

# NÁVRH RÁMU POMOCÍ PROGRAMU SCIA ENGINEER



**Projekt:** Vyztužování poruchových oblastí železobetonové konstrukce  
**Dílčí část:** Návrh rámu pomocí programu SCIA Engineer  
**Vypracoval:** Ing. Radek Štefan, Ph.D., a kolektiv  
ČVUT v Praze, Fakulta stavební  
Katedra betonových a zděných konstrukcí  
Thákurova 7, Praha 6 - Dejvice  
**Podpora:** Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky  
Karmelitská 529/5, 118 12 Praha 1  
**Datum:** 2017 (verze 2017\_10\_29)

## 1 Obsah

1	Obsah .....	1
2	Úvod .....	3
3	Zadání.....	4
4	Modelování konstrukce .....	5
4.1	Vytvoření projektu.....	5
4.2	Zadání průřezů .....	6
4.3	Zadání prvků a podpor .....	6
4.3.1	Prvky zadané vcelku .....	7
4.3.2	Prvky zadané po jednotlivých polích/patrech.....	9
4.3.3	Kontrola geometrických dat.....	10
5	Zatížení .....	11
5.1	Zatěžovací stavy a skupiny.....	11
5.2	Zatěžovací kombinace .....	18
6	Výpočet vnitřních sil.....	20
6.1	Výpočet .....	20
6.2	Zobrazení výsledků a jejich kontrola.....	21
7	Návrh výztuže.....	23
7.1	Data o vzpěru.....	23
7.2	Beton – Štíhlost .....	27
7.3	Beton – Nastavení betonu .....	38
7.4	Beton – Vnitřní síly .....	41
7.5	Beton – Nastavení pro dílec.....	48
7.6	Beton – Návrh výztuže příčlí.....	50
7.6.1	Podélná výztuž .....	50
7.6.2	Třmínky .....	61
7.7	Beton – Návrh výztuže sloupů .....	63
7.7.1	Podélná výztuž .....	63
7.7.2	Třmínky .....	71
7.8	Rekapitulace návrhu výztuže (nutná výztuž) pro celý rám.....	72
7.8.1	Podélná výztuž .....	72
7.8.2	Třmínky .....	73



8	Posouzení MSÚ ve vybraných řezech .....	75
8.1	Posouzení průřezů příčle: <i>Únosnost průřezu – metoda mezních přetvoření (MSÚ)</i> .....	75
8.2	Posouzení průřezů sloupů: <i>Únosnost průřezu – interakční diagram (MSÚ)</i> .....	81
9	Zadání výztuže na celý rám, posouzení MSÚ .....	83
9.1	Základní výztuž .....	83
9.2	Úprava výztuže sloupů .....	85
9.3	Úprava výztuže příčlí .....	93
9.3.1	Podélná výztuž .....	93
9.3.2	Třmínky .....	96
9.4	Posouzení MSÚ na rámu .....	100
10	Posouzení MSP .....	103
10.1	Kombinace zatížení pro MSP, nastavení výpočtu (betonu) .....	103
10.2	Omezení napětí .....	105
10.3	Šířka trhlin .....	106
10.4	Průhyb .....	108
11	Reference .....	115



## 2 Úvod

Tento komentovaný příklad je zaměřen na návrh a posouzení železobetonového rámu pomocí programu *SCIA Engineer* a slouží jako podklad pro výuku v rámci předmětu *133YBKC Navrhování betonových konstrukcí na počítači*.

Příklad vychází z oficiálního manuálu [1], ze kterého přebírá strukturu výkladu (postup výpočtu) a popis některých částí. V kapitole o zatížení byl využit manuál [2]; v celém příkladu pak průběžně i nápověda [3].

Obdobný rám je řešen v kurzu *133BK01* (resp. *133BZKQ*), ve kterém je však výztuž navrhována a posuzována ručním výpočtem. Pro první část úlohy (výpočet vnitřních sil na rámu) lze využít výukové video [4].

Jedná se o jednoduchý příklad, který poskytuje základní představu o možnostech využití programu *SCIA Engineer* pro návrh výztuže železobetonových konstrukcí. Předpokládá se nulová znalost programu *SCIA Engineer* a pouze základní znalost navrhování betonových konstrukcí (předmět *133YBKC* si zapisují také studenti 3. ročníku, kteří ještě neabsolvovali předmět *133BK01*).

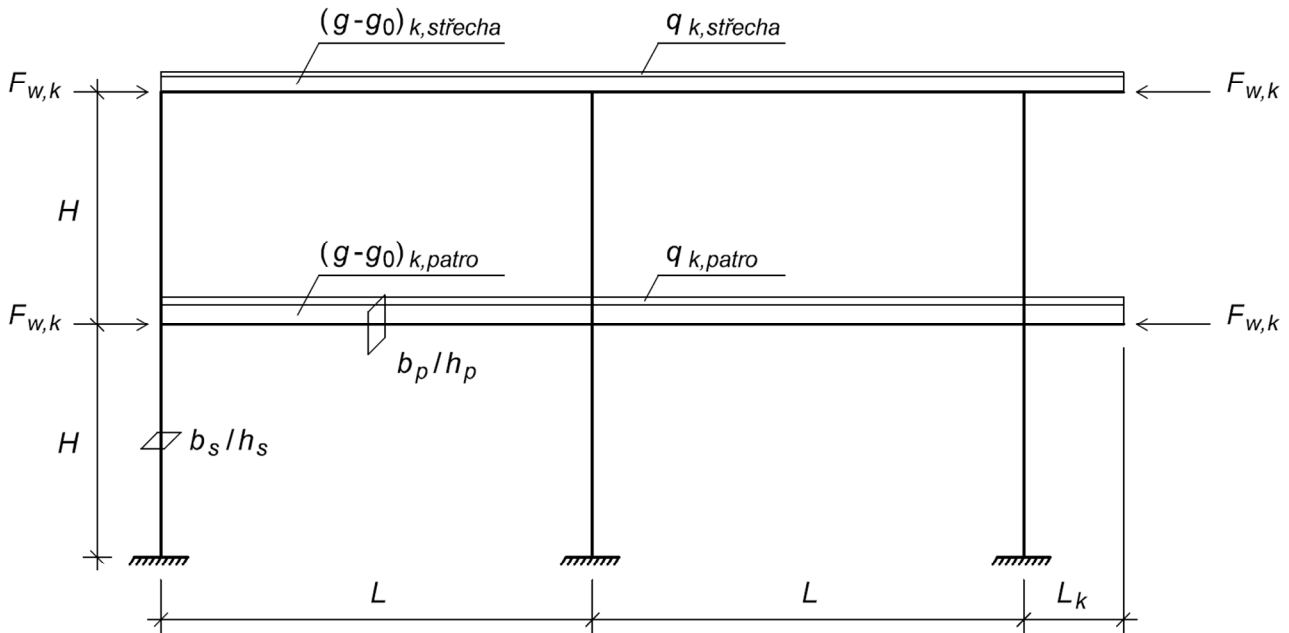
Příklad je vytvořen ve verzi programu *SCIA Engineer 17.01.1030*. Informace o instalaci programu lze nalézt v úvodní prezentaci předmětu *133YBKC* [5].

### Harmonogram výuky v rámci předmětu *133YBKC*:

1. Úvod, zadání, model konstrukce, zatížení, výpočet vnitřních sil (kapitoly 3 až 6)
2. Data o vzpěru, štíhlost, nastavení betonu, návrhové vnitřní síly, návrh výztuže (kapitola 7)
3. Posouzení průřezů – metoda mezních přetvoření, interakční diagram (kapitola 8)
4. Zadání výztuže na celý rám, posouzení MSÚ na celém rámu (kapitola 9)
5. Posouzení MSP (kapitola 10)

### 3 Zadání

Úkolem je navrhnout a posoudit výztuž železobetonového dvoupodlažního rámu o dvou polích s konzolami na jedné straně.



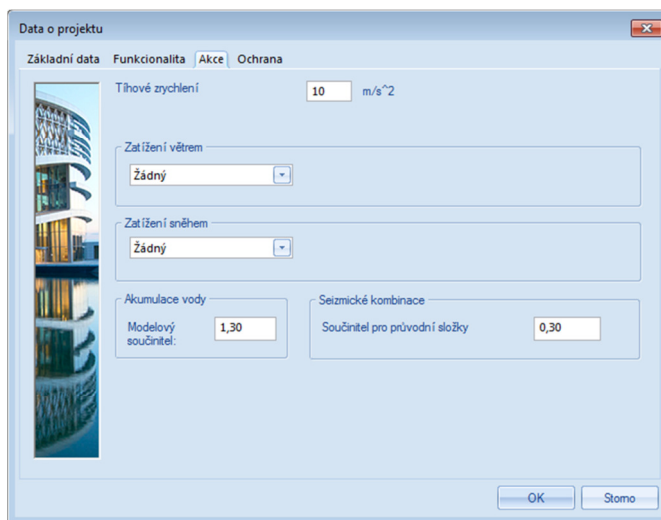
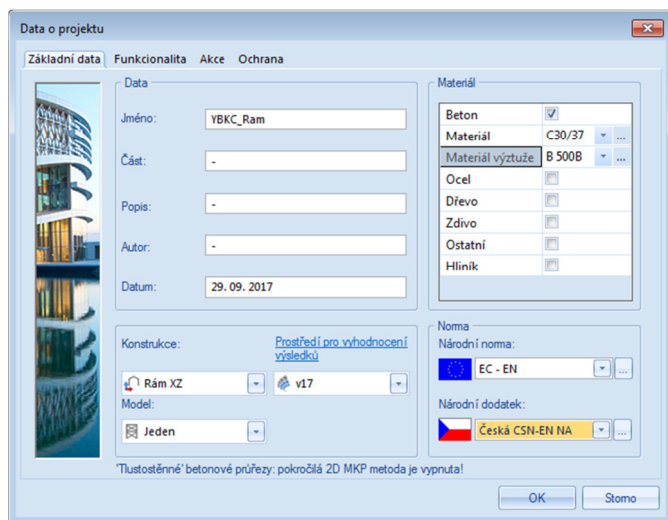
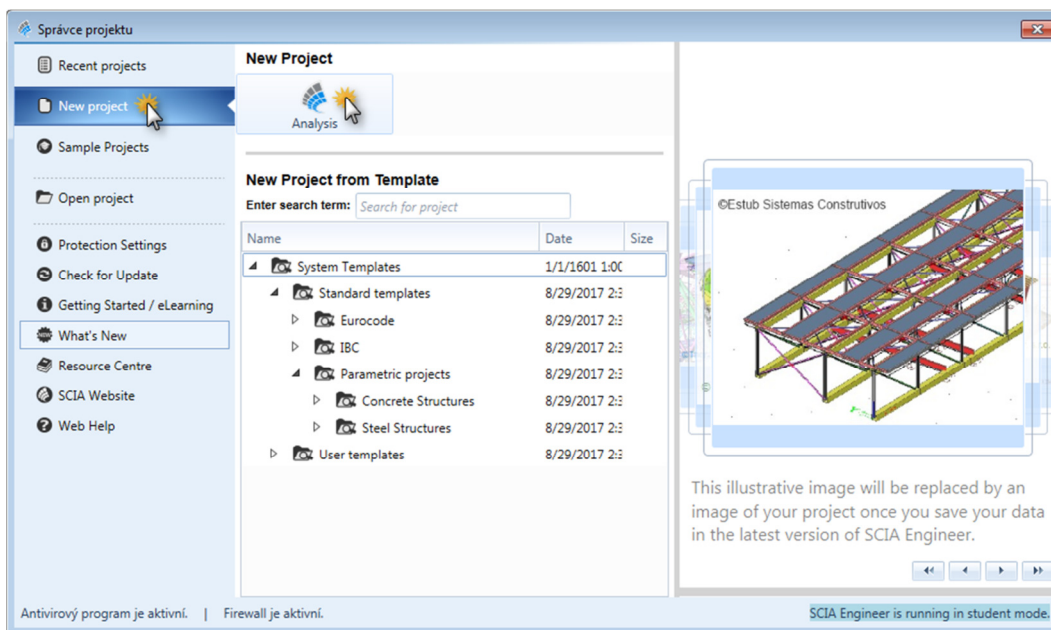
Sloupy jsou vetknuté do základů, příčle jsou se sloupy spojeny tuze (monolitická konstrukce). Proti účinkům vodorovného zatížení (vítr) je konstrukce ve směru kolmém na rovinu rámu ztužena (tuhá stropní tabule + ztužující stěny); v rovině rámu zajišťují tuhost vetknuté sloupy. Geometrie: rozpětí polí  $L = 6,5$  m, vyložení konzol  $L_k = 1,5$  m, výška podlaží  $H = 3,5$  m, rozměry průřezu sloupů  $b_s = 350$  mm,  $h_s = 350$  mm, rozměry průřezu příčlí  $b_p = 350$  mm,  $h_p = 650$  mm. Zatížení: ostatní stálé zatížení patra  $(g-g_0)_{k,patro} = 30$  kN/m, proměnné zatížení patra  $q_{k,patro} = 12$  kN/m, ostatní stálé zatížení střechy  $(g-g_0)_{k,střecha} = 25$  kN/m, proměnné zatížení střechy  $q_{k,střecha} = 6$  kN/m, vítr (vodorovné síly zleva a zprava)  $F_{w,k} = 30$  kN. Materiály: beton C30/37, výztuž B500B. Třída prostředí XC2.

*Poznámka: Zadání je zjednodušené; chybí např. zatížení od obvodového pláště, není specifikováno, jak konstrukce vypadá ve směru kolmém na rovinu rámu, zanedbává se spolupůsobení rámové příčle se stropní deskou (T-průřez) apod. Zadání bylo zvoleno tak, aby bylo možné ukázat základní funkce programu SCIA Engineer.*

## 4 Modelování konstrukce

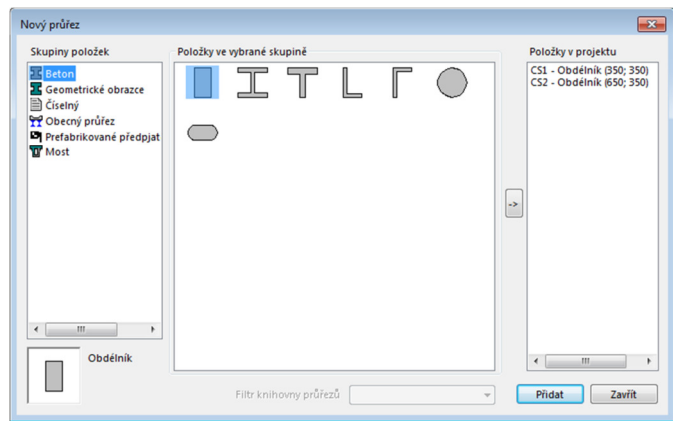
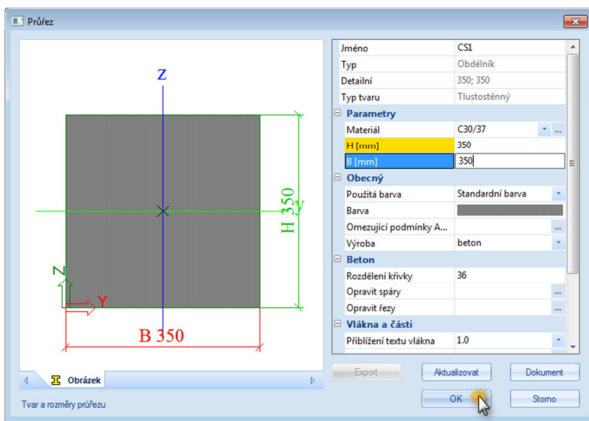
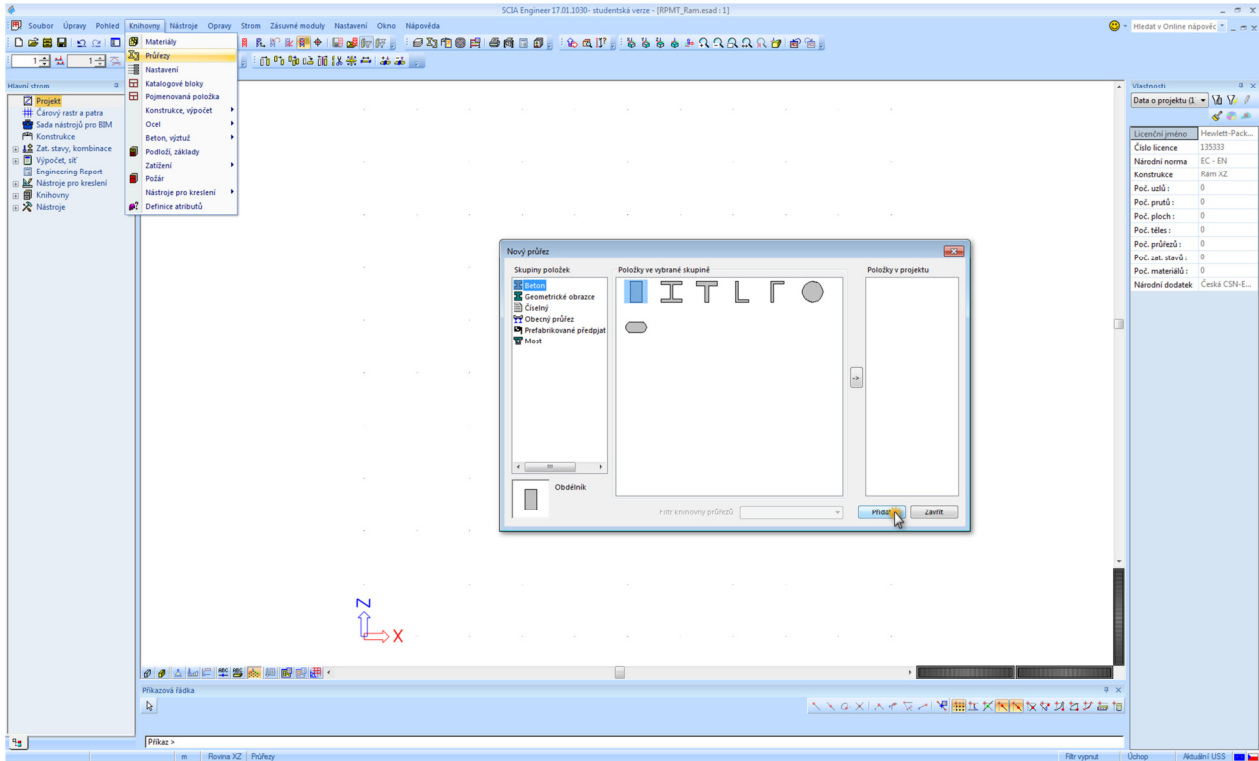
### 4.1 Vytvoření projektu

Spustíme program *SCIA Engineer 17*. Zadáme *New project* → *Analysis* (v této verzi programu není úvodní okno přeloženo do českého jazyka). Otevře se okno *Data o projektu*. V záložce *Základní data* zadáme jméno projektu, materiály, normy a konstrukci (*Rám XZ*). V záložce *Akce* můžeme změnit hodnotu tíhového zrychlení na  $10 \text{ m/s}^2$  (mohli bychom nechat původní hodnotu, ale výsledky budeme porovnávat s ručními výpočty, kde standardně uvažujeme  $10 \text{ m/s}^2$ ). Potvrdíme. Projekt uložíme (jako *YBKC\_Ram.esa*, např. na plochu).



## 4.2 Zadání průřezů

Přes nabídku *Knihovny* → *Průřezy* nebo přímo přes příslušnou ikonu otevřeme okno pro zadávání průřezů. Stiskneme tlačítko *Přidat*. V okně *Průřez* zadáme rozměry sloupu a potvrdíme tlačítkem *OK*. Stejným způsobem zadáme průřez příčle a zavřeme okno *Nový průřez*.



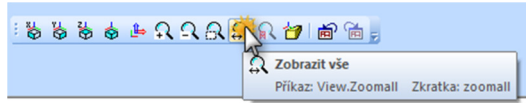
## 4.3 Zadání prvků a podpor

Zadání geometrie lze provést několika způsoby. Můžeme využít čárový rast nebo zadat prvky jednoduše pomocí souřadnic. Ukážeme si obě varianty. Prvky mohou být modelovány vcelku nebo po jednotlivých polích (patrech). Opět si ukážeme obě varianty. Při zadávání prvků vcelku je nutné prvky **propojit**.

Při modelování konstrukce si ukážeme možnosti zobrazení modelu a výběru prvků a jejich vkládání (viz [1], kde jsou uvedeny tyto i některé další typy):



- Náhled na celou konstrukci lze získat kliknutím na příslušnou ikonu příkazu *Zobrazit vše* v panelu nástrojů nebo dvojitým kliknutím na kolečko myši.



- Prohlížení zadané konstrukce v axonometrii (natačení pohledu na konstrukci) lze provést stisknutím *Ctrl* + pravého tlačítka myši a pohybem myši (obdobně: *Shift* + pravé tlačítko myši pro posun náhledu a *Ctrl* + *Shift* + pravé tlačítko myši pro zoom).
- Výběr prvků funguje jako v CAD programech. Okno zleva doprava vybírá všechny prvky, které jsou celé v okně. Okno zprava doleva vybírá všechny prvky, které jsou v okně i jen částečně. Výběr potvrzujeme tlačítkem *Esc*.
- V příkazové řádce používáme při zadávání souřadnic desetinnou čárku a středník pro oddělení jednotlivých souřadnic.
- Při práci v programu sledujeme instrukce v příkazové řádce.

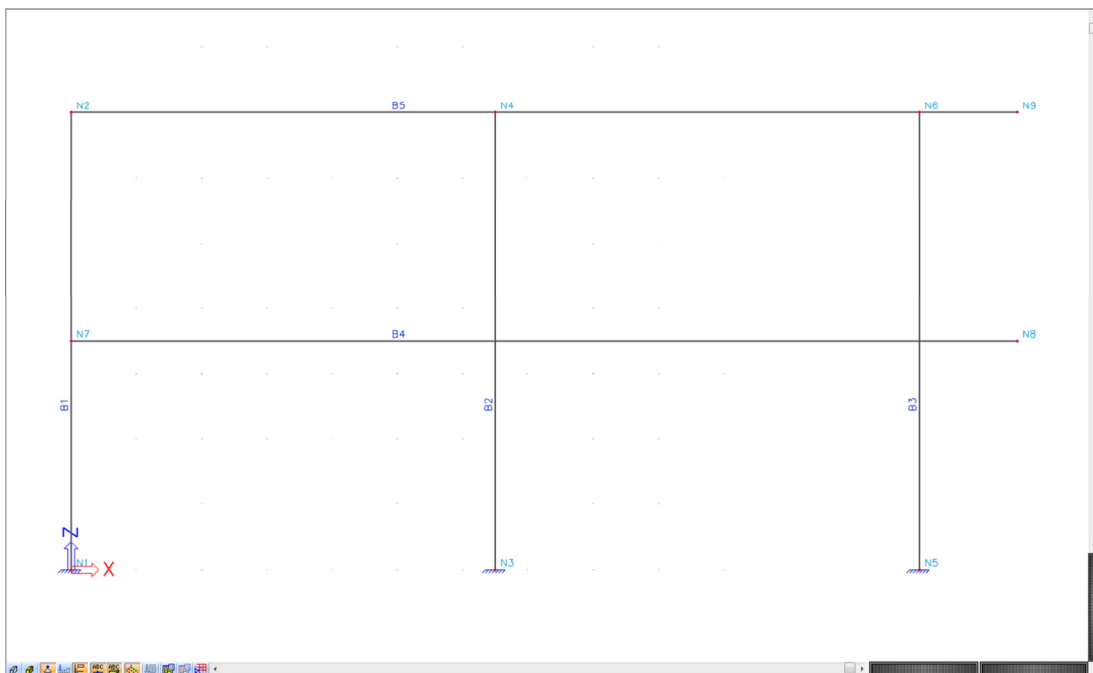
#### 4.3.1 Prvky zadané vcelku

Vložíme první sloup o délce 7 m do počátku souřadnic. Další sloupy vytvoříme kopírováním prvního. Vložíme příčle o délce 14,5 m do středu sloupu a na jeho horní konec. Ukážeme si *Úchop kurzoru* a práci se souřadnicemi, posouváním, kopírováním, vlastnostmi prvků atd.

Vložíme podpory sloupů. Vybereme *Hlavní strom* → *Konstrukce* → *Výpočtová data* → *Podpora* → *v uzlu*, otevře se příslušné okno. Zde nic neměníme (tuhá podpora), potvrdíme *OK* a vybereme celou spodní oblast rámu tak, abychom vybrali spodní uzly. Dvakrát stiskneme *Esc*.

Obdobně bychom to mohli provést přímo stisknutím ikony *Pevná podpora*, označením spodních uzlů a dvojitým stisknutím *Esc*.

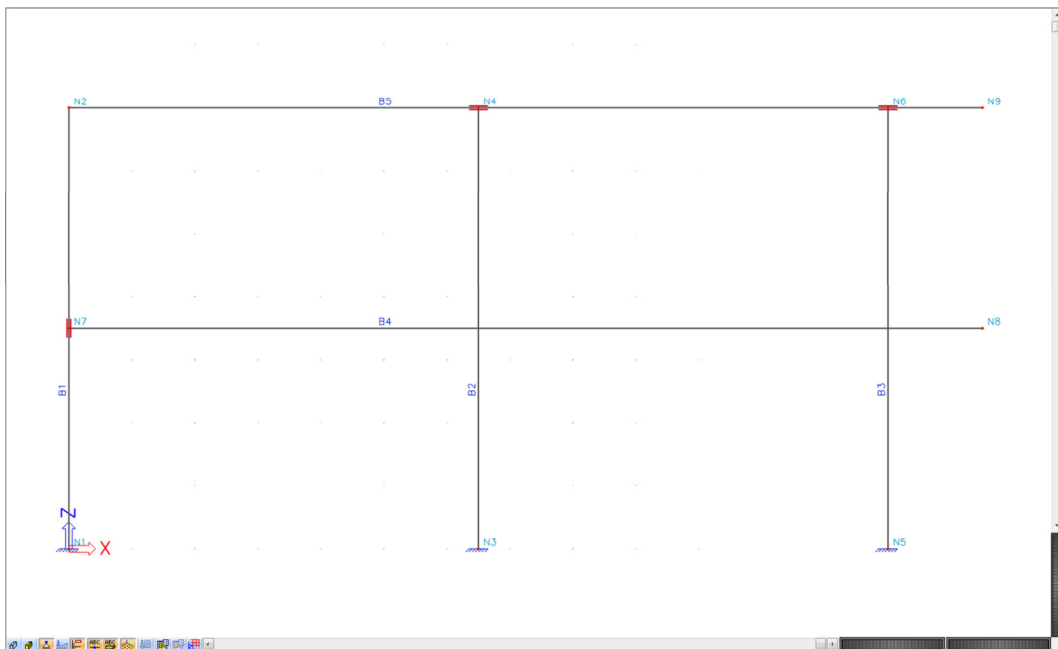
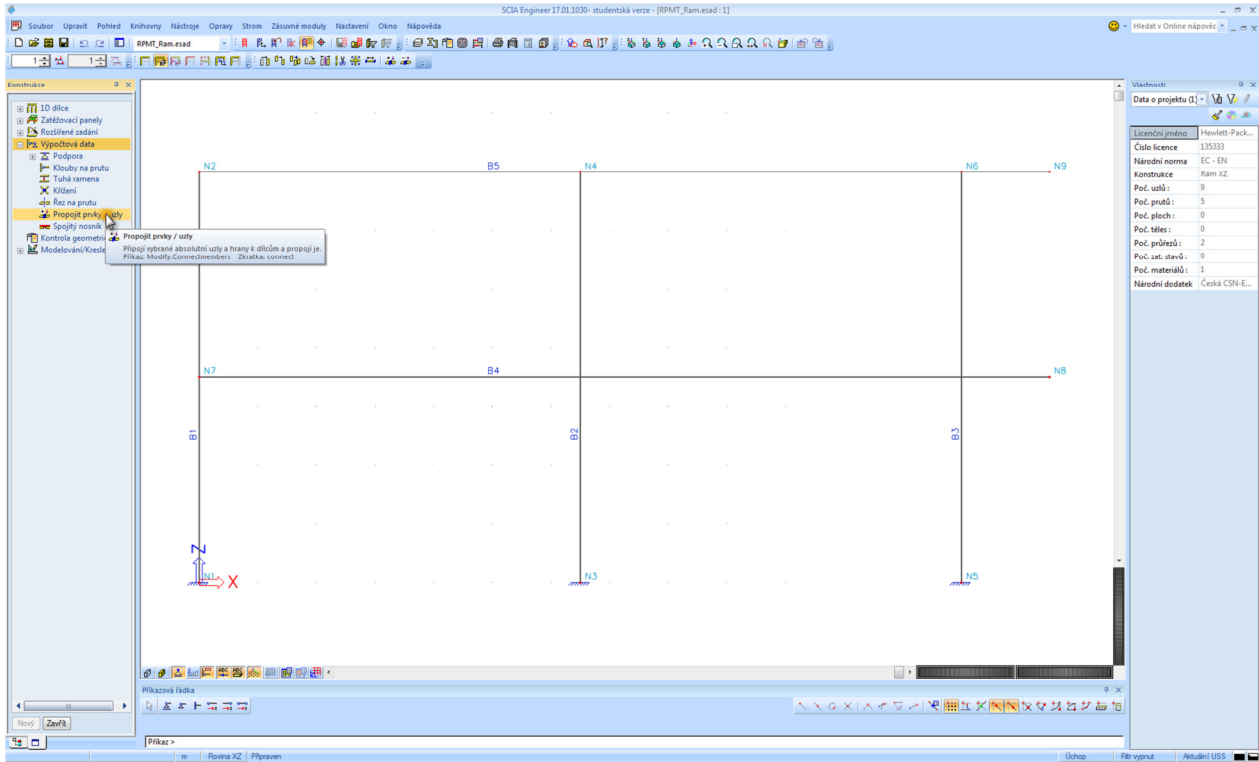
Ukážeme si zapínání/vypínání popisů uzlů a dílců, zobrazení podpor, zobrazení povrchů a renderované geometrie.





