cdot z_2$	$M_{Rd,bal}$	kNm	493,28	387,76
Napětí $\sigma_{s1} = \sigma_{s2} = f_{yd}$, pokud $\xi_{bal,1} \cdot d \geq \xi_{bal,2} \cdot d_2$	σ_{s2}	MPa	434,783	434,783
BOD 3 - prostý ohyb				
$N_{Rd} = 0$	N_{Rd}	kN	0,00	0,00
	ϵ_{cu}	-	0,0035	0,0035

Deskriminant kvadratické rovnice	D	-	1,4	1,3
Výška tlašené části průřezu	x	m	0,206	0,160
	ϵ_{s2}		0,004	0,004
Napětí	σ_{s2}	MPa	434,78	434,78
$M_{Rd} = \lambda * x * b * \eta * f_{cd} * (h/2 - 0,4x) + A_{s1} * f_{yd} * z_1 + A_{s2} * \sigma_{s2} * z_2$	M_{Rd}	kNm	465,48	363,47
BOD 5 - dostředný tah				
$N_{Rdt0} = A_{s1} * f_{yd} + A_{s2} * f_{yd}$	$N_{Rdt,bal}$	kN	1106,39	1106,39
$M_{Rdt0} = A_{s1} * f_{yd} * z_1 - A_{s2} * f_{yd} * z_2$	$M_{Rdt,bal}$	kNm	0,00	0,00

Výstřednost: $e = l_0/400$; $e_{min} = \max(b/30; 20)$ mm	e_i	mm	5,6	5,6
$e_{min,1} = b/30$	$e_{min,1}$	mm	13,33	16,67
$e_{min,2} = 20$ mm	$e_{min,2}$	mm	20,00	20,00
Výsledná výstřednost	e	mm	20,00	20,00
Ohyb. moment I.řádu zahrnující imperfekci $M_{0Ed} = M_{Ed1} + N_{Ed} * e$	M_{0Ed}	kNm	154,34	84,11
Moment II. řádu $M_2 = N_{Ed} * e_2$	M_2	kNm	10,19	12,94
$e_2 = (1/r) * l_0^2 / c$; c=8	e_2		0,0029	0,0036
$1/r = K_r * K_\varphi * 1/r_0$	1/r	-	0,0045	0,0057
$K_r = (\eta_u - \eta) / (\eta_u - \eta_{bal})$	K_r		0,44	0,44
Podm.: $K_r \leq 1,0$			VYHOVUJE	VYHOVUJE
$\omega = (A_s * f_{yd}) / (A_c * f_{cd})$	ω	-	0,28	0,28
$\eta_u = 1 + \omega$	η_u	-	1,28	1,28
$\eta = N_{Ed} / (A_c * f_{cd})$	η	-	0,89	0,89
$\eta_{bal} = 0,4$	η_{bal}	-	0,40	0,40
$K_\varphi = 1 + \beta * \varphi_{ef}$	K_φ	-	1,00	1,00
Podm.: $K_\varphi \geq 1,0$			VYHOVUJE	VYHOVUJE
$\beta = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda / 150$	β	-	0,40	0,40
φ_{ef}	φ_{ef}	-	0,00	0,00
$1/r_0 = \epsilon_{yd} / (0,45 * d)$	1/r ₀	-	0,0103	0,0130
Výsledný ohybový moment $M_{Ed} = \max(M_{02}; M_{0Ed} + M_2; M_{01} + 0,5 * M_2)$	M_{Ed}	kNm	103,18	43,24
$M_{01} = \min(M_{top} , M_{bot}) + e_i * N_{Ed}$	M_{01}	kNm	68,02	28,53
$M_{02} = \max(M_{top} , M_{bot}) + e_i * N_{Ed}$	M_{02}	kNm	103,18	32,94
$M_{0Ed} = \max((0,6M_{01} + 0,4M_{02}); 0,4M_{02})$	M_{0Ed}	kNm	82,08	30,30

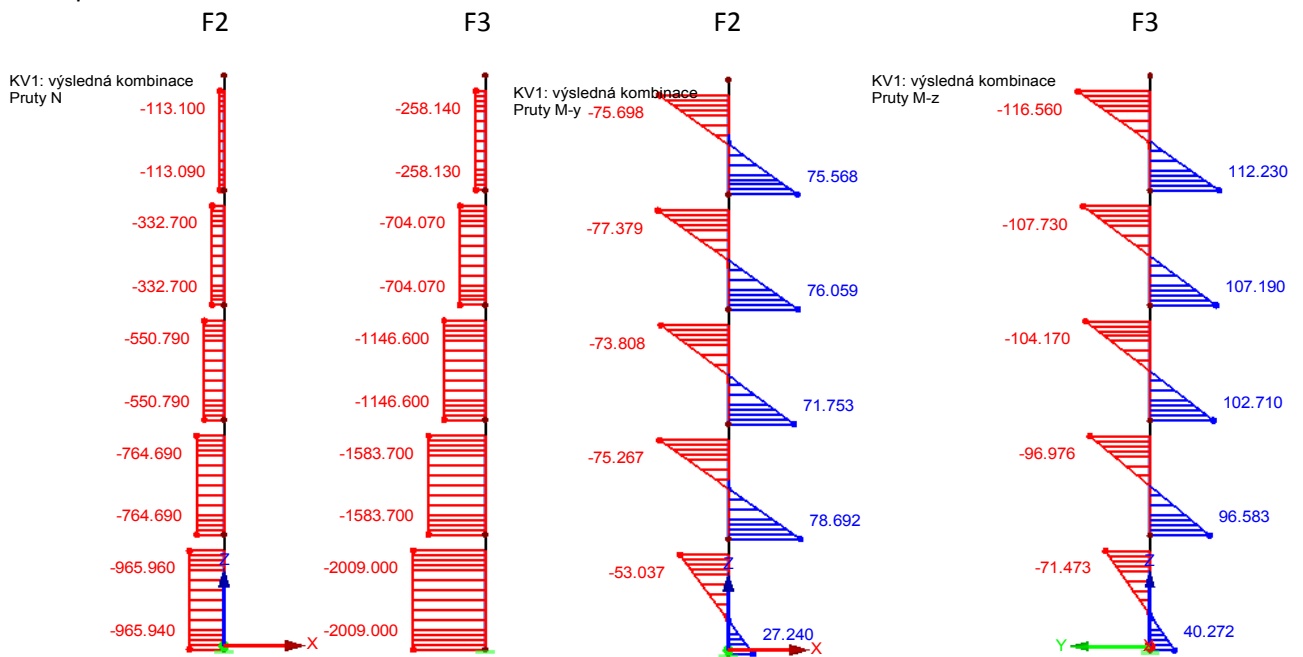


<= Interakční diagram pro sloup C3 ve směru y v 1.PP

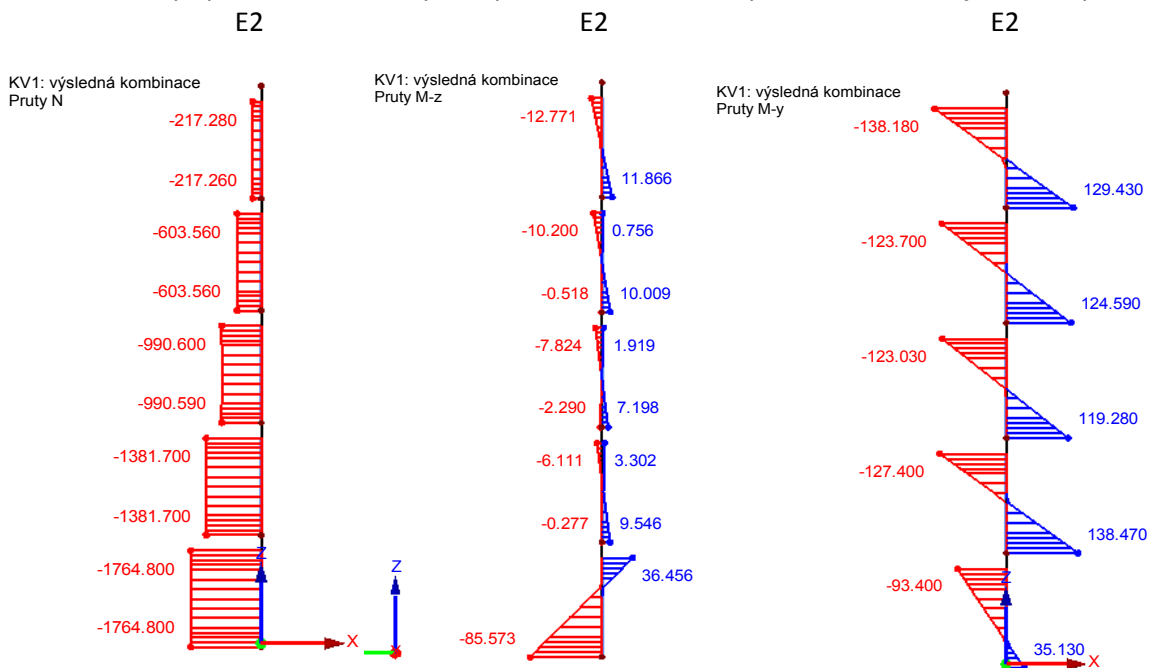


<= Interakční diagram pro sloup C3 ve směru x v 1.PP

Podrobný výřez normálové síly a ohybového momentu u posuzovaného rohového sloupu F2 a krajního sloupu F3:



Podrobný výřez normálové síly a ohybového momentu u posuzovaného krajního sloupu E2:



NÁVRH VÝZTUŽE PRO SLOUPY V 1.NP

POPIS	OZN.	MJ	SLOUP					
			C3 _y 1.NP	C3 _x 1.NP	F2 _x =F2 _y 1.NP	F3 _x =F3 _y 1.NP	E2 _y 1.NP	E2 _x 1.NP
Návrh. normálová síla	N _{Ed}	kN	3 209,40	3 209,40	965,96	2 009,00	1 764,80	1 764,80
Návrh. ohyb. moment ve vrcholu sloupu	M _{Ed2}	kNm	49,91	38,50	-53,04	-71,47	36,46	-93,40
Návrh. ohyb. moment v patě sloupu	M _{Ed1}	kNm	-65,74	-22,50	27,24	40,27	-85,57	35,13
Šířka sloupu (ve směru x)	b	m	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Šířka sloupu (ve směru y)	h	m	0,50	0,50	0,40	0,40	0,40	0,40
Charak. pevnost betonu v tlaku	f _{ck}	MPa	30	30	30	30	30	30
Dílčí souč. pro beton	γ _c	-	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Návrh. pevnost betonu v tlaku f _{cd} = f _{ck} /γ _c	f _{cd}	MPa	20	20	20	20	20	20
Charak. mez kluzu oceli	f _{yk}	MPa	500	500	500	500	500	500
Dílčí souč. pro ocel	γ _s	-	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Návrh. mez kluzu oceli f _{yd} = f _{yk} /γ _s	f _{yd}	MPa	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783
Světlá délka sloupu	l	m	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Účinná délka sloupu l ₀ =β*I;	l ₀	m	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
β=1,0 směr x; β=0,75 směr y								
Štíhlost sloupu λ = (l ₀ *12 ^{1/2})/h	λ	-	24,94	24,94	31,18	31,18	31,18	31,18
Limitní štíhlost λ _{lim} = (20*A*B*C)/n ^{1/2}	λ _{lim}	-	12,03	12,03	19,62	13,61	14,52	14,52
Vliv dotvarování betonu	A	-	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Vliv výztuže	B	-	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Vliv zatížení	C	-	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Poměr normálová síla n = N _{Ed} /(A _c *f _{cd})	n	-	0,802	0,802	0,302	0,628	0,552	0,552
Pokud: λ ≤ λ _{lim} => sloup			štíhlý	štíhlý	štíhlý	štíhlý	štíhlý	štíhlý
Návrh hlavní výztuže - A _{s2}	∅	mm	18	18	18	18	18	18
Návrh třmínku	∅tř.	mm	8	8	8	8	8	8
Krytí výztuže	c	mm	20	20	20	20	20	20
d ₁ = d ₂ = c + 0,5∅	d ₁ ; d ₂	mm	29	29	29	29	29	29
Účinná výška d = h-d ₁	d	mm	471	371	371	371	371	371
Min. plocha výztuže A _{s,req} = (0,1*N _{Ed})/f _{yd}	A _{s,req}	mm ²	736	736	588,8	588,8	588,8	588,8
Počet prutů	n _{skut}	ks	10	10	8	8	8	8
Plocha výztuže A _{s,návrh} = n _{skut} *π*r ²	A _{s,návrh}	mm ²	2544,7	2544,7	2035,8	2035,8	2035,8	2035,8
Omezení výztuže	A _{s,min}	mm ²	738,2	738,2	222,2	462,1	405,9	405,9

$A_{s,min,1} = (0,1 * N_{Ed}) / f_{yd}$,1								
Omezení výztuže $A_{s,min,2} = 0,002 * A_c$	$A_{s,min}$,2	mm ²	400,0	400,0	320,0	320,0	320,0	320,0	320,0
Výsled. omezení výztuže $A_{s,min} = \max(A_{s,min,1}; A_{s,min,2})$	$A_{s,min}$	mm ²	738,2	738,2	320,0	462,1	405,9	405,9	405,9
Podm.: $A_{s,návrh} \geq A_{s,min}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Max. plocha výztuže $A_{s,max} = 0,04 * A_c$	$A_{s,max}$ x	mm ²	8000	8000	6400	6400	6400	6400	6400
Podm.: $A_{s,max} \geq A_{s,návrh}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE

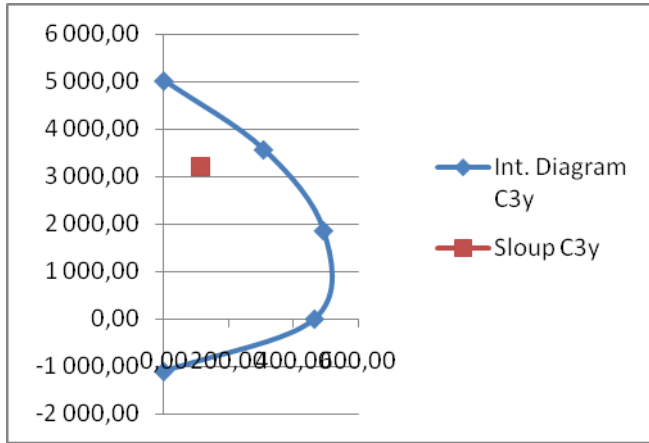
POSOUZENÍ - INTERAKČNÍ DIAGRAM

Návrh. modul pružnosti oceli	E_s	GPa	200	200	200	200	200	200	200
Přetvoření oceli $\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s$	ϵ_{yd}	‰	2,174	2,174	2,174	2,174	2,174	2,174	2,174
Poměrné stlačení betonu	ϵ_{cu3}	‰	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Poměr pevností $\xi_{bal,1} = \epsilon_{cu3} / (\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd})$	$\xi_{bal,1}$	‰	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617
Poměr pevností $\xi_{bal,2} = \epsilon_{cu3} / (\epsilon_{cu3} - \epsilon_{yd})$	$\xi_{bal,2}$	‰	2,639	2,639	2,639	2,639	2,639	2,639	2,639
$N_{Rd,bal} = \lambda * \xi_{bal,1} * b * d * \eta * f_{cd} + A_{s2} * \sigma_{s2} - A_{s1} * f_{yd}$	$N_{Rd,bal}$	kN	1 859,46	1 830,84	1 464,67	1 464,67	1 464,67	1 464,67	1 464,67
Napětí $\sigma_{s2} = f_{yd}$, pokud $\xi_{bal,1} * d \geq \xi_{bal,2} * d_2$	σ_{s2}	MPa	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783
Souč. definující úč. výšku tlač. oblasti $\lambda = 0,8$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	λ	-	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Souč. definující účinnou pevnost $\eta = 1,0$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	η	-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
BOD 0 - dostředný tlak									
$N_{Rd0} = b * h * \eta * f_{cd} + A_s * \sigma_s$	N_{Rd0}	kN	5 017,88	5 017,88	4 014,30	4 014,30	4 014,30	4 014,30	4 014,30
$M_{Rd0} = (A_{s2} * z_2 + A_{s1} * z_1) * \sigma_s$	M_{Rd0}	kNm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$\sigma_s = \epsilon_{c2} * E_s \leq f_{yd} = 434,783$ Mpa	σ_s	MPa	400	400	400	400	400	400	400
	ϵ_{c2}	‰	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Podm.: $N_{Rd0} \geq N_{ed}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
BOD 1 - N.O. v těžišti výztuže									
$N_{Rd1} = \lambda * b * d * \eta * f_{cd} + A_{s2} * f_{yd}$	N_{Rd1}	kN	3567,59	3521,19	2816,95	2816,95	2816,95	2816,95	2816,95
$M_{Rd1} = \lambda * b * d * \eta * f_{cd} * 0,5 * (h - \lambda * d) + A_{s2} * f_{yd} * z_2$	M_{Rd1}	kNm	307,94	247,74	198,20	198,20	198,20	198,20	198,20
$z_2 = h / 2 - d_2$	z_2	m	0,221	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171
Napětí $\sigma_{s2} = f_{yd}$, je-li $d \geq \xi_{bal,2} * d_2$	σ_{s2}	MPa	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783
BOD 2 - max. ohyb. moment - tažená výztuž na mezi kluzu									
$N_{Rd,bal} = \lambda * \xi_{bal,1} * b * d * \eta * f_{cd} + (A_{s2} - A_{s1}) * f_{yd}$	$N_{Rd,bal}$	kN	1 859,46	1 830,84	1 464,67	1 464,67	1 464,67	1 464,67	1 464,67
$M_{Rd,bal} =$	$M_{Rd,b}$	kNm	493,28	387,76	310,21	310,21	310,21	310,21	310,21

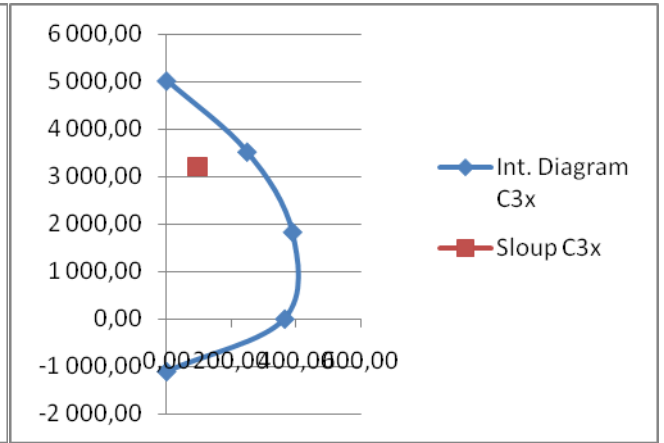
$\lambda * \xi_{bal,1} * b * d * \eta * f_{cd} * 0,5 * (h - \lambda * \xi_{bal,1} * d) + A_{s1} * f_{yd} * z_1 + A_{s2} * f_{yd} * z_2$ Napětí $\sigma_{s1} = \sigma_{s2} = f_{yd}$, pokud $\xi_{bal,1} * d \geq \xi_{bal,2} * d_2$	σ_{s2}	MPa	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783
BOD 3 - prostý ohyb								
$N_{Rd} = 0$	N_{Rd}	kN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	ϵ_{cu}	-	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035
Deskriminant kvadratické rovnice	D	-	1,4	1,3	0,8	0,8	0,8	0,8
Výška tlašené části průřezu	x	m	0,206	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
	ϵ_{s2}		0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Napětí	σ_{s2}	MPa	434,78	434,78	434,78	434,78	434,78	434,78
$M_{Rd} = \lambda * x * b * \eta * f_{cd} * (h/2 - 0,4x) + A_{s1} * f_{yd} * z_1 + A_{s2} * \sigma_{s2} * z_2$	M_{Rd}	kNm	465,48	363,47	290,78	290,78	290,78	290,78
BOD 5 - dostředný tah								
$N_{Rdt0} = A_{s1} * f_{yd} + A_{s2} * f_{yd}$	$N_{Rdt, bal}$	kN	1106,39	1106,39	885,11	885,11	885,11	885,11
$M_{Rdt0} = A_{s1} * f_{yd} * z_1 - A_{s2} * f_{yd} * z_2$	$M_{Rdt, bal}$	kNm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Výstřednost: $e = l_0/400$; $e_{min} = \max(b/30; 20)mm$	e_i	mm	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
$e_{min,1} = b/30$	$e_{min,1}$	mm	16,67	16,67	13,33	13,33	13,33	13,33
$e_{min,2} = 20 mm$	$e_{min,2}$	mm	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Výsledná výstřednost	e	mm	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Ohyb. moment I.řádu zahrnující imperfekci $M_{0Ed} = M_{Ed1} + N_{ed} * e$	M_{0Ed}	kNm	129,92	102,69	72,36	111,65	120,87	128,70
Moment II. řádu $M_2 = N_{ed} * e_2$	M_2	kNm	28,85	36,63	20,38	31,37	30,79	30,79
$e_2 = (1/r) * l_0^2 / c$; $c = 0,8$	e_2	m	0,0090	0,0114	0,0211	0,0156	0,0174	0,0174
$1/r = K_r * K_\phi * 1/r_0$	$1/r$	-	0,0055	0,0070	0,0130	0,0096	0,0108	0,0108
$K_r = (\eta_u - \eta) / (\eta_u - \eta_{bal})$	K_r		0,54	0,54	1,00	0,74	0,83	0,83
Podm.: $K_r \leq 1,0$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
$\omega = (A_s * f_{yd}) / (A_c * f_{cd})$	ω	-	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
$\eta_u = 1 + \omega$	η_u	-	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28
$\eta = N_{ed} / (A_c * f_{cd})$	η	-	0,80	0,80	0,30	0,63	0,55	0,55
$\eta_{bal} = 0,4$	η_{bal}	-	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
$K_\phi = 1 + \beta * \phi_{ef}$	K_ϕ	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Podm.: $K_\phi \geq 1,0$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
$\beta = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda / 150$	β	-	0,33	0,33	0,29	0,29	0,29	0,29
ϕ_{ef}	ϕ_{ef}	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$1/r_0 = \epsilon_{yd} / (0,45 * d)$	$1/r_0$	-	0,0103	0,0130	0,0130	0,0130	0,0130	0,0130
Výsledný ohybový moment	M_{ed}	kNm	113,97	94,41	66,63	102,20	102,78	109,28