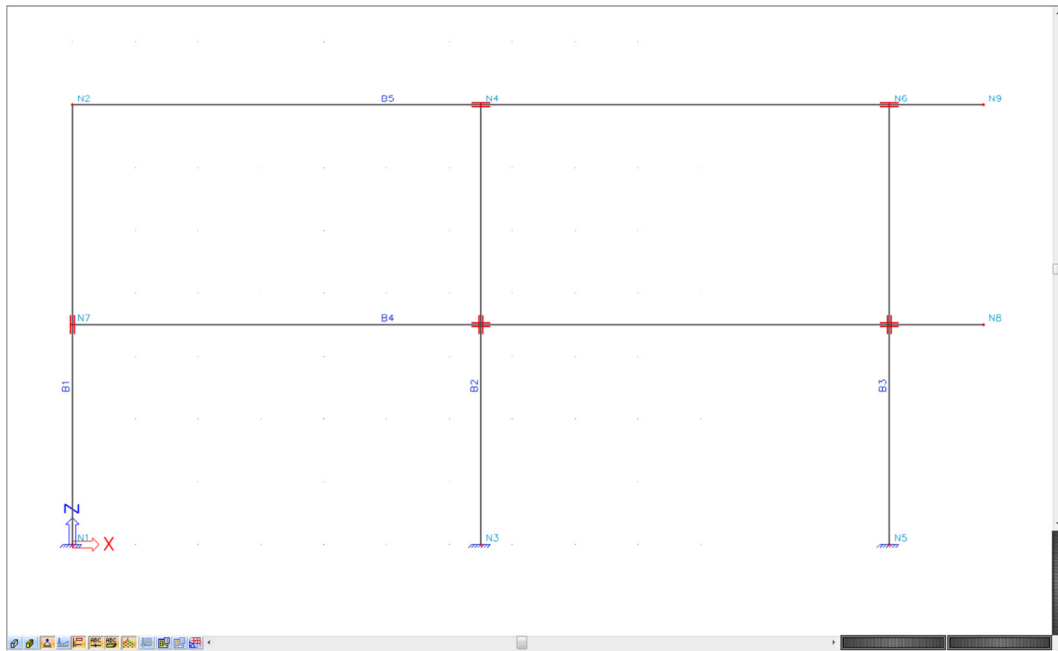
Na vytvořené konstrukci dále ukážeme ve vlastnostech prvků, že nefunguje propojení – např. prvek B5 (horní příčel) „neví“ o uzlu N4.

Provedeme propojení přes *Hlavní strom* → *Konstrukce* → *Výpočtová data* → *Propojit prvky / uzly*. Potvrdíme. Vidíme, že došlo k připojení 3 uzlů, což se zvýrazní dvěma rovnoběžnými čárkami u daného uzlu.



Přes vlastnosti prvků si ukážeme, že prvky už o napojení v těchto uzlech „vědí“, ale že ještě stále není propojena spodní příčel se středním a pravým sloupem. Toto propojení uděláme přes *Hlavní strom* → *Konstrukce* → *Výpočtová data* → *Křížení*. Ponecháme defaultní pevné křížení, potvrdíme a vybereme příslušné prvky.





#### 4.3.2 Prvky zadané po jednotlivých polích/patrech

Při modelování konstrukce po jednotlivých polích a patrech využijeme *Čárový rastr*. Do rastru vložíme jednotlivé prvky a podpory. Ukážeme si práci s rastroem – zapnutí/vypnutí zobrazení, editace, nastavení úchopu.

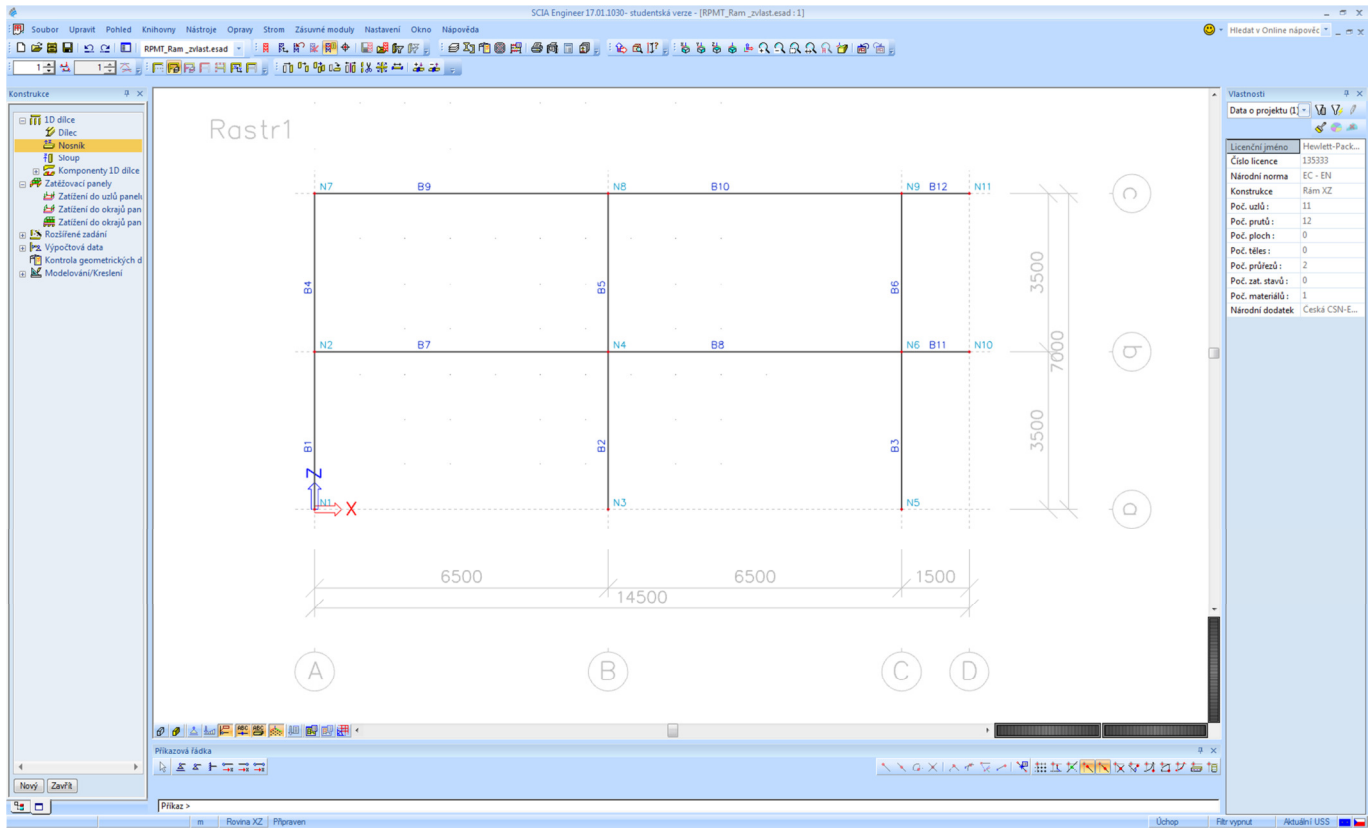
Modely vytvořené uvedenými dvěma způsoby jsou z hlediska výsledků ekvivalentní, liší se jen v některých detailech, které si ukážeme dále (např. při zadávání spojitého zatížení na prvek, při návrhu výztuže apod.).

**Srovnání X [m]**

Typ	Popis	X [m]	dx [m]	Poč.	SL
1	A	0,000		me	x
2	B	6,500	6,500	2	me
3	C	13,000		me	x
4	D	14,500	1,500	1	me
*		0,000	0,000	0	

**Srovnání Z [m]**

Typ	Popis	Z [m]	dz [m]	Poč.	SL
1	a	0,000		me	x
2	b	3,500	3,500	1	me
3	c	7,000		me	x
*		0,000	0,000	0	



### 4.3.3 Kontrola geometrických dat

Přes *Hlavní strom* → *Konstrukce* → *Kontrola geometrických dat* otevřeme příslušné okno. Slouží to např. pro kontrolu, jestli někde nemáme zdvojené uzly nebo prvky. Zde je to asi zbytečné, ale je dobré si na to zvyknout, u složitějších projektů je vždy vhodné kontrolu provést.

## 5 Zatížení

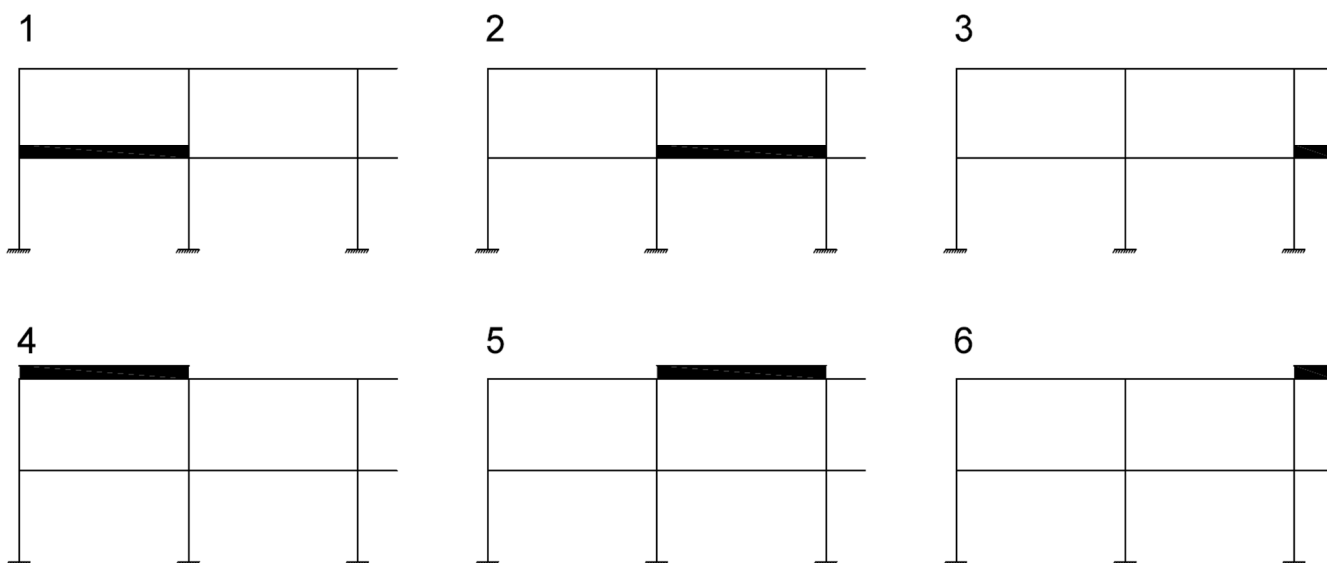
### 5.1 Zatěžovací stavy a skupiny

Abychom získali extrémní hodnoty vnitřních sil, musíme uvažovat proměnná zatížení nejen plná ve všech polích, ale také prostřídaná (šachovnicová) – a to ve všech možných kombinacích. Toho lze dosáhnout několika způsoby. V předmětu 133BK01 se při modelování rámu pracuje s lineárními kombinacemi a vybrané varianty působení proměnného zatížení se zadávají v příslušných zatěžovacích stavech (proměnné plné, proměnné šachovnicové 1, proměnné šachovnicové 2 atd., jak je to vysvětleno ve výukovém videu [4]).

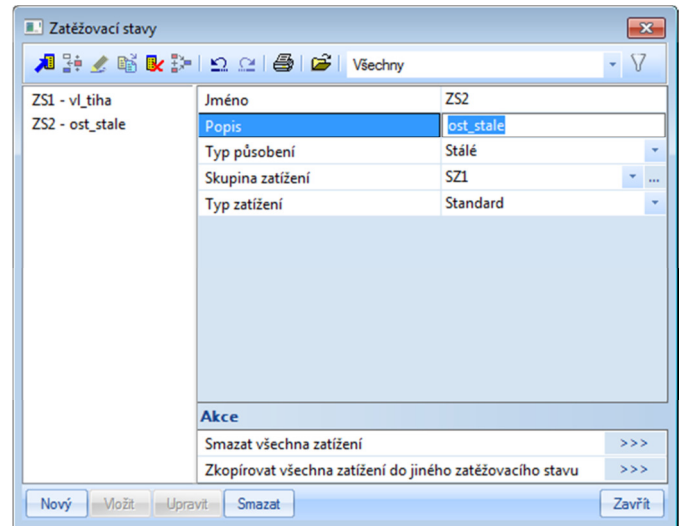
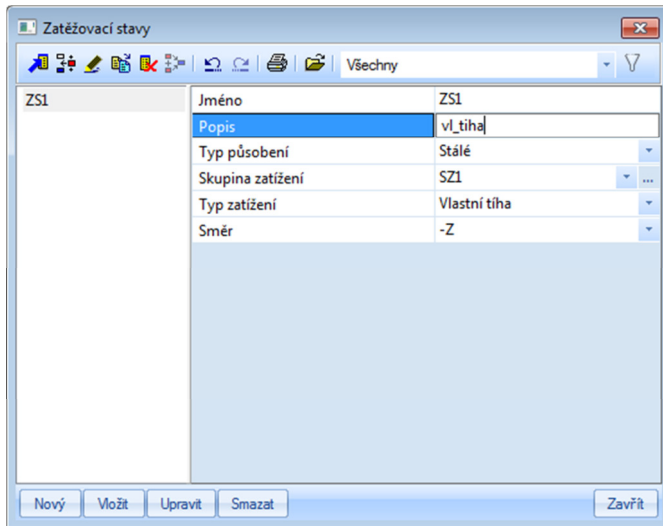
My budeme tvořit kombinace automaticky, proto si připravíme pro proměnná zatížení tolik zatěžovacích stavů, kolik máme v konstrukci polí (v našem případě 6), aby se poté mohly tyto stavy kombinovat. Dále přidáme zatížení od větru, opět zvlášť pro působení zleva a zprava.

Vytvoříme tedy 10 zatěžovacích stavů:

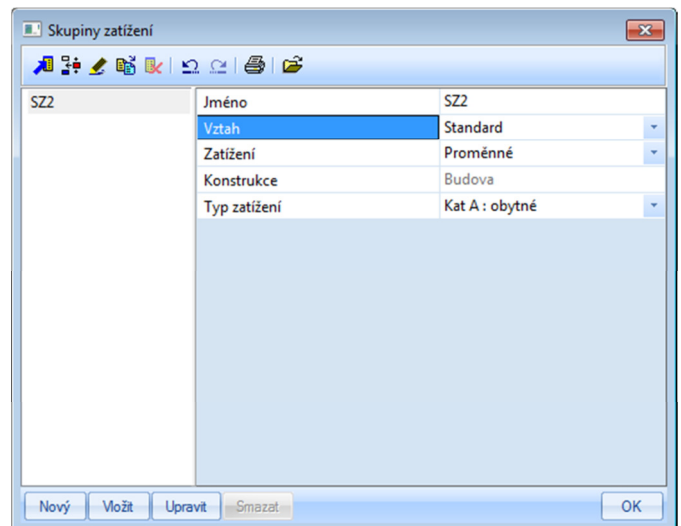
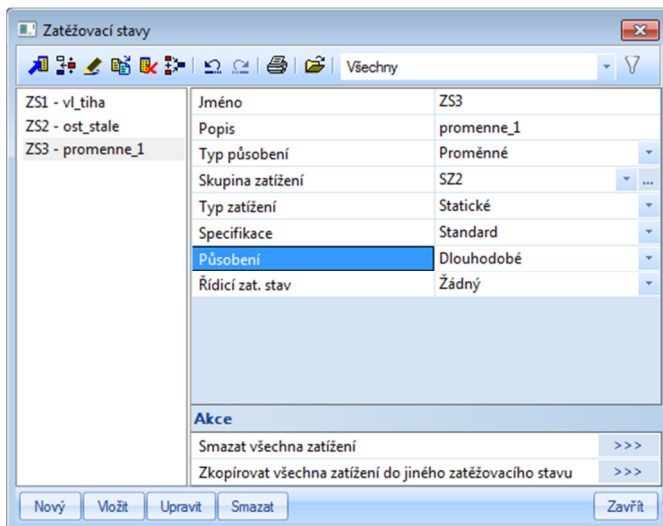
- |                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| ZS1 – Vlastní tíha  | ZS6 – Proměnné 4   |
| ZS2 – Ostatní stálé | ZS7 – Proměnné 5   |
| ZS3 – Proměnné 1    | ZS8 – Proměnné 6   |
| ZS4 – Proměnné 2    | ZS9 – Vítr zleva   |
| ZS5 – Proměnné 3    | ZS10 – Vítr zprava |



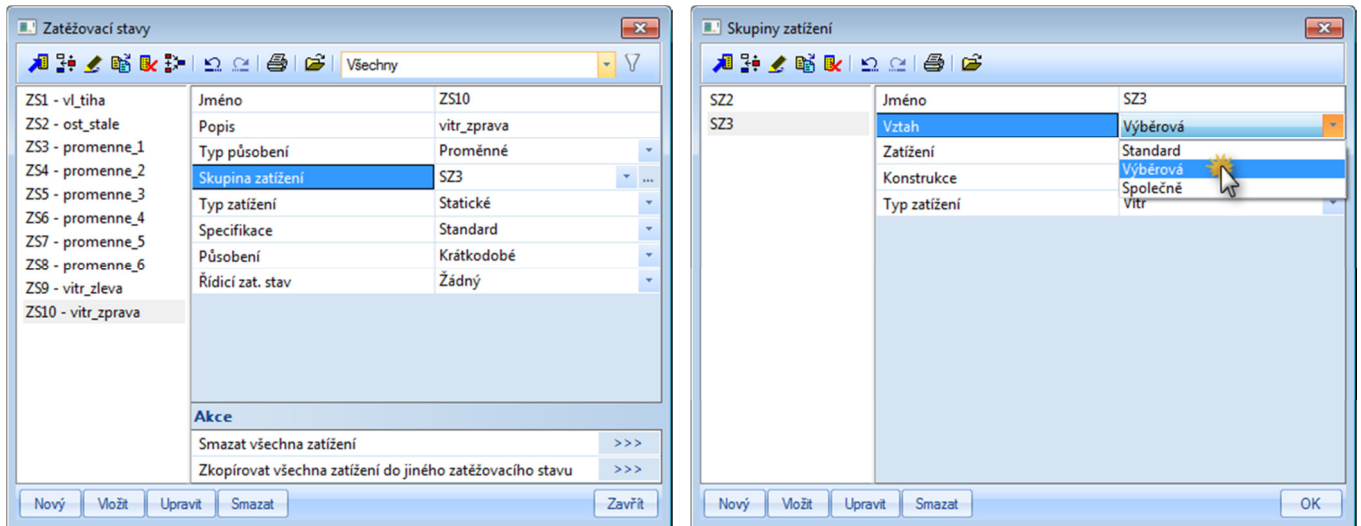
Vlastní tíhu a ostatní stálé zatížení ponecháme v defaultní skupině zatížení SZ1, která je vyhrazena pro stálá zatížení, přičemž se uvažuje, že zatížení v této skupině působí vždy (ve všech kombinacích).



Pro proměnná zatížení v ZS3 až ZS8 nastavíme: *Typ působení* → *Proměnné*, *Působení* → *Dlouhodobé*, ponecháme defaultní skupinu zatížení SZ2. Zde si všimneme, že u této skupiny se uvažuje *Vztah* → *Standard* (vysvětlení viz níže). *Typ zatížení* ponecháme *Kat A: obytné* (v zadání není specifikováno).



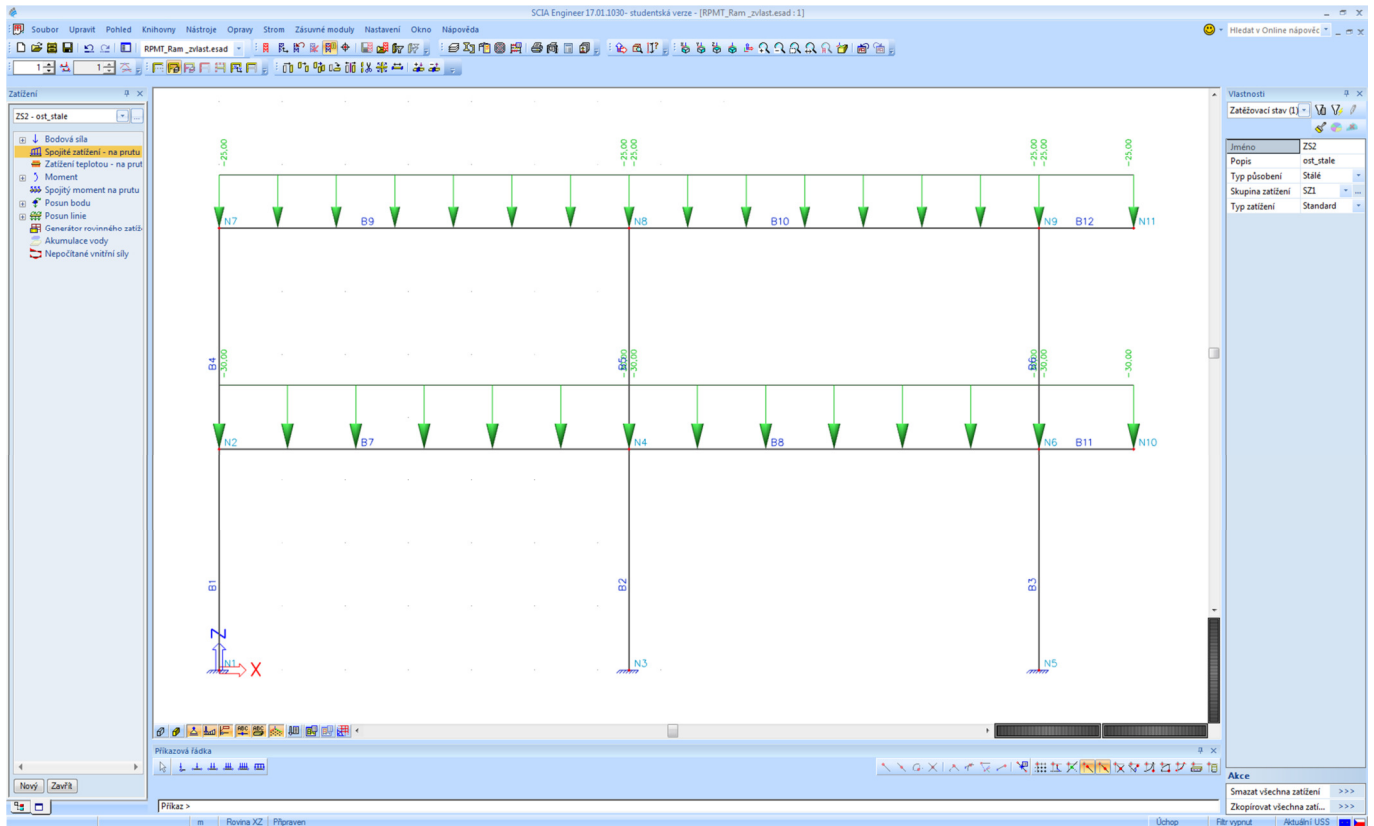
Pro ZS9 a ZS10 (vítr zleva/zprava) změníme *Působení* na *Krátkodobé* a vytvoříme novou skupinu zatížení SZ3, u které zadáme *Vztah* → *Výběrová* a *Typ zatížení* → *Vítr*.

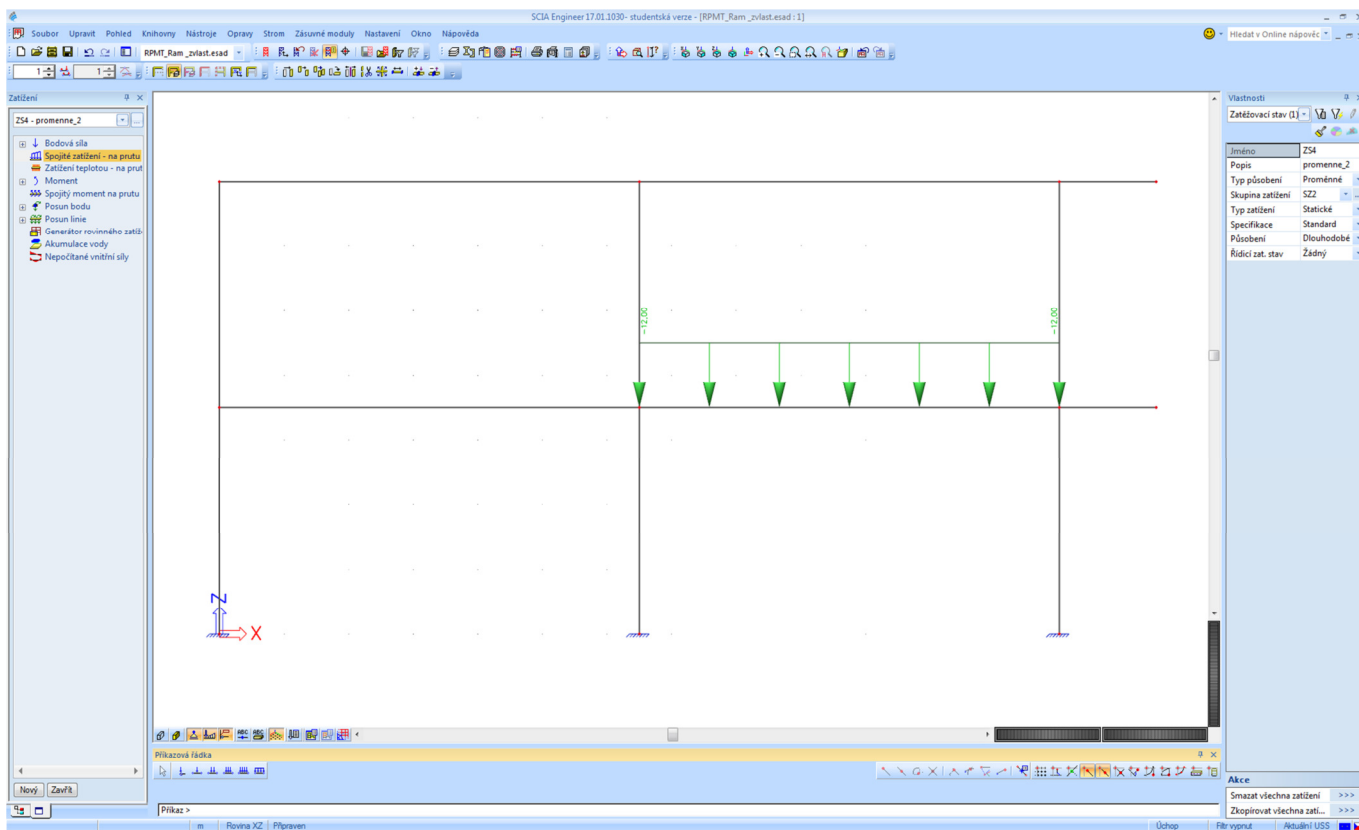
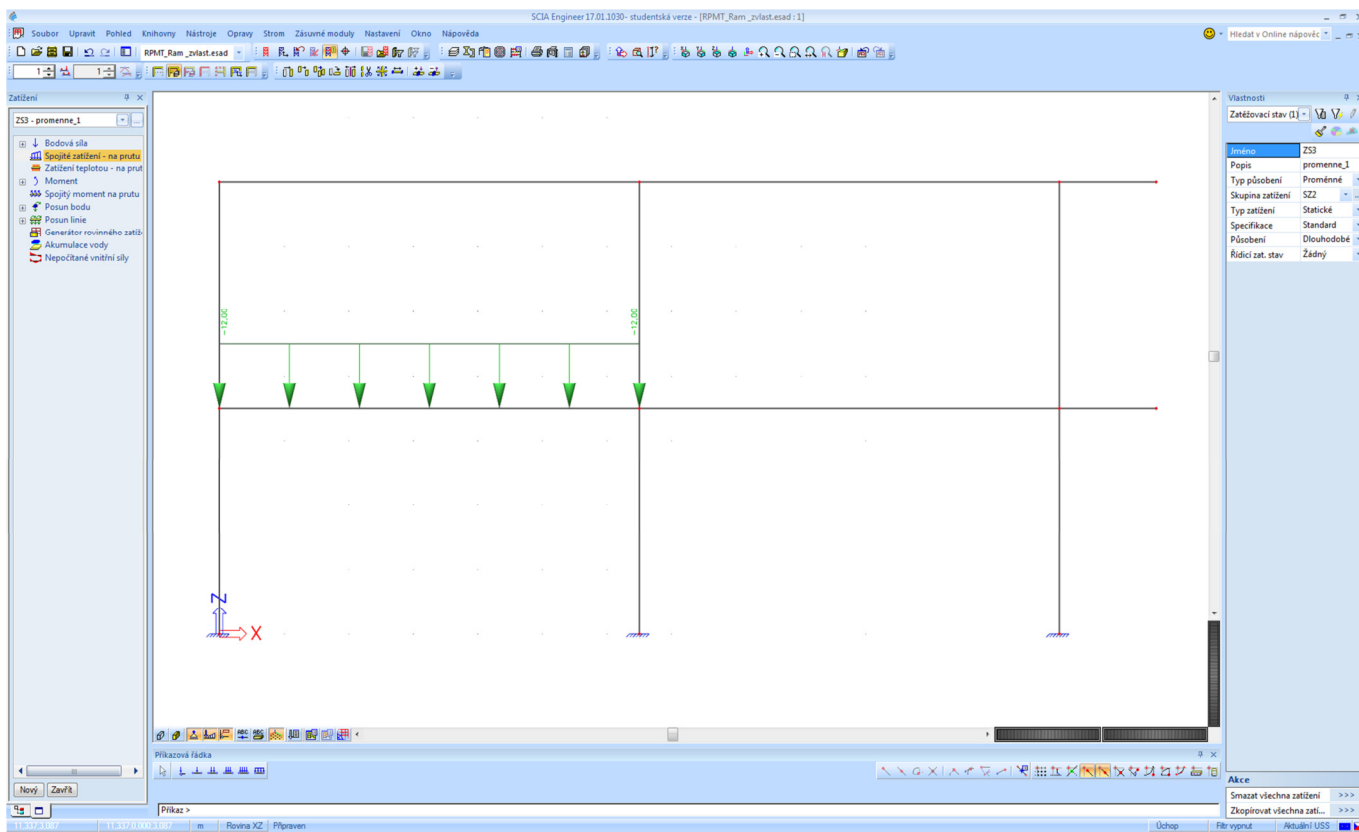


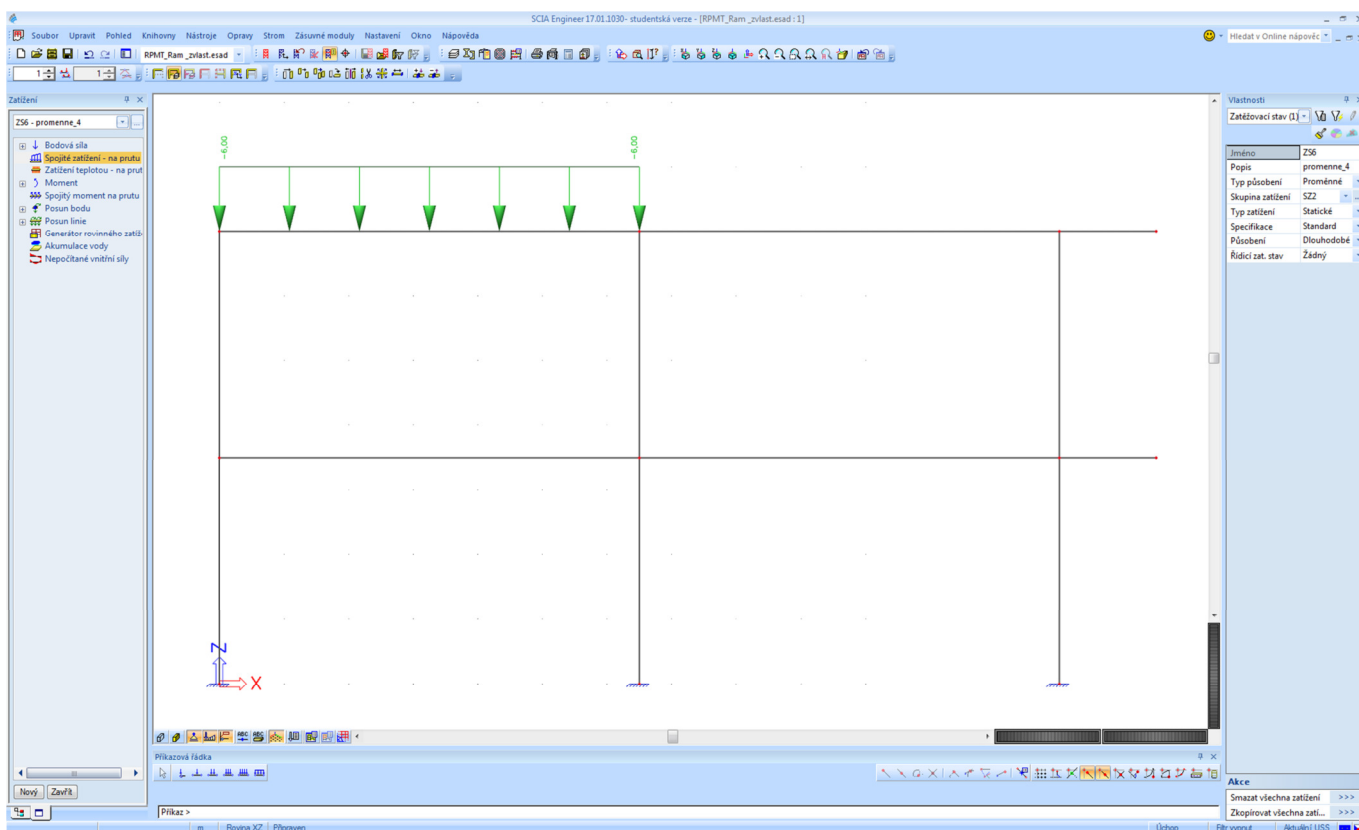
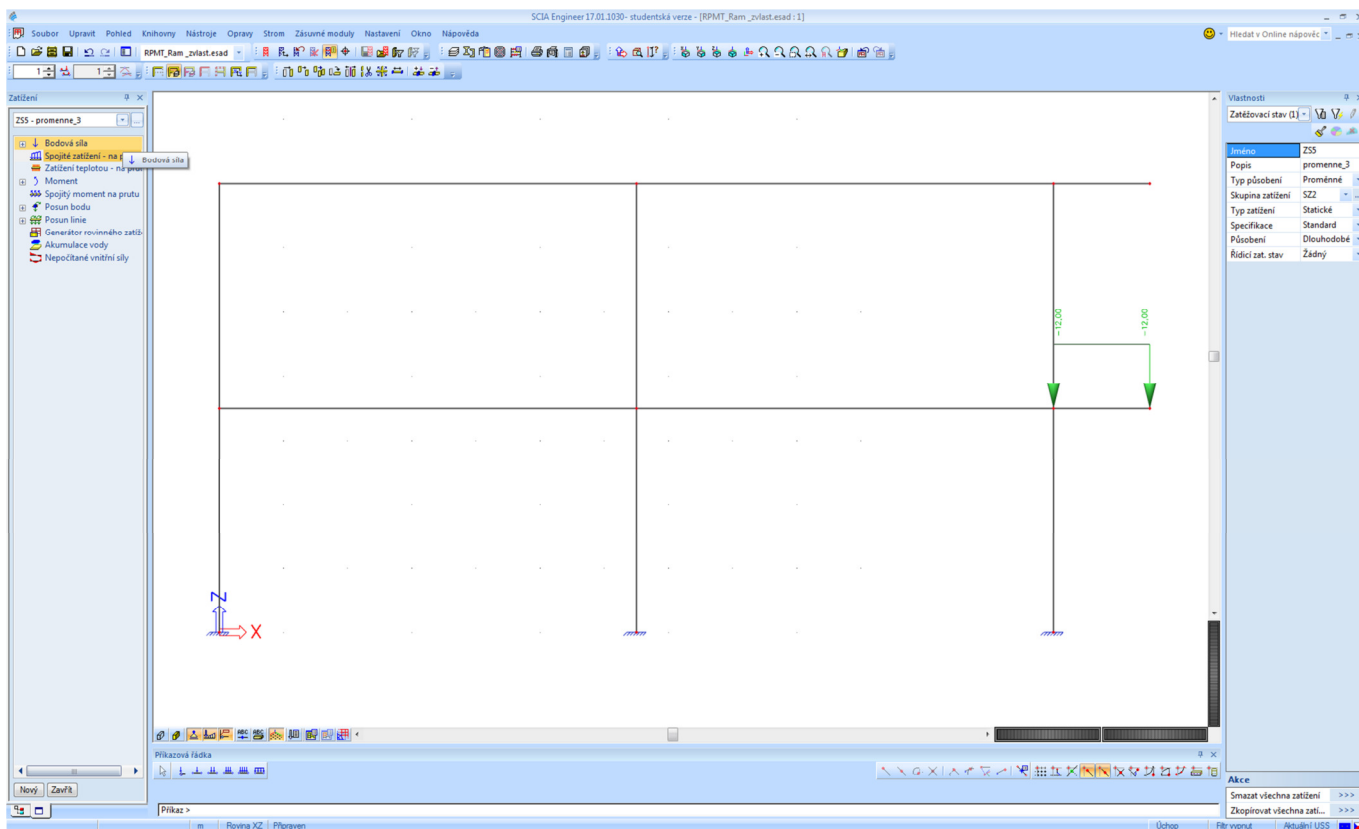
Možné varianty vztahů zatížení ve skupinách zatížení jsou následující (podrobněji viz [2]):

- *Standard* – zatížení v této skupině se kombinují všemi možnými způsoby (v našem případě zatížení ve stavech ZS3 až ZS8).
- *Výběrová* – zatížení v této skupině se spolu nekombinují, neboť nikdy nepůsobí současně (v našem případě zatížení od větru zleva a zprava, tj. ZS9 a ZS10).
- *Společně* – zatížení v této skupině působí vždy společně (v našem případě tento typ proměnných zatížení nevyužijeme).

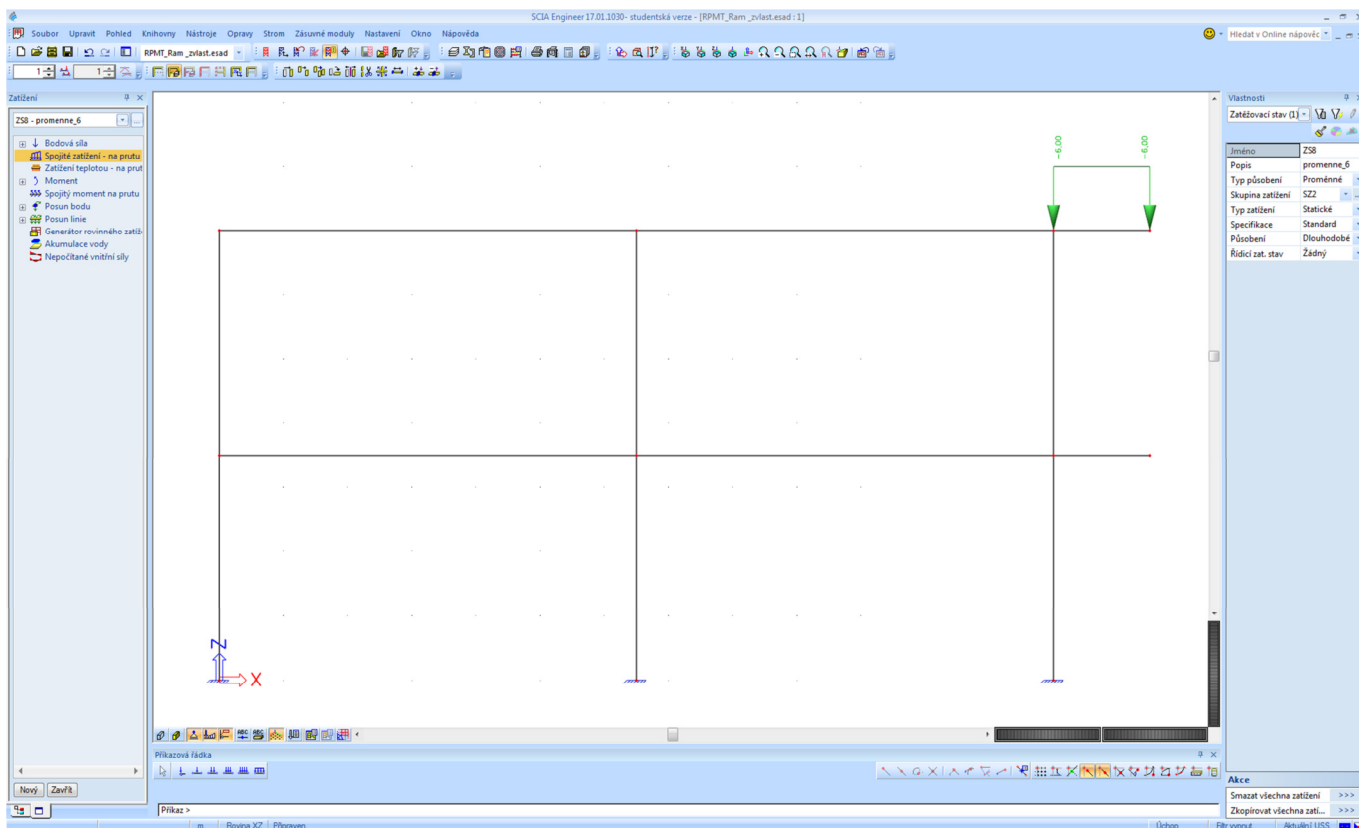
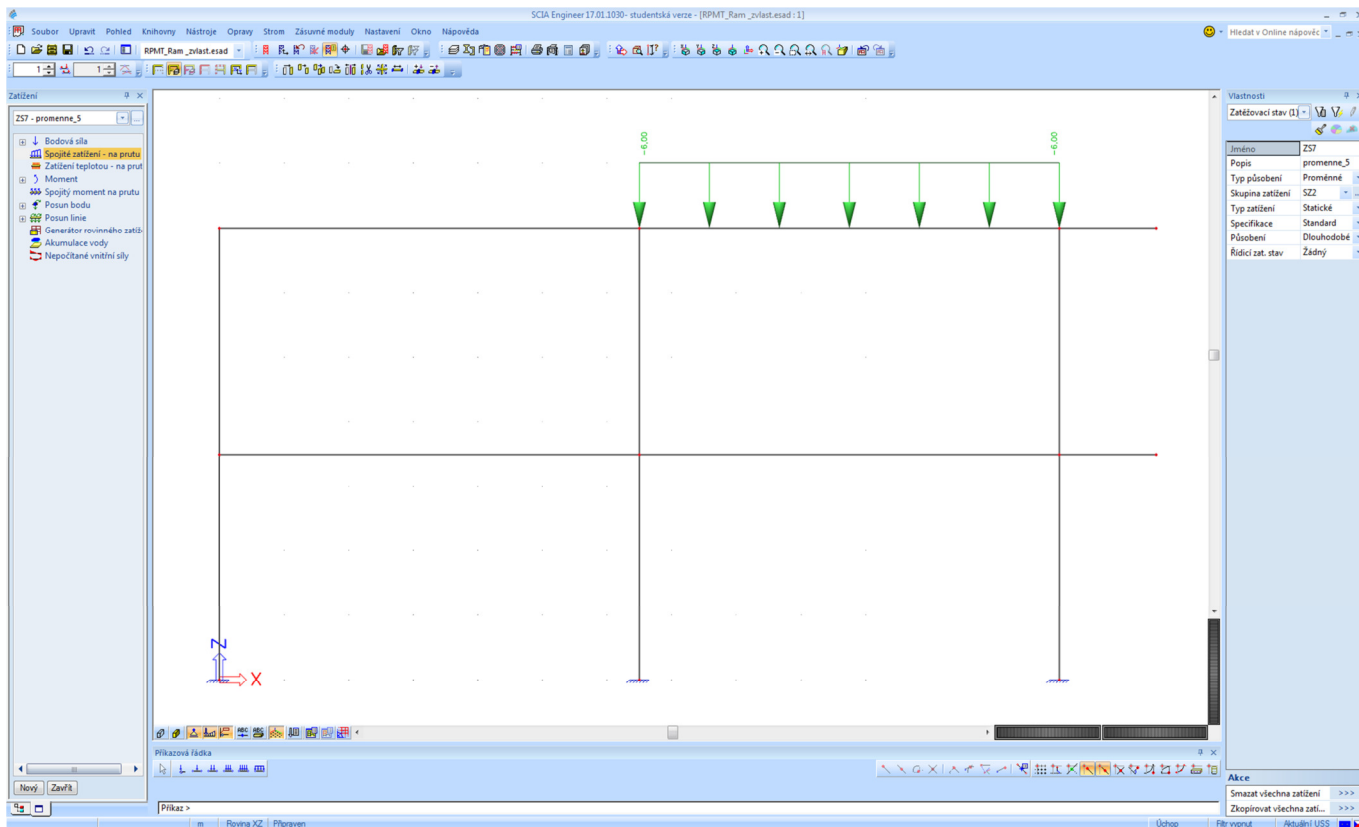
Jednotlivé zatěžovací stavy naplníme příslušnými zatíženími.

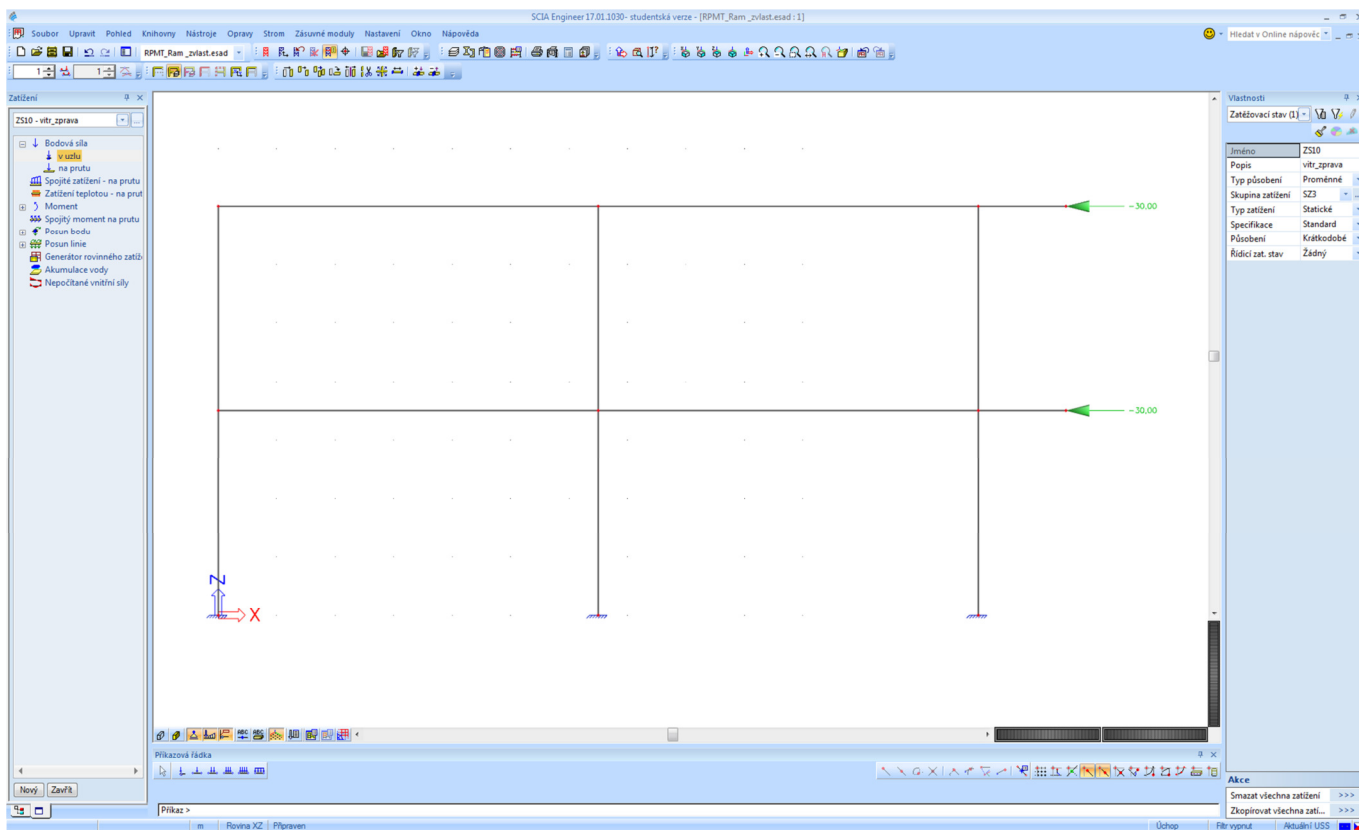
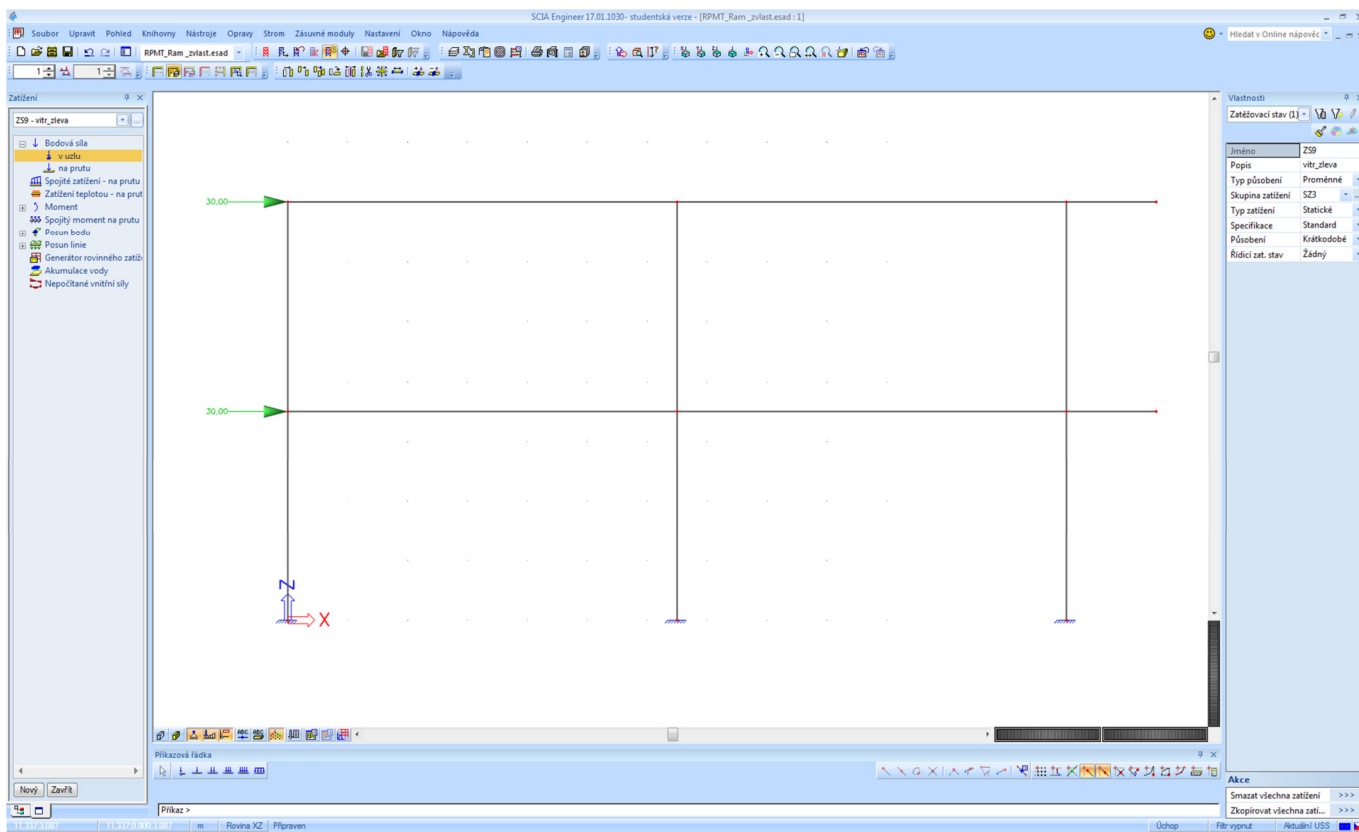












## 5.2 Zatěžovací kombinace

Při tvorbě kombinací ukážeme, že program nabízí tři možnosti zadávání (vytváření) kombinací

- obálka,
- lineární,
- EN.