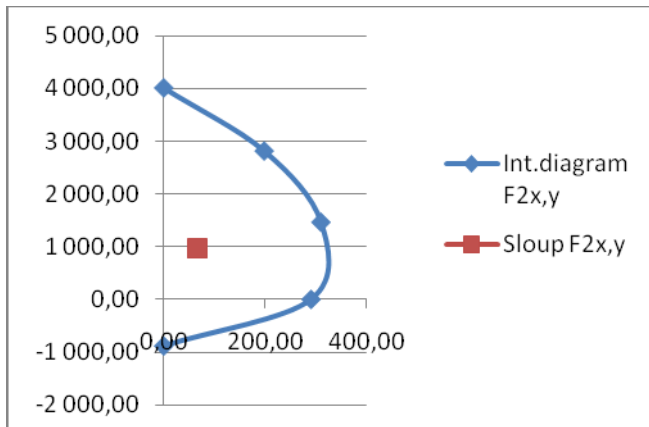
$M_{Ed} = \max(M_{02}; M_{0Ed} + M_2; M_{01} + 0,5 * M_2)$									
$M_{01} = \min(M_{top} , M_{bot}) + e_i * N_{Ed}$	M_{01}	kNm	78,79	51,38	35,93	58,35	52,34	51,01	
$M_{02} = \max(M_{top} , M_{bot}) + e_i * N_{Ed}$	M_{02}	kNm	94,62	67,38	61,73	89,55	101,46	109,28	
$M_{0Ed} = \max((0,6M_{01} + 0,4M_{02}); 0,4M_{02})$	M_{0Ed}	kNm	85,12	57,78	46,25	70,83	71,99	74,32	



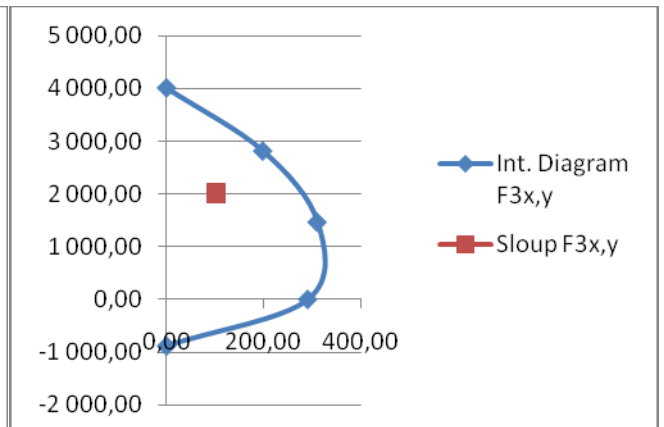
Inter. diagram pro sloup C3 ve směru \underline{y} v 1.NP



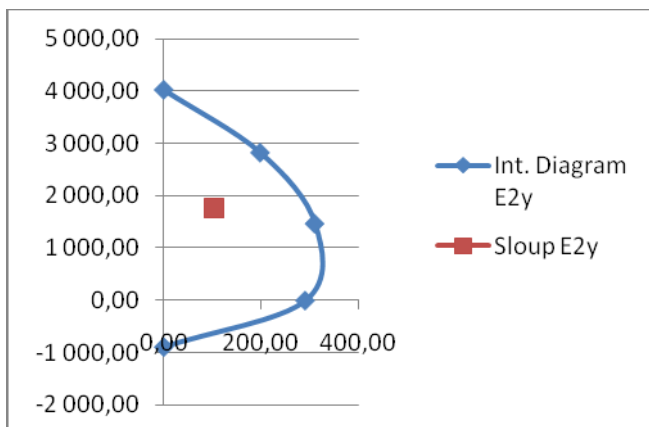
Inter. diagram pro sloup C3 ve směru \underline{x} v 1.NP



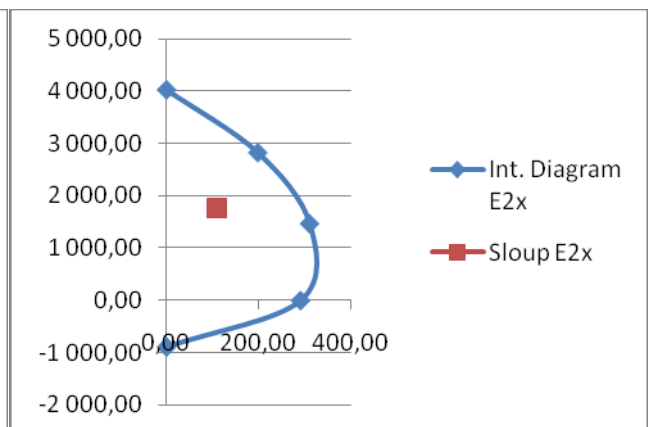
Inter. diagram pro sloup F2 ve směru $\underline{x,y}$ v 1.NP



Inter. diagram pro sloup F3 ve směru $\underline{x,y}$ v 1.NP



Inter. diagram pro sloup E2 ve směru \underline{y} v 1.NP



Inter. diagram pro sloup E2 ve směru \underline{x} v 1.NP

NÁVRH VÝZTUŽE PRO SLOUPY V 2.NP

POPIS	OZN.	MJ	SLOUP					
			C _{3, y} v 2.NP	C _{3, x} v 2.NP	F _{2, x} =F _{2, y} v 2.NP	F _{3, x} =F _{3, y} v 2.NP	E _{2, y} v 2.NP	E _{2, x} v 2.NP
Návrh. normálová síla	N _{Ed}	kN	2 511,10	2 511,10	764,69	1 583,70	1 381,70	1 381,70
Návrh. ohyb. moment ve vrcholu sloupu	M _{Ed2}	kNm	-23,67	53,67	-75,27	-96,98	-6,11	-127,40
Návrh. ohyb. moment v patě sloupu	M _{Ed1}	kNm	18,77	-52,61	78,69	96,58	9,55	138,47
Šířka sloupu (ve směru x)	b	m	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Šířka sloupu (ve směru y)	h	m	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Charak. pevnost betonu v tlaku	f _{ck}	MPa	30	30	30	30	30	30
Dílčí souč. pro beton	γ _c	-	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Návrh. pevnost betonu v tlaku f _{cd} = f _{ck} /γ _c	f _{cd}	MPa	20	20	20	20	20	20
Charak. mez kluzu oceli	f _{yk}	MPa	500	500	500	500	500	500
Dílčí souč. pro ocel	γ _s	-	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Návrh. mez kluzu oceli f _{yd} = f _{yk} /γ _s	f _{yd}	MPa	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783
Světlá délka sloupu	l	m	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Účinná délka sloupu l ₀ =β*I;	l ₀	m	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
β=1,0 směr x; β=0,75 směr y								
Štíhlost sloupu λ = (l ₀ *12 ^{1/2})/h	λ	-	31,18	31,18	31,18	31,18	31,18	31,18
Limitní štíhlost λ _{lim} = (20*A*B*C)/n ^{1/2}	λ _{lim}	-	12,17	12,17	22,05	15,32	16,41	16,41
Vliv dotvarování betonu	A	-	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Vliv výztuže	B	-	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Vliv zatížení	C	-	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Poměr normálová síla n = N _{Ed} /(A _c *f _{cd})	n	-	0,785	0,785	0,239	0,495	0,432	0,432
Pokud: λ ≤ λ _{lim} => sloup			štíhlý	štíhlý	štíhlý	štíhlý	štíhlý	štíhlý
Návrh hlavní výztuže - A _{s2}	∅	mm	18	18	18	18	18	18
Návrh třmínku	∅tř.	mm	8	8	8	8	8	8
Krytí výztuže	c	mm	20	20	20	20	20	20
d ₁ = d ₂ = c + 0,5∅	d ₁ ; d ₂	mm	29	29	29	29	29	29
Účinná výška d = h - d ₁	d	mm	371	371	371	371	371	371
Min. plocha výztuže A _{s,req} = (0,1*N _{Ed})/f _{yd}	A _{s,req}	mm ²	588,8	588,8	588,8	588,8	588,8	588,8
Počet prutů	n _{skut}	ks	8	8	8	8	8	8
Plocha výztuže A _{s,návrh} = n _{skut} *π*r ²	A _{s,návrh} rh	mm ²	2035,8	2035,8	2035,8	2035,8	2035,8	2035,8
Omezení výztuže	A _{s,min}	mm ²	577,6	577,6	175,9	364,3	317,8	317,8

$A_{s,min,1} = (0,1 * N_{Ed}) / f_{yd}$,1								
Omezení výztuže $A_{s,min,2} = 0,002 * A_c$	$A_{s,min}$,2	mm ²	320,0	320,0	320,0	320,0	320,0	320,0	320,0
Výsled. omezení výztuže $A_{s,min} = \max(A_{s,min,1}; A_{s,min,2})$	$A_{s,min}$	mm ²	577,6	577,6	320,0	364,3	320,0	320,0	320,0
Podm.: $A_{s,návrh} \geq A_{s,min}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Max. plocha výztuže $A_{s,max} = 0,04 * A_c$	$A_{s,max}$	mm ²	6400	6400	6400	6400	6400	6400	6400
Podm.: $A_{s,max} \geq A_{s,návrh}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE

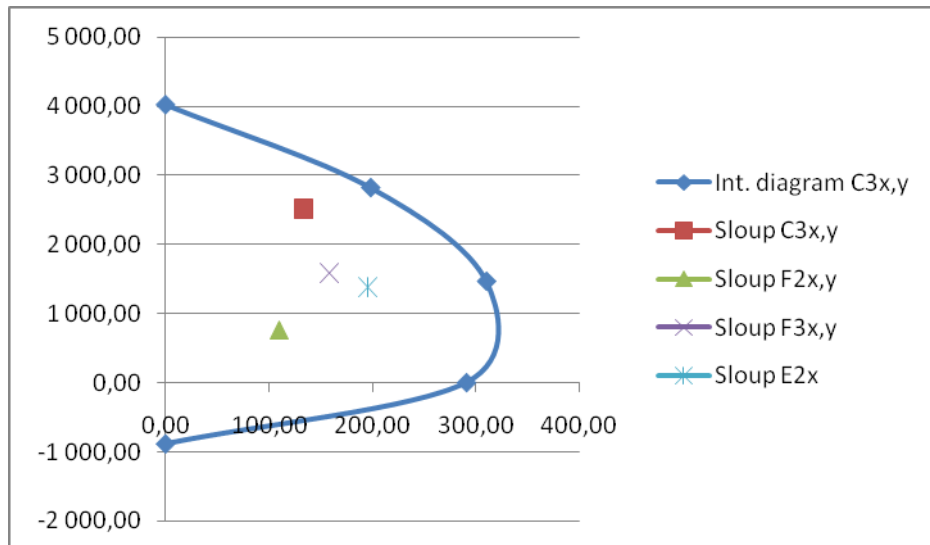
POSOUZENÍ - INTERAKČNÍ DIAGRAM

Návrh. modul pružnosti oceli	E_s	GPa	200	200	200	200	200	200
Přetvoření oceli $\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s$	ϵ_{yd}	‰	2,174	2,174	2,174	2,174	2,174	2,174
Poměrné stlačení betonu	ϵ_{cu3}	‰	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Poměr pevností $\xi_{bal,1} = \epsilon_{cu3} / (\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd})$	$\xi_{bal,1}$	‰	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617
Poměr pevností $\xi_{bal,2} = \epsilon_{cu3} / (\epsilon_{cu3} - \epsilon_{yd})$	$\xi_{bal,2}$	‰	2,639	2,639	2,639	2,639	2,639	2,639
$N_{Rd,bal} = \lambda * \xi_{bal,1} * b * d * \eta * f_{cd} + A_{s2} * \sigma_{s2} - A_{s1} * f_{yd}$	$N_{Rd,bal}$	kN	1 464,67	1 464,67	1 464,67	1 464,67	1 464,67	1 464,67
Napětí $\sigma_{s2} = f_{yd}$, pokud $\xi_{bal,1} * d \geq \xi_{bal,2} * d_2$	σ_{s2}	MPa	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783
Souč. definující účin. výšku tlač. oblasti $\lambda = 0,8$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	λ	-	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Souč. definující účinnou pevnost $\eta = 1,0$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	η	-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
BOD 0 - dostředný tlak								
$N_{Rd0} = b * h * \eta * f_{cd} + A_s * \sigma_s$	N_{Rd0}	kN	4 014,30	4 014,30	4 014,30	4 014,30	4 014,30	4 014,30
$M_{Rd0} = (A_{s2} * z_2 + A_{s1} * z_1) * \sigma_s$	M_{Rd0}	kNm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$\sigma_s = \epsilon_{c2} * E_s \leq f_{yd} = 434,783$ MPa	σ_s	MPa	400	400	400	400	400	400
	ϵ_{c2}	‰	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Podm.: $N_{Rd0} \geq N_{ed}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
BOD 1 - N.O. v těžišti výztuže								
$N_{Rd1} = \lambda * b * d * \eta * f_{cd} + A_{s2} * f_{yd}$	N_{Rd1}	kN	2816,95	2816,95	2816,95	2816,95	2816,95	2816,95
$M_{Rd1} = \lambda * b * d * \eta * f_{cd} * 0,5 * (h - \lambda * d) + A_{s2} * f_{yd} * z_2$	M_{Rd1}	kNm	198,20	198,20	198,20	198,20	198,20	198,20
$z_2 = h / 2 - d_2$	z_2	m	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171
Napětí $\sigma_{s2} = f_{yd}$, pokud $d \geq \xi_{bal,2} * d_2$	σ_{s2}	MPa	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783
BOD 2 - max. ohyb. moment - tažená výztuž na mezi kluzu								
$N_{Rd,bal} = \lambda * \xi_{bal,1} * b * d * \eta * f_{cd} + (A_{s2} - A_{s1}) * f_{yd}$	$N_{Rd,bal}$	kN	1 464,67	1 464,67	1 464,67	1 464,67	1 464,67	1 464,67

$M_{Rd,bal} = \lambda * \xi_{bal,1} * b * d * \eta * f_{cd} * 0,5 * (h - \lambda * \xi_{bal,1} * d) + A_{s1} * f_{yd} * z_1 + A_{s2} * f_{yd} * z_2$	$M_{Rd,bal}$	kNm	310,21	310,21	310,21	310,21	310,21	310,21
Napětí $\sigma_{s1} = \sigma_{s2} = f_{yd}$, pokud $\xi_{bal,1} * d \geq \xi_{bal,2} * d_2$	σ_{s2}	MPa	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783
BOD 3 - prostý ohyb								
$N_{Rd} = 0$	N_{Rd}	kN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	ϵ_{cu}	-	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035
Deskriminant kvadratické rovnice	D	-	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Výška tlašené části průřezu	x	m	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
	ϵ_{s2}		0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Napětí	σ_{s2}	MPa	434,78	434,78	434,78	434,78	434,78	434,78
$M_{Rd} = \lambda * x * b * \eta * f_{cd} * (h/2 - 0,4x) + A_{s1} * f_{yd} * z_1 + A_{s2} * \sigma_{s2} * z_2$	M_{Rd}	kNm	290,78	290,78	290,78	290,78	290,78	290,78
BOD 5 - dostředný tah								
$N_{Rdt0} = A_{s1} * f_{yd} + A_{s2} * f_{yd}$	$N_{Rdt, bal}$	kN	885,11	885,11	885,11	885,11	885,11	885,11
$M_{Rdt0} = A_{s1} * f_{yd} * z_1 - A_{s2} * f_{yd} * z_2$	$M_{Rdt, bal}$	kNm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Výstřednost: $e = l_0/400$; $e_{min} = \max(b/30; 20)mm$	e_i	mm	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
$e_{min,1} = b/30$	$e_{min,1}$	mm	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33
$e_{min,2} = 20 mm$	$e_{min,2}$	mm	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Výsledná výstřednost	e	mm	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Ohyb. moment I.řádu zahrnující imperfekci	M_{0Ed}	kNm	73,89	103,89	93,99	128,65	37,18	166,10
$M_{0Ed} = M_{Ed1} + N_{Ed} * e$								
Moment II. řádu	M_2	kNm	29,72	29,72	16,13	29,79	28,09	29,15
$M_2 = N_{Ed} * e_2$								
$e_2 = (1/r) * l_0^2 / c$; $c = 0,8$	e_2	m	0,0118	0,0118	0,0211	0,0188	0,0203	0,0211
$1/r = K_r * K_\varphi * 1/r_0$	$1/r$	-	0,0073	0,0073	0,0130	0,0116	0,0125	0,0130
$K_r = (\eta_u - \eta) / (\eta_u - \eta_{bal})$	K_r		0,56	0,56	1,00	0,89	0,96	1,00
Podm.: $K_r \leq 1,0$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
$\omega = (A_s * f_{yd}) / (A_c * f_{cd})$	ω	-	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
$\eta_u = 1 + \omega$	η_u	-	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28
$\eta = N_{Ed} / (A_c * f_{cd})$	η	-	0,78	0,78	0,24	0,49	0,43	0,43
$\eta_{bal} = 0,4$	η_{bal}	-	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
$K_\varphi = 1 + \beta * \varphi_{ef}$	K_φ	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Podm.: $K_\varphi \geq 1,0$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
$\beta = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda / 150$	β	-	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
φ_{ef}	φ_{ef}	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$1/r_0 = \epsilon_{yd} / (0,45 * d)$	$1/r_0$	-	0,0130	0,0130	0,0130	0,0130	0,0130	0,0130
Výsledný ohybový moment	M_{Ed}	kNm	103,62	133,61	110,12	158,44	65,27	195,25

$$M_{Ed} = M_{0Ed} + M_2$$



NÁVRH VÝZTUŽE PRO SLOUPY V 3.NP

POPIS	OZN.	MJ	SLOUP					
			C3 _y v 3.NP	C3 _x v 3.NP	F2 _x =F2 _y v 3.NP	F3 _x =F3 _y v 3.NP	E2 _y v 3.NP	E2 _x v 3.NP
Návrh. normálová síla	N _{Ed}	kN	1 795,80	1 795,80	550,79	1 146,60	990,60	990,60
Návrh. ohyb. moment ve vrcholu sloupu	M _{Ed2}	kNm	-30,66	55,58	-73,81	-104,17	-7,82	-123,03
Návrh. ohyb. moment v patě sloupu	M _{Ed1}	kNm	31,61	-55,42	71,57	102,71	7,20	119,28
Šířka sloupu (ve směru x)	b	m	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Šířka sloupu (ve směru y)	h	m	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Charak. pevnost betonu v tlaku	f _{ck}	MPa	30	30	30	30	30	30
Dílčí souč. pro beton	γ _c	-	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Návrh. pevnost betonu v tlaku f _{cd} = f _{ck} /γ _c	f _{cd}	MPa	20	20	20	20	20	20
Charak. mez kluzu oceli	f _{yk}	MPa	500	500	500	500	500	500
Dílčí souč. pro ocel	γ _s	-	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Návrh. mez kluzu oceli f _{yd} = f _{yk} /γ _s	f _{yd}	MPa	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783
Světlá délka sloupu	l	m	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Účinná délka sloupu l ₀ =β*I;	l ₀	m	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
β=1,0 směr x; β=0,75 směr y								
Štíhlost sloupu λ = (l ₀ *12 ^{1/2})/h	λ	-	31,18	31,18	31,18	31,18	31,18	31,18
Limitní štíhlost λ _{lim} = (20*A*B*C)/n ^{1/2}	λ _{lim}	-	14,39	14,39	25,98	18,01	19,38	19,38

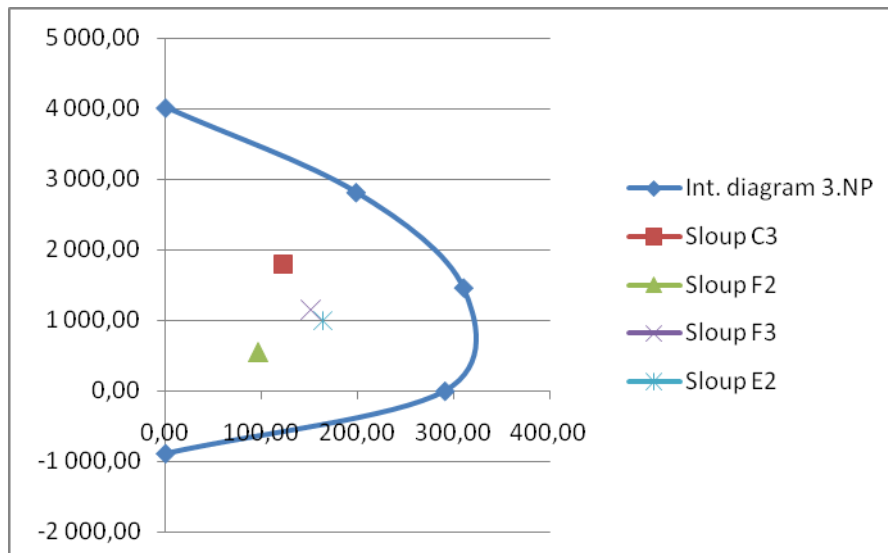
Vliv dotvarování betonu	A	-	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Vliv výztuže	B	-	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Vliv zatížení	C	-	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Poměr normálová síla $n = N_{Ed}/(A_c * f_{cd})$	n	-	0,561	0,561	0,172	0,358	0,310	0,310
Pokud: $\lambda \leq \lambda_{lim} \Rightarrow$ sloup			štíhlý	štíhlý	štíhlý	štíhlý	štíhlý	štíhlý
Návrh hlavní výztuže - A_{s2}	\emptyset	mm	18	18	18	18	18	18
Návrh třmínku	\emptyset ř.	mm	8	8	8	8	8	8
Krytí výztuže	c	mm	20	20	20	20	20	20
$d_1 = d_2 = c + 0,5\emptyset$	$d_1; d_2$	mm	29	29	29	29	29	29
Účinná výška $d = h - d_1$	d	mm	371	371	371	371	371	371
Min. plocha výztuže $A_{s,req} = (0,1 * N_{Ed})/f_{yd}$	$A_{s,req}$	mm ²	588,8	588,8	588,8	588,8	588,8	588,8
Počet prutů	n_{skut}	ks	8	8	8	8	8	8
Plocha výztuže $A_{s,návrh} = n_{skut} * \pi * r^2$	$A_{s,návrh}$	mm ²	2035,8	2035,8	2035,8	2035,8	2035,8	2035,8
Omezení výztuže $A_{s,min,1} = (0,1 * N_{Ed})/f_{yd}$	$A_{s,min,1}$	mm ²	413,0	413,0	126,7	263,7	227,8	227,8
Omezení výztuže $A_{s,min,2} = 0,002 * A_c$	$A_{s,min,2}$	mm ²	320,0	320,0	320,0	320,0	320,0	320,0
Výsled. omezení výztuže $A_{s,min} = \max(A_{s,min,1}; A_{s,min,2})$	$A_{s,min}$	mm ²	413,0	413,0	320,0	320,0	320,0	320,0
Podm.: $A_{s,návrh} \geq A_{s,min}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Max. plocha výztuže $A_{s,max} = 0,04 * A_c$	$A_{s,max}$	mm ²	6400	6400	6400	6400	6400	6400
Podm.: $A_{s,max} \geq A_{s,návrh}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE