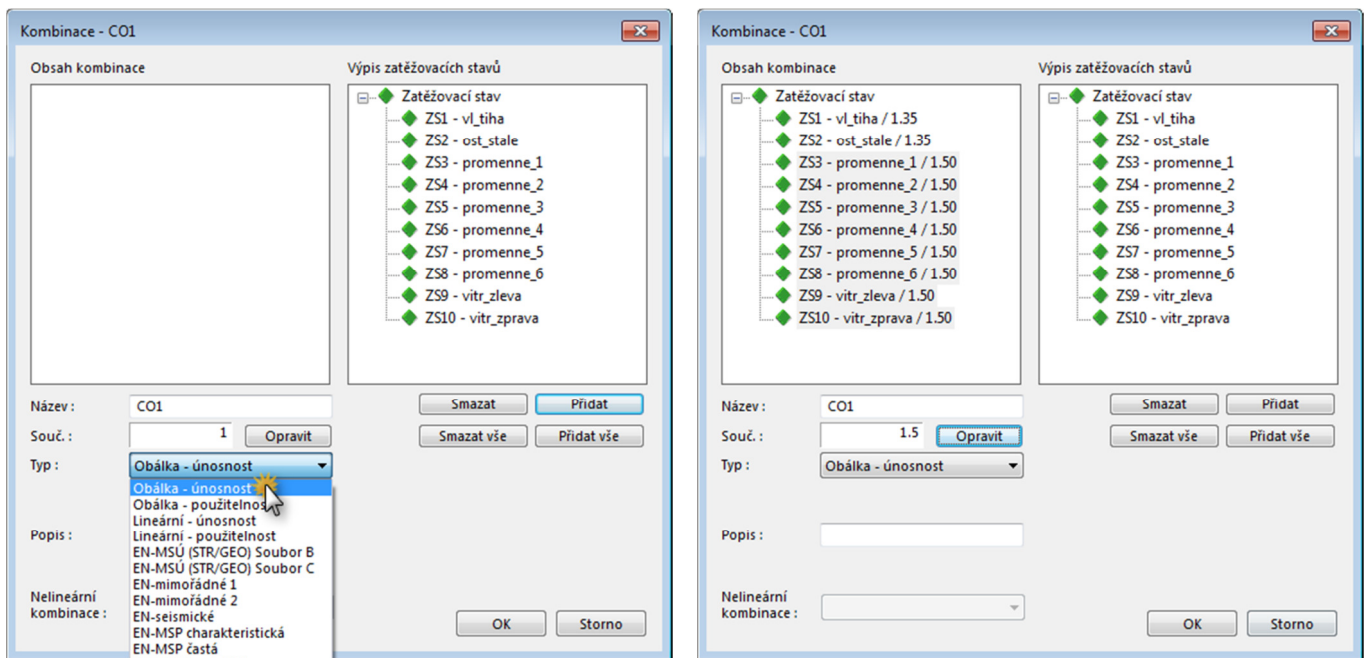
Tyto možnosti se liší v tom, jak se:

- zadávají (uvažují) součinitele zatížení (dílní součinitele spolehlivosti, kombinační součinitele),
- zadávají (vytvářejí) kombinace,

což lze shrnout do následující tabulky:

	Součinitele	Kombinace
<b>Obálka</b>	Ručně	Automaticky
<b>Lineární</b>	Ručně	Ručně
<b>EN</b>	Automaticky	Automaticky

My budeme používat *Obálku*. Prozatím budeme řešit jen MSÚ. Vybereme tedy *Typ* → *Obálka – únosnost*. Do obsahu kombinace vložíme všechny zatěžovací stavy a ručně u nich nastavíme hodnoty součinitelů. Potvrdíme.

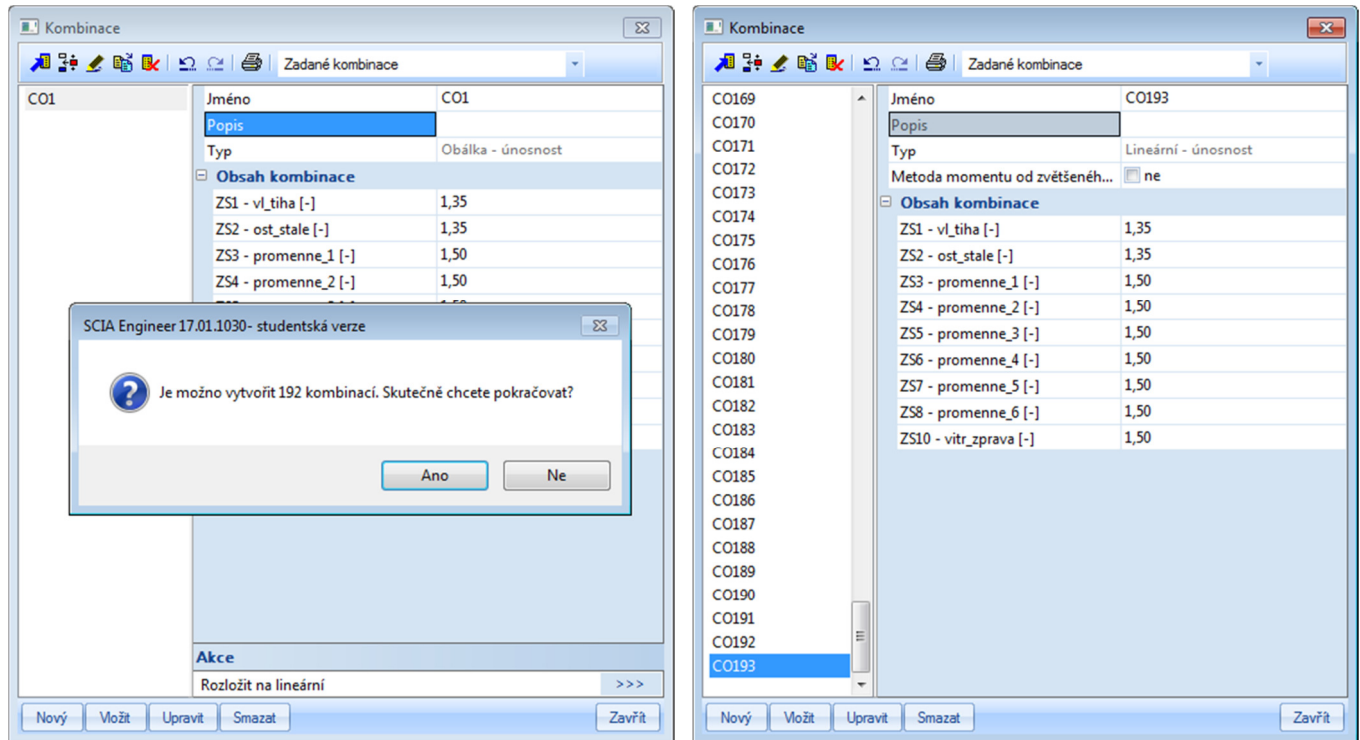


Tím se vytvoří jedna obálková kombinace CO1. Takto bychom to mohli ponechat. Pro ilustraci si ukážeme rozložení této kombinace na lineární, což je vhodné ze dvou důvodů

- vidíme, kolik kombinací se v té obálkové uvažuje a z čeho se skládají,
- následně si budeme moci pro tyto jednotlivé lineární kombinace zobrazovat výsledky (vnitřní síly).

### Poznámka k počtu kombinací:

ZS1 a ZS2 působí vždy, k těmto stavům se přidávají různé kombinace ZS3 až ZS8, kterých je 64 (vytváříme kombinace k-té třídy z n prvků bez opakování, kde k může být 0 až 6 a  $n = 6$ ;  $2^n = 2^6 = 64$ ). Těchto 64 kombinací navíc může působit: bez větru, s větrem zleva (ZS9), nebo s větrem zprava (ZS10). Lze tedy vytvořit  $64 \cdot 3 = 192$  lineárních kombinací, o čemž se následně přesvědčíme v programu. Máme celkem 193 kombinací, jednu obálkovou (CO1) a 192 lineárních (CO2 až CO193).

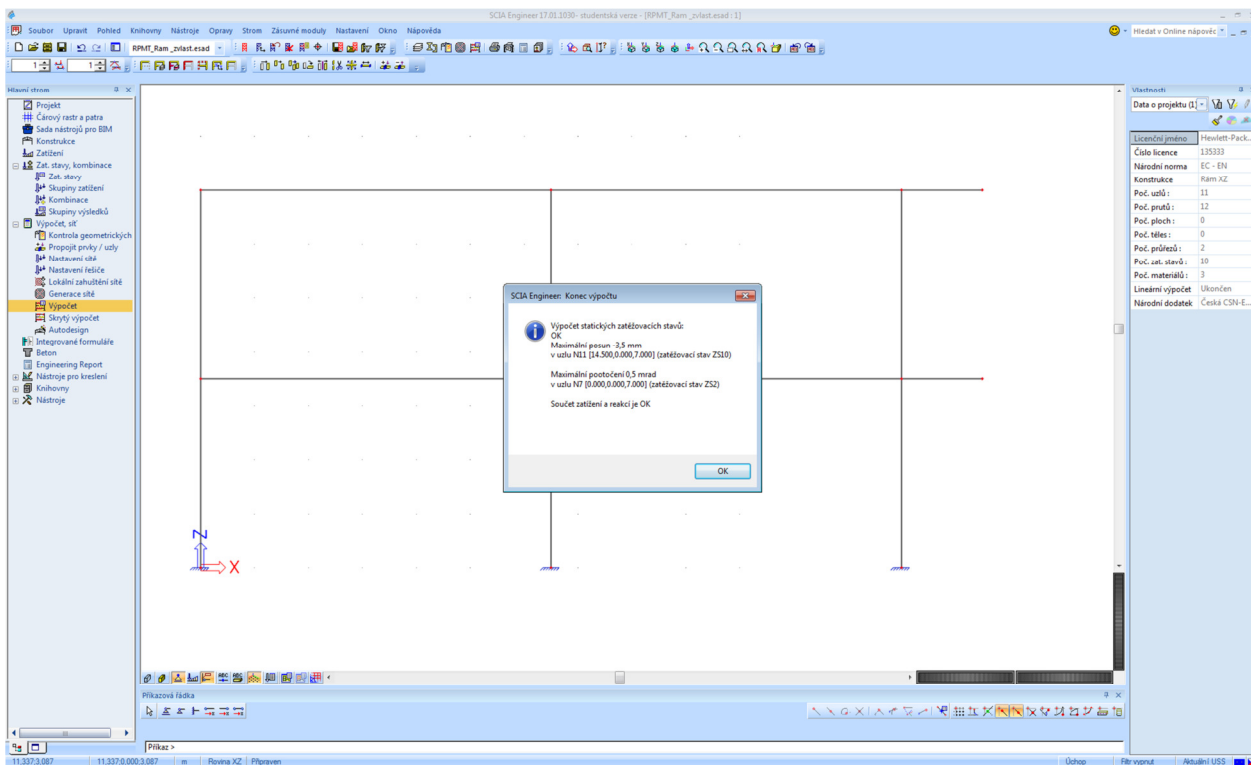
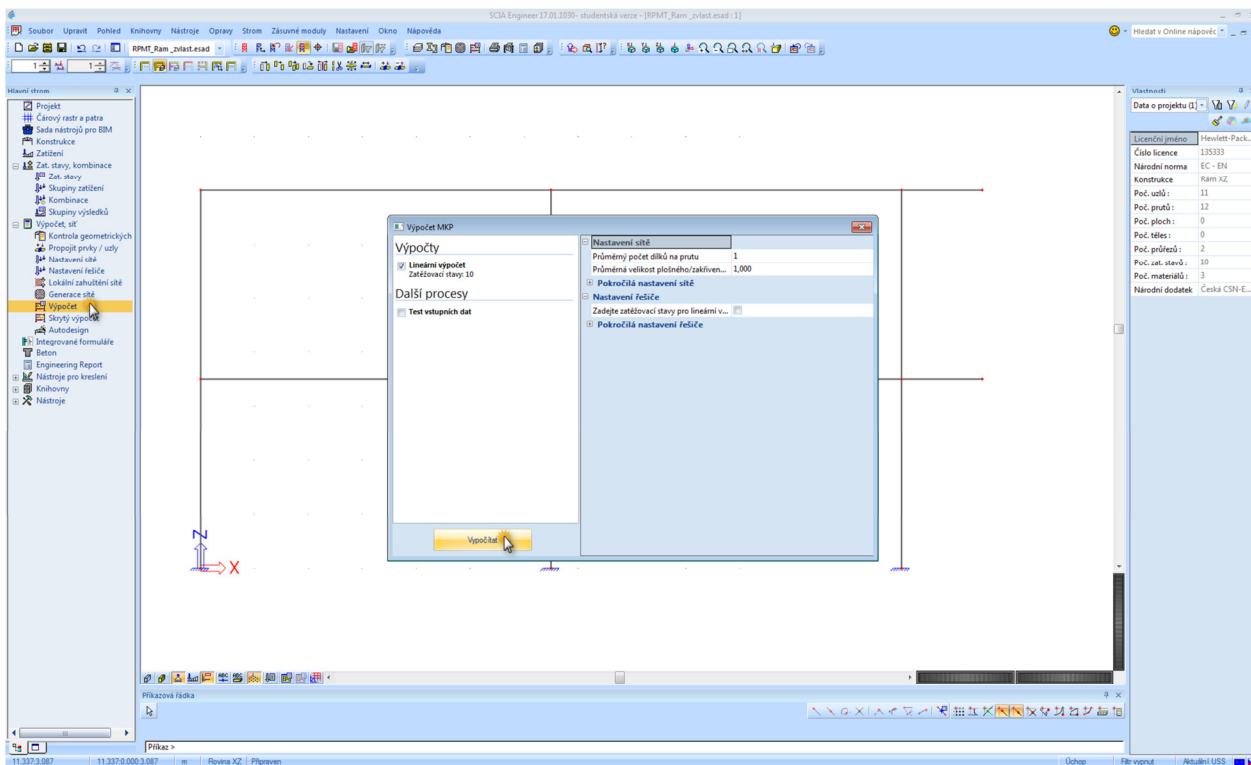


Kombinace pro MSP budeme řešit později.

## 6 Výpočet vnitřních sil

### 6.1 Výpočet

Provedeme výpočet.



## 6.2 Zobrazení výsledků a jejich kontrola

Po provedení výpočtu se v *Hlavním stromu* zobrazí položka *Výsledky*. Tyto výsledky si při výkladu podrobně projdeme. Provedeme kontrolu.

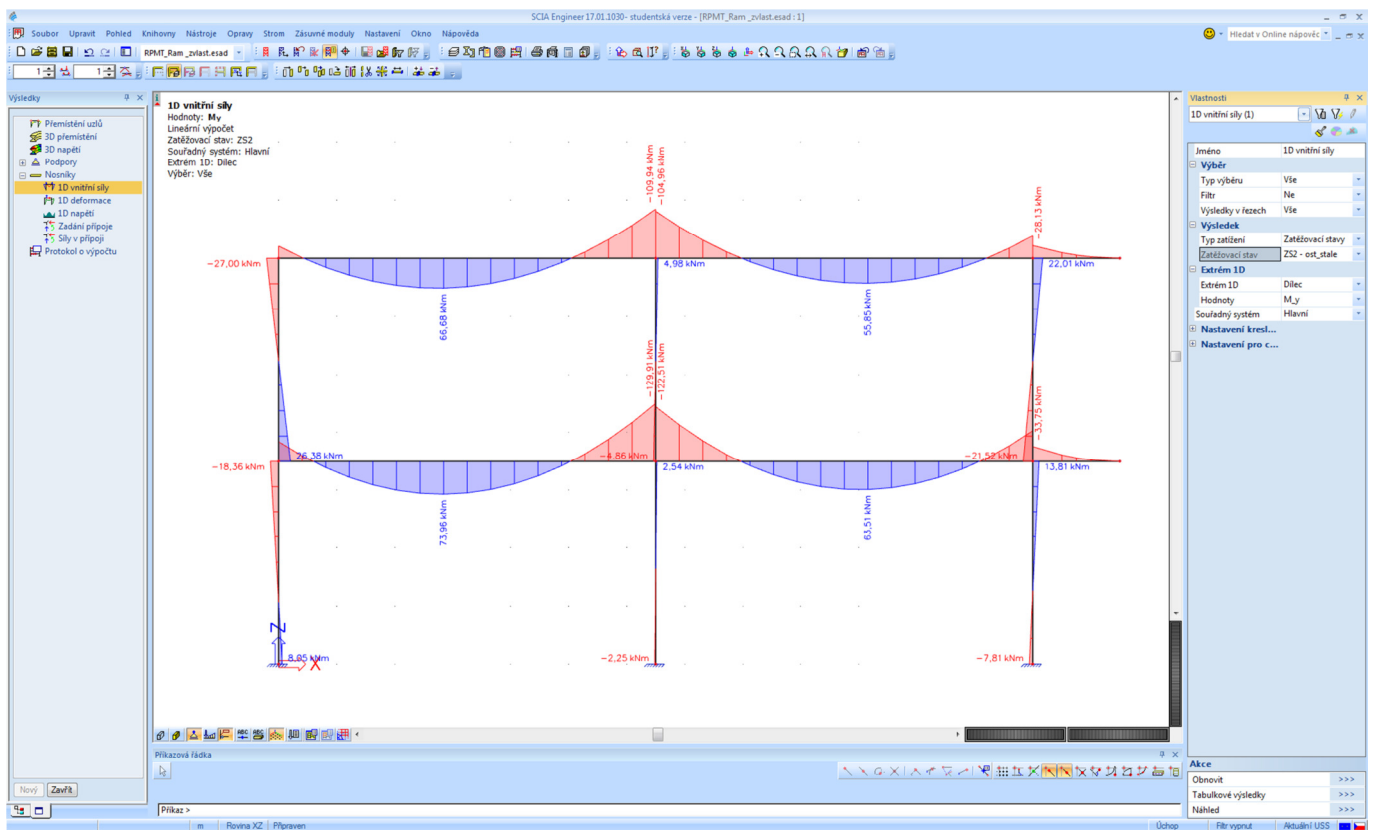
Nejprve např. pro spodní konzolu a ZS2 (ostatní stálé) by měl vyjít ohybový moment v místě vetknutí konzoly:

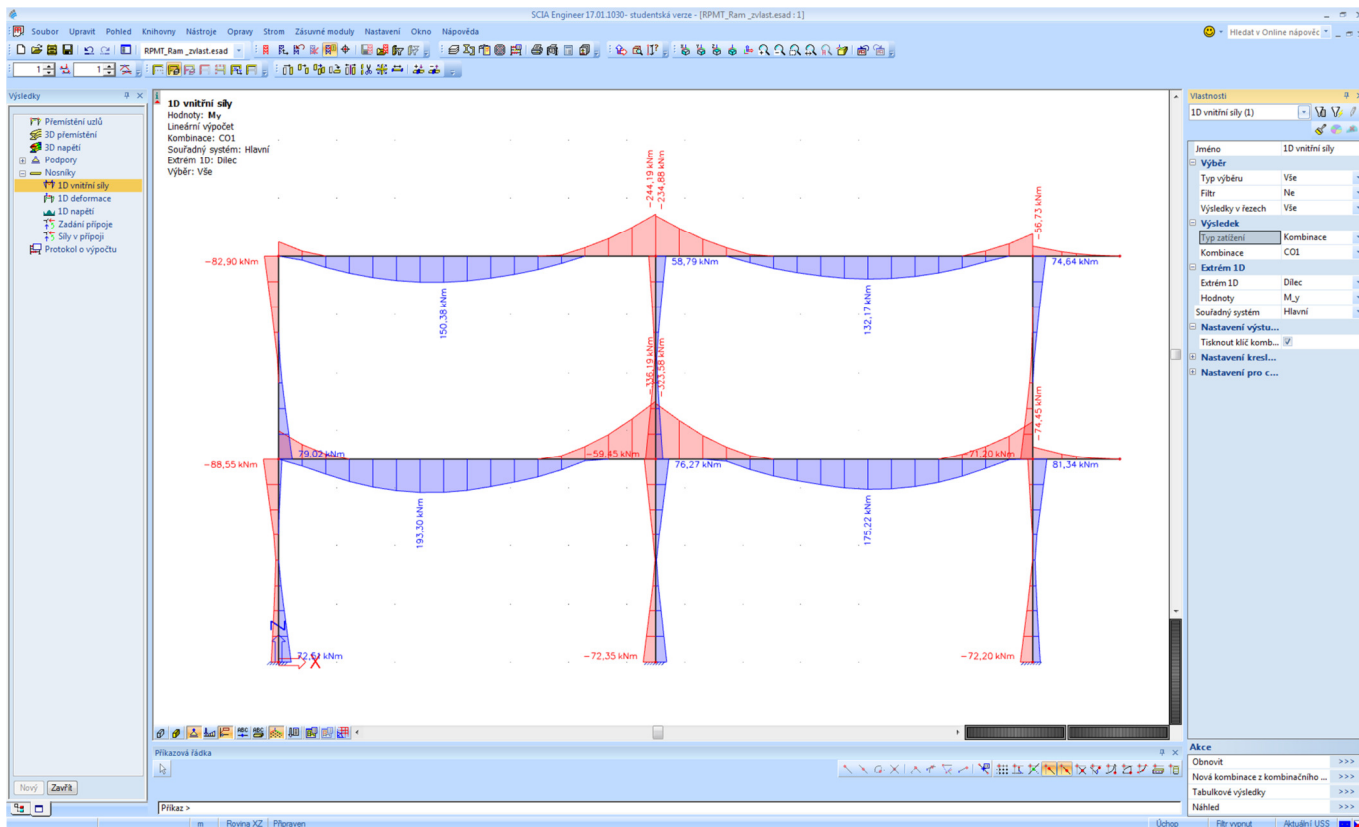
```
>> 0.5 * 30 * 1.5^2  
ans = 33.750  
>> |
```

Pro CO1 (obálková kombinace, pozor na hodnotu tíhového zrychlení, počítáme s hodnotou 10 m/s<sup>2</sup>) by měl být ohybový moment ve stejném místě:

```
>> 0.5 * (30 * 1.35 + 0.35 * 0.65 * 25 * 1.35 + 12 * 1.5) * 1.5^2  
ans = 74.450  
>> |
```

Je zřejmé, že hodnoty v programu *SCIA Engineer* vycházejí stejně.





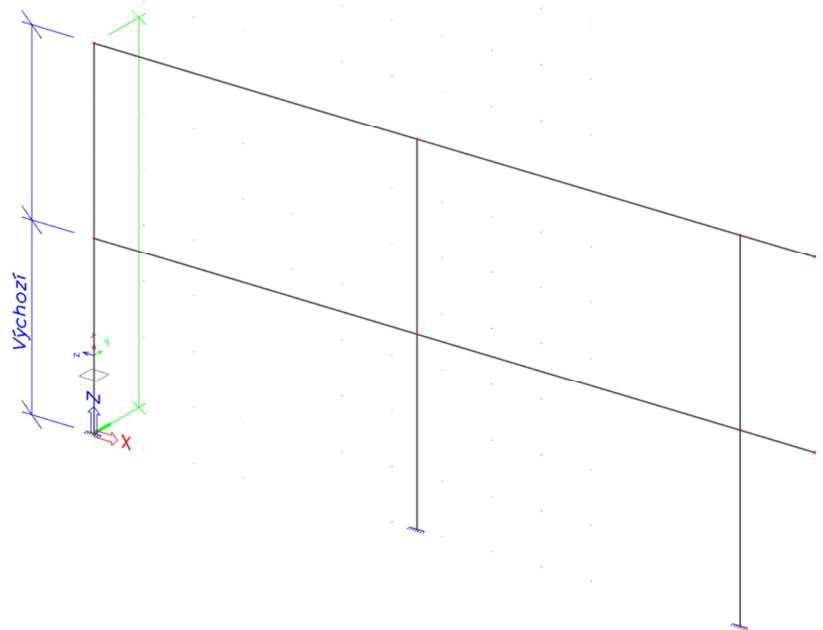
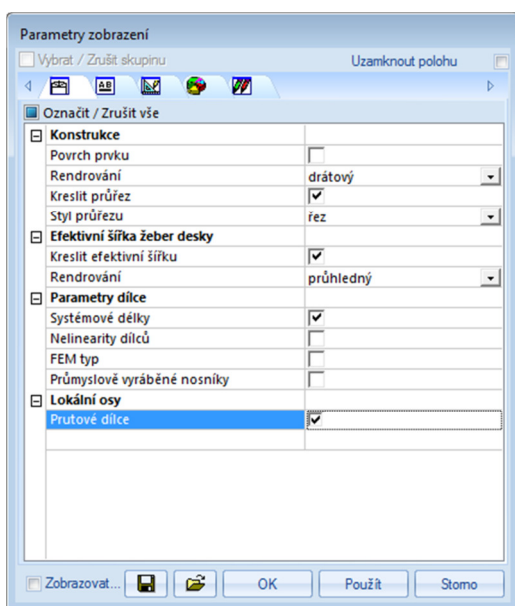
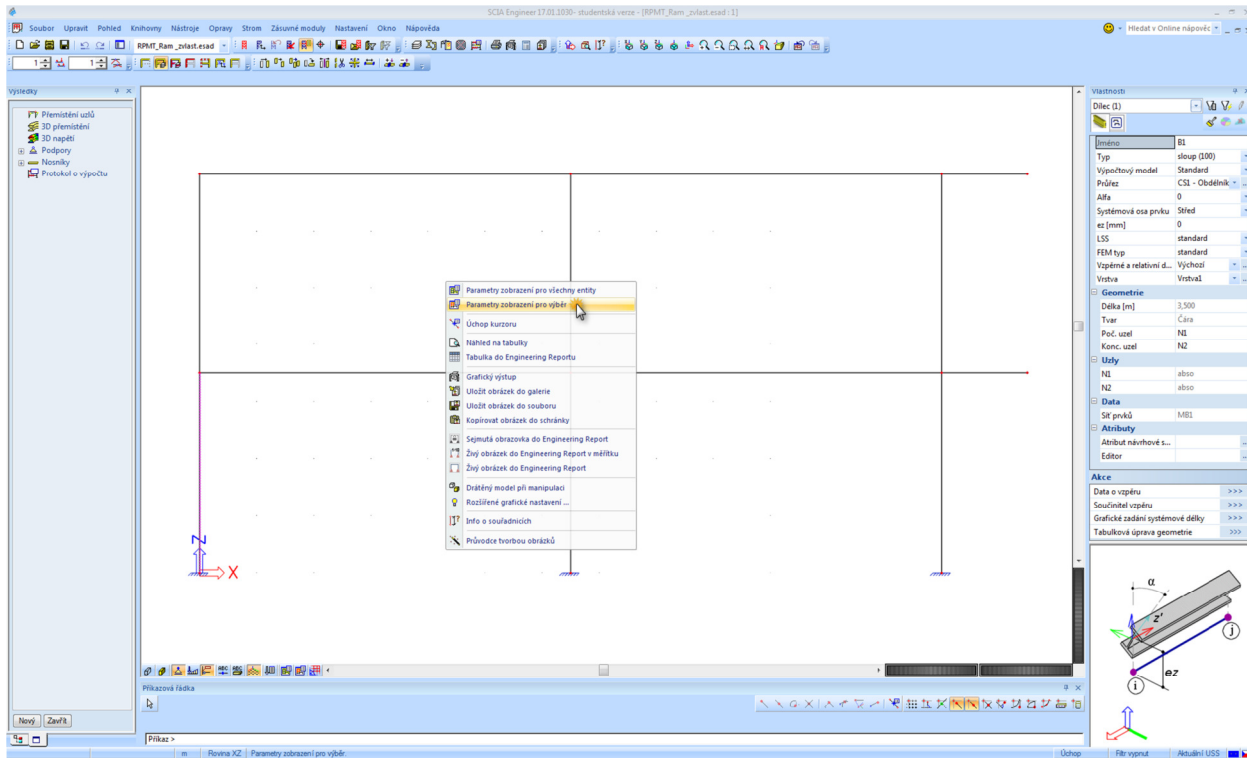
## 7 Návrh výztuže

### 7.1 Data o vzpěru

Před vlastním návrhem výztuže je třeba nastavit data o vzpěru pro tlačené prvky (sloupce), viz [1].

Označíme levý sloup rámu. Přes pravé tlačítko vybereme *Parametry zobrazení pro výběr*. V okně zaškrtneme *Kreslit průřez*, *Systémové délky* a *Prutové dílce*. Potvrdíme.

Na ploše klikneme pravým tlačítkem myši → *Parametry zobrazení pro všechny entity* → *Popisy* → *Popis lokálních os* → *Prutové dílce*.





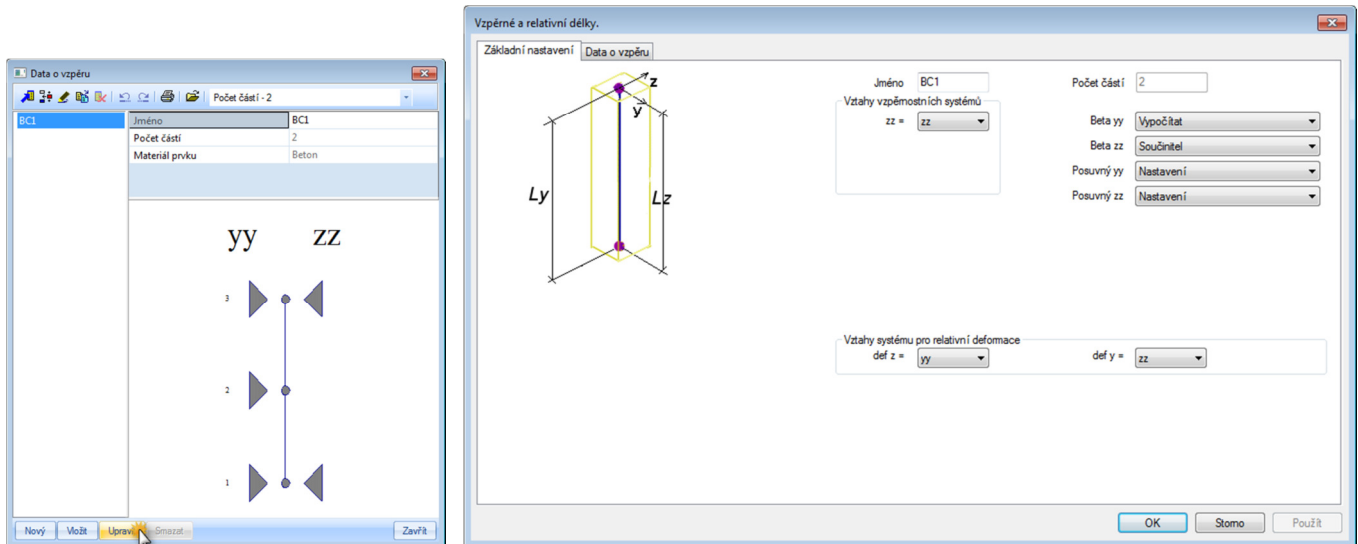
Zobrazí se označení lokálních os. Osy v rovině řezu sloupu jsou  $y$  (kolmá na rovinu rámu) a  $z$  (v rovině rámu). Všechny proměnné, které zde budeme nastavovat a které mají index  $y$ , resp.  $z$ , se vztahují k vybočení **kolmo** k dané ose. Je zřejmé, že defaultně je délka  $L_y$  rovna výšce podlaží; délka  $L_z$  je rovna celé výšce konstrukce (použité barvy jsou v tomto případě matoucí – je otázkou, zda by nebylo vhodnější, aby byla např. délka  $L_y$  zvýrazněna stejnou barvou jako osa  $y$ ).

Všechny sloupy označíme a v pravém okně *Vlastnosti* klikneme na ikonku pro nastavení *Vzpěrných a relativních délek*.

*Poznámka k výběru prvků:*

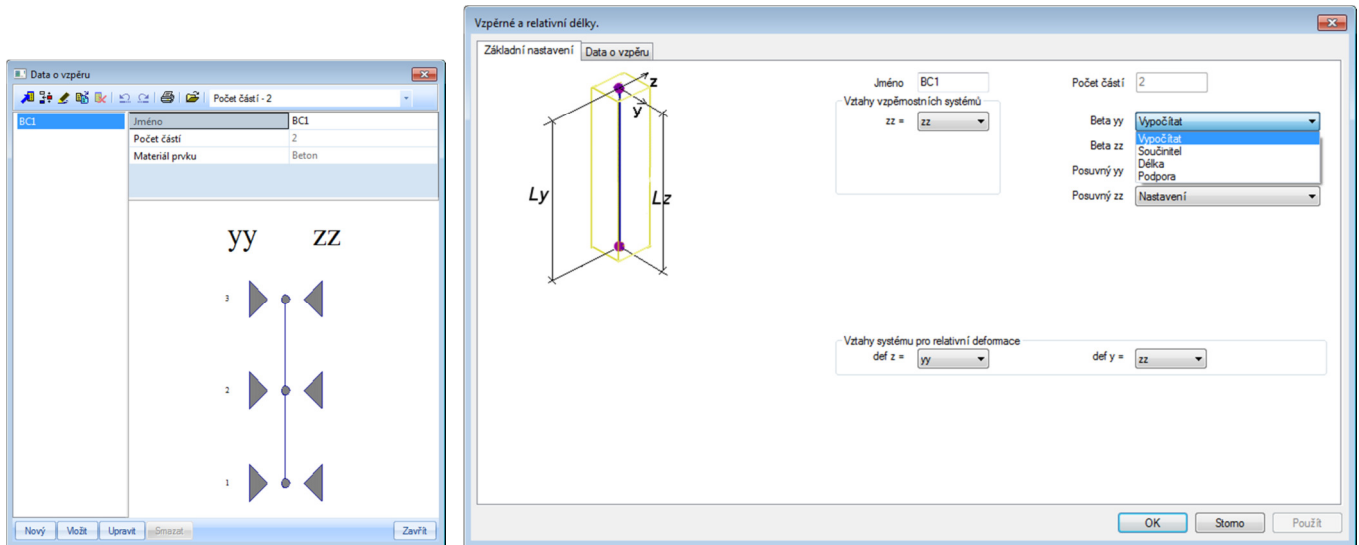
*Vzpěrné systémy se nastavují vždy pro celý sloup přes celou výšku konstrukce. A to i tehdy, když jsou sloupy modelovány jako jednotlivé prvky po patrech. Pokud např. v našem případě označíme jen levý spodní sloup a budeme pro něj definovat vzpěrný systém BC1, bude tento systém automaticky nastaven i pro levý horní sloup (při definování systému tam vidíme oba sloupy). Pokud chceme nastavit u všech sloupů (u nás u levého, středního i u pravého) stejný vzpěrný systém, označíme je na začátku všechny nebo to nastavíme nejprve u jednoho (např. u levého) a u těch zbývajících to poté zadáme v okně vlastností.*

Objeví se okno *Data o vzpěru*, kde vidíme, že sloupy jsou proti vybočení podepřeny z hlediska vybočení kolmo k ose  $y$  na třech místech, kolmo k ose  $z$  na dvou místech. Klikneme na tlačítko *Upravit*. Objeví se okno *Vzpěrné a relativní délky*.



Zde lze definovat *Vztahy vzpěrných systémů* – zda se má vzpěrný systém pro měkkou osu ( $z$ ) uvažovat závislý na vzpěrném systému pro tuhou osu ( $y$ ), tedy  $zz = yy$ , nebo zda jsou nezávislé, tedy  $zz = zz$ .

To můžeme ukázat tak, že když zvolíme  $zz = yy$  a potvrdíme *OK*, v okně *Data o vzpěru* uvidíme toto:



V našem případě ponecháme  $zz = zz$ .

$Beta yy$  a  $Beta zz$  jsou vzpěrnostní součinitele. Zde lze vybrat:

- zda se má vzpěrnostní součinitel automaticky *Vypočítat* (v závislosti na tuhostech prvků – možnost *Vypočítat* se samozřejmě týká pouze osy  $y$ , protože ohledně toho, jak konstrukce vypadá kolmo na osu  $z$ , nemá program u 2D rámu žádné informace),
- zda chce uživatel *Součinitel* zadat ručně,
- zda chce uživatel zadat přímo hodnotu vzpěrné *Délky*,
- případně lze zvolit možnost *Podpora*, u které se zadá přímo typ styčnicku (podepření) – *Vetknutí*, *Kloub*, *Volný*.

*Poznámka ke značení účinné (vzpěrné) délky:*

- $l_0 = \beta l$  obvyklé označení,
- $l = \beta L$  takto to značí SCIA.

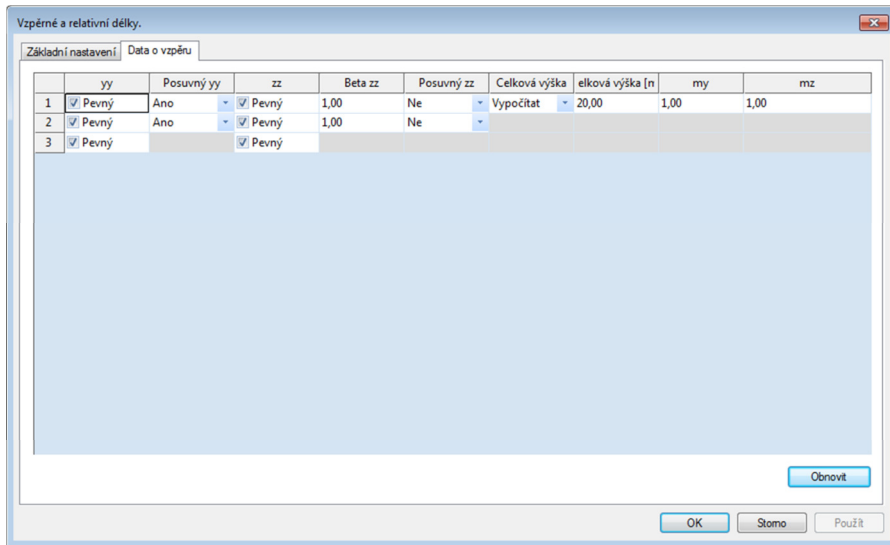
*Posuvný yy* a *Posuvný zz* definuje, zda je (resp. není) konstrukce v daném směru ztužena proti vodorovným účinkům. Pokud necháme volbu *Nastavení*, bude se uvažovat obecné *Nastavení betonu* (defaultně je nastaveno, že konstrukce není ztužena, tedy volba posuvnosti *Ano*). Další možnosti jsou *Ano* (konstrukce není ztužena) nebo *Ne* (konstrukce je ztužena). Pokud zde nastavíme *Ano* nebo *Ne*, má to vyšší prioritu než obecné *Nastavení betonu*.

Pole *Vztahy systému pro relativní deformace*: zde se definuje, jaký vzpěrnostní systém se použije pro posouzení relativních deformací. Ponecháme defaultní nastavení.

V našem případě budeme uvažovat (viz zadání):

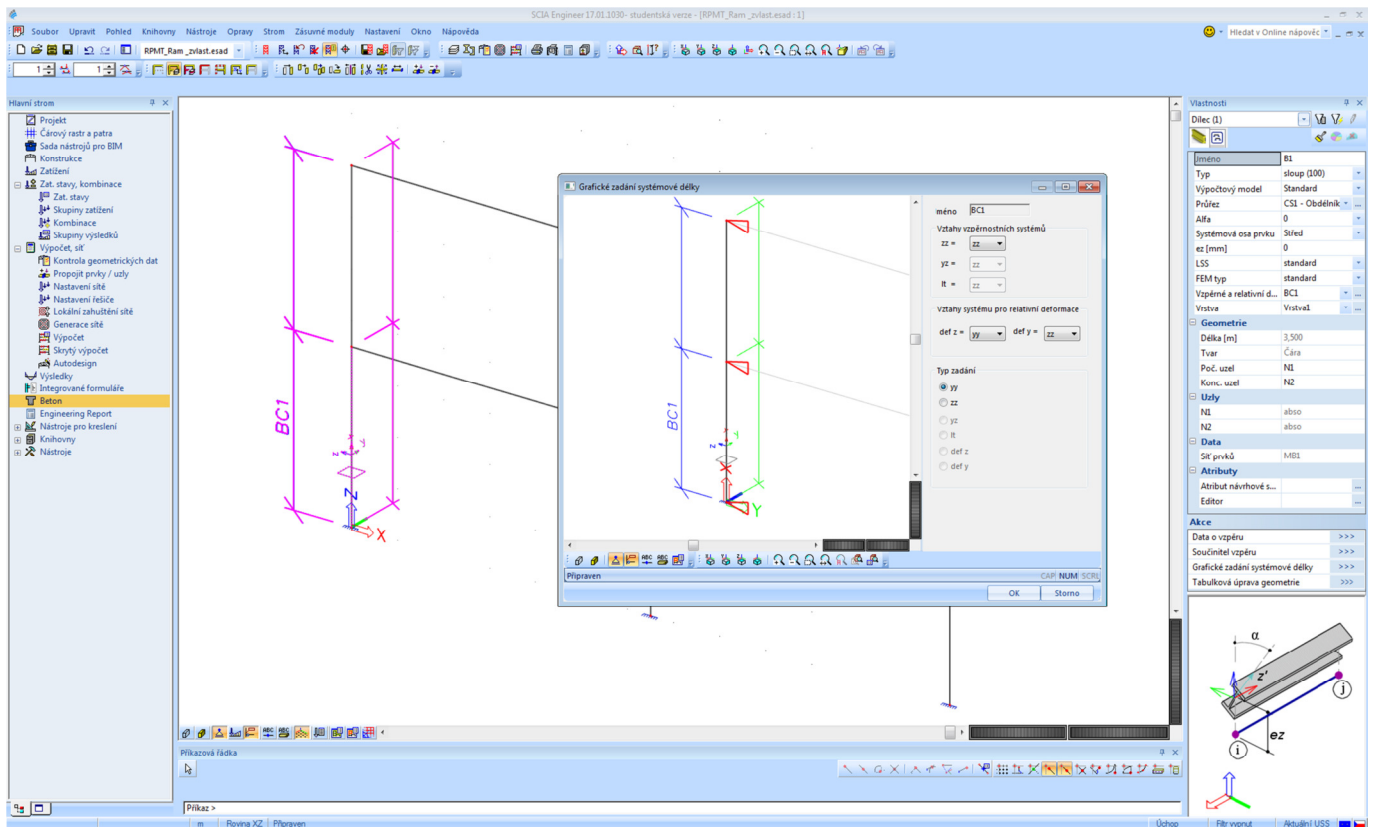
- $zz = zz$  (nezávislý vzpěrnostní systém pro měkkou osu),
- $Beta yy \rightarrow$  *Vypočítat*,
- $Beta zz \rightarrow$  *Součinitel*,
- *Posuvný yy*  $\rightarrow$  *Ano*,
- *Posuvný zz*  $\rightarrow$  *Ne*.

Dále překlikneme do záložky *Data o vzpěru* a zde zadáme (podepření proti vybočení kolmo k ose  $z$  budeme uvažovat také na třech místech – v místě založení, v úrovni prvního podlaží a v úrovni druhého podlaží):



Nastavení posuvnosti v okně *Data o vzpěru* má vyšší prioritu než nastavení v okně *Základní nastavení*. Navíc zde lze definovat posuvnost pro jednotlivé úseky sloupu zvlášť.

Některá *Data o vzpěru* můžeme zadat i graficky. Označíme jeden sloup (třeba ten levý), v nabídce *Akce* klikneme na *Grafické zadání systémové délky*.



Zde můžeme přepnout zobrazení na axonometrické zobrazení a volbou *yy* nebo *zz* si můžeme zobrazovat podepření proti vybočení kolmo na danou osu. Kliknutím na danou podporu ji odstraníme (zobrazí se čárkovaně). Ukážeme si, jak se to projeví ve výše popsaném tabulkovém zadání *Data o vzpěru*.

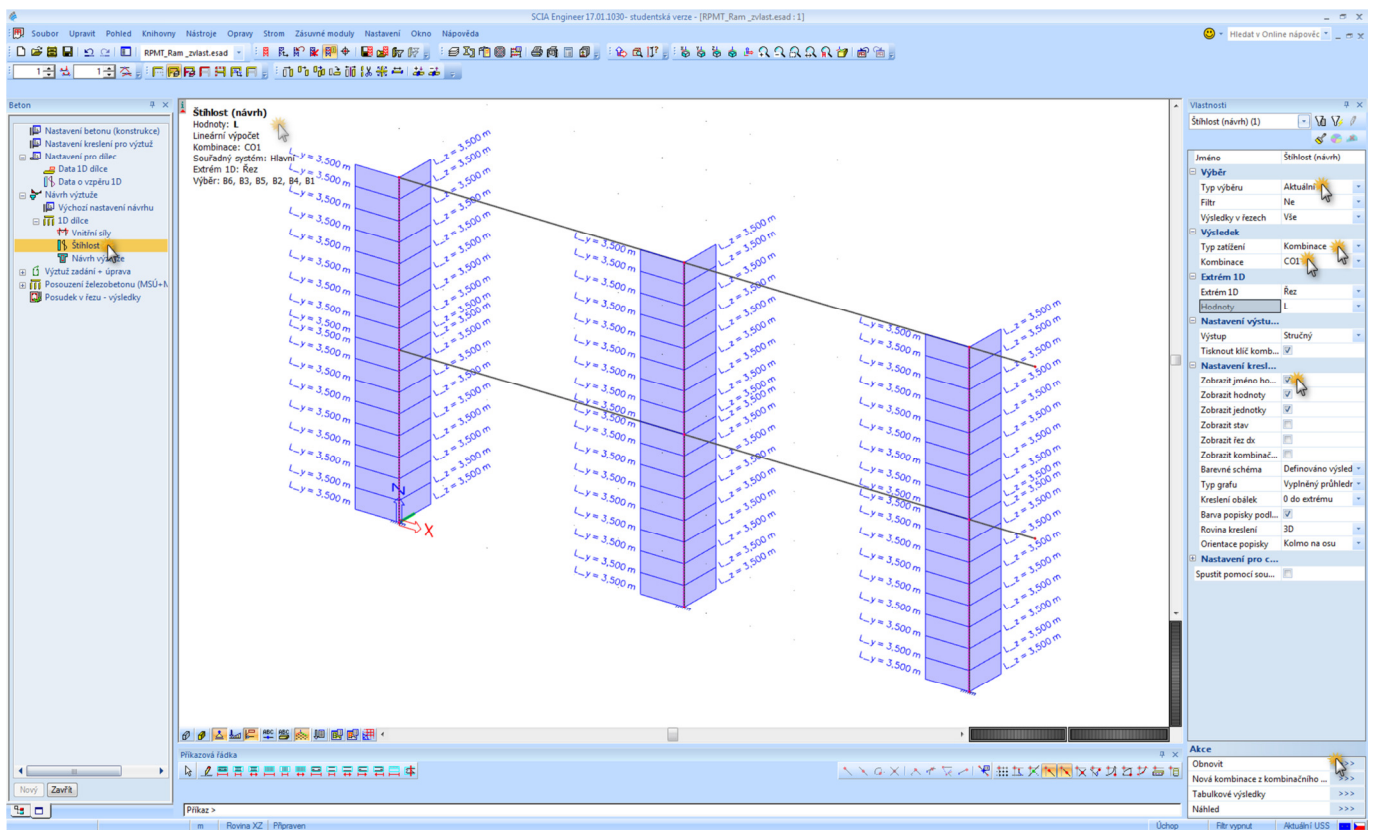
**Po úpravách vzpěrných délek musíme znovu provést výpočet!**

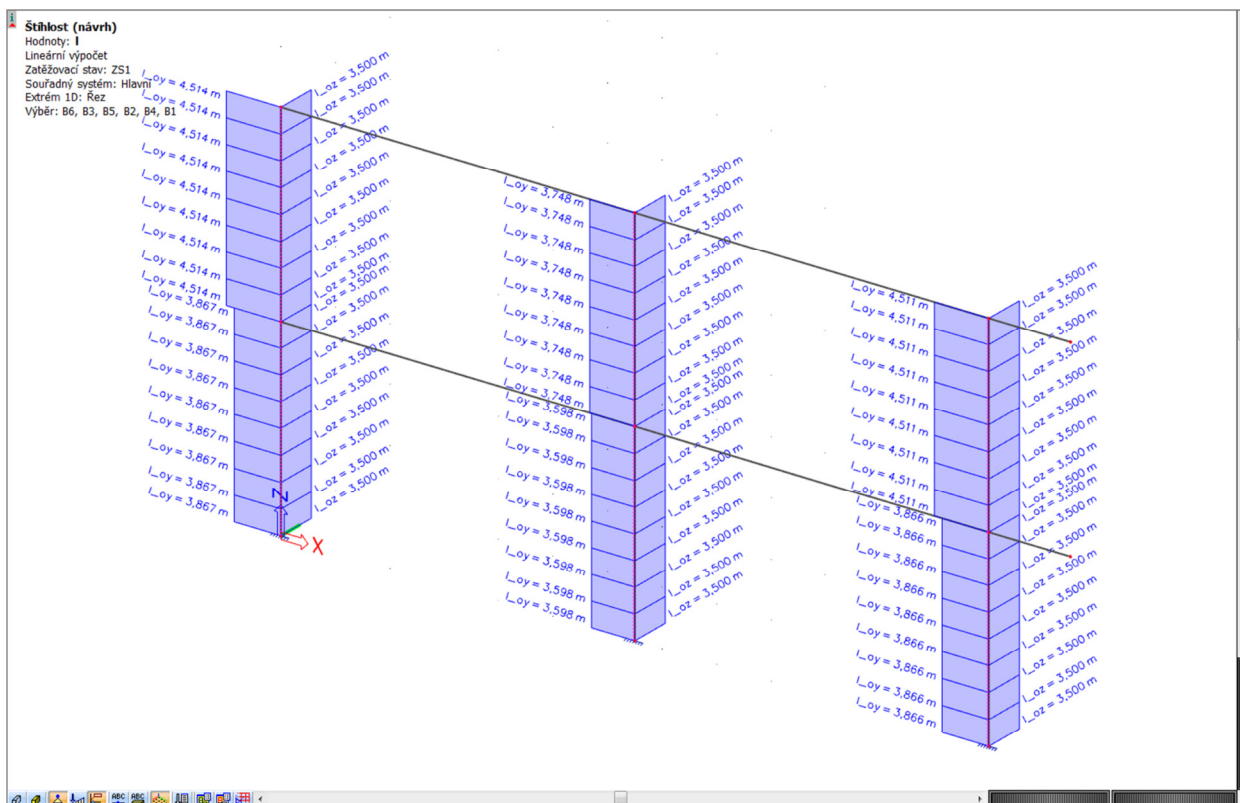
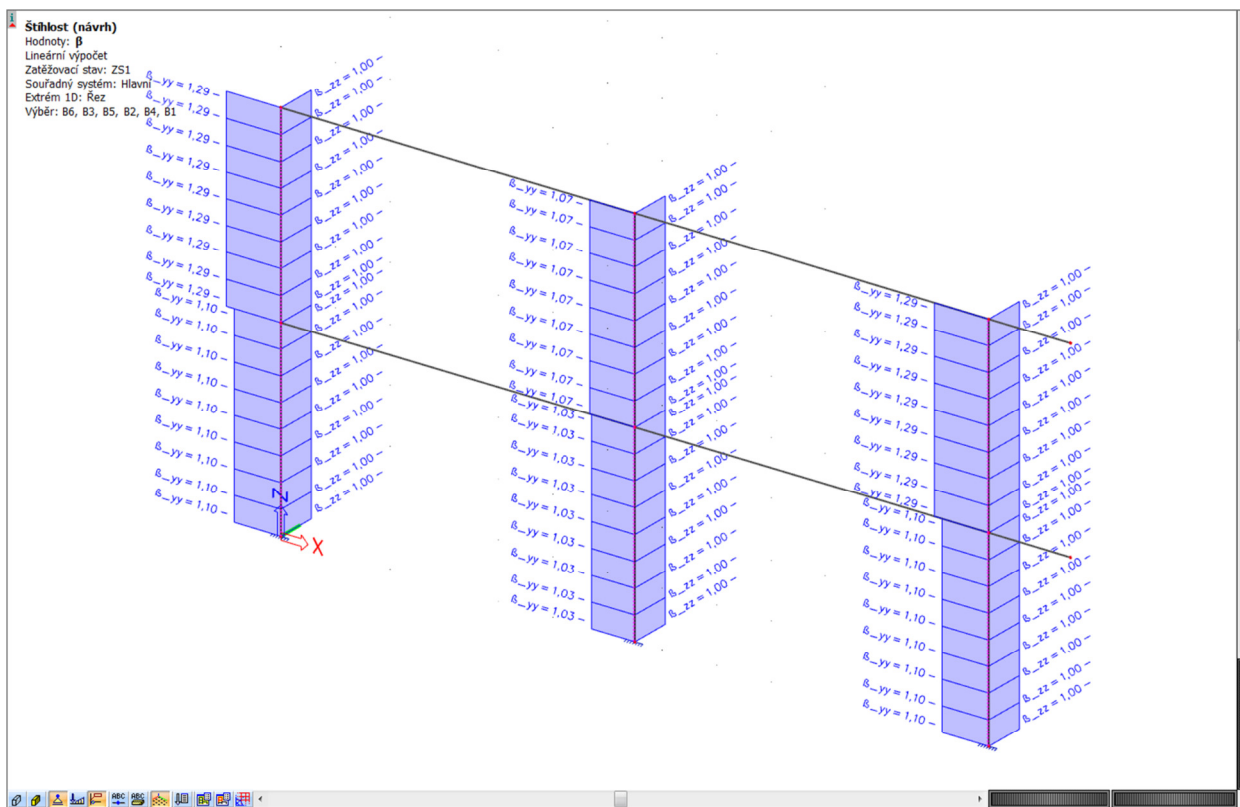
## 7.2 Beton – Štíhlost