POSOUZENÍ - INTERAKČNÍ DIAGRAM

Návrh. modul pružnosti oceli	E_s	GPa	200	200	200	200	200	200
Přetvoření oceli $\epsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$	ϵ_{yd}	‰	2,174	2,174	2,174	2,174	2,174	2,174
Poměrné stlačení betonu	ϵ_{cu3}	‰	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Poměr pevností $\xi_{bal,1} = \epsilon_{cu3}/(\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd})$	$\xi_{bal,1}$	‰	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617
Poměr pevností $\xi_{bal,2} = \epsilon_{cu3}/(\epsilon_{cu3} - \epsilon_{yd})$	$\xi_{bal,2}$	‰	2,639	2,639	2,639	2,639	2,639	2,639
$N_{Rd,bal} = \lambda * \xi_{bal,1} * b * d * \eta * f_{cd} + A_{s2} * \sigma_{s2} - A_{s1} * f_{yd}$	$N_{Rd,bal}$	kN	1 464,67	1 464,67	1 464,67	1 464,67	1 464,67	1 464,67
Napětí $\sigma_{s2} = f_{yd}$, pokud $\xi_{bal,1} * d \geq \xi_{bal,2} * d_2$	σ_{s2}	MPa	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783
Souč. definující úč. výšku tlač. oblasti $\lambda = 0,8$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	λ	-	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

Souč. definujících účinnou pevnost $\eta = 1,0$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	η	-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
BOD 0 - dostředný tlak									
$N_{Rd0} = b \cdot h \cdot \eta \cdot f_{cd} + A_{s2} \cdot \sigma_s$	N_{Rd0}	kN	4 014,30	4 014,30	4 014,30	4 014,30	4 014,30	4 014,30	4 014,30
$M_{Rd0} = (A_{s2} \cdot z_2 + A_{s1} \cdot z_1) \cdot \sigma_s$	M_{Rd0}	kNm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$\sigma_s = \epsilon_{c2} \cdot E_s \leq f_{yd} = 434,783$ MPa	σ_s	MPa	400	400	400	400	400	400	400
	ϵ_{c2}	‰	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Podm.: $N_{Rd0} \geq N_{ed}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
BOD 1 - N.O. v těžišti výztuže									
$N_{Rd1} = \lambda \cdot b \cdot d \cdot \eta \cdot f_{cd} + A_{s2} \cdot f_{yd}$	N_{Rd1}	kN	2816,95	2816,95	2816,95	2816,95	2816,95	2816,95	2816,95
$M_{Rd1} = \lambda \cdot b \cdot d \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot 0,5 \cdot (h - \lambda \cdot d) + A_{s2} \cdot f_{yd} \cdot z_2$	M_{Rd1}	kNm	198,20	198,20	198,20	198,20	198,20	198,20	198,20
$z_2 = h/2 - d_2$	z_2	m	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171	0,171
Napětí $\sigma_{s2} = f_{yd}$, pokud $d \geq \xi_{bal,2} \cdot d_2$	σ_{s2}	MPa	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783
BOD 2 - max. ohyb. moment - tažená výztuž na mezi kluzu									
$N_{Rd,bal} = \lambda \cdot \xi_{bal,1} \cdot b \cdot d \cdot \eta \cdot f_{cd} + (A_{s2} - A_{s1}) \cdot f_{yd}$	$N_{Rd,bal}$	kN	1 464,67	1 464,67	1 464,67	1 464,67	1 464,67	1 464,67	1 464,67
$M_{Rd,bal} = \lambda \cdot \xi_{bal,1} \cdot b \cdot d \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot 0,5 \cdot (h - \lambda \cdot \xi_{bal,1} \cdot d) + A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot z_1 + A_{s2} \cdot f_{yd} \cdot z_2$	$M_{Rd,bal}$	kNm	310,21	310,21	310,21	310,21	310,21	310,21	310,21
Napětí $\sigma_{s1} = \sigma_{s2} = f_{yd}$, pokud $\xi_{bal,1} \cdot d \geq \xi_{bal,2} \cdot d_2$	σ_{s2}	MPa	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783
BOD 3 - prostý ohyb									
$N_{Rd} = 0$	N_{Rd}	kN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	ϵ_{cu}	-	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035
Deskriminant kvadratické rovnice	D	-	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Výška tlašené části průřezu	x	m	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
	ϵ_{s2}		0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Napětí	σ_{s2}	MPa	434,78	434,78	434,78	434,78	434,78	434,78	434,78
$M_{Rd} = \lambda \cdot x \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot (h/2 - 0,4x) + A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot z_1 + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} \cdot z_2$	M_{Rd}	kNm	290,78	290,78	290,78	290,78	290,78	290,78	290,78
BOD 5 - dostředný tah									
$N_{Rdt0} = A_{s1} \cdot f_{yd} + A_{s2} \cdot f_{yd}$	$N_{Rdt,bal}$	kN	885,11	885,11	885,11	885,11	885,11	885,11	885,11
$M_{Rdt0} = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot z_1 - A_{s2} \cdot f_{yd} \cdot z_2$	$M_{Rdt,bal}$	kNm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Výstřednost: $e = I_0/400$; $e_{min} = \max(b/30; 20)$ mm									
	e_i	mm	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
$e_{min,1} = b/30$	$e_{min,1}$	mm	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33
$e_{min,2} = 20$ mm	$e_{min,2}$	mm	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Výsledná výstřednost	e	mm	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Ohyb. moment I.řádu zahrnující imperfekci									
$M_{0Ed} = M_{Ed1} + N_{Ed} \cdot e$	M_{0Ed}	kNm	67,52	91,49	84,82	127,10	27,64	142,84	
Moment II. řádu									
	M_2	kNm	30,92	30,92	11,62	24,19	20,90	20,90	

$M_2 = N_{ed} * e_2$									
$e_2 = (1/r) * l_0^2 / c; \quad c=0,8$	e_2	m	0,0172	0,0172	0,0211	0,0211	0,0211	0,0211	0,0211
$1/r = K_r * K_\varphi * 1/r_0$	$1/r$	-	0,0106	0,0106	0,0130	0,0130	0,0130	0,0130	0,0130
$K_r = (\eta_u - \eta) / (\eta_u - \eta_{bal})$	K_r		0,82	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Podm.: $K_r \leq 1,0$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
$\omega = (A_s * f_{yd}) / (A_c * f_{cd})$	ω	-	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
$\eta_u = 1 + \omega$	η_u	-	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28
$\eta = N_{ed} / (A_c * f_{cd})$	η	-	0,56	0,56	0,17	0,36	0,31	0,31	0,31
$\eta_{bal} = 0,4$	η_{bal}	-	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
$K_\varphi = 1 + \beta * \varphi_{ef}$	K_φ	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Podm.: $K_\varphi \geq 1,0$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
$\beta = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda / 150$	β	-	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
φ_{ef}	φ_{ef}	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 * d)$	$1/r_0$	-	0,0130	0,0130	0,0130	0,0130	0,0130	0,0130	0,0130
Výsledný ohybový moment $M_{Ed} = M_{0Ed} + M_2$	M_{ed}	kNm	98,44	122,41	96,44	151,29	48,53	163,74	



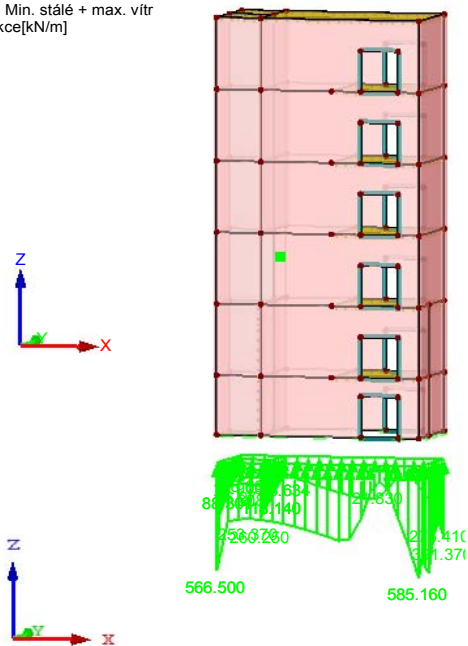
11. ZTUŽUJÍCÍ JÁDRO

Ztužení objektu je zajištěno ztužujícím železobetonovým jádrem o tl. 300 mm, které prochází na výšku celého objektu. V prostoru ztužujícího jádra je umístěno tříramenné monolitické schodiště, které slouží jako požárně úniková cesta. Součástí ztužujícího jádra jsou dvě výtahové šachty určené pro osobní lanové výtahy.

Pro ověření dostatečného ztužení budovy, tj. že nevzniká tah v patě jádra bylo uvažováno minimální stálé zatížení přenásobené koeficientem 0,9 z důvodu bezpečnosti a naproti tomu maximální zatížení od větru. Vazby sloupů byly v tomto případě ověřování modelovány jako kloubově připojené, aby bylo vyloučeno působení možného rámového spoje a bylo tak patrné, zda navržené ztužující jádro je schopno přenést vodorovné síly vyvozené na objekt. V patě jádra nevzniká žádné tahové napětí, z tohoto důvodu ztužení budovy vyhovuje a jádro je schopné přenášet vodorovné síly vyvolané povětrnostními vlivy .

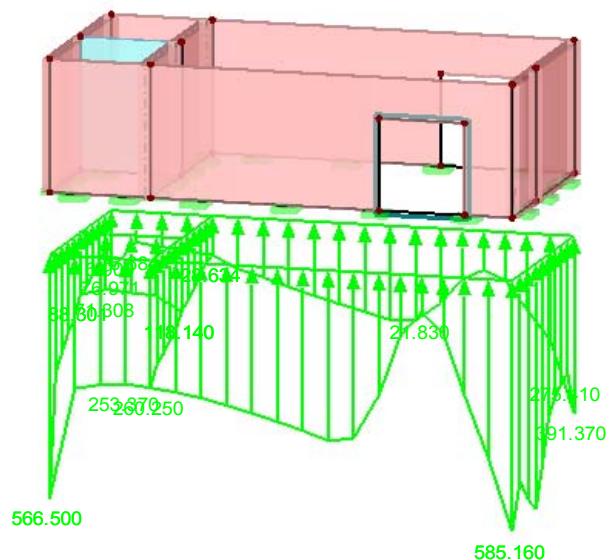
Výřez ztužujícího jádra z celkového modelu:

KZ6: Min. stálé + max. vítr
Reakce[kN/m]



Detail reakcí ztužujícího jádra

KZ6: Min. stálé + max. vítr
Reakce[kN/m]



12. ZALOŽENÍ STAVBY

Jak už bylo řečeno v úvodu, stavba je založena na vrтанých železobetonových pilotách kruhového průřezu, které jsou částečně vetknuty do nestlačitelného podloží (0,5 m). Pomocí softwaru GEO5 – Piloty jsou navrženy dva profily pilot z důvodu podstatně menšího zatížení v místě rozšíření stavby týkající se 1.NP a 1.PP. Piloty jsou navrženy o průměru 1100 mm, délky 6,5 m a 600 mm délky 6,0 m, které jsou umístěny pod železobetonovou obvodovou stěnou v místě rozšíření objektu.

Skladba geologického souvrství od úrovně hlavy piloty je uvažována následovně:

- 0 – 2,3 m hlína písčítá, konzistence tuhá

Třída F3, konzistence tuhá	
Objemová tíha :	$\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,35$
Edometrický modul :	$E_{oed} = 10,50 \text{ MPa}$
Obj. tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 18,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel roznášení :	$\beta = 26,50^\circ$
Úhel vnitřního tření :	$\phi_{ef} = 26,50^\circ$
- 2,3 – 5,5 m písek hlinitý, ulehlý

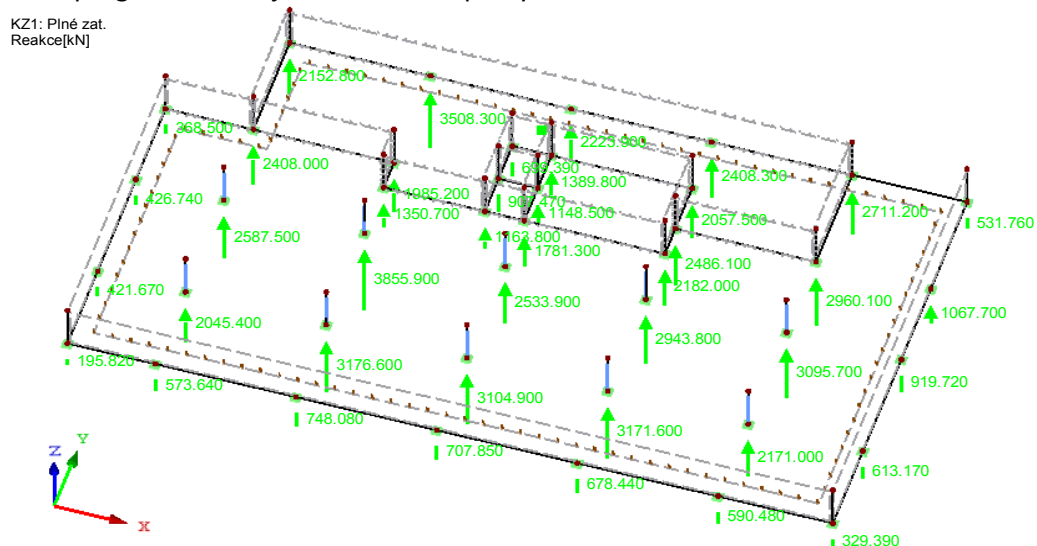
Třída S4	
Objemová tíha :	$\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,30$
Edometrický modul :	$E_{oed} = 13,50 \text{ MPa}$
Obj. tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 18,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel roznášení :	$\beta = 29,00^\circ$
Úhel vnitřního tření :	$\phi_{ef} = 29,00^\circ$
- 5,5 – 8,0 m štěrk dobře zrněný, ulehlý

Třída G1, ulehlá	
Objemová tíha :	$\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,20$
Edometrický modul :	$E_{oed} = 478,00 \text{ MPa}$
Obj. tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel roznášení :	$\beta = 41,50^\circ$
Úhel vnitřního tření :	$\phi_{ef} = 41,50^\circ$
- > 8,0 m štěrk špatně zrněný, ulehlý

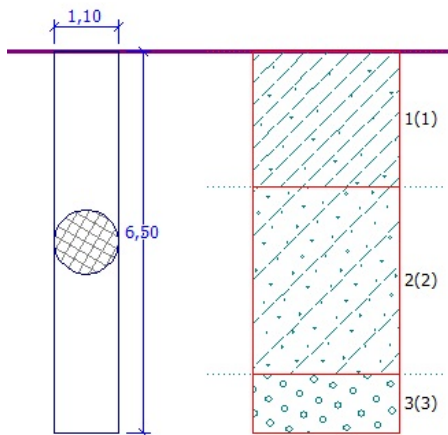
Třída G2, ulehlá	
Objemová tíha :	$\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,20$
Edometrický modul :	$E_{oed} = 233,50 \text{ MPa}$
Obj. tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel roznášení :	$\beta = 38,50^\circ$
Úhel vnitřního tření :	$\phi_{ef} = 38,50^\circ$

Hladina podzemní vody se nachází pod úrovní základové spáry v celém rozsahu stavby.

Síly zadávané do programu GEO5 jako zatížení do piloty:



Pilota o průměru 1100mm, délka 6,5 m



Posouzení svislé únosnosti : NAVFAC DM 7.2

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.
Součinitel výpočtu kritické hloubky $k_{dc} = 1,00$

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Max zatížení do piloty)

Únosnost piloty na plášti $R_s = 214,12$ kN

Únosnost piloty v patě $R_b = 7464,42$ kN

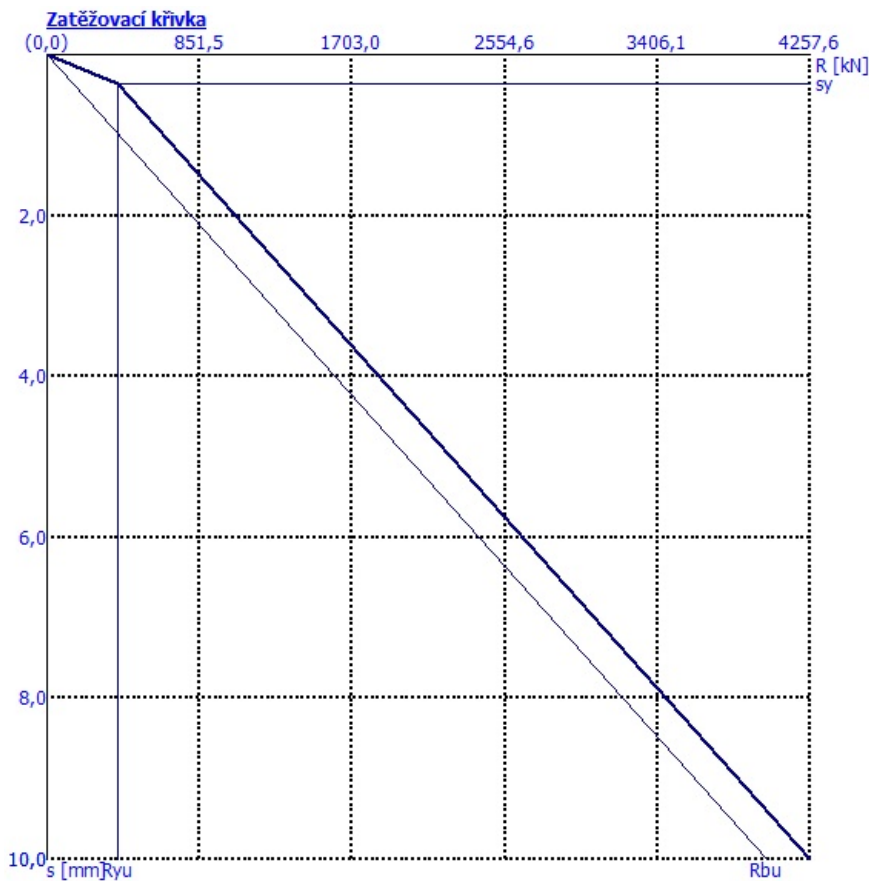
Únosnost piloty $R_c = 7678,54$ kN

Extrémní svislá síla $V_d = 3855,90$ kN

$R_c = 7678,54$ kN > $3855,90$ kN = V_d

Svislá únosnost piloty **VYHOVUJE**

Sedání piloty:



Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

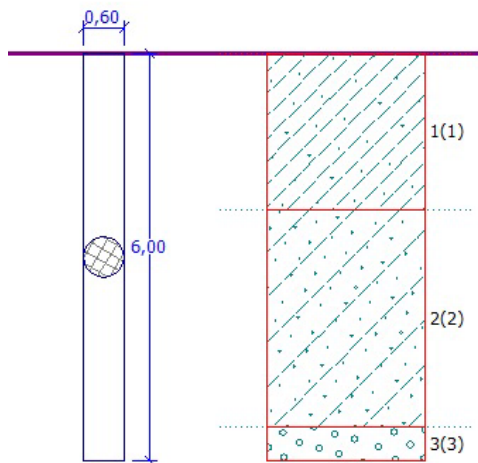
Zatížení na mezi mobilizace pláště, tření $R_{yu} = 394,56$ kN

Velikost sedání odpovídající síle R_{yu} $s_y = 0,4$ mm

Celková únosnost $R_c = 4257,60$ kN

Maximální sednutí $s_{lim} = 10,0$ mm

Pilota o průměru 600 mm, délka 6,0 m



Posouzení svislé únosnosti : NAVFAC DM 7.2

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.
Součinitel výpočtu kritické hloubky $k_{dc} = 1,00$

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Max zatížení do piloty)

Únosnost piloty na plášti $R_s = 55,50 \text{ kN}$

Únosnost piloty v patě $R_b = 2026,50 \text{ kN}$

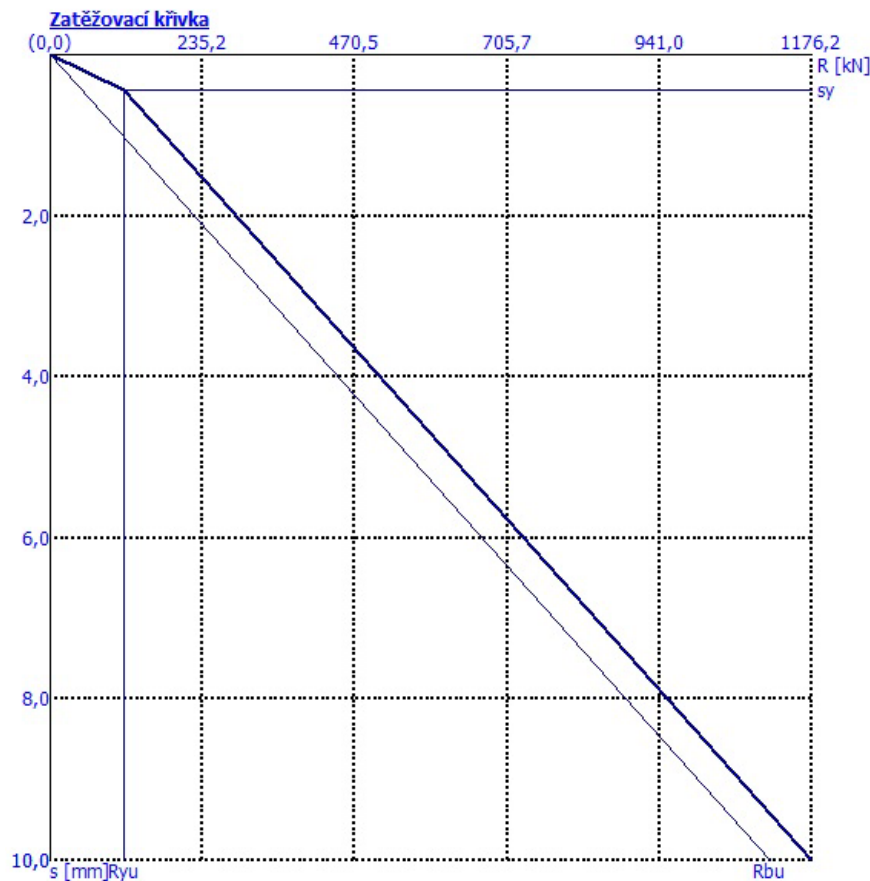
Únosnost piloty $R_c = 2082,00 \text{ kN}$

Extrémní svislá síla $V_d = 1067,70 \text{ kN}$

$R_c = 2082,00 \text{ kN} > 1067,70 \text{ kN} = V_d$

Svislá únosnost piloty **VYHOVUJE**

Sedání piloty:



Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace pláště, tření $R_{yu} = 114,31 \text{ kN}$

Velikost sedání odpovídající síle R_{yu} $s_y = 0,4 \text{ mm}$

Celková únosnost $R_c = 1176,24 \text{ kN}$

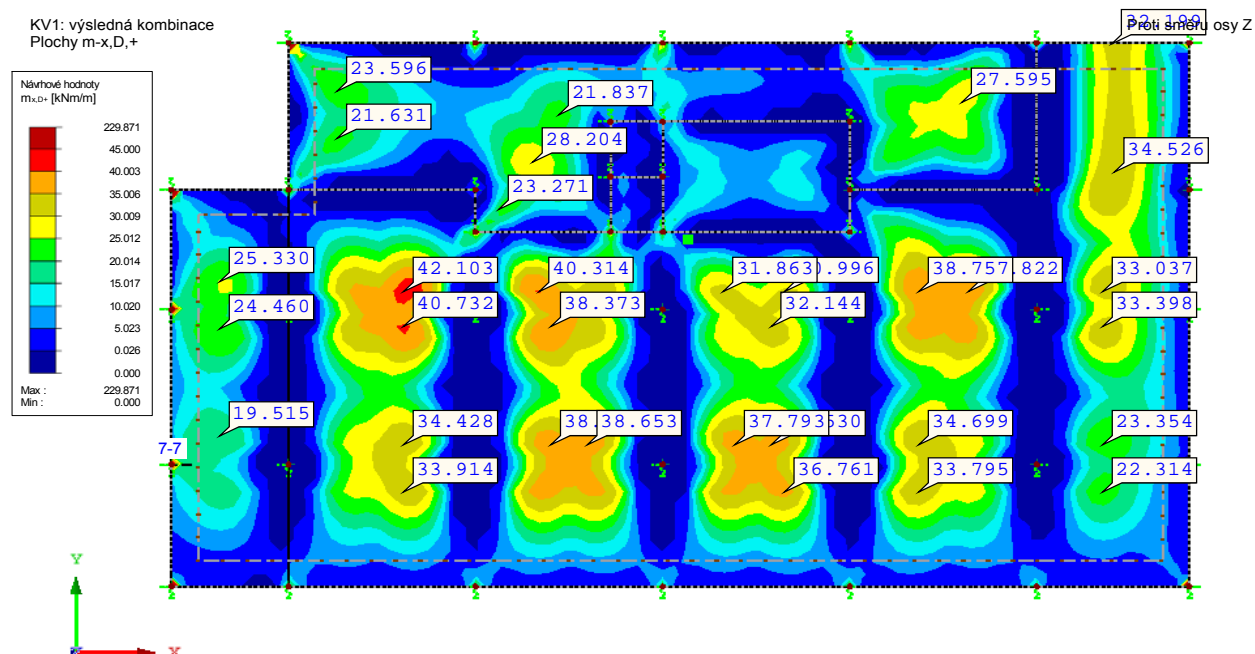
Maximální sednutí $s_{lim} = 10,0 \text{ mm}$

13. ZÁKLADOVÁ DESKA

Základová deska je navržena z vodonepropustného betonu třídy C30/37 a vyztužena ocelí B500 v obou směrech. Tloušťka desky je 300 mm, kde krytí výztuže je stanoveno na 50 mm. Z důvodu uvažování tzv. bílé vany je důležité zajistit dokonalé utěsnění pracovních spár a prostupů, které je řešeno pomocí těsnících plechů Pentaflex.

Základová deska je podepřena pilotami průměru 1,1 m a 0,6 m. Ve výpočetním modelu vnitřních sil desky jsou uvažovány piloty jako pružinové podpory, jejichž tuhost odpovídá jejich zatěžovací křivce a tuhost plošné podpory od zeminy je uvažováno 15 MN/m³.

Výztuž v poli - směr x



POPIS	OZN.	MJ	ZÁKLADOVÁ DESKA - V POLI					
			(1-2) _x +	(2-3) _x +	(3-4) _x +	(4-5) _x +	(5-6) _x +	(6-7) _x +
Návrh. ohyb. moment	m_{ed}	kN m	25,330	42,103	40,314	37,793	38,822	34,526
Délka desky	l	m	4,75	7,6	7,6	7,6	7,6	6,2
Výška desky	h	mm	300	300	300	300	300	300
Uvažov. šířka desky	b	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Charak. pevnost betonu v tlaku	f_{ck}	Mpa	30	30	30	30	30	30
Dílčí souč. pro beton	γ_c	-	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Návrh. pevnost betonu v tlaku $f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c$	f_{cd}	MPa	20	20	20	20	20	20
Průměrná pevnost betonu v tahu	f_{ctm}	MPa	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
Souč. definující účín. výšku tlač. oblasti $\lambda = 0,8$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	λ	-	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Souč. definující účinnou pevnost $\eta = 1,0$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	η	-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Charak. mez kluzu oceli	f_{yk}	MPa	500	500	500	500	500	500
Dílčí souč. pro ocel	γ_s	-	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Návrh. mez kluzu oceli $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$	f_{yd}	MPa	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783
Návrh. modul pružnosti oceli	E_s	GPa	200	200	200	200	200	200
Přetvoření oceli $\epsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$	ϵ_{yd}	‰	2,174	2,174	2,174	2,174	2,174	2,174
Poměrné stlačení betonu	ϵ_{cu3}	‰	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Poměr pevností $\xi_{bal,1} = \epsilon_{cu3}/(\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd})$	$\xi_{bal,1}$	‰	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617
Návrh výztuže	\emptyset	mm	12	12	12	12	12	12
Krytí výztuže (viz. předb.návrh)	c_d	mm	50	50	50	50	50	50
Účinná výška $d = h - c - \emptyset/2$	d	mm	244	244	244	244	244	244
Rameno vnitř. sil (odhad) $z = 0,9*d$	z	mm	219,6	219,6	219,6	219,6	219,6	219,6
Min. plocha výztuže $A_{s,req} = M_{ed}/(f_{yd}*z)$	$A_{s,req}$	mm ²	265,3	441,0	422,2	395,8	406,6	361,6
Max. vzdálenost výztuže $s_{max} = \min(2h; 300\text{mm})$	s_{max}	mm	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0
Návrh počtu prutů $n_{návrh} = A_{s,req}/(\pi*r^2)$	$n_{návrh}$	ks	2,35	3,90	3,73	3,50	3,60	3,20
Min. počet prutů $n_{min} = b/s_{max}$	n_{min}	ks	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33
Počet prutů	n_{skut}	ks	7	7	7	7	7	7
Podm.: $n_{skut} \geq n_{min}$			VYHOVUJ E	VYHOVUJ E	VYHOVUJ E	VYHOVUJ E	VYHOVUJ E	VYHOVUJ E
Plocha výztuže $A_{s,návrh} = n_{skut} * \pi * r^2$	$A_{s,návrh}$	mm ²	754,0	754,0	754,0	754,0	754,0	754,0
Vzdálenost výztuže $s = b/n_{skut}$	s	mm	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0
Podm.: $s_{max} \geq s$			VYHOVUJ E	VYHOVUJ E	VYHOVUJ E	VYHOVUJ E	VYHOVUJ E	VYHOVUJ E
Omezení výztuže $A_{s,min,1} = (0,26*f_{ctm} * b * d)/f_{yk}$	$A_{s,min,1}$	mm ²	368,0	368,0	368,0	368,0	368,0	368,0
Omezení výztuže $A_{s,min,2} = 0,0013 * b * d$	$A_{s,min,2}$	mm ²	317,2	317,2	317,2	317,2	317,2	317,2
Výsled. omezení výztuže $A_{s,min} = \max(A_{s,min,1}; A_{s,min,2})$	$A_{s,min}$	mm ²	368,0	368,0	368,0	368,0	368,0	368,0
Podm.: $A_{s,návrh} \geq A_{s,min}$			VYHOVUJ E	VYHOVUJ E	VYHOVUJ E	VYHOVUJ E	VYHOVUJ E	VYHOVUJ E
Max. plocha výztuže $A_{s,max} = 0,04 * b * h$	$A_{s,max}$	mm ²	12000	12000	12000	12000	12000	12000
Podm.: $A_{s,max} \geq A_{s,návrh}$			VYHOVUJ E	VYHOVUJ E	VYHOVUJ E	VYHOVUJ E	VYHOVUJ E	VYHOVUJ E
Vzdálenost N.O. od tlač. okraje	x	mm	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5

$x = (A_{s,návrh} * f_{yd}) / (b * \lambda * \eta * f_{cd})$									
Rameno vnitřních sil $z = d - 0,4 * x$	z	mm	235,8	235,8	235,8	235,8	235,8	235,8	235,8
$\xi = x/d$	ξ	-	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084
Podm.: $\xi \leq \xi_{bal,1}$			VYHOVUJ E	VYHOVUJ E	VYHOVUJ E	VYHOVUJ E	VYHOVUJ E	VYHOVUJ E	VYHOVUJ E
$m_{rd} = A_{s,návrh} * f_{yd} * z$	m_{rd}	kN m	77,30	77,30	77,30	77,30	77,30	77,30	77,30
Posouzení: $m_{ed} \leq m_{rd}$			VYHOVUJ E	VYHOVUJ E	VYHOVUJ E	VYHOVUJ E	VYHOVUJ E	VYHOVUJ E	VYHOVUJ E
Rezerva		%	205,2	83,6	91,7	104,5	99,1	123,9	

Shrnutí:

$h = 300 \text{ mm}$

$A_{s,min} = 398,1 \text{ mm}^2$

$b = 1000 \text{ mm}$

$A_{s,max} = 12000 \text{ mm}^2$

$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$

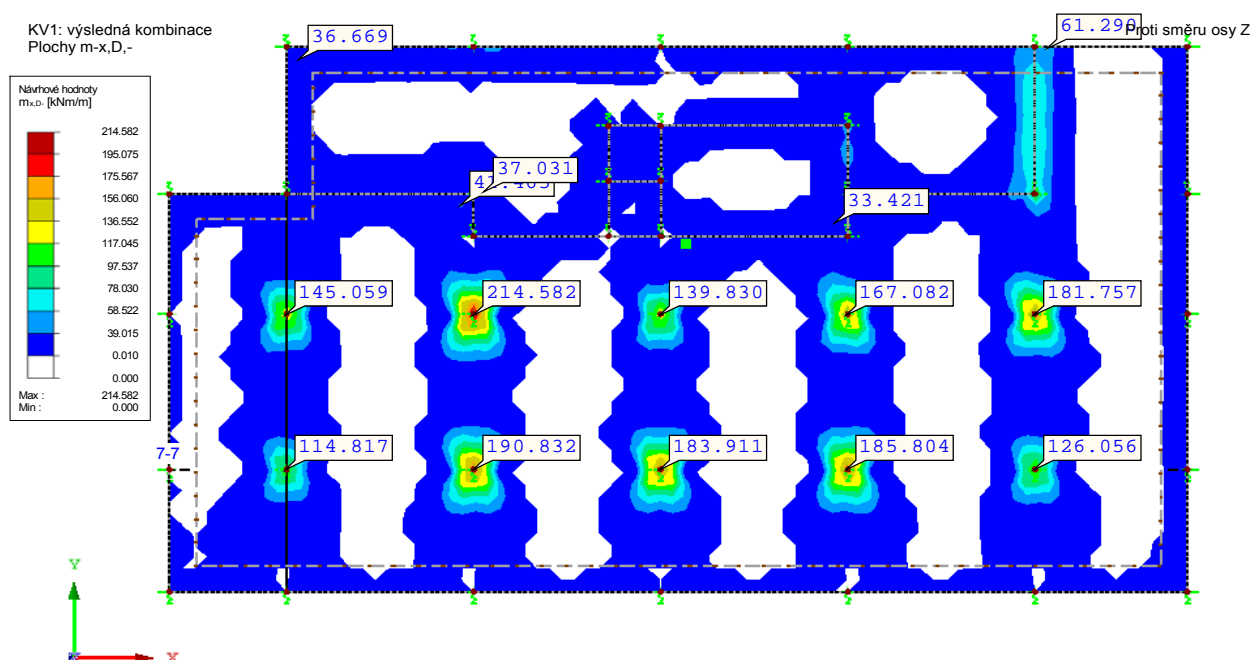
$f_{yd} = 434,783 \text{ MPa}$

$c = 50 \text{ mm}$

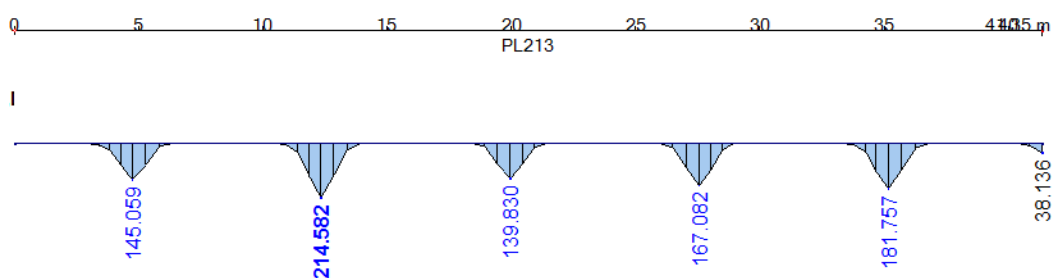
$\xi_{bal,1} = 0,617$

pole	ϕ [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
1-2	12	150	754	244	20,5	235,8	0,084	25,33	83,86	VYHOVUJE
2-3	12	150	754	244	20,5	235,8	0,084	42,10	83,86	VYHOVUJE
3-4	12	150	754	244	20,5	235,8	0,084	40,31	83,86	VYHOVUJE
4-5	12	150	754	244	20,5	235,8	0,084	37,79	83,86	VYHOVUJE
5-6	12	150	754	244	20,5	235,8	0,084	38,82	83,86	VYHOVUJE
6-7	12	150	754	244	20,5	235,8	0,084	34,53	83,86	VYHOVUJE

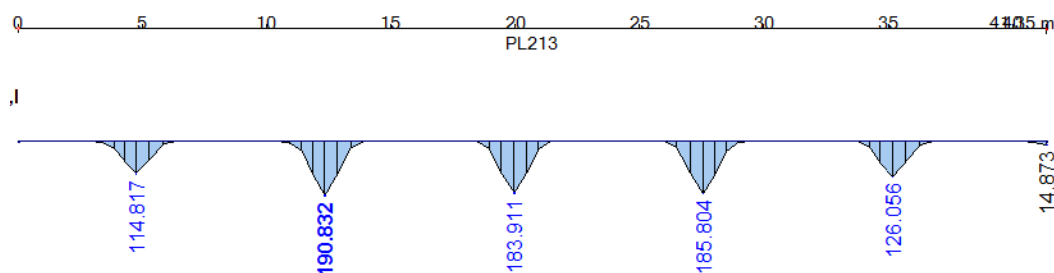
Výztuž pod sloupy – směr x



Řez na ose C



Řez na ose B



Návrhové momenty jsou uvažovány v líci sloupy.

POPIS	OZN.	MJ	ZÁKLADOVÁ DESKA - POD SLOUPY				
			2 _x -	3 _x -	4 _x -	5 _x -	6 _x -
Návrh. ohyb. moment	m_{ed}	kNm	128,477	172,360	162,878	164,389	160,491
Délka desky	l	m					
Výška desky	h	mm	300	300	300	300	300
Uvažov. šířka desky	b	mm	1000	1000	1000	1000	1000
Charak. pevnost betonu v tlaku	f _{ck}	Mpa	30	30	30	30	30
Dílčí souč. pro beton	γ _c	-	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Návrh. pevnost betonu v tlaku f _{cd} = f _{ck} /γ _c	f _{cd}	MPa	20	20	20	20	20
Průměrná pevnost betonu v tahu	f _{ctm}	MPa	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
Souč. definující účin. výšku tlač. oblasti λ = 0,8 pro f _{ck} ≤ 50 MPa	λ	-	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Souč. definující účinnou pevnost η = 1,0 pro f _{ck} ≤ 50 MPa	η	-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Charak. mez kluzu oceli	f _{yk}	MPa	500	500	500	500	500
Dílčí souč. pro ocel	γ _s	-	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Návrh. mez kluzu oceli f _{yd} = f _{yk} /γ _s	f _{yd}	MPa	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783
Návrh. modul pružnosti oceli	E _s	GPa	200	200	200	200	200
Přetvoření oceli	ε _{yd}	‰	2,174	2,174	2,174	2,174	2,174

$\epsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$								
Poměrné stlačení betonu	ϵ_{cu3}	‰	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Poměr pevností $\xi_{bal,1} = \epsilon_{cu3}/(\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd})$	$\xi_{bal,1}$	‰	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617
Návrh výztuže	\emptyset	mm	18	20	20	20	20	18
Krytí výztuže (viz. předb.návrh)	c_d	mm	50	50	50	50	50	50
Účinná výška $d = h - c - \emptyset/2$	d	mm	241	240	240	240	240	241
Rameno vnitř. sil (odhad) $z = 0,9 * d$	z	mm	216,9	216	216	216	216	216,9
Min. plocha výztuže $A_{s,req} = M_{ed}/(f_{yd} * z)$	$A_{s,req}$	mm ²	1362,4	1835,3	1734,3	1750,4	1750,4	1701,8
Max. vzdálenost výztuže $s_{max} = \min(2h; 300\text{mm})$	s_{max}	mm	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0
Návrh počtu prutů $n_{návrh} = A_{s,req}/(\pi * r^2)$	$n_{návrh}$	ks	5,35	5,84	5,52	5,57	5,57	6,69
Min. počet prutů $n_{min} = b/s_{max}$	n_{min}	ks	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33
Počet prutů	n_{skut}	ks	7	7	7	7	7	7
Podm.: $n_{skut} \geq n_{min}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Plocha výztuže $A_{s,návrh} = n_{skut} * \pi * r^2$	$A_{s,návrh}$	mm ²	1696,5	2094,4	2094,4	2094,4	2094,4	1696,5
Vzdálenost výztuže $s = b/n_{skut}$	s	mm	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0
Podm.: $s_{max} \geq s$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Omezení výztuže $A_{s,min,1} = (0,26 * f_{ctm} * b * d)/f_{yk}$	$A_{s,min,1}$	mm ²	363,4	361,9	361,9	361,9	361,9	363,4
Omezení výztuže $A_{s,min,2} = 0,0013 * b * d$	$A_{s,min,2}$	mm ²	313,3	312	312	312	312	313,3
Výsled. omezení výztuže $A_{s,min} = \max(A_{s,min,1}; A_{s,min,2})$	$A_{s,min}$	mm ²	363,4	361,9	361,9	361,9	361,9	363,4
Podm.: $A_{s,návrh} \geq A_{s,min}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Max. plocha výztuže $A_{s,max} = 0,04 * b * h$	$A_{s,max}$	mm ²	12000	12000	12000	12000	12000	12000
Podm.: $A_{s,max} \geq A_{s,návrh}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Vzdálenost N.O. od tlač. okraje $x = (A_{s,návrh} * f_{yd}) / (b * \lambda * \eta * f_{cd})$	x	mm	46,1	56,9	56,9	56,9	56,9	46,1
Rameno vnitřních sil $z = d - 0,4 * x$	z	mm	222,6	217,2	217,2	217,2	217,2	222,6
Ověření $\xi \leq \xi_{bal,1}$	ξ	-	0,191	0,237	0,237	0,237	0,237	0,191
Podm.: $\xi \leq \xi_{bal,1}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
$m_{rd} = A_{s,návrh} * f_{yd} * z$	m_{rd}	kNm	164,16	197,82	197,82	197,82	197,82	164,16

Posouzení: $m_{ed} \leq m_{rd}$		VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Rezerva	%	27,8	14,8	21,5	20,3	2,3

Shrnutí:

$h = 300 \text{ mm}$

$A_{s,min} = 393,6 \text{ mm}$

$b = 1000 \text{ mm}$

$A_{s,max} = 12000 \text{ mm}$

$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$

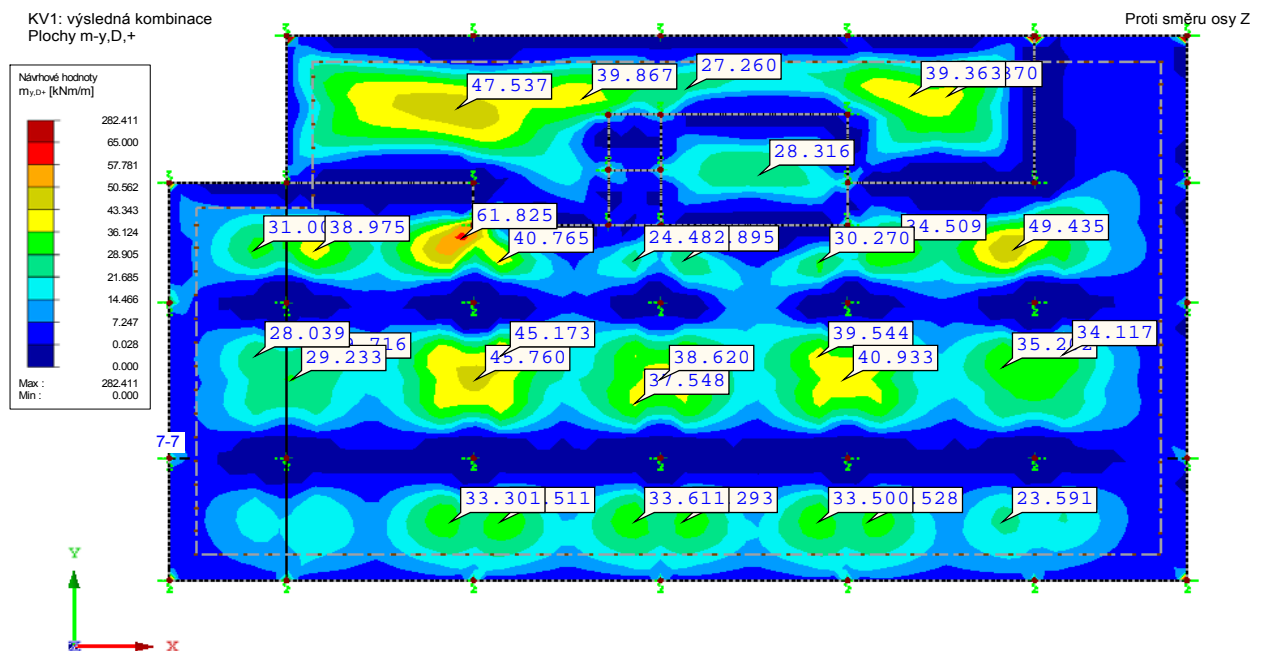
$f_{yd} = 434,783 \text{ Mpa}$

$c = 50 \text{ mm}$

$\xi_{bal,1} = 0,617$

PODPORA	ϕ [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
C2	18	150	1696,5	241	46,1	222,6	0,191	128,48	178,91	VYHOVUJE
C3	20	150	2094,4	240	56,9	217,2	0,237	172,36	178,91	VYHOVUJE
B4	20	150	2094,4	240	56,9	217,2	0,237	162,88	178,91	VYHOVUJE
B5	20	150	2094,4	240	56,9	217,2	0,237	164,39	178,91	VYHOVUJE
C6	18	150	1696,5	241	46,1	222,6	0,191	160,49	178,91	VYHOVUJE