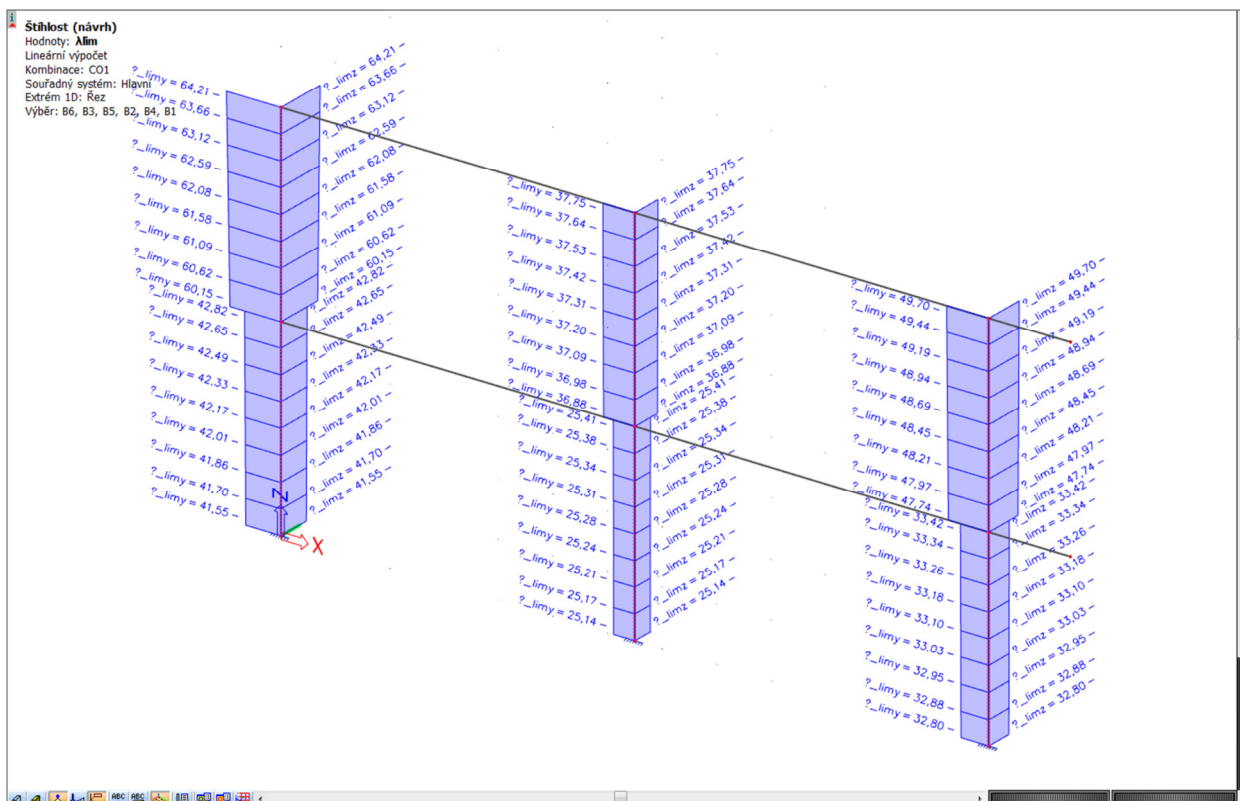
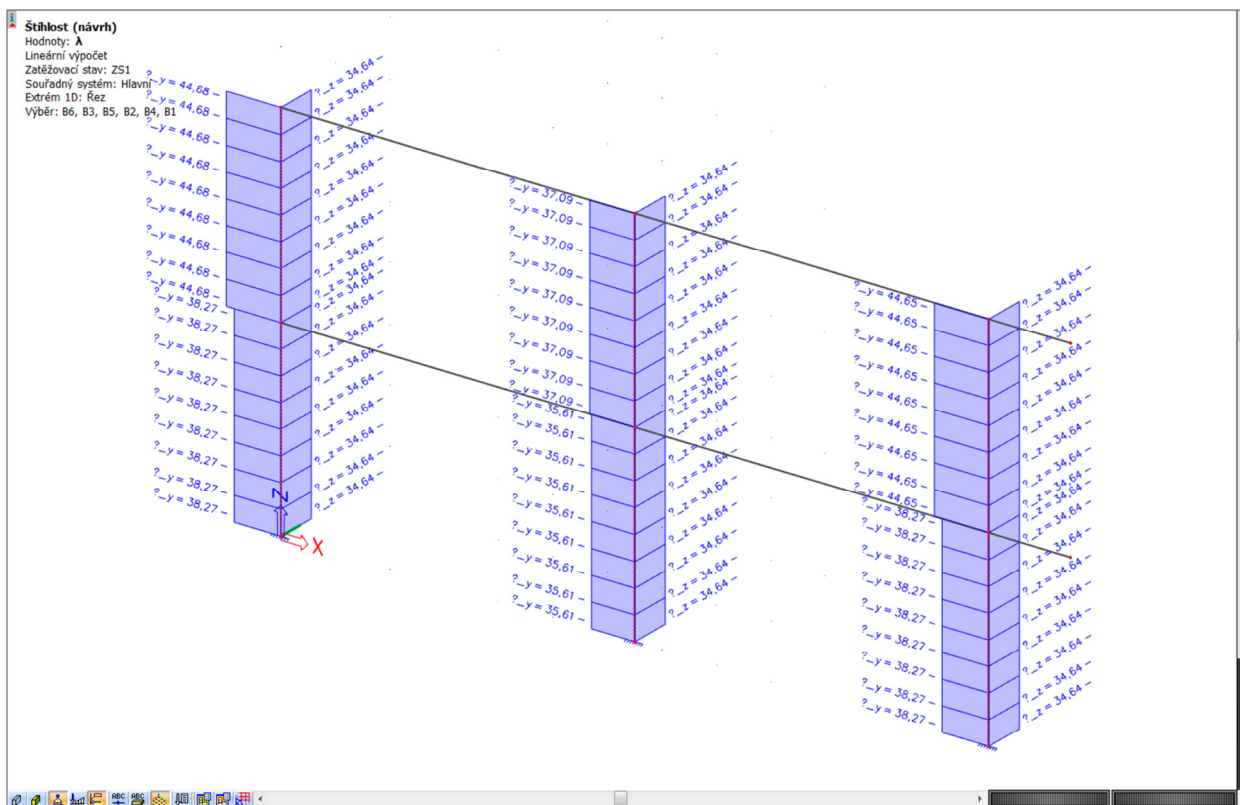
Můžeme přejít v hlavním stromu do nabídky *Beton*. Zde zvolíme *Návrh výztuže – 1D dílce* → *Štíhlost*. Označíme sloupy a v okně *Vlastnosti* zadáme, co chceme vykreslit. Typ výběru nastavíme na *Aktuální*, aby se zobrazovaly výsledky jen pro vybrané prvky. Zaškrtneme *Zobrazit jméno hodnoty*, abychom viděli, co se kam vykresluje. Můžeme postupně vykreslit hodnoty  $L$ ,  $\beta$ ,  $l$ ,  $\lambda$  (SCIA v této verzi neumí zobrazit symbol, uvádí „?“) a  $\lambda_{lim}$ . Hodnoty budeme vykreslovat pro kombinaci zatížení CO1.

Je zřejmé, že některé sloupy v řešené konstrukci jsou štíhlé, což bude zohledněno při návrhu výztuže.

Při výuce si ukážeme, jak se změny v nastavení vzpěrných délek projeví ve štíhlostech – zkusíme měnit posuvnost/neposuvnost, podepření uprostřed délky sloupu apod.







Dále poukážeme na možnosti nastavení *Výstupu: Stručný, Standardní, Detail*. Výstupy budeme generovat pro *Extrém 1D: Dílec* (kvůli přehlednosti).



## Stručný

### Štíhlost (návrh)

Lineární výpočet  
 Kombinace: CO1  
 Souřadný systém: Hlavní  
 Extrém 1D: Dílec  
 Výběr: B1..B6

Jméno	dx [m]	Stav	L <sub>y</sub> [m]	β <sub>yy</sub> [-]	I <sub>oy</sub> [m]	i <sub>cy</sub> [m]	λ <sub>y</sub> [-]	λ <sub>limy</sub> [-]
			L <sub>z</sub> [m]	β <sub>yy</sub> [-]	I <sub>oz</sub> [m]	i <sub>cz</sub> [m]	λ <sub>z</sub> [-]	λ <sub>limz</sub> [-]
B1	0,000	CO1/1	3,500	1,00	3,867	1,0104e-01	38,27	33,41
			3,500	1,10	3,500	1,0104e-01	34,64	33,41
B1	3,500	CO1/2	3,500	1,00	3,867	1,0104e-01	38,27	42,82
			3,500	1,10	3,500	1,0104e-01	34,64	42,82
B2	0,000	CO1/3	3,500	1,00	3,598	1,0104e-01	35,61	22,05
			3,500	1,03	3,500	1,0104e-01	34,64	22,05
B2	3,500	CO1/4	3,500	1,00	3,598	1,0104e-01	35,61	25,41
			3,500	1,03	3,500	1,0104e-01	34,64	25,41
B3	0,000	CO1/2	3,500	1,00	3,866	1,0104e-01	38,27	27,22
			3,500	1,10	3,500	1,0104e-01	34,64	27,22
B3	3,500	CO1/1	3,500	1,00	3,866	1,0104e-01	38,27	33,42
			3,500	1,10	3,500	1,0104e-01	34,64	33,42
B4	0,000	CO1/5	3,500	1,00	4,514	1,0104e-01	44,68	51,30
			3,500	1,29	3,500	1,0104e-01	34,64	51,30
B4	3,500	CO1/6	3,500	1,00	4,514	1,0104e-01	44,68	64,21
			3,500	1,29	3,500	1,0104e-01	34,64	64,21
B5	0,000	CO1/7	3,500	1,00	3,748	1,0104e-01	37,09	33,18
			3,500	1,07	3,500	1,0104e-01	34,64	33,18
B5	3,500	CO1/8	3,500	1,00	3,748	1,0104e-01	37,09	37,75
			3,500	1,07	3,500	1,0104e-01	34,64	37,75
B6	0,000	CO1/9	3,500	1,00	4,511	1,0104e-01	44,65	41,64
			3,500	1,29	3,500	1,0104e-01	34,64	41,64
B6	3,500	CO1/10	3,500	1,00	4,511	1,0104e-01	44,65	49,70
			3,500	1,29	3,500	1,0104e-01	34,64	49,70

## Standard

### Štíhlost (návrh)

Lineární výpočet  
 Kombinace: CO1  
 Souřadný systém: Hlavní  
 Extrém 1D: Dílec  
 Výběr: B1..B6

Sloup B1	Obdélník (350; 350)
ČSN EN 1992-1-1/NA:2011-07	Řez 9 [dx = 3.5 m]

#### Štíhlost

Osa	Podopřený	L <sub>y</sub> [m]	β <sub>zz/yy</sub> [-]	I <sub>oz/y</sub> [m]	λ <sub>zy</sub> [-]	λ <sub>limz/y</sub> [-]	λ <sub>zy</sub> > λ <sub>limz/y</sub>
y-y <sup>+</sup>	Ne	3.5	1.1	3.87	38.3	42.8	1. řád
z-z <sup>+</sup>	Ano	3.5	1	3.5	34.6	42.8	1. řád

Sloup B2	Obdélník (350; 350)
ČSN EN 1992-1-1/NA:2011-07	Řez 9 [dx = 3.5 m]

#### Štíhlost

Osa	Podopřený	L <sub>y</sub> [m]	β <sub>zz/yy</sub> [-]	I <sub>oz/y</sub> [m]	λ <sub>zy</sub> [-]	λ <sub>limz/y</sub> [-]	λ <sub>zy</sub> > λ <sub>limz/y</sub>
y-y <sup>+</sup>	Ne	3.5	1.03	3.6	35.6	25.4	2. řád
z-z <sup>+</sup>	Ano	3.5	1	3.5	34.6	25.4	2. řád

Sloup B3	Obdélník (350; 350)
ČSN EN 1992-1-1/NA:2011-07	Řez 9 [dx = 3.5 m]

#### Štíhlost

Osa	Podopřený	L <sub>y</sub> [m]	β <sub>zz/yy</sub> [-]	I <sub>oz/y</sub> [m]	λ <sub>zy</sub> [-]	λ <sub>limz/y</sub> [-]	λ <sub>zy</sub> > λ <sub>limz/y</sub>
y-y <sup>+</sup>	Ne	3.5	1.1	3.87	38.3	33.4	2. řád
z-z <sup>+</sup>	Ano	3.5	1	3.5	34.6	33.4	2. řád

## Detail

### Štíhlost (návrh)

Lineární výpočet  
 Kombinace: CO1  
 Souřadný systém: Hlavní  
 Extrém 1D: Dílec  
 Výběr: B1..B6

Sloup B1	Obdélník (350; 350)
ČSN EN 1992-1-1/NA:2011-07	Řez 9 [dx = 3.5 m]
<b>Štíhlost</b>	
Konečné momenty prvního řádu: $M_{01y} = 18.1 \text{ kNm}$ $M_{02y} = -41.8 \text{ kNm}$ $M_{01z} = 0 \text{ kNm}$ $M_{02z} = 0 \text{ kNm}$	
Poměr mechanické výtzuže: $\omega = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{A_c \cdot f_{cd}} = \frac{2.45 \cdot 10^{-3} \cdot 435 \cdot 10^6}{0.123 \cdot 20 \cdot 10^6} = 0.435 \quad (5.8.3.1(1))$	
Relativní osová síla: $n = \frac{-N_{Ed}}{A_c \cdot f_{cd}} = \frac{-233396}{0.123 \cdot 20 \cdot 10^6} = 0.0953 \quad (5.8.3.1(1))$	
Efektivní poměr dotvarování: $\varphi_{ef} = 2.24$	
Poznámka: Efektivní součinitel dotvarování je zohledněn ve výpočtu jako součinitel dotvarování.	
Efektivní délka: $l_{oy} = \beta_{yy} \cdot L_y = 1.1 \cdot 3.5 = 3.87 \text{ m}$ $l_{oz} = \beta_{zz} \cdot L_z = 1 \cdot 3.5 = 3.5 \text{ m}$ <span style="float: right;">(5.8.3.2(2))</span>	
Poloměr setrvačnosti betonového průřezu: $i_{cy} = \sqrt{\frac{I_{cy}}{A_c}} = \sqrt{\frac{1.25 \cdot 10^{-3}}{0.123}} = 101 \text{ mm}$ $i_{cz} = \sqrt{\frac{I_{cz}}{A_c}} = \sqrt{\frac{1.25 \cdot 10^{-3}}{0.123}} = 101 \text{ mm}$	
Štíhlost: $\lambda_y = \frac{l_{oy}}{i_{cy}} = \frac{3.87}{0.101} = 38.3 \quad (5.14)$ $\lambda_z = \frac{l_{oz}}{i_{cz}} = \frac{3.5}{0.101} = 34.6 \quad (5.14)$	



### Detail (pokračování)

#### Mezní štíhlost

Parametry pro výpočet limitní štíhlosti: (§5.8.3.1(1))

$$A = \frac{1}{1 + 0.2 \cdot \psi_{ef}} = \frac{1}{1 + 0.2 \cdot 2.24} = 0.69$$

$$B = \max(\sqrt{1 + 2 \cdot \omega}; 1.1) = \max(\sqrt{1 + 2 \cdot 0.435}; 1.1) = 1.37$$

$$r_{my} = 1$$

Poznámka: Hodnota  $r_{my} = 1.0$ , protože dílec není kolem osy z zavětřován nebo protože hodnota  $M_{0z}$  je nulová.

$$r_{mz} = 1$$

Poznámka: Hodnota  $r_{mz} = 1.0$ , protože dílec není kolem osy z zavětřován nebo protože hodnota  $M_{0z}$  je nulová.

$$C_y = 1.7 - r_{my} = 1.7 - 1 = 0.7$$

$$C_z = 1.7 - r_{mz} = 1.7 - 1 = 0.7$$

Mezní štíhlost:

$$\lambda_{limy} = \min\left(\frac{20 \cdot A \cdot B \cdot C_y}{\sqrt{n}}; 75\right) = \min\left(\frac{20 \cdot 0.69 \cdot 1.37 \cdot 0.7}{\sqrt{0.0953}}; 75\right) = 42.8 \quad (\text{ČSN 5.13})$$

$$\lambda_{limz} = \min\left(\frac{20 \cdot A \cdot B \cdot C_z}{\sqrt{n}}; 75\right) = \min\left(\frac{20 \cdot 0.69 \cdot 1.37 \cdot 0.7}{\sqrt{0.0953}}; 75\right) = 42.8 \quad (\text{ČSN 5.13})$$

#### Kritérium štíhlosti

$$\lambda_y = 38.3 \leq \lambda_{limy} = 42.8$$

Poznámka: Štíhlost  $\lambda_y$  je menší než  $\lambda_{limy}$ , a proto bude moment podle teorie druhého řádu ignorován.

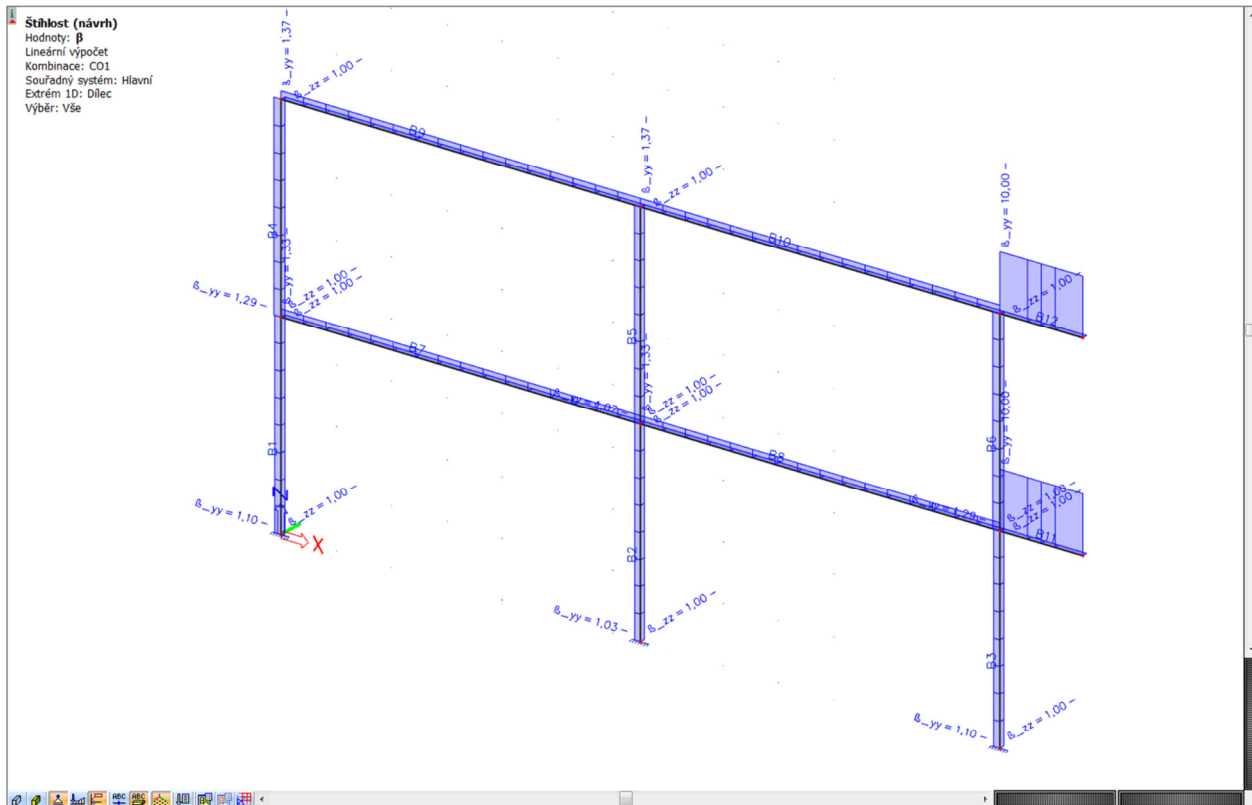
$$\lambda_z = 34.6 \leq \lambda_{limz} = 42.8$$

Poznámka: Štíhlost  $\lambda_z$  je menší než  $\lambda_{limz}$ , a proto bude moment podle teorie druhého řádu ignorován.

#### Shnutí

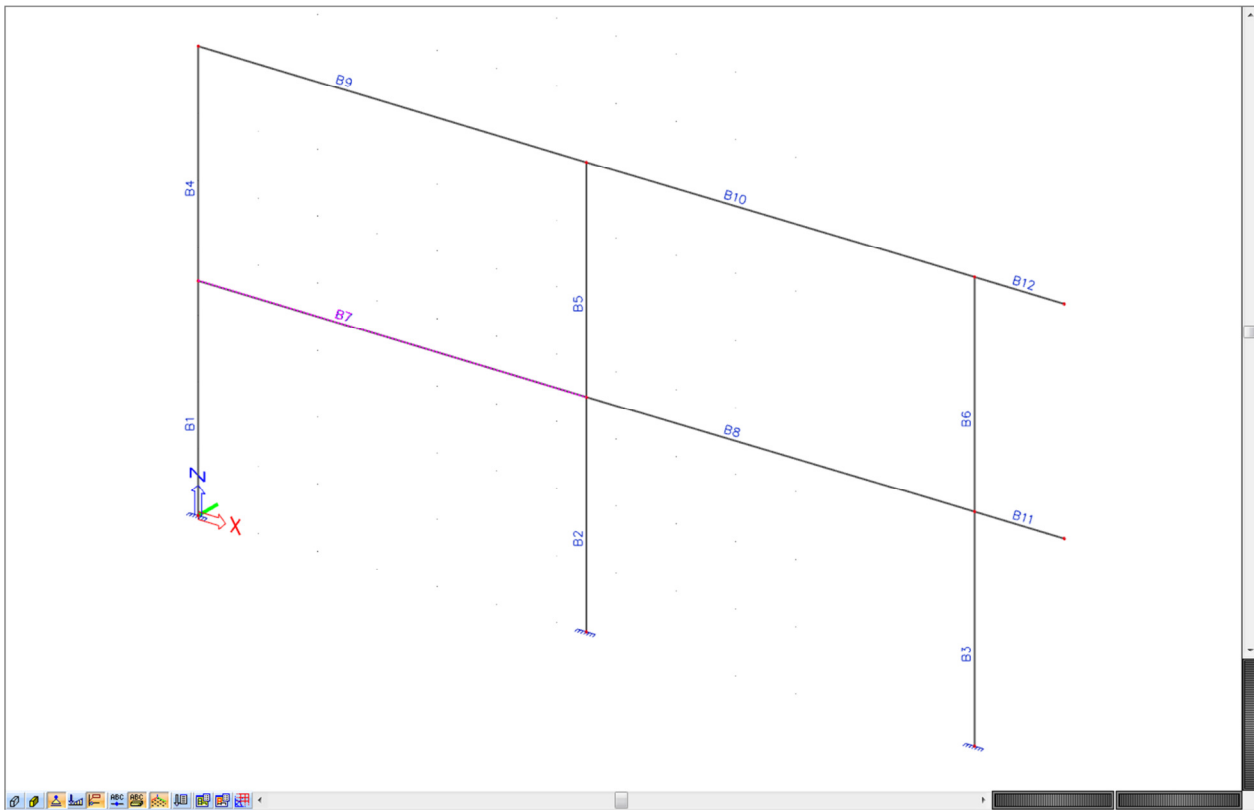
Osa	Podpěrný	$L_{z/y}$ [m]	$\beta_{zz/yy}$ [-]	$l_{0z/y}$ [m]	$\lambda_{z/y}$ [-]	$\lambda_{limz/y}$ [-]	$\lambda_{z/y} > \lambda_{limz/y}$
y-y	Ne	3.5	1.1	3.87	38.3	42.8	1. řád
z-z	Ano	3.5	1	3.5	34.6	42.8	1. řád

Pro zajímavost vykreslíme součinitele vzpěru pro celou konstrukci.

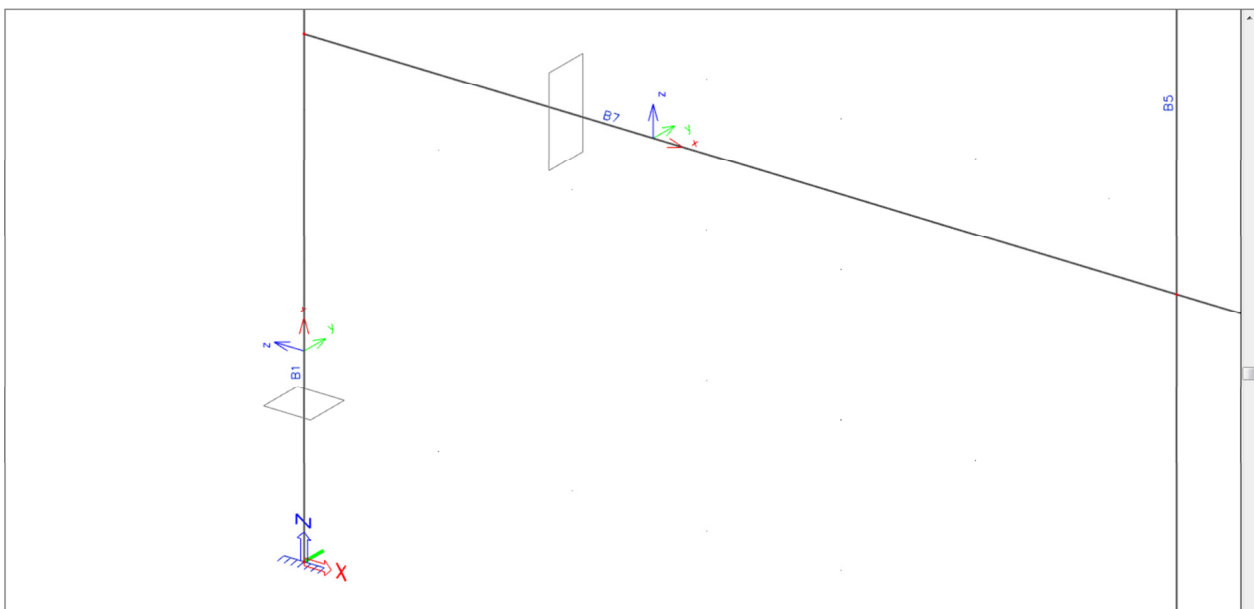




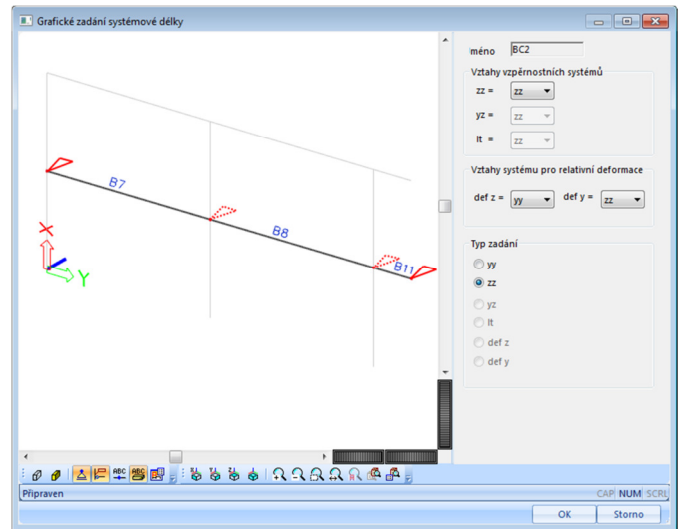
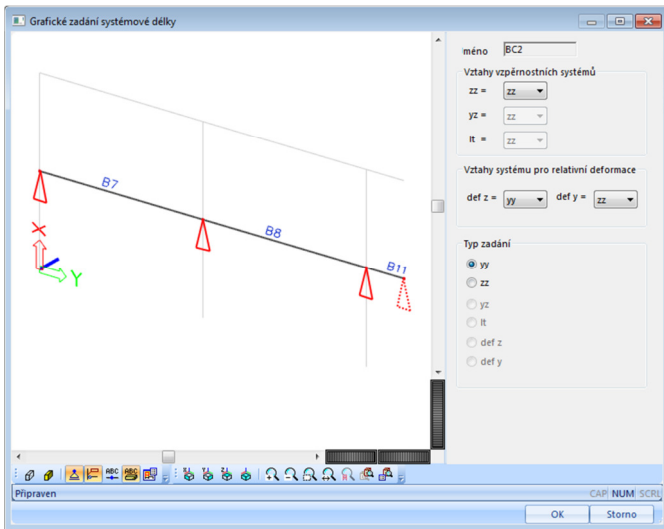
U sloupů to vypadá dobře. U příčlí je to divné – zejména na té konzole. Prozkoumáme to podrobněji. Musíme si uvědomit, že štíhlost je třeba řešit nejen u prvků, které jsou zadávány jako sloupy, ale u všech prvků, které jsou alespoň v nějakém zatěžovacím stavu tlačené, což jsou v našem případě i příčle.