Výztuž v poli - směr y



POPIS	OZN.	MJ	ZÁKLADOVÁ DESKA - V POLI					
			(1-2) _y +	(2-3) _y +	(3-4) _y +	(4-5) _y +	(5-6) _y +	(6-7) _y +
Návrh. ohyb. moment	m_{ed}	kNm	31,003	61,825	45,173	40,933	39,353	34,117
Délka desky	l	m						
Výška desky	h	mm	300	300	300	300	300	300
Uvažov. šířka desky	b	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Charak. pevnost betonu v tlaku	f _{ck}	Mpa	30	30	30	30	30	30
Dílčí souč. pro beton	γ _c	-	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Návrh. pevnost betonu v tlaku f _{cd} = f _{ck} /γ _c	f _{cd}	MPa	20	20	20	20	20	20
Průměrná pevnost betonu v tahu	f _{ctm}	MPa	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
Souč. definující účín. výšku tlač. oblasti λ = 0,8 pro f _{ck} ≤ 50 MPa	λ	-	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Souč. definující účinnou pevnost η = 1,0 pro f _{ck} ≤ 50 MPa	η	-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Charak. mez kluzu oceli	f _{yk}	MPa	500	500	500	500	500	500
Dílčí souč. pro ocel	γ _s	-	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Návrh. mez kluzu oceli f _{yd} = f _{yk} /γ _s	f _{yd}	MPa	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783
Návrh. modul pružnosti oceli	E _s	GPa	200	200	200	200	200	200
Přetvoření oceli ε _{yd} = f _{yd} /E _s	ε _{yd}	‰	2,174	2,174	2,174	2,174	2,174	2,174
Poměrné stlačení betonu	ε _{cu3}	‰	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Poměr pevností ξ _{bal,1} = ε _{cu3} /(ε _{cu3} +ε _{yd})	ξ _{bal,1}	‰	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617
Návrh výztuže	∅	mm	12	12	12	12	12	12
Krytí výztuže (viz. předb.návrh)	c _d	mm	62	62	62	62	62	62
Účinná výška d = h-c-∅/2	d	mm	232	232	232	232	232	232
Rameno vnitř. sil (odhad) z = 0,9*d	z	mm	208,8	208,8	208,8	208,8	208,8	208,8
Min. plocha výztuže A _{s,req} = M _{ed} /(f _{yd} *z)	A _{s,req}	mm ²	341,5	681,0	497,6	450,9	433,5	375,8
Max. vzdálenost výztuže s _{max} = min (2h; 300mm)	s _{max}	mm	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0
Návrh počtu prutů n _{návrh} = A _{s,req} /(π*r ²)	n _{návrh}	ks	3,02	6,02	4,40	3,99	3,83	3,32
Min. počet prutů n _{min} = b/s _{max}	n _{min}	ks	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33
Počet prutů	n_{skut}	ks	5	6	5	5	5	5
Podm.: n _{skut} ≥ n _{min}			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Plocha výztuže	A_{s,návrh}	mm²	565,5	706,9	565,5	565,5	565,5	565,5

$A_{s,návrh} = n_{skut} * \pi * r^2$										
Vzdálenost výztuže $s = b/n_{skut}$	s	mm	200,0	160,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0
Podm.: $s_{max} \geq s$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Omezení výztuže $A_{s,min,1} = (0,26 * f_{ctm} * b * d) / f_{yk}$	$A_{s,min,1}$	mm ²	349,9	349,9	349,9	349,9	349,9	349,9	349,9	349,9
Omezení výztuže $A_{s,min,2} = 0,0013 * b * d$	$A_{s,min,2}$	mm ²	301,6	301,6	301,6	301,6	301,6	301,6	301,6	301,6
Výsled. omezení výztuže $A_{s,min} = \max(A_{s,min,1}; A_{s,min,2})$	$A_{s,min}$	mm ²	349,9	349,9	349,9	349,9	349,9	349,9	349,9	349,9
Podm.: $A_{s,návrh} \geq A_{s,min}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Max. plocha výztuže $A_{s,max} = 0,04 * b * h$	$A_{s,max}$	mm ²	12000	12000	12000	12000	12000	12000	12000	12000
Podm.: $A_{s,max} \geq A_{s,návrh}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Vzdálenost N.O. od tlač. okraje $x = (A_{s,návrh} * f_{yd}) / (b * \lambda * \eta * f_{cd})$	x	mm	15,4	19,2	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4
Rameno vnitřních sil $z = d - 0,4 * x$	z	mm	225,9	224,3	225,9	225,9	225,9	225,9	225,9	225,9
$\xi = x/d$	ξ	-	0,066	0,083	0,066	0,066	0,066	0,066	0,066	0,066
Podm.: $\xi \leq \xi_{bal,1}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
$m_{rd} = A_{s,návrh} * f_{yd} * z$	m_{rd}	kNm	55,53	68,94	55,53	55,53	55,53	55,53	55,53	55,53
Posouzení: $m_{ed} \leq m_{rd}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Rezerva	%		79,1	11,5	22,9	35,7	41,1	62,8		

Shrnutí:

h = 300 mm

$A_{s,min} = 380,0$ mm

b = 1000 mm

$A_{s,max} = 12000$ mm

$f_{cd} = 20$ MPa

$f_{yd} = 434,783$ Mpa

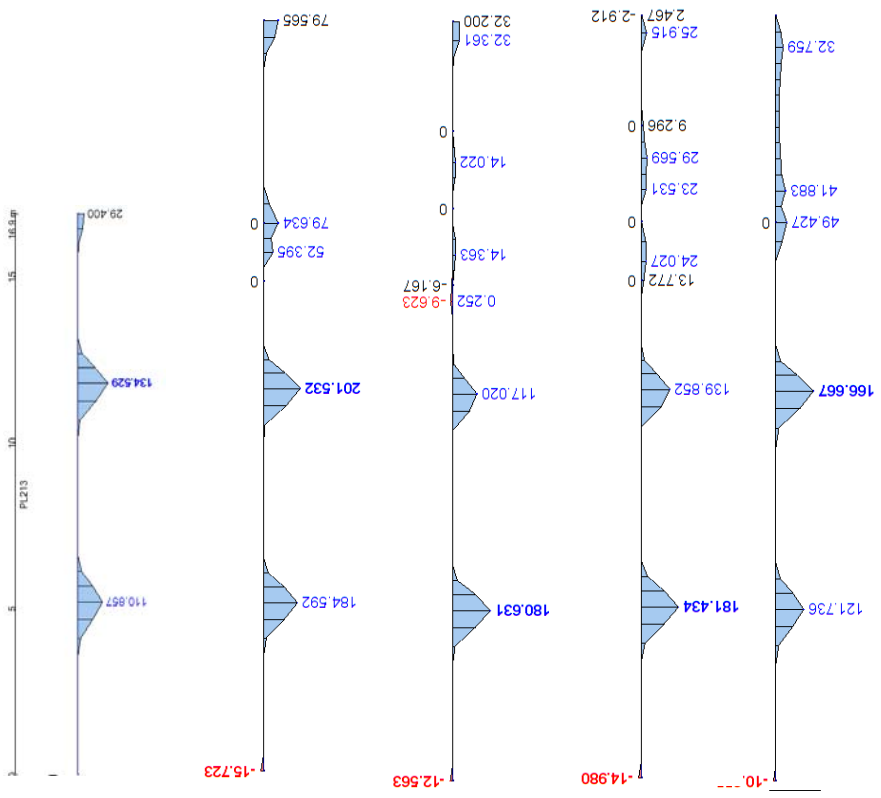
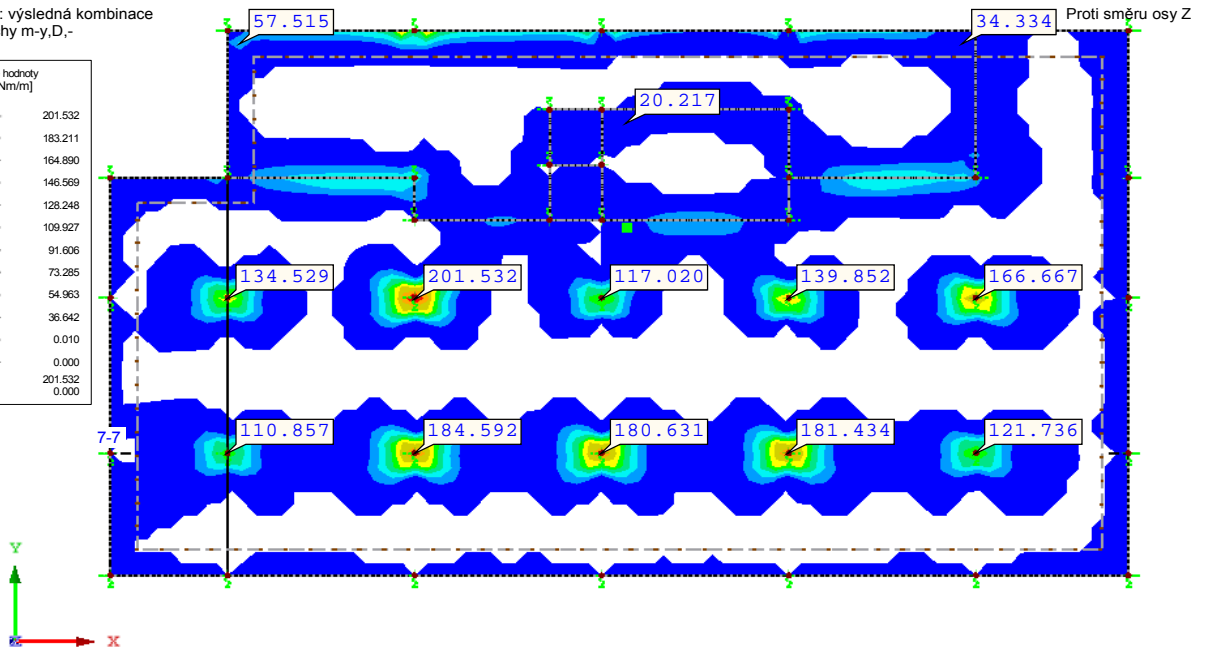
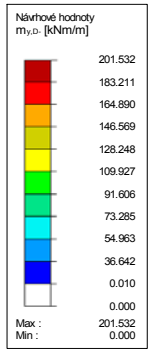
c = 68 mm

$\xi_{bal,1} = 0,617$

pole	\varnothing [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
1-2	12	200	565,5	232	15,4	225,9	0,066	31,00	60,45	VYHOVUJE
2-3	12	160	706,9	232	19,2	224,3	0,083	61,83	66,98	VYHOVUJE
3-4	12	200	565,5	232	15,4	225,9	0,066	45,17	60,45	VYHOVUJE
4-5	12	200	565,5	232	15,4	225,9	0,066	40,93	60,45	VYHOVUJE
5-6	12	200	565,5	232	15,4	225,9	0,066	39,35	60,45	VYHOVUJE
6-7	12	200	565,5	232	15,4	225,9	0,066	34,12	60,45	VYHOVUJE

Výztuž pod sloupy – směr y

KV1: výsledná kombinace
Plochy m-y, D,-



Návrhové momenty jsou uvažovány v líci sloupu.

POPIS	OZN.	MJ	ZÁKLADOVÁ DESKA - POD SLOUPY				
			C2 _y -	C3 _y -	B4 _y -	B5 _y -	C6 _y -
Návrh. ohyb. moment	m_{ed}	kNm	91,452	136,149	152,673	154,220	143,598
Délka desky	l	m					
Výška desky	h	mm	300	300	300	300	300
Uvažov. šířka desky	b	mm	1000	1000	1000	1000	1000
Charak. pevnost betonu v tlaku	f _{ck}	Mpa	30	30	30	30	30
Dílčí souč. pro beton	γ _c	-	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Návrh. pevnost betonu v tlaku f _{cd} = f _{ck} /γ _c	f _{cd}	MPa	20	20	20	20	20
Průměrná pevnost betonu v tahu	f _{ctm}	MPa	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
Souč. definující účín. výšku tlač. oblasti λ = 0,8 pro f _{ck} ≤ 50 MPa	λ	-	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Souč. definující účinnou pevnost η = 1,0 pro f _{ck} ≤ 50 MPa	η	-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Charak. mez kluzu oceli	f _{yk}	MPa	500	500	500	500	500
Dílčí souč. pro ocel	γ _s	-	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Návrh. mez kluzu oceli f _{yd} = f _{yk} /γ _s	f _{yd}	MPa	434,783	434,783	434,783	434,783	434,783
Návrh. modul pružnosti oceli	E _s	GPa	200	200	200	200	200
Přetvoření oceli ε _{yd} = f _{yd} /E _s	ε _{yd}	‰	2,174	2,174	2,174	2,174	2,174
Poměrné stlačení betonu	ε _{cu3}	‰	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Poměr pevností ξ _{bal,1} = ε _{cu3} /(ε _{cu3} +ε _{yd})	ξ _{bal,1}	‰	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617
Návrh výztuže	∅	mm	18	18	20	20	18
Krytí výztuže (viz. předb.návrh)	c _d	mm	68	68	68	68	68
Účinná výška d = h-c-∅/2	d	mm	223	223	222	222	223
Rameno vnitř. sil (odhad) z = 0,9*d	z	mm	200,7	200,7	199,8	199,8	200,7
Min. plocha výztuže A _{s,req} = M _{ed} /(f _{yd} *z)	A _{s,req}	mm ²	1048,0	1560,3	1757,5	1775,3	1645,6
Max. vzdálenost výztuže s _{max} = min (2h; 300mm)	s _{max}	mm	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0
Návrh počtu prutů n _{návrh} = A _{s,req} /(π*r ²)	n _{návrh}	ks	4,12	6,13	5,59	5,65	6,47
Min. počet prutů n _{min} = b/s _{max}	n _{min}	ks	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33
Počet prutů	n_{skut}	ks	7	7	7	7	7

Podm.: $n_{skut} \geq n_{min}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Plocha výztuže $A_{s,návrh} = n_{skut} * \pi * r^2$	$A_{s,návrh}$	mm^2	1696,5	1696,5	2094,4	2094,4	1696,5
Vzdálenost výztuže $s = b/n_{skut}$	s	mm	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0
Podm.: $s_{max} \geq s$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Omezení výztuže $A_{s,min,1} = (0,26 * f_{ctm} * b * d) / f_{yk}$	$A_{s,min,1}$	mm^2	336,3	336,3	334,8	334,8	336,3
Omezení výztuže $A_{s,min,2} = 0,0013 * b * d$	$A_{s,min,2}$	mm^2	289,9	289,9	288,6	288,6	289,9
Výsled. omezení výztuže $A_{s,min} = \max(A_{s,min,1}; A_{s,min,2})$	$A_{s,min}$	mm^2	336,3	336,3	334,8	334,8	336,3
Podm.: $A_{s,návrh} \geq A_{s,min}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Max. plocha výztuže $A_{s,max} = 0,04 * b * h$	$A_{s,max}$	mm^2	12000	12000	12000	12000	12000
Podm.: $A_{s,max} \geq A_{s,návrh}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Vzdálenost N.O. od tlač. okraje $x = (A_{s,návrh} * f_{yd}) / (b * \lambda * \eta * f_{cd})$	x	mm	46,1	46,1	56,9	56,9	46,1
Rameno vnitřních sil $z = d - 0,4 * x$	z	mm	204,6	204,6	199,2	199,2	204,6
Ověření $\xi \leq \xi_{bal,1}$	ξ	-	0,207	0,207	0,256	0,256	0,207
Podm.: $\xi \leq \xi_{bal,1}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
$m_{rd} = A_{s,návrh} * f_{yd} * z$	m_{rd}	kNm	150,88	150,88	181,42	181,42	150,88
Posouzení: $m_{ed} \leq m_{rd}$			VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
Rezerva		%	65,0	10,8	18,8	17,6	5,1

Shrnutí:

$h = 300 \text{ mm}$

$A_{s,min} = 366,4 \text{ mm}^2$

$b = 1000 \text{ mm}$

$A_{s,max} = 12000 \text{ mm}^2$

$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$

$f_{yd} = 434,783 \text{ Mpa}$

$c = 68 \text{ mm}$

$\xi_{bal,1} = 0,617$

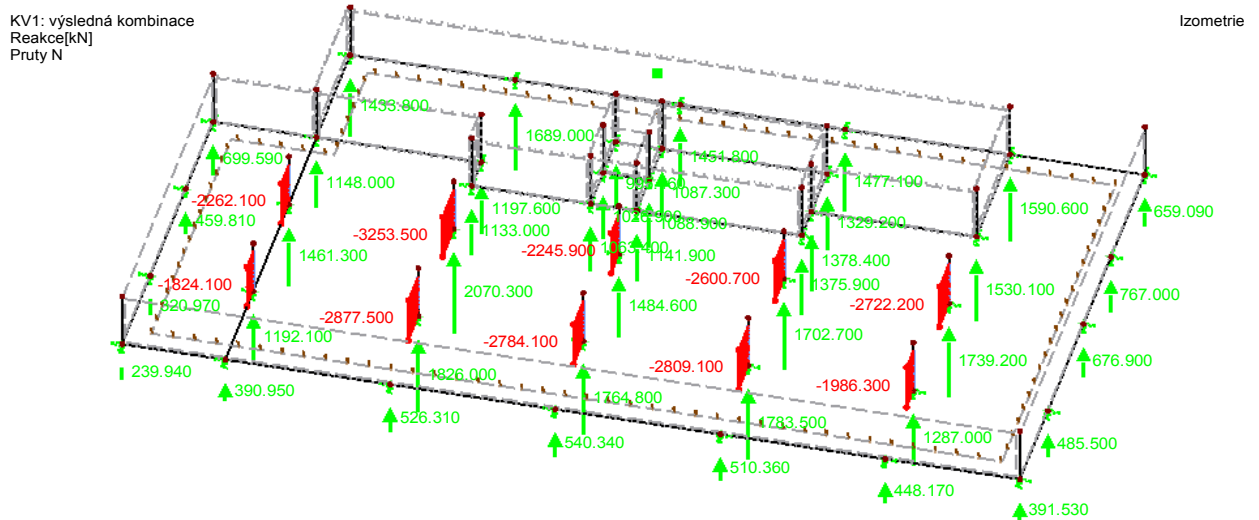
PODPORA	ϕ [mm]	s [mm]	A_s [mm ²]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	ξ [-]	m_{ed} [mm]	m_{Rd} [mm]	
C2	18	150	1696,5	223	46,1	204,6	0,207	91,45	165,63	VYHOVUJE
C3	18	150	1696,5	223	46,1	204,6	0,207	136,15	165,63	VYHOVUJE
B4	20	150	2094,4	222	56,9	199,2	0,256	152,67	165,63	VYHOVUJE
B5	20	150	2094,4	222	56,9	199,2	0,256	154,22	165,63	VYHOVUJE
C6	18	150	1696,5	223	46,1	204,6	0,207	143,60	165,63	VYHOVUJE

14. PROTLAČENÍ ZÁKLADOVÉ DESKY

Návrh a posouzení provedeno pro nejzatíženější vnitřní sloup C3.

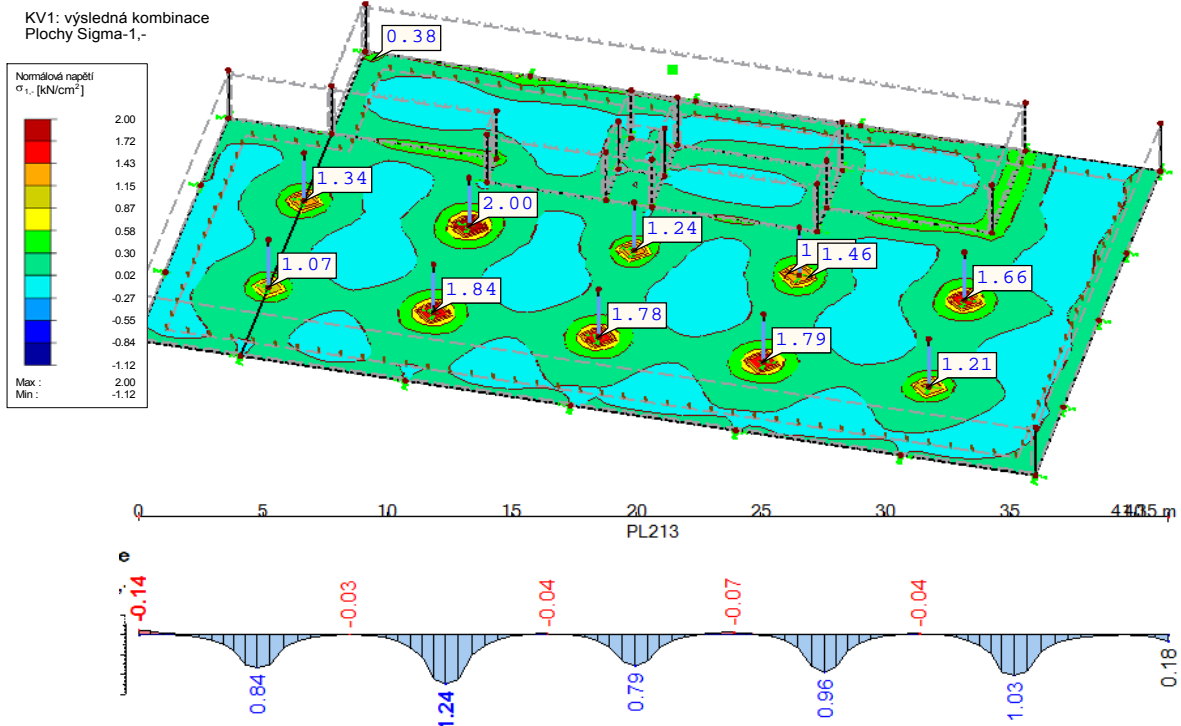
Posouzení je provedeno v kontrolovaných obvodech uvažovaným v líci sloupu (u_0) a jako základní kontrolovaný obvod vzdálený $2d$ od líce sloupu (u_1).

Normálová síla v patě sloupu a reakce od piloty:



Normálová síla v patě sloupu C3: $3253,5$ kN
 Reakce od piloty pod sloupem C3: $2070,3$ kN
 Výsledná síla: $R_{Ed} = N_{Ed} - R = 3253,5 - 2070,3 = 1183,2$ kN

Napětí v zemině:



Plocha výztuže - směr x	$A_{s,x}$	mm ²	1696,5
Plocha výztuže - směr y	$A_{s,y}$	mm ²	1696,5
Normálová síla	N_{Ed}	MN	3,253
Účinná výška - směr x	d_x	mm	244
Účinná výška - směr y	d_y	mm	232
Účinná výška $d=(d_x+d_y)/2$	d	mm	238
Stupeň vyztužení - směr x: $A_{s,x}/d_x$	$\rho_{l,x}$	-	0,0070
Stupeň vyztužení - směr y: $A_{s,y}/d_y$	$\rho_{l,y}$	-	0,0073
Stupeň vyztužení $\rho_l = (\rho_{l,x} * \rho_{l,y})^{1/2}$	ρ_l	-	0,0071
Podm.: $\rho_l \leq 0,02$			VYHOVUJE
Délka uvaž. kontrol. obvodu			
v líci sloupu - $u_0 = 2*(c_1+c_2)$	u_0	m	1,8
Šířka sloupu - směr y	c_1	m	0,5
Šířka sloupu - směr x	c_2	m	0,4
2d od sloupu - $u_1 = 2*(c_1+c_2) + 2\pi*2d$	u_1	mm	4,791
Redukovaná svislá síla			
Plocha kontrol. obvodu $A_1 = b*h + 2*(2d*h) + (2*(2d*b) + \pi*(2*d)^2)$	A_1	m ²	2,249
Uvažovaná šířka desky	b	m	1,000
Tloušťka desky	h	m	0,300
Normálová síla v patě sloupu	N_{Ed}	kN	3253
Reakce v pilotě	R	kN	2070
$N_{Ed} - R_{Ed}$	R_{Ed}	kN	1183
$V_{Ed,red} = R_{Ed} - A_1 * \sigma_z$	$V_{Ed,red}$		913,1
Napětí v zemině okolo sloupu	σ_z	MPa	0,12
Ověření max. smyk. únosnosti po obvodu sloupu			
Souč. β - vliv momentů	β	-	1,15
Účinek zat. v kontrol. obvodu $V_{Ed,max} = (\beta * V_{ed,max}) / (u_0 * d)$	$V_{Ed,max}$	Mpa	2,451
Únosnost tlak. diagonály $V_{Rd,max} = 0,5 * v * f_{cd} = 0,5 * 0,6 * (1 - f_{ck}/250) * f_{cd}$	$V_{Rd,max}$	MPa	5,280
Podm.: $v_{Ed,0} \leq v_{Rd,max}$			VYHOVUJE
Smyková únosnost desky bez smykové výztuže			
$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3}$	$v_{Rd,c}$	MPa	0,638
$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c$	$C_{Rd,c}$	-	0,12
$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$	k	-	1,917
$v_{min} = 0,035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2}$	v_{min}	MPa	0,509
Podm.: $v_{Rd,c} \geq v_{min}$			VYHOVUJE
Síla přenesená betonem na délku kontrolovaného obvodu			
$V_{Rd,c} = v_{Rd,c} * d * u_1$	$V_{Rd,c}$	MPa	0,728

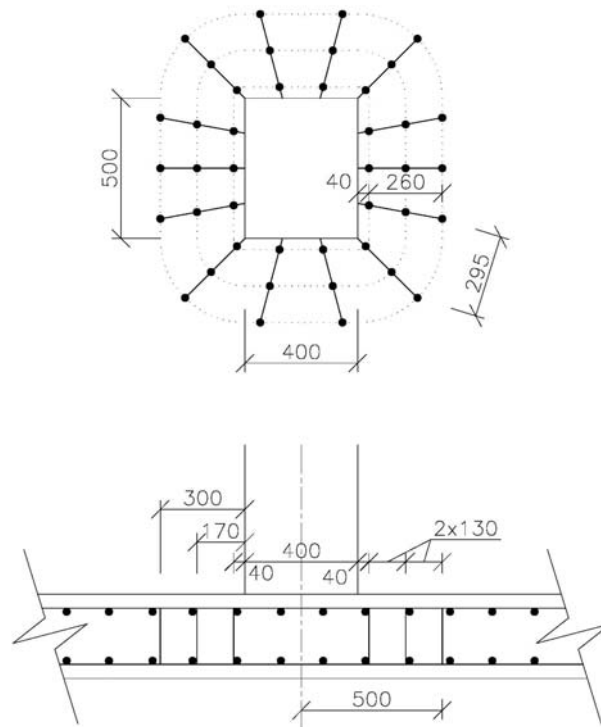
Smykové napětí			
$V_{ed,1} = (\beta * V_{ed,red}) / (d * u_1)$	$V_{ed,1}$	MPa	0,921
Podm.: $V_{Rd,c} \geq V_{ed,1}$			NEVYHOVUJE

=> Nutný návrh smykové výztuže na protlačení

Návrh smykové výztuže:

Smyková lišta HDB HALFEN \varnothing 10mm, 14x3, ocel B500 B

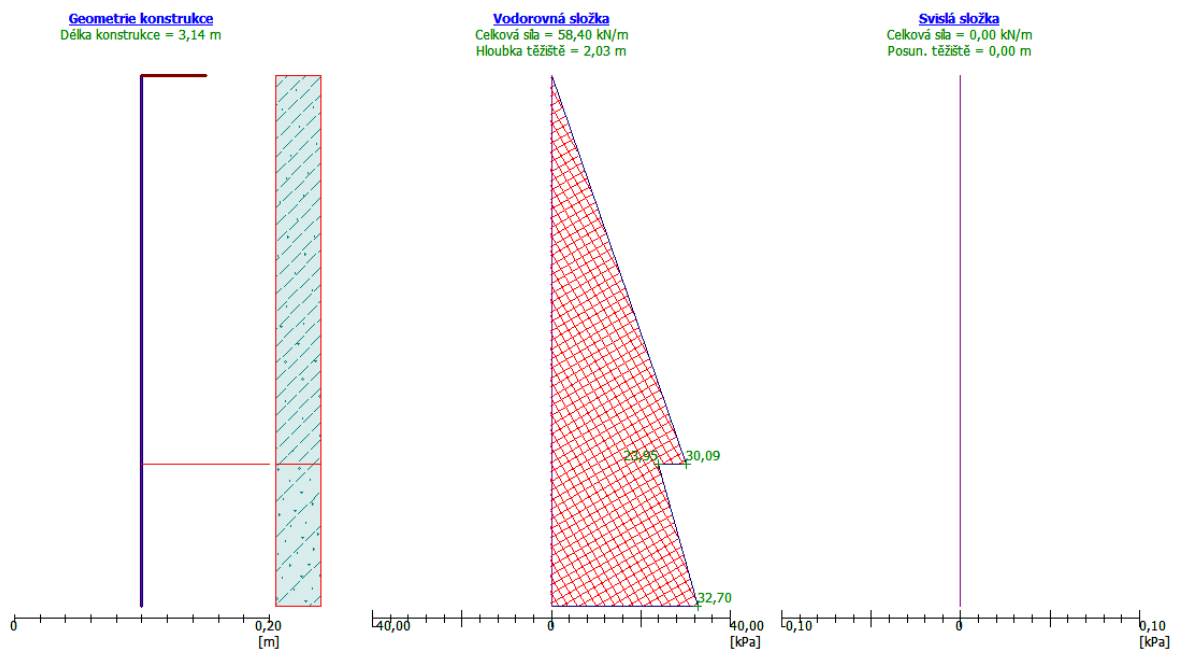
Průměr trnů	d_{sw}	mm	10
Kontrol. obvod za nímž už není nutná smyk. výztuž			
$u_{out,ef} = \beta * V_{ed,red} / (v_{Rd,c} * d)$	$u_{out,ef}$	m	6,060
$r_{out,ef} = u_{out,ef} / (2 * \pi)$	$r_{out,ef}$	m	0,965
Potřebný počet lišt na vyztužení 1 sloupu			
$n \geq \max((2\pi * (r_{out} - 1,5d)) / 2d; u_1 / 1,5d)$	n	-	13,420
$2\pi * (r_{out} - 1,5d) / 2d$	n_1	-	8,019
$u_1 / 1,5d$	n_2	-	13,420
Skutečný počet lišt na vyztužení 1 sloupu	n_{skut}	-	14
Plocha smyk. výztuže (1 trn) $A_{sw,1} = \pi * (d_{sw}^2 / 4)$	$A_{sw,1}$	mm ²	78,5
Plocha trnů v jednom obvodu $A_{sw} = n * A_{sw,1}$	A_{sw}	mm ²	1099,6
Únosnost s výztuží na protlačení v kontrolním obvodu u_1			
$v_{Rd,cs} = 0,75 * v_{Rd,c} + 1,5 * (d / s_r) * A_{sw} * f_{ywd,eff} * (\sin \alpha / (u_1 * d))$	$v_{Rd,cs}$	MPa	1,189
$s_r = 0,75 * d = 178,5$ mm -> návrh	s_r	mm	150,0
$\sin \alpha = \sin 90^\circ$			1
$f_{ywd,eff} = 250 + 0,25 * d$	$f_{ywd,eff}$	MPa	309,5
Podm.: $f_{ywd,eff} \leq f_{ywd} = 434,783$ MPa			VYHOVUJE
Podm.: $v_{Rd,cs} \geq V_{ed,1} = 0,921$ MPa			VYHOVUJE
Minimální stupeň vyztužení			
$\rho_{sw} = 1,5 * (A_{sw,1} / (s_r * s_t))$	ρ_{sw}	-	0,0027
$s_t = 295$ mm	s_t	mm	295
$\rho_{sw,min} = 0,08 * (f_{ck}^{1/2} / f_{yk})$	$\rho_{sw,min}$	-	0,0009
Podm.: $\rho_{sw} \geq \rho_{sw,min}$			VYHOVUJE



15. Železobetonová suterénní stěna na ose E

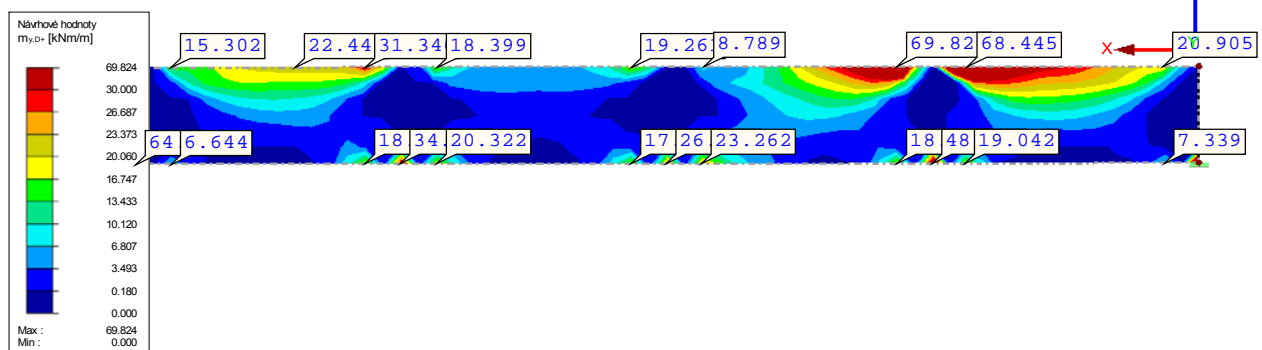
Železobetonové suterénní stěny jsou navrženy z vodonepropustného betonu třídy C30/37 v tl. 300 mm. Navržená výztuž byla posouzena na mezní stav únosnosti a především na mezní stav trhlin – omezení šířky trhlin pro vázané smrštění. Maximální šířka trhliny pro spodní stavbu je 0,2 mm.

Zatížení působící na suterénní stěnu od zemního tlaku

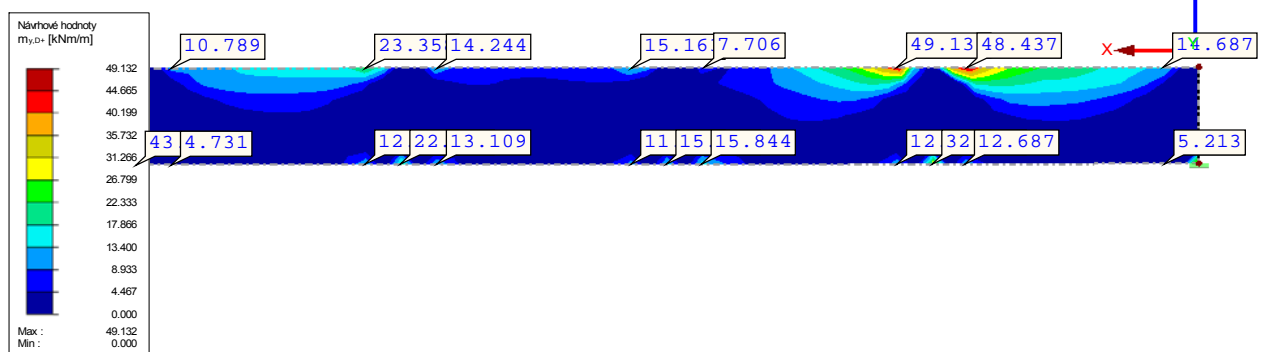


Výztuž ve svislém směru

KV1: výsledná kombinace
Plochy m-y,D,+



KV2: Charakteristická kombinace
Plochy m-y,D,+



POPIS	OZN.	MJ	VÝZTUŽ VE SVISLÉM SMĚRU
Návrh. ohyb. moment	m_{ed}	kNm	69,824
Délka desky	l	m	2,9
Výška desky	h	mm	300
Uvažov. šířka desky	b	mm	1000
Charak. pevnost betonu v tlaku	f_{ck}	Mpa	30
Dílčí souč. pro beton	γ_c	-	1,5
Návrh. pevnost betonu v tlaku $f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c$	f_{cd}	MPa	20
Průměrná pevnost betonu v tahu	f_{ctm}	MPa	2,9
Souč. definující účín. výšku tlač. oblasti $\lambda = 0,8$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	λ	-	0,8
Souč. definující účinnou pevnost $\eta = 1,0$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	η	-	1,0
Charak. mez kluzu oceli	f_{yk}	MPa	500
Dílčí souč. pro ocel	γ_s	-	1,15

Návrh. mez kluzu oceli $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$	f_{yd}	MPa	434,783
Návrh. modul pružnosti oceli	E_s	GPa	200
Přetvoření oceli $\epsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$	ϵ_{yd}	‰	2,174
Poměrné stlačení betonu	ϵ_{cu3}	‰	3,5
Poměr pevností $\xi_{bal,1} = \epsilon_{cu3}/(\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd})$	$\xi_{bal,1}$	‰	0,617
Návrh výztuže	\emptyset	mm	16
Krytí výztuže (viz. předb.návrh)	c_d	mm	35
Účinná výška $d = h - c - \emptyset/2$	d	mm	257
Rameno vnitř. sil (odhad) $z = 0,9 * d$	z	mm	231,3
Min. plocha výztuže $A_{s,req} = M_{ed}/(f_{yd} * z)$	$A_{s,req}$	mm ²	694,3
Max. vzdálenost výztuže $s_{max} = \min(2h; 300\text{mm})$	s_{max}	mm	300,0
Návrh počtu prutů $n_{návrh} = A_{s,req}/(\pi * r^2)$	$n_{návrh}$	ks	3,45
Min. počet prutů $n_{min} = b/s_{max}$	n_{min}	ks	3,33
Počet prutů	n_{skut}	ks	7
Podm.: $n_{skut} \geq n_{min}$			VYHOVUJE
Plocha výztuže $A_{s,návrh} = n_{skut} * \pi * r^2$	$A_{s,návrh}$	mm ²	1340,4
Vzdálenost výztuže $s = b/n_{skut}$	s	mm	150,0
Podm.: $s_{max} \geq s$			VYHOVUJE
Omezení výztuže $A_{s,min,1} = (0,26 * f_{ctm} * b * d)/f_{yk}$	$A_{s,min,1}$	mm ²	387,6
Omezení výztuže $A_{s,min,2} = 0,0013 * b * d$	$A_{s,min,2}$	mm ²	334,1
Výsled. omezení výztuže $A_{s,min} = \max(A_{s,min,1}; A_{s,min,2})$	$A_{s,min}$	mm ²	387,6
Podm.: $A_{s,návrh} \geq A_{s,min}$			VYHOVUJE
Max. plocha výztuže $A_{s,max} = 0,04 * b * h$	$A_{s,max}$	mm ²	12000
Podm.: $A_{s,max} \geq A_{s,návrh}$			VYHOVUJE
Vzdálenost N.O. od tlač. okraje $x = (A_{s,návrh} * f_{yd})/(b * \lambda * \eta * f_{cd})$	x	mm	36,4
Rameno vnitřních sil $z = d - 0,4 * x$	z	mm	242,4

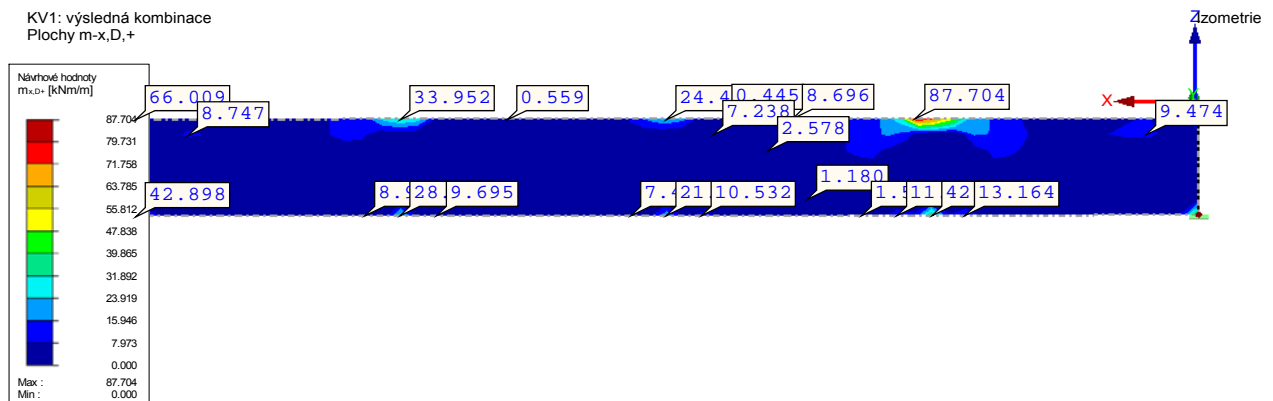
MSÚ - ohyb	$\xi = x/d$	ξ	-	0,142
	Podm.: $\xi \leq \xi_{bal,1}$			VYHOVUJE
	$m_{rd} = A_{s,návrh} * f_{yd} * z$	m_{rd}	kNm	141,29
	Posouzení: $m_{ed} \leq m_{rd}$			VYHOVUJE
	Rezerva		%	102,3

Posouzení mezního stavu trhlin - šířka trhlin od ohybového momentu:

Ohyb. moment - charakter. kombinace	M_{kd}	kNm	49,13
Modul pružnosti betonářské výztuže	E_s	GPa	200
Střední hodnota sečnového modulu pružnosti betonu	E_{cm}	GPa	32
Poměr modulů pružnosti $\alpha_e = E_s/E_{cm}$	α_e	-	6,25
Plocha betonové části průřezu $A_c = b * h$	A_c	mm ²	300000,0
Tloušťka stěny	h	mm	300,0
Uvažov. šířka stěny	b	mm	1000,0
Plocha betonářské výztuže	A_s	mm ²	1340,4
Účinná výška	d	mm	257,0
Plocha ideálního průřezu $A_i = A_c + \alpha_e * A_s$	A_i	mm ²	308377,6
Vzdál. těžiš. bet.průřezu od tlač. okraje $a_c = h/2$	a_c	mm	150,0
Vzdál.těžiš.ideal.průřezu od hor.okraje $a_{gi} = (A_c * a_c + \alpha_e * A_s * d) / A_i$	a_{gi}	mm	152,9
Moment setrvačnosti bet. průřezu k těžišti	I_c	m ⁴	0,00225
Moment setrvačnosti ideál. průřezu k těžišti $I_i = I_c + A_c(a_{gi} - a_c)^2 + \alpha_e * A_s * (d - a_{gi})^2$	I_i	m ⁴	0,00234
Napětí v betonu $\sigma_c = (M_{kd}(h - a_{gi})) / I_i$	σ_c	MPa	3,084
Střed.hodnota pevnosti betonu v tahu	f_{ctm}	MPa	2,9
Trhliny nevzniknou pokud: $\sigma_c \leq f_{ctm}$			NEVYHOVUJE
Výška tlačené části průřezu s trhlinou $x = ((\alpha_e * A_s) / b_{eff}) * (-1 + (1 + ((2b_{eff} / \alpha_e) * ((A_s * d) / A_s^2)))^{1/2})$	x	mm	57,8
Moment setrvačnosti průřezu s trhlinou $I_{ir} = 1/3 * b_{eff} * x^3 + \alpha_e * (A_s * (d - x)^2)$	I_{ir}	m ⁴	0,000396795
Napětí tlačného betonu $\sigma_c = -(M_{ed} / I_{ir}) * x$	σ_c	MPa	-1,21
Napětí ve výztuži $\sigma_s = \alpha_e * (M_{ed} / I_{ir}) * (d - x)$	σ_s	MPa	154,18

Podm. tlakových napětí v betonu: $ \sigma_c \leq 0,6 f_{ck}$			VYHOVUJE
Podm. lineárního dotvarování betonu: $ \sigma_c \leq 0,45 f_{ck}$			VYHOVUJE
Podm. tahových napětí ve výztuži: $\sigma_s \leq 0,8 f_{yk}$			VYHOVUJE
$f_{ct,eff} = f_{ctm}$	$f_{ct,eff}$	MPa	2,9
$A_{ct} = (h/2) * b$	A_{ct}	m ²	0,15
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = (\sigma_s - k_t * (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})) / E_s$	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	-	0,000192
k_t	k_t	-	0,6
$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff}$	$\rho_{p,eff}$	-	0,0166
$A_{c,eff} = h_{c,eff} * b$	$A_{c,eff}$	mm ²	80741,4
$h_{c,eff} = \min(2,5 * (h-d); h/2; (h-x)/3)$	$h_{c,eff}$	mm	80,7
	2,5*(h-d)	mm	107,5
	h/2	mm	150
	(h-x)/3	mm	80,7
Omezení napětí ve výztuži $0,6 * (\sigma_s / E_s)$			0,000463
Podm.: $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} \geq 0,6 * (\sigma_s / E_s)$			NEVYHOVUJE
Max. vzdálenost trhlin	$s_{r,max}$	mm	422,77
$s_{r,max} = k_3 * c + k_1 * k_2 * k_4 * (\phi / \rho_{p,eff})$			
$k_3 = 3,4 * (25/c)^{2/3}$	k_3	-	2,72
Krytí výztuže c	c	mm	35
k_1	k_1	-	0,8
k_2	k_2	-	1
k_4	k_4	-	0,425
Profil výztuže	ϕ	mm	16
Šířka trhliny	w_k	mm	0,196
$w_k = s_{r,max} * (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$			
Podm.: $w_k \leq 0,2$ mm			VYHOVUJE