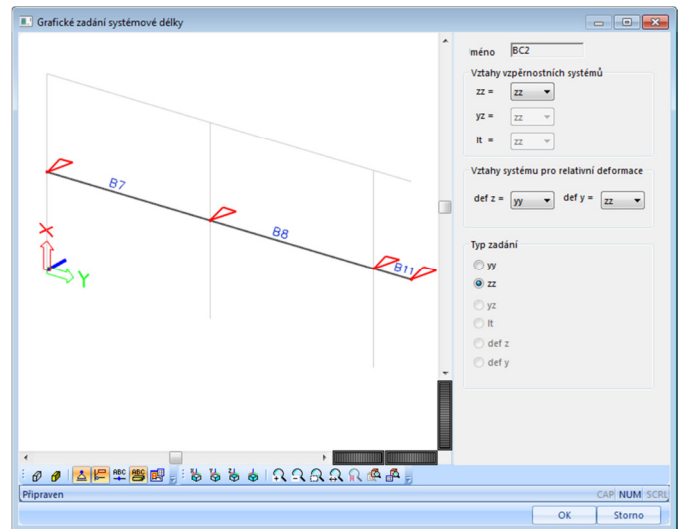
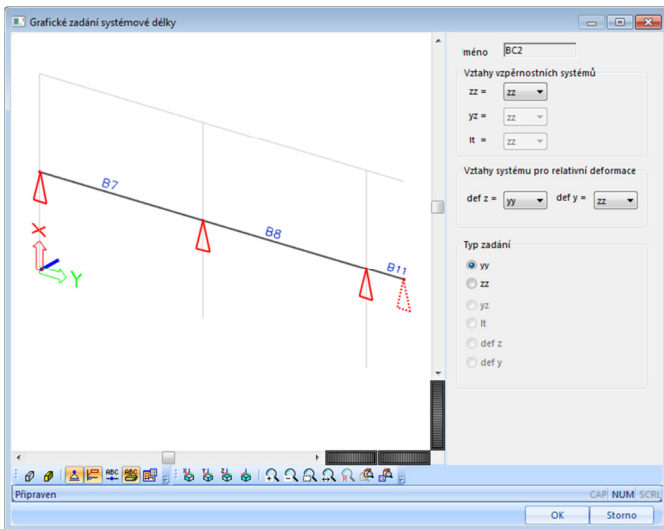
Označíme levou spodní příčel a levý spodní sloup a zobrazíme *Průřezy a Lokální osy*.



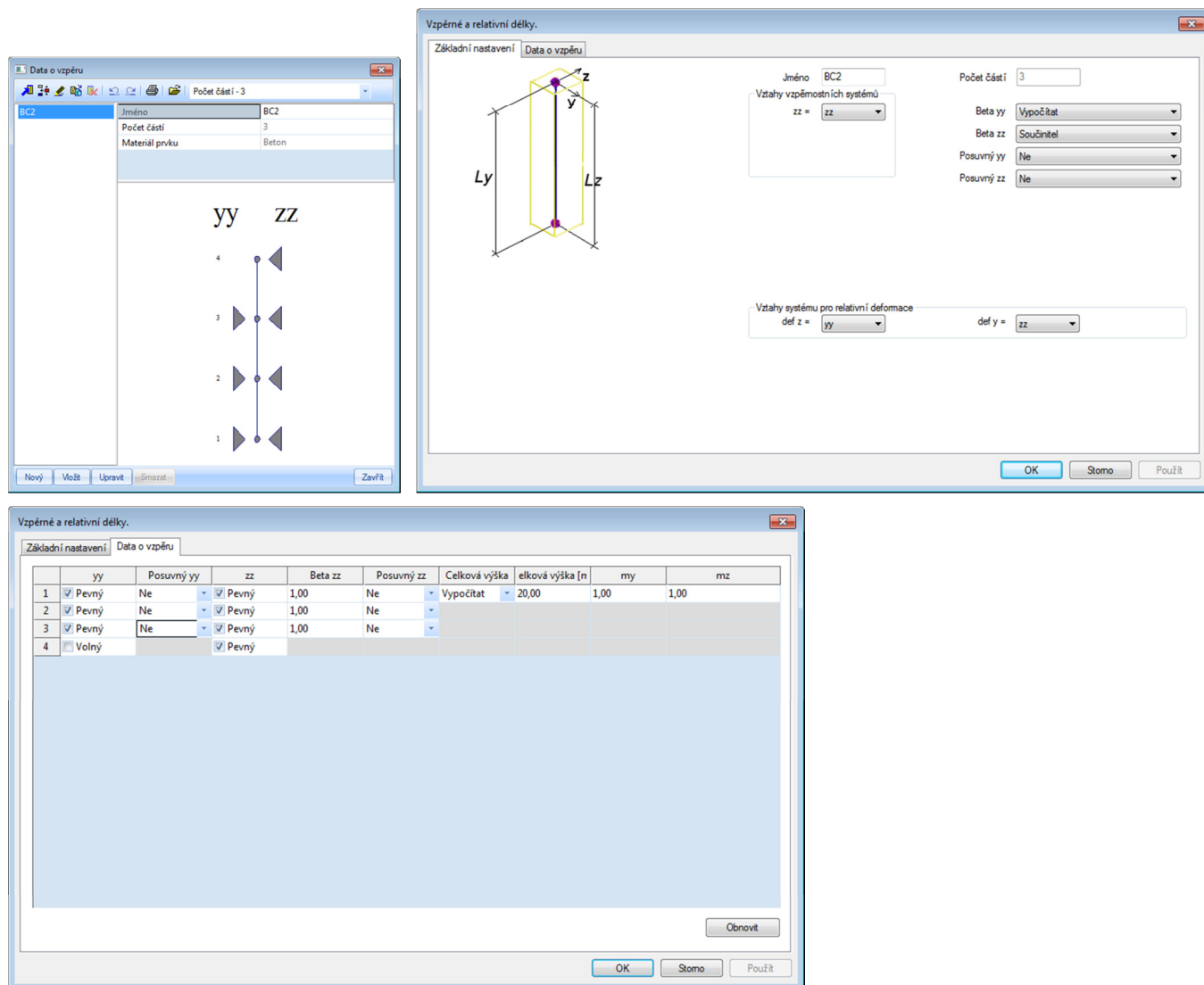
Označíme levou spodní příčel a zobrazíme si *Grafické zadání systémové délky*.



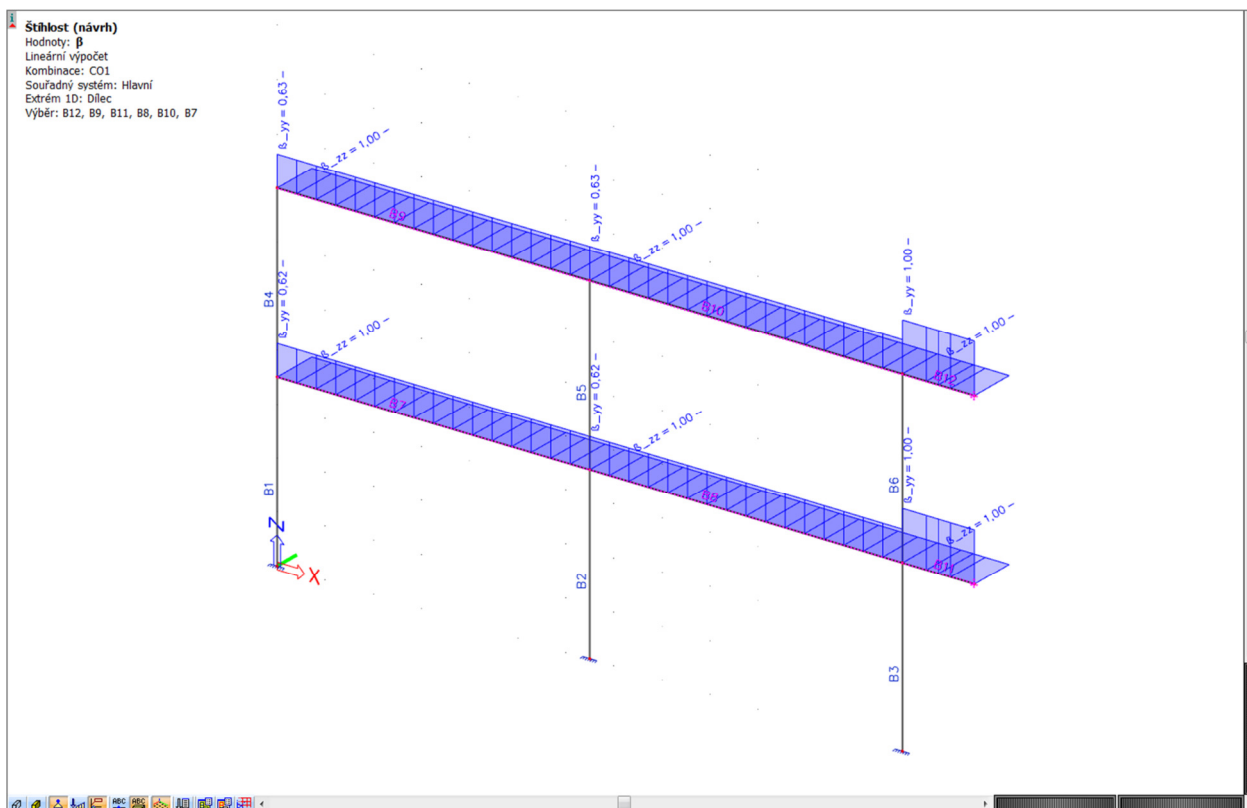
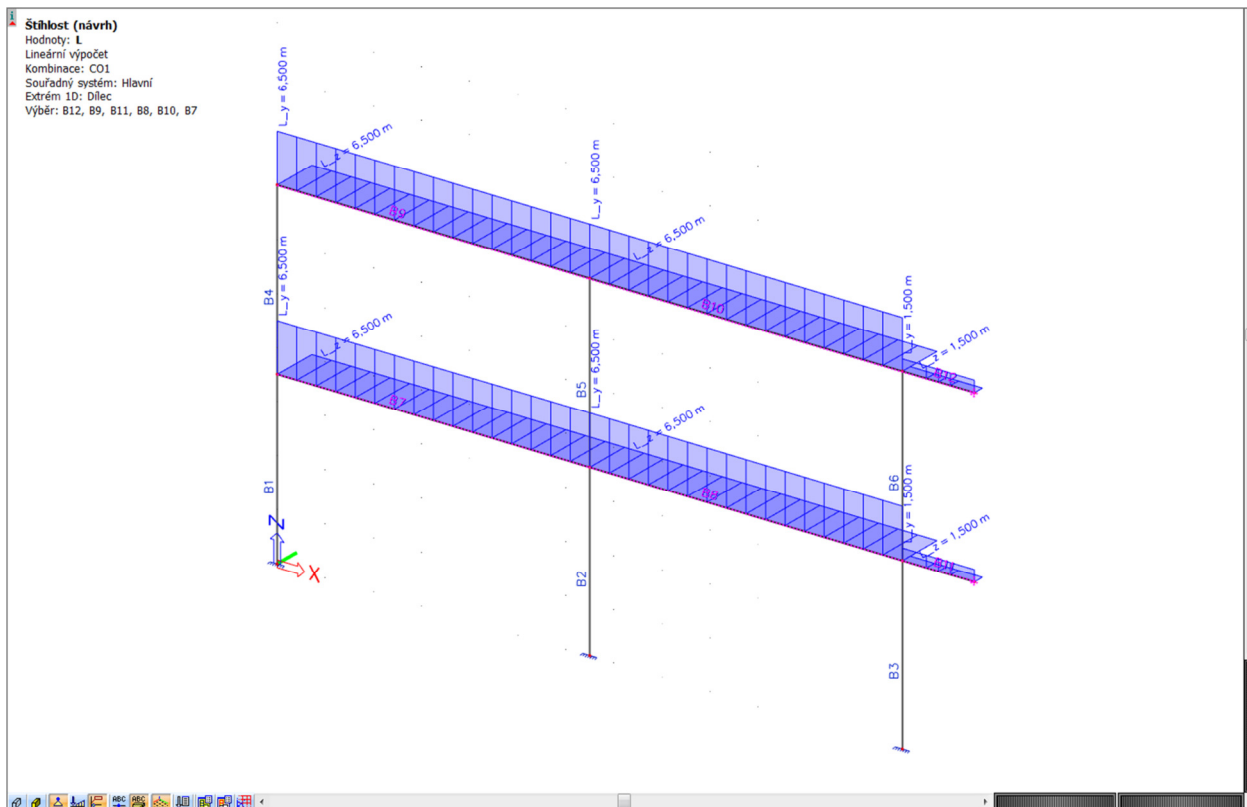
Proti vybočení v rovině rámu (kolmo na lokální osu  $y$ ) podepřeme příčle v místech rámových styčniců, proti vybočení kolmo na rovinu rámu (kolmo na lokální osu  $z$ ) podepřeme příčle v místech rámových styčniců i na konci konzoly (předpokládáme zakončení desky okrajovým žebrem).

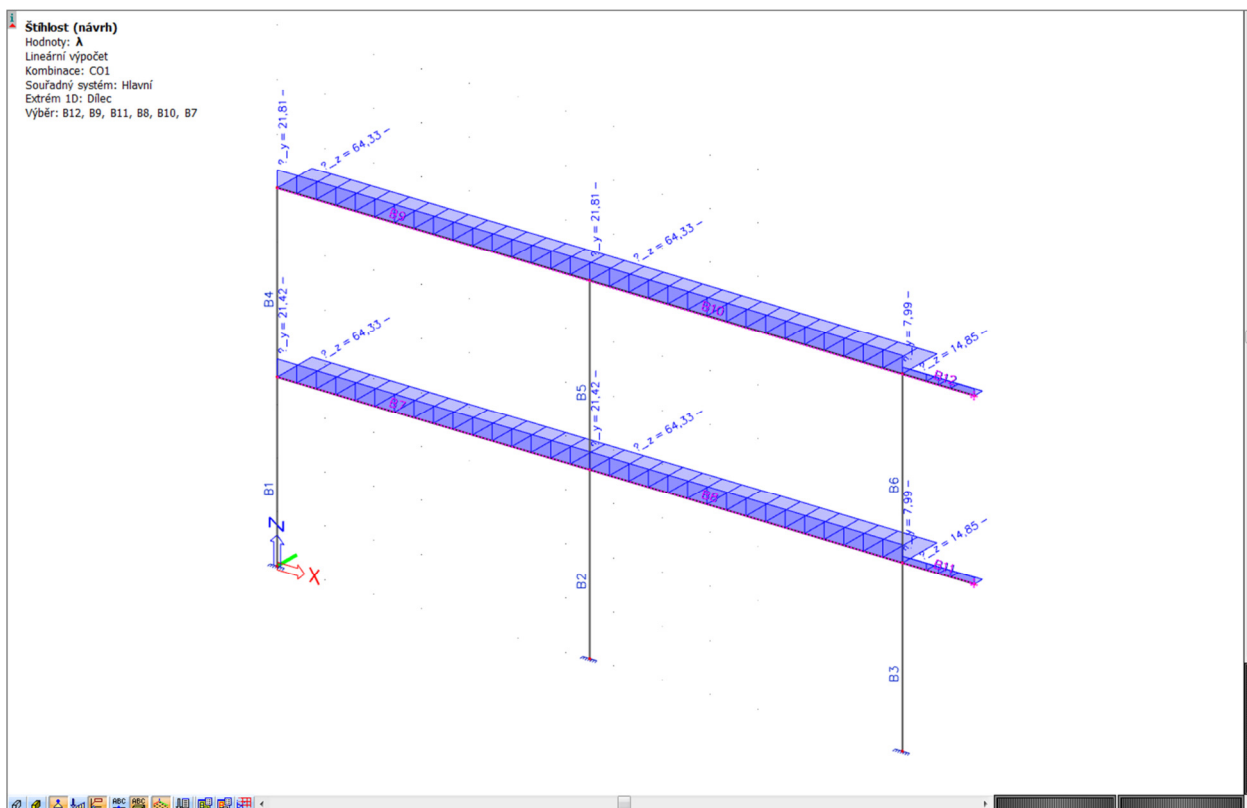
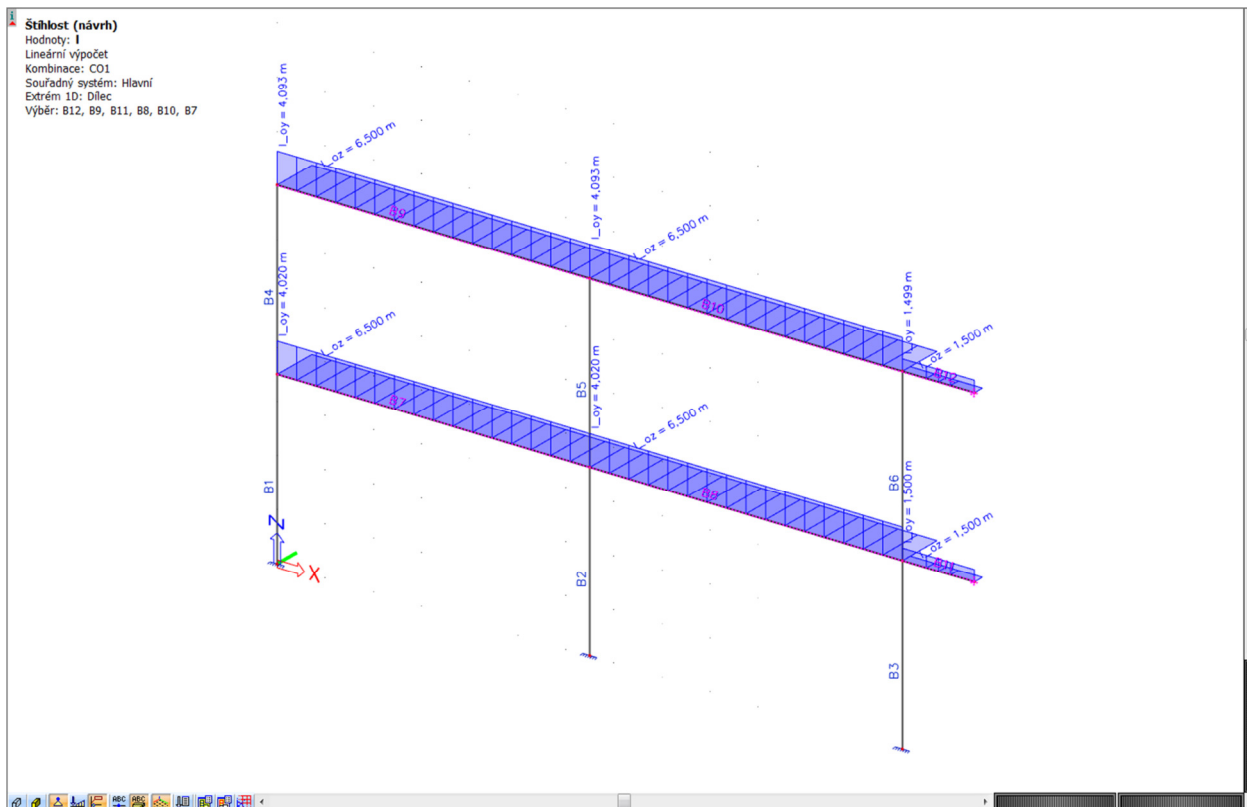


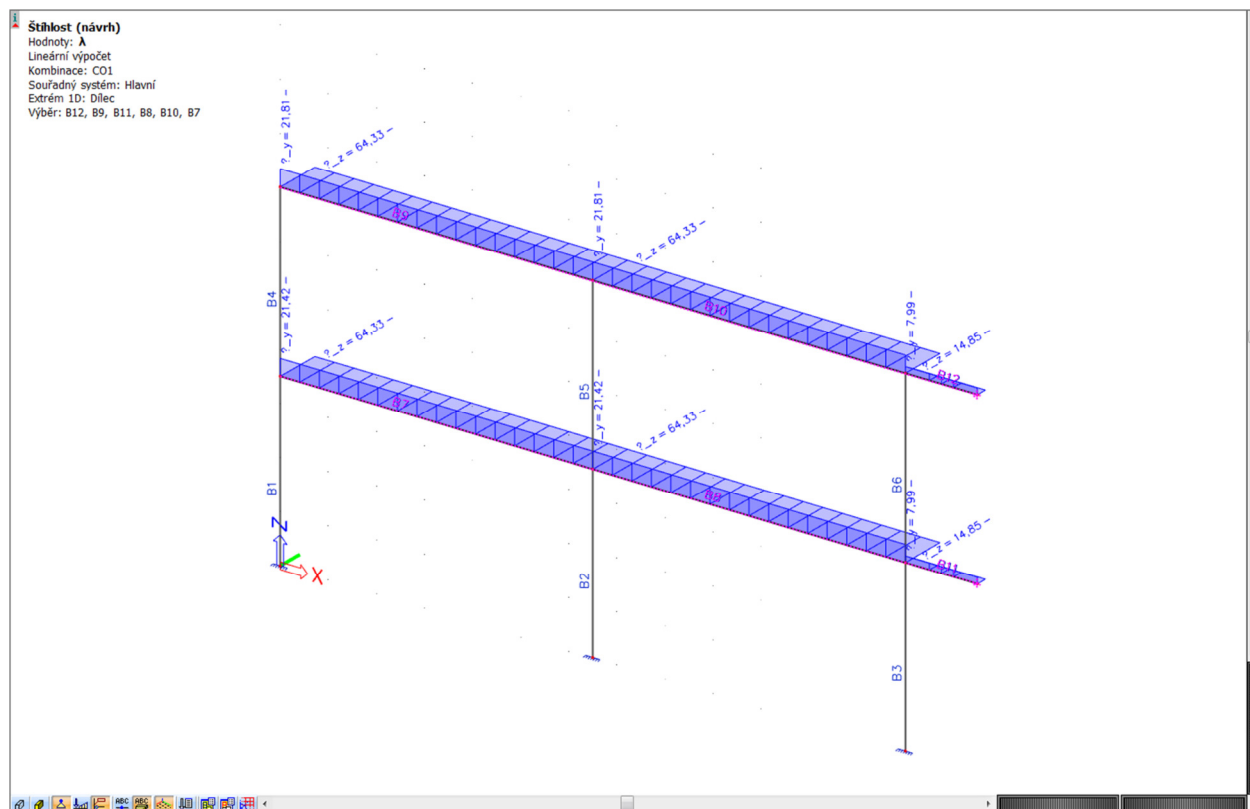
Dále podrobně nastavíme parametry vzpěrného systému BC2, tento systém bude shodný pro obě příčle. Všechny podpory zadáme jako neposuvné. V rovině rámu je vybočení příčlí bráněno sloupy, kolmo na rovinu rámu tuhou stropní tabulí a ztužujícími prvky (ztužujícím jádrem).



Provedeme *Výpočet* a zobrazíme si výstupy pro *Štíhlost*.







## Štíhlost (návrh)

Lineární výpočet  
 Kombinace: CO1  
 Souřadný systém: Hlavní  
 Extrém 1D: Dílec  
 Výběr: B7..B12

Jméno	dx [m]	Stav	$L_y$ [m]	$\beta_{zz}$ [-]	$l_{oy}$ [m]	$i_{cy}$ [m]	$\lambda_y$ [-]	$\lambda_{limy}$ [-]
			$L_z$ [m]	$\beta_{yy}$ [-]	$l_{oz}$ [m]	$i_{cz}$ [m]	$\lambda_z$ [-]	$\lambda_{limz}$ [-]
B7	0,000	CO1/1	6,500	1,00	4,020	1,8764e-01	21,42	0,00
			6,500	0,62	6,500	1,0104e-01	64,33	0,00
B7	0,000	CO1/2	<b>6,500</b>	<b>1,00</b>	<b>4,020</b>	1,8764e-01	<b>21,42</b>	<b>75,00</b>
			<b>6,500</b>	<b>0,62</b>	<b>6,500</b>	1,0104e-01	<b>64,33</b>	<b>75,00</b>
B8	0,000	CO1/3	6,500	1,00	4,020	1,8764e-01	21,42	0,00
			6,500	0,62	6,500	1,0104e-01	64,33	0,00
B8	0,000	CO1/4	<b>6,500</b>	<b>1,00</b>	<b>4,020</b>	1,8764e-01	<b>21,42</b>	<b>75,00</b>
			<b>6,500</b>	<b>0,62</b>	<b>6,500</b>	1,0104e-01	<b>64,33</b>	<b>75,00</b>
B9	0,000	CO1/5	<b>6,500</b>	<b>1,00</b>	<b>4,093</b>	1,8764e-01	<b>21,81</b>	<b>75,00</b>
			<b>6,500</b>	<b>0,63</b>	<b>6,500</b>	1,0104e-01	<b>64,33</b>	<b>75,00</b>
B10	0,000	CO1/6	<b>6,500</b>	<b>1,00</b>	<b>4,093</b>	1,8764e-01	<b>21,81</b>	<b>75,00</b>
			<b>6,500</b>	<b>0,63</b>	<b>6,500</b>	1,0104e-01	<b>64,33</b>	<b>75,00</b>
B11	0,000	CO1/7	1,500	1,00	1,500	1,8764e-01	7,99	0,00
			1,500	1,00	1,500	1,0104e-01	14,85	0,00
B11	0,000	CO1/8	<b>1,500</b>	<b>1,00</b>	<b>1,500</b>	1,8764e-01	<b>7,99</b>	<b>75,00</b>
			<b>1,500</b>	<b>1,00</b>	<b>1,500</b>	1,0104e-01	<b>14,85</b>	<b>75,00</b>
B12	0,000	CO1/7	1,500	1,00	1,499	1,8764e-01	7,99	0,00
			1,500	1,00	1,500	1,0104e-01	14,85	0,00
B12	0,000	CO1/8	<b>1,500</b>	<b>1,00</b>	<b>1,499</b>	1,8764e-01	<b>7,99</b>	<b>75,00</b>
			<b>1,500</b>	<b>1,00</b>	<b>1,500</b>	1,0104e-01	<b>14,85</b>	<b>75,00</b>

Jméno	Klíč kombinace
CO1/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS4 + 1.50*ZS6
CO1/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 1.50*ZS5 + 1.50*ZS7 + 1.50*ZS8 + 1.50*ZS9
CO1/3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 1.50*ZS5 + 1.50*ZS7
CO1/4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS4 + 1.50*ZS6 + 1.50*ZS8 + 1.50*ZS10
CO1/5	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS4 + 1.50*ZS5 + 1.50*ZS7 + 1.50*ZS8
CO1/6	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS3 + 1.50*ZS5 + 1.50*ZS6 + 1.50*ZS8
CO1/7	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2
CO1/8	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.50*ZS10

Je zřejmé, že všechny části příčlív jsou uvažovány jako masivní.

### 7.3 Beton – Nastavení betonu

Prohlédneme si *Nastavení betonu (konstrukce)*. Přepneme na typ nastavení *Rozšířený*. Projdeme důležité body. Nezapomeneme změnit stupeň vlivu prostředí na *XC2*.

Otevřeme nápovědu programu a zde ukážeme vysvětlení jednotlivých položek *Nastavení betonu (konstrukce)*.

Ukážeme, jak se v nastavení hledá.







**SCIAENGINEER**

Domů Česky SCIA Engineer 17

Help • Posudky betonových dílců (verze 15 a novější) • EC-EN • Nastavení betonu (konstrukce) • Nastavení betonu - hodnoty

### Nastavení betonu - hodnoty

Obecně jsou položky v nastavení betonu rozděleny do dvou skupin.