Výztuž ve vodorovné směru



POPIS	OZN.	MJ	VÝZTUŽ VE VODOROVNÉM SMĚRU
Návrh. ohyb. moment	m_{ed}	kNm	87,704
Délka desky	l	m	7,6
Výška desky	h	mm	300
Uvažov. šířka desky	b	mm	1000
Charak. pevnost betonu v tlaku	f_{ck}	Mpa	30
Dílčí souč. pro beton	γ_c	-	1,5
Návrh. pevnost betonu v tlaku $f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c$	f_{cd}	MPa	20
Průměrná pevnost betonu v tahu	f_{ctm}	MPa	2,9
Souč. definující úč. výšku tlač. oblasti $\lambda = 0,8$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	λ	-	0,8
Souč. definující účinnou pevnost $\eta = 1,0$ pro $f_{ck} \leq 50$ MPa	η	-	1,0
Charak. mez kluzu oceli	f_{yk}	MPa	500
Dílčí souč. pro ocel	γ_s	-	1,15
Návrh. mez kluzu oceli $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$	f_{yd}	MPa	434,783
Návrh. modul pružnosti oceli	E_s	GPa	200
Přetvoření oceli $\epsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$	ϵ_{yd}	‰	2,174
Poměrné stlačení betonu	ϵ_{cu3}	‰	3,5
Poměr pevností $\xi_{bal,1} = \epsilon_{cu3}/(\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd})$	$\xi_{bal,1}$	‰	0,617
Návrh výztuže	\emptyset	mm	16
Krytí výztuže (viz. předb.návrh)	c_d	mm	35
Účinná výška $d = h - c - \emptyset/2$	d	mm	257
Rameno vnitř. sil (odhad) $z = 0,9 * d$	z	mm	231,3
Min. plocha výztuže $A_{s,req} = M_{ed}/(f_{yd} * z)$	$A_{s,req}$	mm ²	872,1
Max. vzdálenost výztuže $s_{max} = \min(2h; 300\text{mm})$	s_{max}	mm	300,0
Návrh počtu prutů $n_{návrh} = A_{s,req}/(\pi * r^2)$	$n_{návrh}$	ks	4,34
Min. počet prutů $n_{min} = b/s_{max}$	n_{min}	ks	3,33
Počet prutů	n_{skut}	ks	8
Podm.: $n_{skut} \geq n_{min}$			VYHOVUJE
Plocha výztuže	$A_{s,návrh}$	mm ²	1546,6

$A_{s,návrh} = n_{skut} * \pi * r^2$			
Vzdálenost výztuže $s = b/n_{skut}$	s	mm	130,0
Podm.: $s_{max} \geq s$			VYHOVUJE
Omezení výztuže $A_{s,min,1} = (0,26 * f_{ctm} * b * d) / f_{yk}$	$A_{s,min,1}$	mm^2	387,6
Omezení výztuže $A_{s,min,2} = 0,0013 * b * d$	$A_{s,min,2}$	mm^2	334,1
Výsled. omezení výztuže $A_{s,min} = \max(A_{s,min,1}; A_{s,min,2})$	$A_{s,min}$	mm^2	387,6
Podm.: $A_{s,návrh} \geq A_{s,min}$			VYHOVUJE
Max. plocha výztuže $A_{s,max} = 0,04 * b * h$	$A_{s,max}$	mm^2	12000
Podm.: $A_{s,max} \geq A_{s,návrh}$			VYHOVUJE
Vzdálenost N.O. od tlač. okraje $x = (A_{s,návrh} * f_{yd}) / (b * \lambda * \eta * f_{cd})$	x	mm	42,0
Rameno vnitřních sil $z = d - 0,4 * x$	z	mm	240,2
$\xi = x/d$	ξ	-	0,164
Podm.: $\xi \leq \xi_{bal,1}$			VYHOVUJE
$m_{rd} = A_{s,návrh} * f_{yd} * z$	m_{rd}	kNm	161,51
Posouzení: $m_{ed} \leq m_{rd}$			VYHOVUJE
Rezerva		%	84,2

MSÚ - ohyb

Posouzení mezního stavu trhlin – vázané smrštění (svíslé trhliny):

Napětí ve výztuži $\sigma_s = (k_c * k * f_{ct,eff} * A_{ct}) / A_s$	σ_s	Mpa	140,63
k_c	k_c	-	1
k	k	-	1
$f_{ct,eff} = 0,5 * f_{ctm}$	$f_{ct,eff}$	Mpa	1,45
f_{ctm}	f_{ctm}	MPa	2,9
$A_{ct} = (h/2) * b$	A_{ct}	m^2	0,15
h	h	m	0,3
b	b	m	1
Plocha výztuže A_s	A_s	mm^2	1546,6
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = (\sigma_s - k_t * (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})) / E_s$	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	-	0,000434
Poměr modulů pružnosti $\alpha_e = E_s / E_{cm}$	α_e	-	6,25
Návrh. modul pružnosti oceli	E_s	GPa	200
Střed.hodnota seč. modulu pružnosti bet	E_{cm}	GPa	32

k_t	k_t	-	0,6
$\rho_{p,eff} = A_s/A_{c,eff}$	$\rho_{p,eff}$	-	0,0180
$A_{c,eff} = h_{c,eff} * b$	$A_{c,eff}$	mm ²	85990,7
$h_{c,eff} = \min(2,5*(h-d); h/2; (h-x)/3)$	$h_{c,eff}$	mm	86,0
$2,5*(h-d)$		mm	107,5
$h/2$		mm	150
$(h-x)/3$		mm	86,0
Účinná výška	d	mm	257
Vzdálenost N.O. od tlač. okraje	x	mm	42,0
Omezení napětí ve výztuži $0,6*(\sigma_s/E_s)$			0,000422
Podm.: $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} \geq 0,6*(\sigma_s/E_s)$			VYHOVUJE
Max. vzdálenost trhlin	$s_{r,max}$	mm	397,55
$s_{r,max} = k_3*c+k_1*k_2*k_4*(\phi/\rho_{p,eff})$			
$k_3 = 3,4*(25/c)^{2/3}$	k_3	-	2,72
Krytí výztuže c	c	mm	35
k_1	k_1	-	0,8
k_2	k_2	-	1
k_4	k_4	-	0,425
Profil výztuže	ϕ	mm	16
Šířka trhliny	w_k	mm	0,173
$w_k = s_{r,max}*(\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm})$			
Podm.: $w_k \leq 0,2$ mm			VYHOVUJE

Požární zatížení 1.PP																				
Číslo P.Ú.	Název	S (m ²)	S ₀ (m ²)	h ₀ (m)	h _s (m)	h ₀ /h _s (-)	S ₀ /S (-)	n (-)	k (-)	p _n (kg/m ³)	a _n (-)	p _s (kg/m ²)	a _s (-)	a (-)	c (-)	p (kg/m ²)	p _v (kg/m ²)	SPB (-)	Označ.P.Ú.	
00	CHÚC																			A P01.00/N05
01	Garáže	657	15,24	2,54	2,54	1,00	0,02	0,02	0,068	10	0,9	1,0	0,9	0,90	1,00	11	18,21	II	P01.01-II	
Š01	Šachta výtah																		II	Š-P01.01/N05-II
Š02	Šachta výtah																		II	Š-P01.02/N05-II

Požární zatížení 1.NP																				
Číslo P.Ú.	Název	S (m ²)	S ₀ (m ²)	h ₀ (m)	h _s (m)	h ₀ /h _s (-)	S ₀ /S (-)	n (-)	k (-)	p _n (kg/m ³)	a _n (-)	p _s (kg/m ²)	a _s (-)	a (-)	c (-)	p (kg/m ²)	p _v (kg/m ²)	SPB (-)	Označ.P.Ú.	
00	CHÚC																			A P01.00/N05
02	Garáže	657	22,98	1,74	2,54	0,69	0,03	0,025	0,083	10	0,9	1,0	0,9	0,90	1,00	11	17,75	II	N01.02-II	
03	Recepce, bufet,...	313	14,3	2,6	3,04	0,86	0,05	0,046	0,100	40	1,0	3,0	0,9	0,99	1,00	43	57,96	III	N01.03-III	
Š01	Šachta výtah																		II	Š-P01.01/N05-II
Š02	Šachta výtah																		II	Š-P01.02/N05-II
Š03	Šachta TZB																		II	Š-N01.03/N05-II
Š04	Šachta TZB																		II	Š-N01.04/N05-II

Požární zatížení 2.NP, 3.NP, 4.NP, 5.NP																				
Číslo P.Ú.	Název	S (m ²)	S ₀ (m ²)	h ₀ (m)	h _s (m)	h ₀ /h _s (-)	S ₀ /S (-)	n (-)	k (-)	p _n (kg/m ³)	a _n (-)	p _s (kg/m ²)	a _s (-)	a (-)	c (-)	p (kg/m ²)	p _v (kg/m ²)	SPB (-)	Označ.P.Ú.	
00	CHÚC																			A P01.00/N05
04	Chodba	183	5,2	2,6	3,14	0,83	0,03	0,027	0,082	5	0,8	2,0	0,9	0,83	1,00	7	10,38	I	N02.04-I	
05	Kanceláře	441	136,83	2,15	3,14	0,68	0,31	0,242	0,240	40	1,0	3,0	0,9	0,99	1,00	43	22,53	II	N02.05-II	
Š01	Šachta výtah																		II	Š-P01.01/N05-II
Š02	Šachta výtah																		II	Š-P01.02/N05-II
Š03	Šachta TZB																		II	Š-N01.03/N05-II
Š04	Šachta TZB																		II	Š-N01.04/N05-II

$$p_v = p \cdot a \cdot b \cdot c = (p_n + p_s) \cdot a \cdot b \cdot c$$

$$a = (p_n \cdot a_n + p_s \cdot a_s) / (p_n + p_s)$$

$$b = (S \cdot k) / (S_0 \cdot h_s)$$

ÚNIKOVÉ CESTY

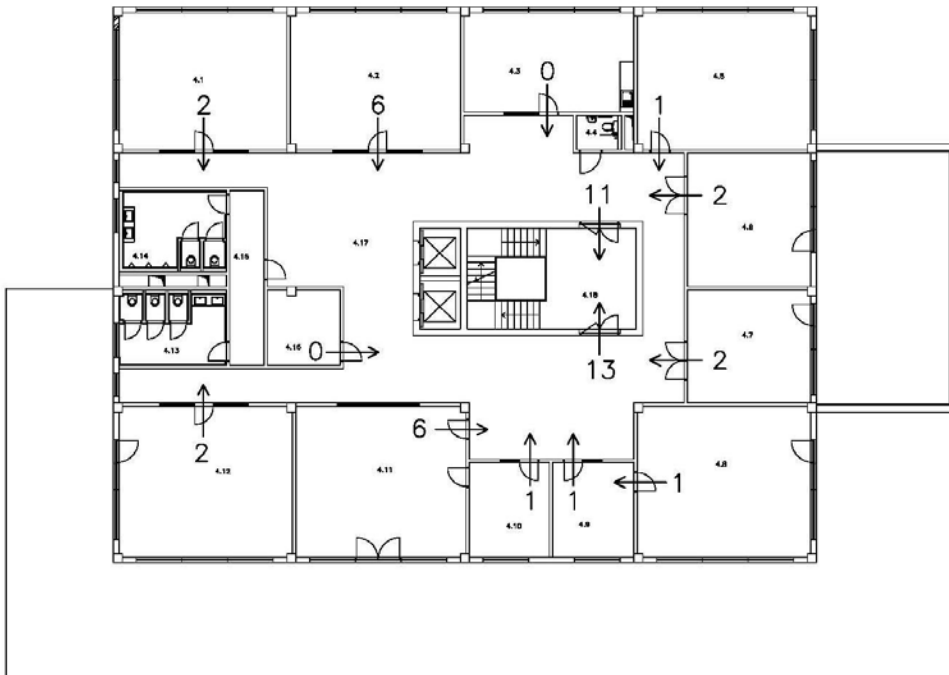
1) Obsazení objektu osobami

Obsazení objektu osobami je uvažováno dle projektové dokumentace.

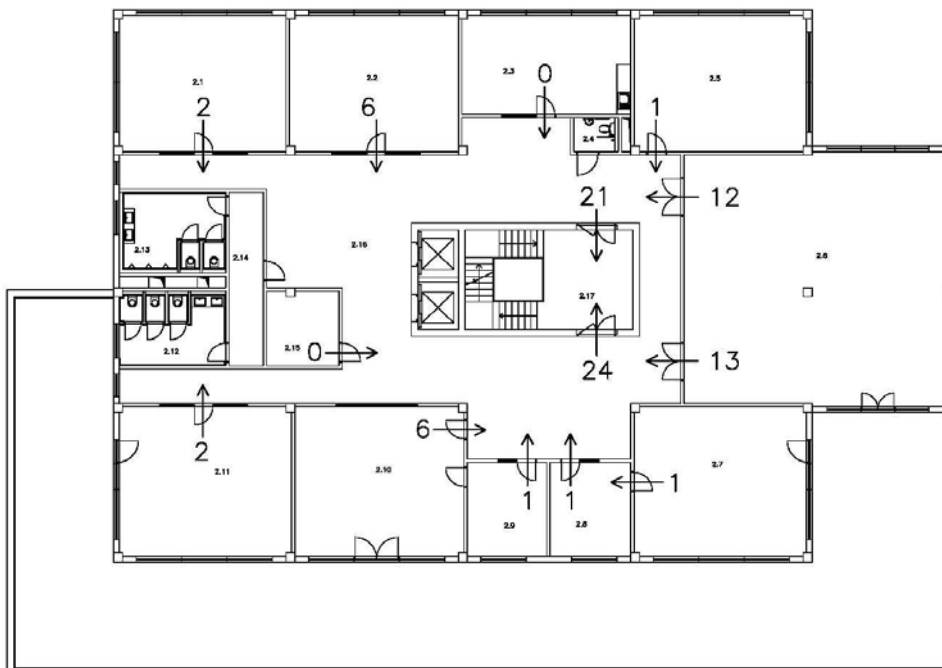
Obsazení osobami není potřeba stanovovat pro chodby a schodiště, jelikož se zde shromažďují a dále pohybují osoby již započtené v sousedních prostorách.

Zakreslení počtu unikajících osob z jednotlivých místností a podlaží a postupné sčítání ve směru úniku:

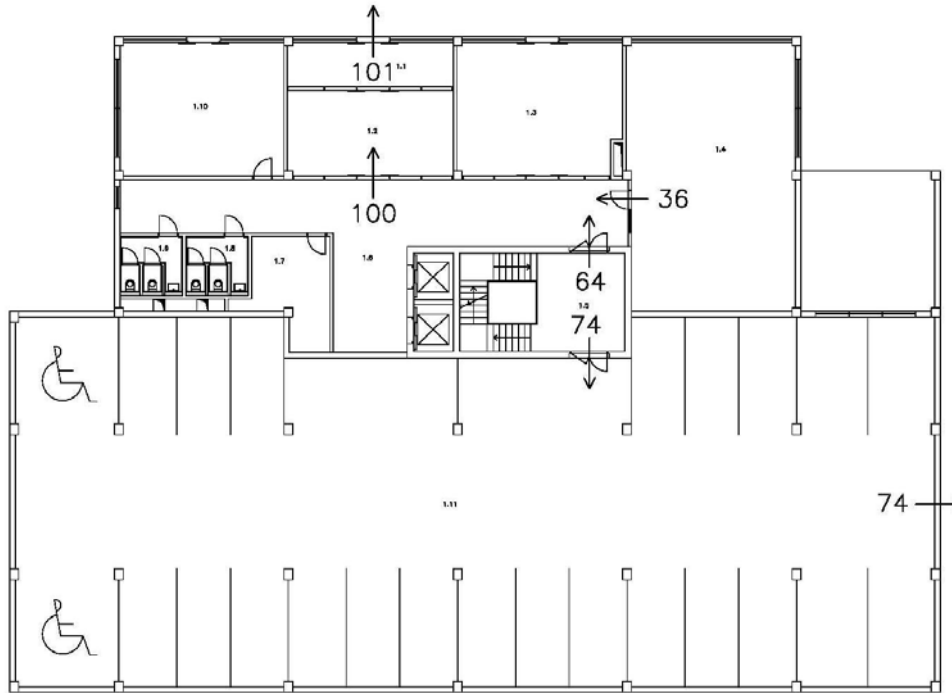
4.-5.NP



2.-3.NP



1.NP



Počet unikajících osob po schodišti dolu dle projektové dokumentace:

5.NP:	24 osob
4.NP:	24 osob
3.NP:	45 osob
<u>2.NP:</u>	<u>45 osob</u>
Σ	138 osob

Počet unikajících osob určených dle projektové dokumentace je nutno navýšit o 50%
 $\Rightarrow 1,5 \cdot 138 \text{ osob} = 207 \text{ osob}$

2) Požadovaný počet únikových pruhů

$$u = (E \cdot s) / K = (207 \cdot 1) / 120 = 1,725 \quad \Rightarrow 2 \text{ únikové pruhy}$$

E = počet evakuovaných osob
s = souč. vyjadřující podmínky evakuace – současná $\Rightarrow s = 1$
K = počet evakuovaných osob v 1 únikovém pruhu $\Rightarrow K = 120$

3) Požadovaná šířka únikového pruhu

- schodišťové rameno 1.NP, CHÚC typu A – SBP II
- min. šířka 1 únikového pruhu 55 cm
- skutečná šířka ramene 1,22 m
- $\Rightarrow 2 \cdot 0,55 = 1,1 \text{ m} < \text{skut. šířka } 1,25 \text{ m} \quad \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

4) Doba zakouření a doba evakuace

4.1 Doba zakouření

$$t_e = 1,25 \cdot \sqrt{h_s} / a = 1,25 \cdot \sqrt{3,14} / 0,9 = 2,46 \text{ min}$$

h_s ... světlá výška podlaží
a ... souč. vyjadřující rychlost odhořívání

4.2 Doba evakuace osob

$$t_u = \frac{0,75 \cdot l}{w} + \frac{E \cdot s}{K \cdot a} = \frac{0,75 \cdot 17,8}{30} + \frac{207 \cdot 1}{40 \cdot 2} = 4,69 \text{ min}$$

l ... délka ÚC
v ... rychlost pohybu osob v únikovém pruhu
K ... jednotková kapacita únikového pruhu
u ... započitatelný počet únikových pruhů

Posouzení: $t_e = 2,61 \text{ min} \leq t_u = 4,69 \text{ min} \Rightarrow$ **VYHOVUJE**

POŽÁRNÍ BEZPEČNOST GARÁŽÍ

1) Požární riziko

$\tau_e = 15 \text{ min}$... garáže pro osobní automobily; bez výpočtu

2) Ekonomické riziko

2.1 Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru:

$$P_1 = p_1 * c = 1 * 1 = 1$$

p_1 ... pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru pro hromadné garáže
c ... souč. vlivu PBZ

Posouzení:

$$0,11 \leq P_1 = 1 \leq 0,1 + (5 * 10^4) / P_2^{1,5} = 0,1 + (5 * 10^4) / 264,79^{1,5} = 11,6 \Rightarrow$$
 VYHOVUJE

2.2 Index pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem:

$$P_2 = p_2 * S * k_5 * k_6 * k_7 = 0,09 * 656,72 * 2,24 * 1 * 2 = 264,79$$

p_2 ... pravděpodobnost rozsahu škod pro garáže skupiny vozidel 1

S ... plocha PÚ

k_5 ... souč. vlivu počtu podlaží objektu

k_6 ... souč. vlivu hořlavosti hmot kcčního systému

k_7 ... souč. vlivu následných škod pro hromadné vestavěné garáže

Posouzení:

$$P_2 = 264,72 \leq [(5 * 10^4) / (P_1 - 0,1)]^{2/3} = [(5 * 10^4) / (1 - 0,1)]^{2/3} = 1456 \Rightarrow$$
 VYHOVUJE

2.3 Mezní půdorysná plocha PÚ:

$$S_{\max} = P_{2, \text{MEZNÍ}} / (p_2 * k_5 * k_6 * k_7) = 1456 / (0,09 * 1,73 * 1 * 2) = 3611 \text{ m}^2$$

PŘENOSNÉ HASÍCÍ PŘÍSTROJE

1) Základní počet PHP v PÚ:

$$n_r = 0,15 * \sqrt{S * a * c_3} = 0,15 * \sqrt{472,1 * 0,99 * 1} = 3,24$$

S ... celková půdorysná plocha PÚ na jednom podlaží

a... souč. vyjadřující rychlost odhořívání

c_3 ... souč. vyjadřující vliv samočinného SHZ

2) Požadovaný počet hasících jednotek (HJ) :

$$n_{HJ} = 6 * n_r = 6 * 3,24 = 19,44$$

Vybraný typ: 1 x PHP práškový P6BETA-Z, 6kg, hasící schopnost 34 A \Rightarrow HJ1 = 10

3) Celkový počet PHP:

$$n_{\text{PHP}} = n_{HJ} / HJ1 = 19,44 / 10 = 1,94 \Rightarrow 2$$

HJ1 ... velikost hasící jednotky vybraného PHP s určitou hasící schopností

Návrh: 2 x PHP práškový P6BETA-Z, 6kg, 34A

17. ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2010

Název úlohy : **1) Obvodový plášť - vyzdívka**

Zpracovatel : Veronika Drhová

Datum : 15.8.2015

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0.0200	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Ytong P2-400	0.2500	0.1200	1000.0	400.0	7.0	0.0000
3	Cemix 115 - Le	0.0030	0.5700	1200.0	1550.0	20.0	0.0000
4	Rigips EPS 70	0.1200	0.0390	1270.0	15.0	40.0	0.0000
5	Cemix 115 - Le	0.0030	0.5700	1200.0	1550.0	20.0	0.0000
6	Cemix Silikono	0.0020	0.6800	840.0	1650.0	104.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	32.6	810.3	-2.1	81.1	415.9
2	28	21.0	34.7	862.5	-0.6	80.7	468.9
3	31	21.0	38.7	961.9	3.2	79.4	610.0
4	30	21.0	44.4	1103.6	7.7	77.5	814.1
5	31	21.0	53.0	1317.4	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	59.7	1483.9	16.0	71.9	1306.6
7	31	21.0	63.0	1565.9	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	61.4	1526.1	16.8	71.1	1359.6
9	30	21.0	54.0	1342.2	13.2	74.2	1125.4
10	31	21.0	45.0	1118.5	8.1	77.3	834.5
11	30	21.0	38.6	959.4	3.1	79.5	606.4
12	31	21.0	34.9	867.5	-0.5	80.7	472.8

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
 Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
 Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 5.19 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.186 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.9E+0010 m/s
 Teplotní útlum konstrukce N_y* : 320.2
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 12.7 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.27 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.954

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	7.2	0.401	4.0	0.262	19.9	0.954	34.8
2	8.1	0.402	4.8	0.252	20.0	0.954	36.9
3	9.7	0.365	6.4	0.181	20.2	0.954	40.7
4	11.8	0.305	8.4	0.054	20.4	0.954	46.1
5	14.5	0.213	11.1	-----	20.6	0.954	54.2
6	16.3	0.064	12.9	-----	20.8	0.954	60.5
7	17.2	-----	13.7	-----	20.8	0.954	63.6
8	16.8	-----	13.3	-----	20.8	0.954	62.1
9	14.8	0.199	11.3	-----	20.6	0.954	55.2
10	12.0	0.299	8.6	0.040	20.4	0.954	46.7
11	9.7	0.366	6.4	0.183	20.2	0.954	40.6
12	8.2	0.403	4.9	0.252	20.0	0.954	37.1

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
tepl.[C]:	19.3	19.1	4.7	4.7	-16.7	-16.7	-16.7
p [Pa]:	1367	1302	1000	989	161	151	115
p,sat [Pa]:	2233	2214	853	851	141	141	140

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
	levá [m]	pravá	
1	0.2700	0.2700	7.274E-0009
2	0.2778	0.3781	2.580E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: 0.032 kg/m²,rok
Množství vypařitelné vodní páry $M_{ev,a}$: 1.245 kg/m²,rok
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -17,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -17,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,020	0,990	19,0
2	Ytong P2-400	0,250	0,120	7,0
3	Cemix 115 - Lepidlo speciál	0,003	0,570	20,0
4	Rigips EPS 70 F Fasádní (2)	0,120	0,039	40,0
5	Cemix 115 - Lepidlo speciál	0,003	0,570	20,0
6	Cemix Silikonová zatíraná omít	0,002	0,680	104,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,804 + 0,000 = 0,804$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,954$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,054 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$
(materiál: Rigips EPS 70 F Fasádní (2)).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,054 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0324 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 1,2448 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Název úlohy : **2) Střecha**

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0.0200	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Železobeton 2	0.2400	1.5800	1020.0	2400.0	29.0	0.0000
3	Glastek 40	0.0040	0.2100	1470.0	1200.0	50000.0	0.0000
4	Kingspan therma	0.1800	0.0200	1500.0	35.0	180.0	0.0000
5	Kingspan therma	0.1600	0.0200	1500.0	35.0	180.0	0.0000
6	Folie PVC	0.0020	0.1600	960.0	1400.0	16700.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	32.6	810.3	-2.1	81.1	415.9
2	28	21.0	34.7	862.5	-0.6	80.7	468.9
3	31	21.0	38.7	961.9	3.2	79.4	610.0
4	30	21.0	44.4	1103.6	7.7	77.5	814.1
5	31	21.0	53.0	1317.4	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	59.7	1483.9	16.0	71.9	1306.6
7	31	21.0	63.0	1565.9	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	61.4	1526.1	16.8	71.1	1359.6
9	30	21.0	54.0	1342.2	13.2	74.2	1125.4
10	31	21.0	45.0	1118.5	8.1	77.3	834.5
11	30	21.0	38.6	959.4	3.1	79.5	606.4
12	31	21.0	34.9	867.5	-0.5	80.7	472.8

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 17.20 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.058 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.08 / 0.11 / 0.16 / 0.26 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.6E+0012 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_{y*} : 4754.6
Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 19.1 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 20.46 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.986

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----	----- 100% -----					
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	7.2	0.401	4.0	0.262	20.7	0.986	33.3
2	8.1	0.402	4.8	0.252	20.7	0.986	35.4
3	9.7	0.365	6.4	0.181	20.7	0.986	39.3
4	11.8	0.305	8.4	0.054	20.8	0.986	44.9
5	14.5	0.213	11.1	-----	20.9	0.986	53.4
6	16.3	0.064	12.9	-----	20.9	0.986	60.0
7	17.2	-----	13.7	-----	20.9	0.986	63.2
8	16.8	-----	13.3	-----	20.9	0.986	61.6
9	14.8	0.199	11.3	-----	20.9	0.986	54.4
10	12.0	0.299	8.6	0.040	20.8	0.986	45.5
11	9.7	0.366	6.4	0.183	20.7	0.986	39.2
12	8.2	0.403	4.9	0.252	20.7	0.986	35.6

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
Tsi je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
tepl.[C]:	20.5	20.4	20.1	20.0	0.5	-16.9	-16.9
p [Pa]:	1367	1365	1337	507	373	253	115

p,sat [Pa]: 2404 2397 2349 2343 633 138 138

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
	levá [m]	pravá	
1	0.6040	0.6040	7.754E-0010

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: 0.002 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry $M_{ev,a}$: 0.046 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

VIHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C

Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -17,0 C

Teplota na vnější straně T_e : -17,0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C

Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,020	0,990	19,0
2	Železobeton 2	0,240	1,580	29,0
3	Sindelit SBS	0,004	0,210	12507,0
4	Kingspan therma	0,180	0,020	180,0
5	Kingspan therma	0,160	0,020	180,0
6	Folie PVC	0,002	0,160	16700,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,804 + 0,000 = 0,804$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,986$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $fR_{si,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,06 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,084 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$
(materiál: Folie PVC).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,084 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0100 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0463 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Název úlohy : **3) Kancelář nad garáží**

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop - tepelný tok shora

Korekce součinitele prostupu dU : $0.000 \text{ W/m}^2\text{K}$

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Podlahové lino	0.0030	0.1700	1400.0	1200.0	1000.0	0.0000
2	Baumit disperz	0.0020	0.6000	1010.0	1800.0	50.0	0.0000
3	Beton hutný 1	0.0550	1.2300	1020.0	2100.0	17.0	0.0000
4	Folie PVC	0.0005	0.1600	960.0	1400.0	16700.0	0.0000

5	Rigips EPS 100	0.0600	0.0370	1270.0	20.0	30.0	0.0000
6	Železobeton 2	0.2400	1.5800	1020.0	2400.0	29.0	0.0000
7	Rigips EPS 70	0.1000	0.0390	1270.0	15.0	40.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	32.6	810.3	-2.1	81.1	415.9
2	28	21.0	34.7	862.5	-0.6	80.7	468.9
3	31	21.0	44.4	1103.6	7.7	77.5	814.1
5	31	21.0	53.0	1317.4	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	59.7	1483.9	16.0	71.9	1306.6
7	31	21.0	63.0	1565.9	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	61.4	1526.1	16.8	71.1	1359.6
9	30	21.0	54.0	1342.2	13.2	74.2	1125.4
10	31	21.0	45.0	1118.5	8.1	77.3	834.5
11	30	21.0	38.6	959.4	3.1	79.5	606.4
12	31	21.0	34.9	867.5	-0.5	80.7	472.8

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.41 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.217 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 1.3E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* : 3019.9
Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 14.3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.98 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.947

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$				
1	7.2	0.401	4.0	0.262	19.8	0.947	35.2
2	8.1	0.402	4.8	0.252	19.9	0.947	37.3
3	9.7	0.365	6.4	0.181	20.1	0.947	41.0
4	11.8	0.305	8.4	0.054	20.3	0.947	46.4
5	14.5	0.213	11.1	-----	20.6	0.947	54.5
6	16.3	0.064	12.9	-----	20.7	0.947	60.7
7	17.2	-----	13.7	-----	20.8	0.947	63.7
8	16.8	-----	13.3	-----	20.8	0.947	62.2
9	14.8	0.199	11.3	-----	20.6	0.947	55.4
10	12.0	0.299	8.6	0.040	20.3	0.947	46.9
11	9.7	0.366	6.4	0.183	20.0	0.947	40.9
12	8.2	0.403	4.9	0.252	19.9	0.947	37.5

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
tepl.[C]:	19.0	18.8	18.8	18.4	18.4	5.3	4.1	-16.7
p [Pa]:	1367	1218	1213	1166	750	661	314	115
p_{sat} [Pa]:	2193	2174	2170	2121	2118	890	817	141

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 9.960E-0009 kg/m²s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

RYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -17,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -17,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]	
1	Podlahové linoleum	0,003	0,170	1000,0	
2	Baumit disperzní lepidlo (Disp	0,002		0,600	50,0
3	Beton hutný 1	0,055	1,230	17,0	
4	Folie PVC	0,0005	0,160	16700,0	
5	Rigips EPS 100 Z (1)	0,060	0,037	30,0	
6	Železobeton 2	0,240	1,580	29,0	
7	Rigips EPS 70 F Fasádní (2)	0,100	0,039	40,0	

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,804 + 0,000 = 0,804$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,947$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{,N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY

Název úlohy : 4) Terasa

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0.0200	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Železobeton 2	0.2400	1.5800	1020.0	2400.0	29.0	0.0000
3	Jutafol N 140	0.0040	0.3900	1700.0	560.0	148275.0	0.0000
4	Rigips EPS 100	0.1600	0.0370	1270.0	20.0	30.0	0.0000
5	Folie PVC	0.0020	0.1600	960.0	1400.0	16700.0	0.0000
6	Nopová fólie	0.0080	0.3500	1500.0	250.0	28.0	0.0000
7	Beton hutný 1	0.0500	1.2300	1020.0	2100.0	17.0	0.0000
8	Hydroizol.stěrka	0.0100	0.7000	920.0	1700.0	121.0	0.0000
9	Baumit disperz	0.0020	0.6000	1010.0	1800.0	50.0	0.0000
10	Dlažba keramic	0.0090	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -17.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	T _{ai} [C]	R _{Hi} [%]	P _i [Pa]	T _e [C]	R _{He} [%]	P _e [Pa]
1	31	21.0	32.6	810.3	-2.1	81.1	415.9
2	28	21.0	34.7	862.5	-0.6	80.7	468.9
3	31	21.0	38.7	961.9	3.2	79.4	610.0
4	30	21.0	44.4	1103.6	7.7	77.5	814.1
5	31	21.0	53.0	1317.4	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	59.7	1483.9	16.0	71.9	1306.6
7	31	21.0	63.0	1565.9	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	61.4	1526.1	16.8	71.1	1359.6
9	30	21.0	54.0	1342.2	13.2	74.2	1125.4
10	31	21.0	45.0	1118.5	8.1	77.3	834.5
11	30	21.0	38.6	959.4	3.1	79.5	606.4
12	31	21.0	34.9	867.5	-0.5	80.7	472.8

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 4.61 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.211 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.23 / 0.26 / 0.31 / 0.41 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírůžkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.4E+0012 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_{y*} : 523.1
Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 13.0 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.06 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.949

Číslo měsíce rel.	Minimální požadované hodnoty při max. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]	
1	7.2	0.401	4.0	0.262	19.8	0.949	35.1
2	8.1	0.402	4.8	0.252	19.9	0.949	37.1
3	9.7	0.365	6.4	0.181	20.1	0.949	40.9
4	11.8	0.305	8.4	0.054	20.3	0.949	46.3
5	14.5	0.213	11.1	-----	20.6	0.949	54.4
6	16.3	0.064	12.9	-----	20.7	0.949	60.6
7	17.2	-----	13.7	-----	20.8	0.949	63.7
8	16.8	-----	13.3	-----	20.8	0.949	62.2
9	14.8	0.199	11.3	-----	20.6	0.949	55.3
10	12.0	0.299	8.6	0.040	20.3	0.949	46.9
11	9.7	0.366	6.4	0.183	20.1	0.949	40.8
12	8.2	0.403	4.9	0.252	19.9	0.949	37.3

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: **(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:
rozhraní: i 1-2 2-3 3-4 4-5 5-6 6-7 7-8 8-9 9-10 e

tepl.[C]: 19.1 18.9 17.7 17.6 -15.9 -16.0 -16.2 -16.5 -16.6 -16.6 -16.7
 p [Pa]: 1367 1366 1353 197 188 123 123 121 119 118 115
 p,sat [Pa]: 2205 2183 2028 2017 152 150 148 143 142 142 141

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
	levá [m]	pravá	
1	0.4240	0.4240	2.059E-0010

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: 0.000 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry $M_{ev,a}$: 0.045 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

VI. VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C

Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -17,0 C

Teplota na vnější straně T_e : -17,0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C

Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,020	0,990	19,0
2	Železobeton 2	0,240	1,580	29,0
3	Jutafol N 140 Special	0,004	0,390	148275,0
4	Rigips EPS 100 Z (1)	0,160	0,037	30,0
5	Folie PVC	0,002	0,160	16700,0
6	Nopová fólie	0,008	0,350	28,0
7	Beton hutný 1	0,050	1,230	17,0
8	Hydroizol. stěrka	0,010	0,700	121,0
9	Baumit disperzní lepidlo (Disp	0,002	0,600	50,0
10	Dlažba keramická	0,009	1,010	200,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,804 + 0,000 = 0,804$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,949$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,084 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$
(materiál: Folie PVC).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,084 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0001 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0454 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Název úlohy : **5) Obvodový plášť – železobetonový sloup**

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna

Korekce součinitele prostupu dU : $0.000 \text{ W/m}^2\text{K}$

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0.0200	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Železobeton 2	0.4000	1.5800	1020.0	2400.0	29.0	0.0000
3	Cemix 115 - Le	0.0030	0.5700	1200.0	1550.0	20.0	0.0000
4	Rigips EPS 70	0.1200	0.0390	1270.0	15.0	40.0	0.0000
5	Cemix 115 - Le	0.0030	0.5700	1200.0	1550.0	20.0	0.0000
6	Cemix Silikono	0.0020	0.6800	840.0	1650.0	104.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	32.6	810.3	-2.1	81.1	415.9
2	28	21.0	34.7	862.5	-0.6	80.7	468.9
3	31	21.0	38.7	961.9	3.2	79.4	610.0
4	30	21.0	44.4	1103.6	7.7	77.5	814.1
5	31	21.0	53.0	1317.4	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	59.7	1483.9	16.0	71.9	1306.6
7	31	21.0	63.0	1565.9	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	61.4	1526.1	16.8	71.1	1359.6
9	30	21.0	54.0	1342.2	13.2	74.2	1125.4
10	31	21.0	45.0	1118.5	8.1	77.3	834.5
11	30	21.0	38.6	959.4	3.1	79.5	606.4
12	31	21.0	34.9	867.5	-0.5	80.7	472.8

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
 Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
 Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 3.36 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.283 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.30 / 0.33 / 0.38 / 0.48 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 9.1E+0010 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* : 872.7
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 14.5 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 18.40 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.932

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	7.2	0.401	4.0	0.262	19.4	0.932	35.9
2	8.1	0.402	4.8	0.252	19.5	0.932	38.0
3	9.7	0.365	6.4	0.181	19.8	0.932	41.7
4	11.8	0.305	8.4	0.054	20.1	0.932	47.0
5	14.5	0.213	11.1	-----	20.4	0.932	54.9
6	16.3	0.064	12.9	-----	20.7	0.932	61.0
7	17.2	-----	13.7	-----	20.8	0.932	63.9
8	16.8	-----	13.3	-----	20.7	0.932	62.5
9	14.8	0.199	11.3	-----	20.5	0.932	55.8
10	12.0	0.299	8.6	0.040	20.1	0.932	47.5
11	9.7	0.366	6.4	0.183	19.8	0.932	41.6
12	8.2	0.403	4.9	0.252	19.5	0.932	38.2

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

**Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
 (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
tepl.[C]:	18.4	18.2	15.6	15.5	-16.5	-16.6	-16.6
p [Pa]:	1367	1339	490	486	134	130	115
p,sat [Pa]:		2115	2088	1766	1760	143	143 142

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 1.463E-0008 kg/m2s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Obvodový plášť – železobetonový sloup

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -17,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -17,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,020	0,990	19,0
2	Železobeton 2	0,400	1,580	29,0
3	Cemix 115 - Lepidlo speciál	0,003	0,570	20,0
4	Rigips EPS 70 F Fasádní (2)	0,120	0,039	40,0
5	Cemix 115 - Lepidlo speciál	0,003	0,570	20,0
6	Cemix Silikonová zatíraná omít	0,002	0,680	104,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,804 + 0,000 = 0,804$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,932$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.

3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Název úlohy : **6) Komerční prostory nad terénem**

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : $0.000 \text{ W/m}^2\text{K}$

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0.0090	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	Baumit disperz	0.0010	0.6000	1010.0	1800.0	50.0	0.0000
3	Rigips EPS 100	0.1200	0.0370	1270.0	20.0	30.0	0.0000
4	Železobeton 2	0.3000	1.5800	1020.0	2400.0	29.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : $0.17 \text{ m}^2\text{K/W}$
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : $0.00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Návrhová venkovní teplota T_e : -17.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0%
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0%

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : $3.44 \text{ m}^2\text{K/W}$
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : $0.277 \text{ W/m}^2\text{K}$

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : $0.30 / 0.33 / 0.38 / 0.48 \text{ W/m}^2\text{K}$
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : $7.5E+0010 \text{ m/s}$

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.46 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.933

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 35.59 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 0.43 C

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Komerční prostory nad terénem

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C

Návrhová venkovní teplota Tae: -17,0 C

Teplota na vnější straně Te: -17,0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 21,0 C

Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]	
1	Dlažba keramická	0,009	1,010	200,0	
2	Baumit disperzní lepidlo (Disp)		0,001	0,600	50,0
3	Rigips EPS 100 Z (1)	0,120	0,037	30,0	
4	Železobeton 2	0,300	1,580	29,0	

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,804 + 0,015 = 0,819$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,933$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.3 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplá podlaha - $dT_{10,N} = 5,5 \text{ C}$

Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 0,43 \text{ C}$

$dT_{10} < dT_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

18. ZÁVĚR

Předmětem této diplomové práce byl návrh konstrukčního a statického řešení administrativní budovy o pěti nadzemních a jednom podzemním podlaží. Statický výpočet byl zaměřen na nosnou konstrukci objektu, tj. statický výpočet stropních desek, průvlaků, sloupů a spodní stavby.

Objekt byl navržen jako železobetonový skeletový systém s jednosměrně pnutými průvlaky doplněnými o průvlaky obvodové. Stropní desky byly navrženy v jednotné tloušťce 240 mm a průvlaky šířky 400 mm a výšky 600 mm. Sloupy v prostoru garáží budou rozměru 400 x 500 mm a zbylé 400 x 400 mm. Beton všech nosných konstrukcí je třídy C30/37. Objekt je ztužen železobetonovým ztužujícím jádrem o tloušťce stěny 300 mm.

Spodní stavba je řešena jako tzv. bílá vana z vodonepropustného betonu třídy C30/37 o tloušťce základové desky a stěn 300 mm. Podstatné u bílé vany je dodržení maximální povolené šířky trhlin, která je stanovena na 0,2 mm a tato podmínka byla ověřena a dodržena. Dále je nutné, aby byly pečlivě utěsněny veškeré pracovní spáry a prostupu těsníci plechy. Konstrukce bílé vany je založena na vrtaných pilotách částečně vetknutých do nestlačitelného podloží o průměru 1100 a 600 mm.

Obvodový plášť bude vyzděn z pórobetonových tvárnic tloušťky 250 mm, na který není požadavek nosné funkce, ale plní pouze funkci výplňovou. Objekt je zateplen kontaktním zateplovacím systémem z fasádního polystyrenu EPS 70F o tloušťce 120 mm. Dělicí příčky uvnitř objektu jsou ze stejného systému tloušťky 150 mm.

Veškerá zatížení, jeho kombinace a posouzení prvků na mezní stav únosnosti a použitelnosti bylo provedeno dle příslušných nore ČSN. Dle norem bylo provedeno také základní tepelně technické posouzení konstrukcí.

19. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Normy

- ČSN EN 1990 – Zásady navrhování stavebních konstrukcí
1991 – Zatížení stavebních konstrukcí
1992 – Navrhování betonových konstrukcí
1996 – Navrhování zděných konstrukcí
1997 – Navrhování základových a pažících konstrukcí
1998 – Navrhování konstrukcí odolných na účinky zemětřesení
- ČSN 73 05 40 – Tepelná ochrana budov

Literatura

- Stavební zákon 350/2012 Sb.
Vyhláška 268/2009 Sb. – Technické požadavky stavby
Poární bezpečnost staveb – Syllabus pro praktickou výuku; Marek Pokorný

Software

- Microsoft Office 2007
AutoCAD 2009
Dlubal RFEM 5
GEO 5 – Piloty
GEO 5 – Zemní tlaky

WEB

- <http://www.vobeko.cz/>
<http://www.schoeck-wittek.cz/>
<http://www.ytong.cz/>
<http://www.schindler.com/>
<http://www.ppplacek.cz/katalog-obrazku/clanek-42/42-pu3.pdf>

20. SEZNAM PŘÍLOH

1. Půdorys 1.PP	1:50
2. Půdorys 1.NP	1:50
3. Půdorys 2.-3.NP	1:50
4. Půdorys 4.-5.NP	1:50
5. Půdorys střechy – schéma	1:50
6. Řez A-A	1:50
7. Pohled severní – schéma	1:150
8. Pohled jižní – schéma	1:150
9. Pohled východní – schéma	1:150
10. Pohled západní – schéma	1:150
11. Detail oddílatování terasy	1:5
12. Výkres tvaru 1.NP	1:50
13. Výkres tvaru 2.NP	1:50
14. Výkres tvaru 3.NP	1:50
15. Výkres tvaru 4.-5.NP	1:50
16. Výkres výztuže stropní desky 1.NP – spodní	1:50
17. Výkres výztuže stropní desky 1.NP – horní	1:50
18. Výztuž průvlaku	1:50
19. Výztuž sloupu C3	1:50
20. Výztuž ztužujícího jádra	1:50
21. Výztuž základové desky – spodní	1:50
22. Výztuž základové desky – horní	1:50
23. Koordinační půdorys 2.-3.NP	1:100