- Nastavení řešiče
- Výchozí nastavení návrhu

#### Nastavení řešiče

**Obecné**

*Limitní hodnota jednotkového posudku*

Popis	Limitní hodnota jednotkového posudku, pokud je posudek OK.
Výchozí	Editační políčko, výchozí hodnota = 1,0
Norma	-
Úroveň	Standard
Obrázek	-

*Hodnota jednotkového posudku pro nespočítaný jednotkový posudek*

Popis	Hodnota jednotkového posudku, jež se uvede v případě, že jednotkový posudek nelze spočítat v důsledku chyby v průběhu výpočtu.
Výchozí	Editační políčko, výchozí hodnota = 3,0
Norma	-
Úroveň	Rozšířený
Obrázek	-

*Součinitel pro výpočet efektivní výšky průřezu*

Popis	Součinitel pro výpočet účinné výšky průřezu, pokud účinnou výšku průřezu nelze spočítat z rovinné roviny (tažená výtlač nebo tlačaná vlákna betonu nebyla nalezena)
Výchozí	Editační políčko, výchozí hodnota = Coeff <sub>h</sub> = 0,9
Norma	-
Úroveň	Rozšířený
Obrázek	

Nastavení pro betonové konstrukce

Národní dodatek

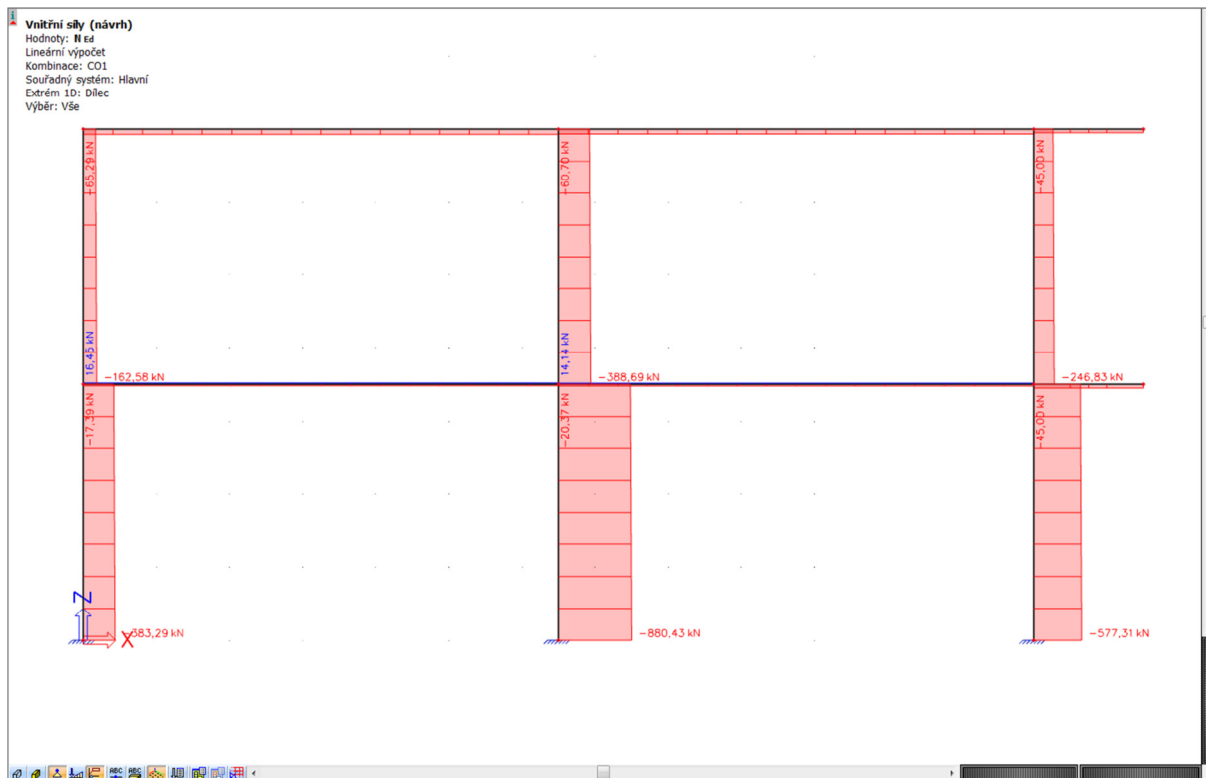
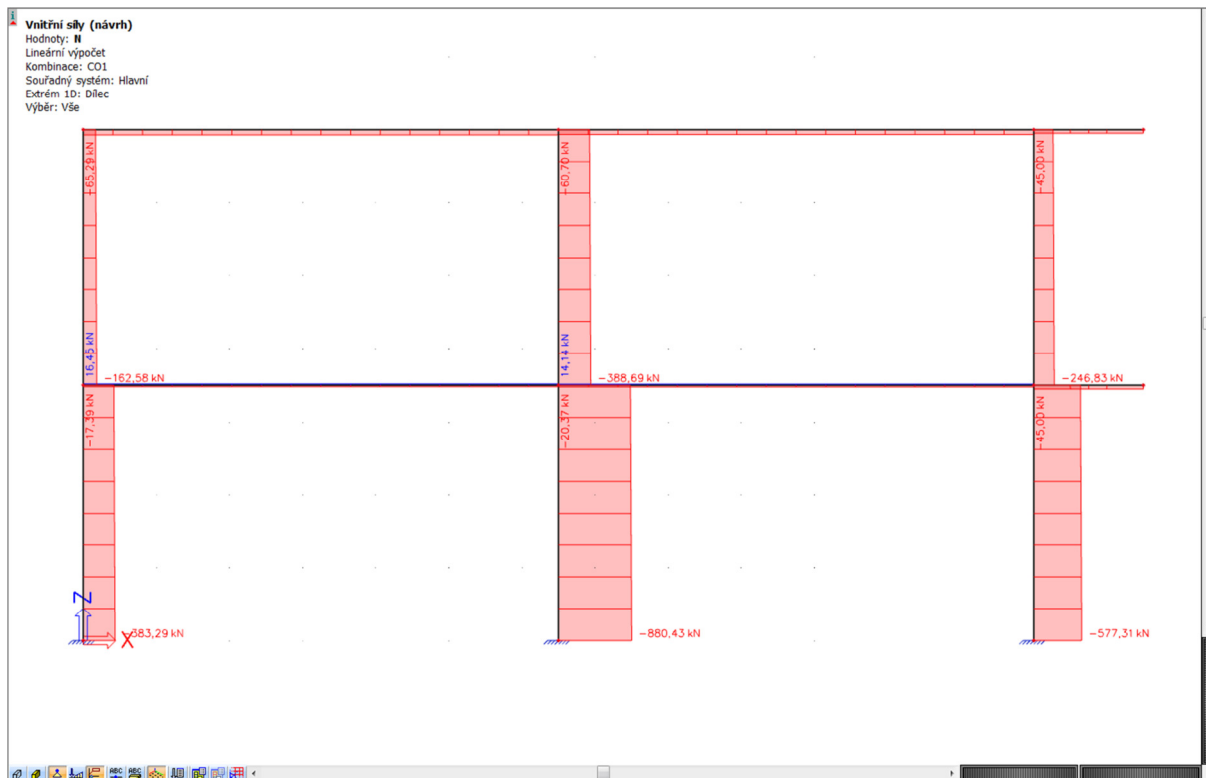
Popis	Symbol	Hodnota	Výchozí	Jednotka	Kapitola	Norma	Konstrukce	Typ posudku
Nastavení řešiče								
Obecné								
Minimální krytí betonu								
Riziko koroze nebo napadení		XC2	XC3		4.4.1.2(5)	EN 1992-1-1	Vše (Inovik.Desk... Nastavení řešiče...)	

Poznámka  
 Třída prostředí způsobená karbonací se použije pro určení minimálního krytí betonu v tabulce 4.4N.

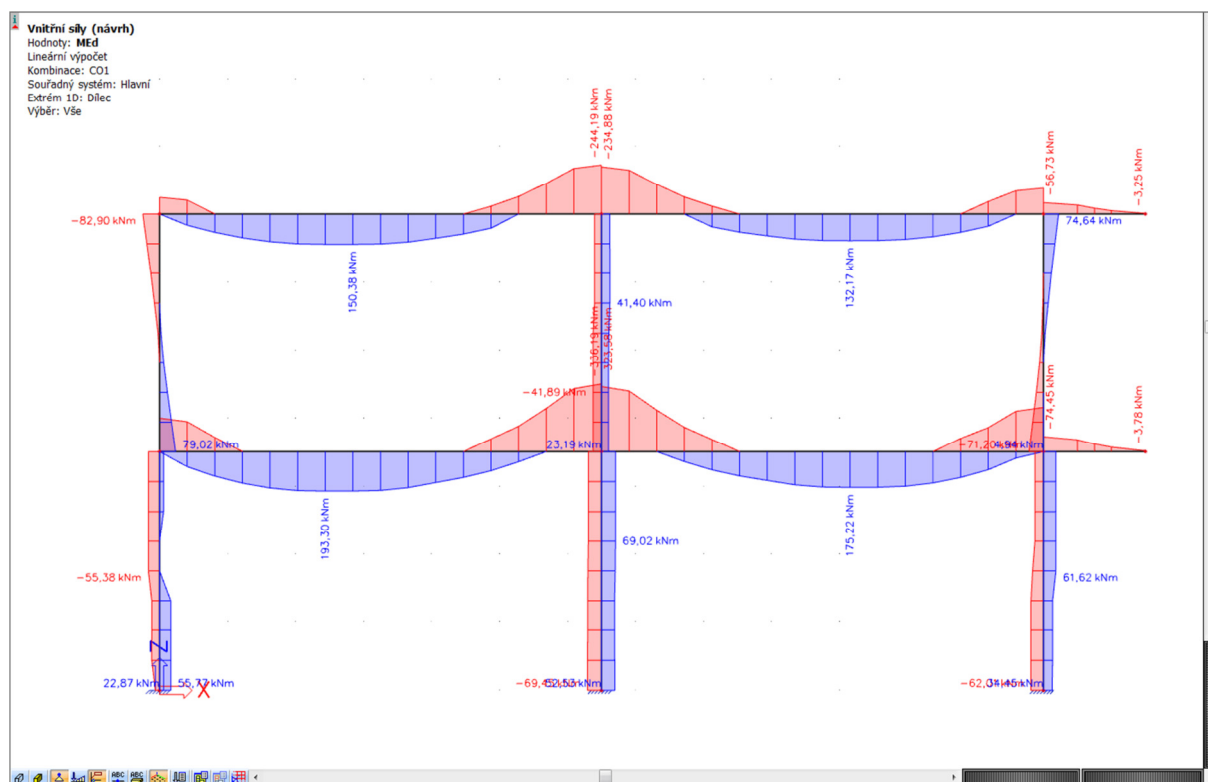
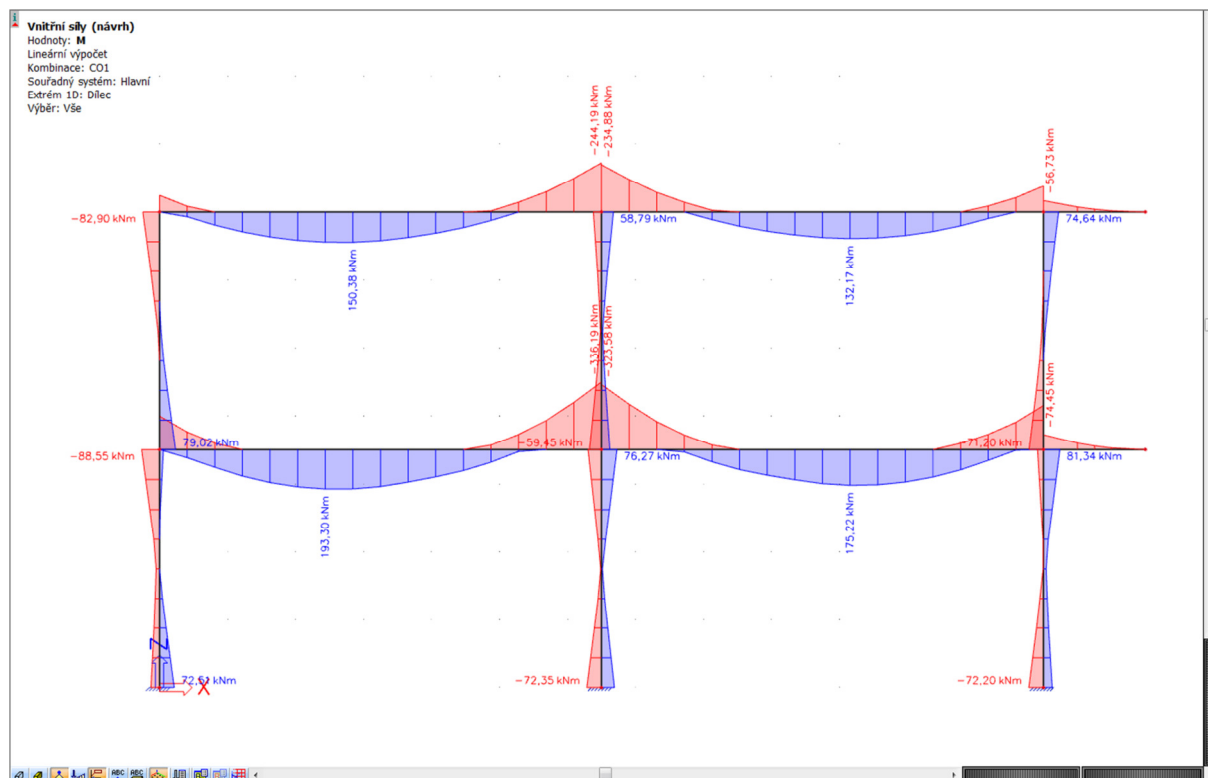


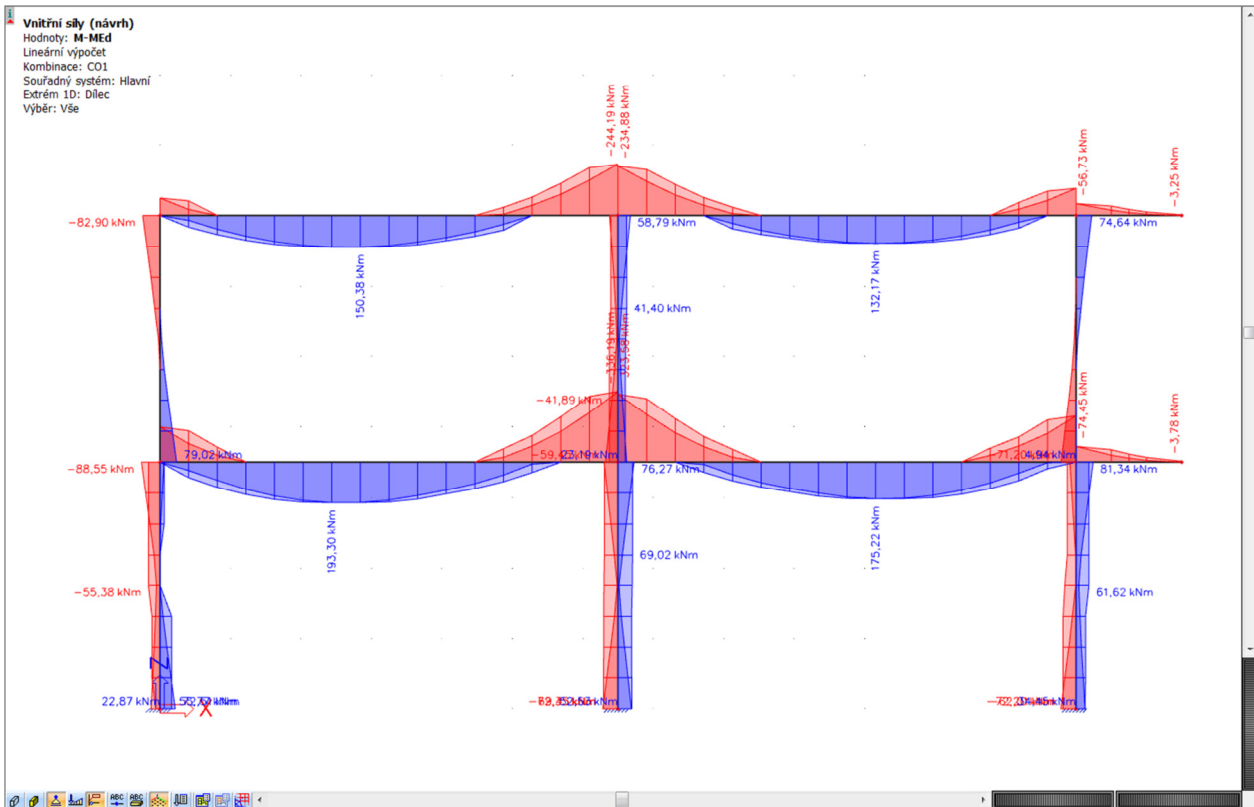
## 7.4 Beton – Vnitřní síly

V *Hlavním stromu* vybereme *Beton* → *Návrh výztuže* – *1D dílce* → *Vnitřní síly*. Zde si postupně ukážeme jednotlivé vnitřní síly a porovnáme návrhové s těmi, které vyšly při lineárním výpočtu. Normálové síly  $N$  a  $N_{Ed}$  jsou stejné.

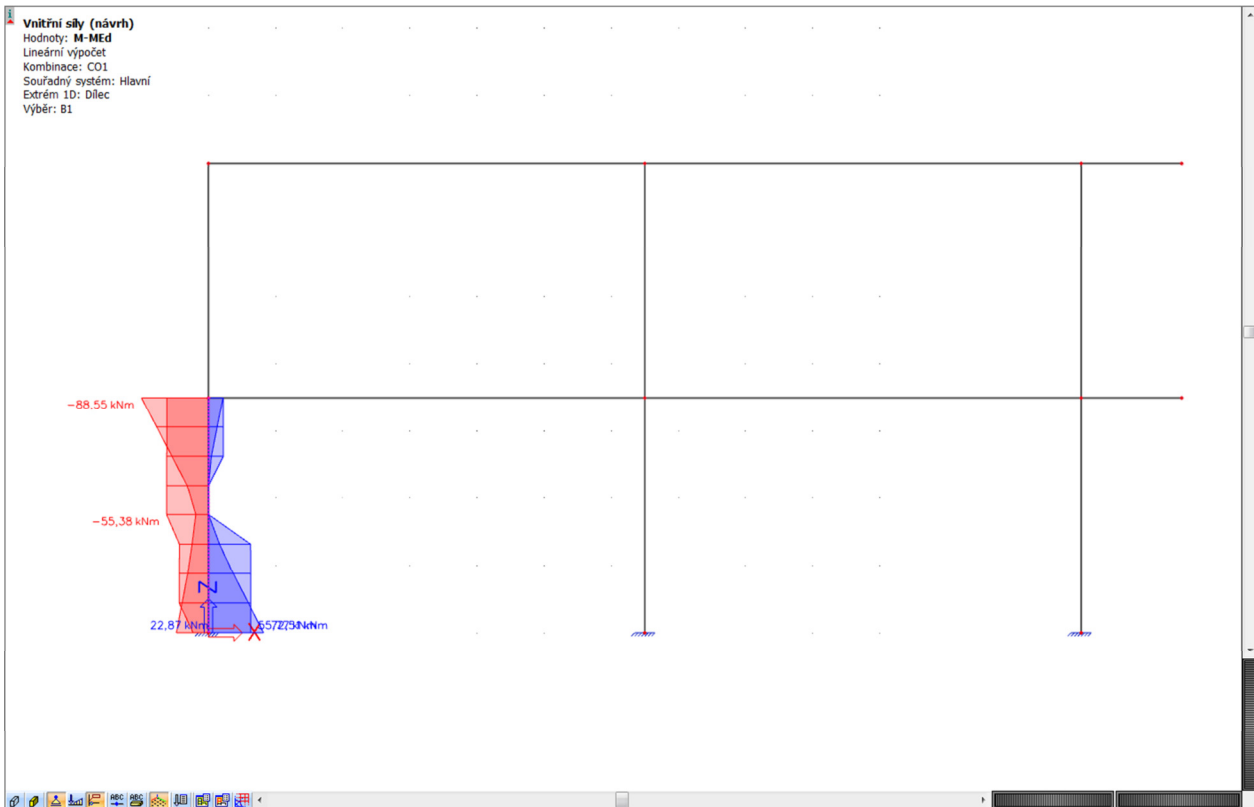


Zobrazíme ohybový moment  $M$ , ohybový moment  $M_{Ed}$  a jejich porovnání  $M-M_{Ed}$ . Zde je na příčli patrný posun obálky kvůli přírůstku tahové síly od smyku.





Na sloupu je porovnání momentů zajímavé (průběhy i hodnoty). Proto se na ně zaměříme podrobněji. Vykreslíme si porovnání momentů pro levý spodní sloup a necháme si zobrazit *Výstup*. Nejprve *Standard* (viz níže) a poté i *Detailní* (vzhledem k rozsahu zde neuvádíme – projdeme podrobně při výuce).



## Vnitřní síly (návrh)

Lineární výpočet  
 Kombinace: CO1  
 Souřadný systém: Hlavní  
 Extrém 1D: Dílec  
 Výběr: B1

<b>Sloup B1</b>	<b>Obdélník (350; 350)</b>
ČSN EN 1992-1-1/NA: 2011-07	Řez 9 [dx = 3.5 m]

## Vnitřní síly (MKP)

Extrém: CO1/1 (MSÚ)  
 Typ: Kombinace (lineární)  
 Návrhová situace: Obálka - únosnost

Typ zatížení	N [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$V_y$ [kN]	$V_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]
Vnitřní síly (MKP)	-339,5	-88,5	0,0	0,0	-45,9	0,0

Obsah: 1.35\*ZS1+1.35\*ZS2+1.50\*ZS3+1.50\*ZS7+1.50\*ZS8+1.50\*ZS10

## Štíhlost

Osa	Podpřený	$L_{z/y}$ [m]	$\beta_{zz/y}$ [-]	$l_{z/y}$ [m]	$\lambda_{z/y}$ [-]	$\lambda_{limz/y}$ [-]	$\lambda_{z/y} > \lambda_{limz/y}$
y-y	Ne	3,5	1,1	3,87	38,3	35,5	2. řád
z-z	Ano	3,5	1	3,5	34,6	35,5	1. řád

Nepříznivý směr

## Účinky a imperfekce druhého řádu

Osa	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{0Ed,y/z}$ [kNm]	$M_{2y/z}$ [kNm]	$M_{Ed,y/z}$ [kNm]	$e_{0z/y}$ [mm]	$e_{z/y}$ [mm]	$e_{0min,z/y}$ [mm]	$e_{0Ed,z/y}$ [mm]	$e_{z/y}$ [mm]	$e_{Cdz/y}$ [mm]
y-y	-340	-37,9	-15,9	-53,8	104	7,31	20	112	46,8	158
z-z	-340	6,79	0	-6,79	0	0	-20	-20	0	-20

## Návrhové síly (přepočtené)

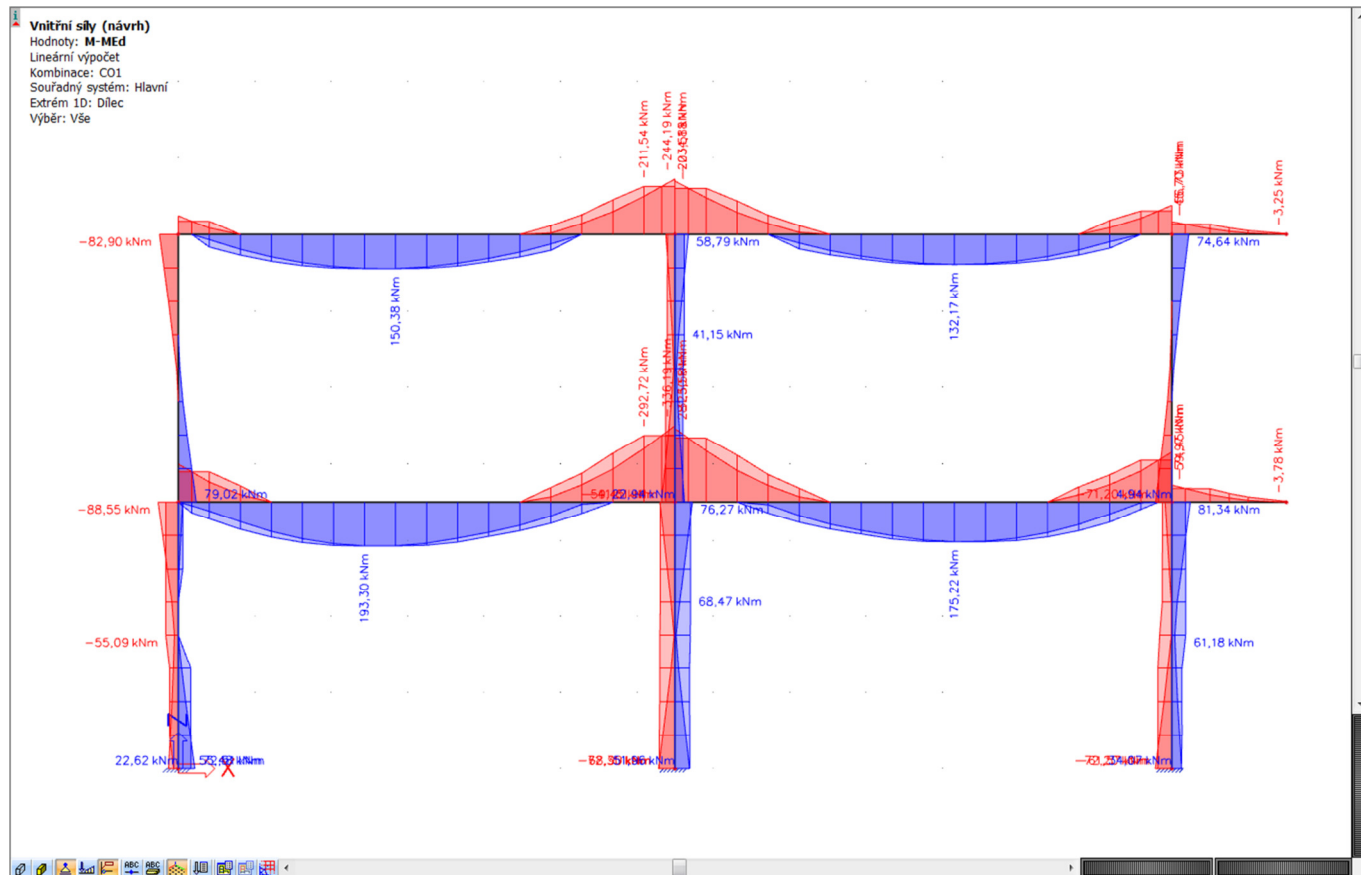
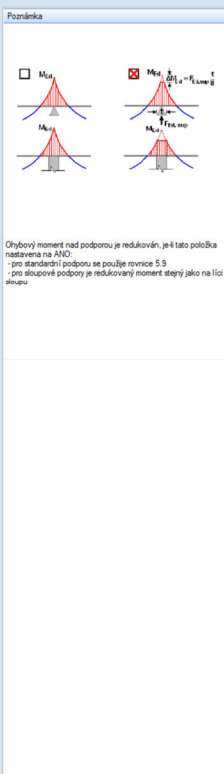
Typ zatížení	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed,y}$ [kN]	$V_{Ed,z}$ [kN]	$M_{Ed,x}$ [kNm]
Návrhové síly (přepočtené)	-339,5	-53,8	6,8	0,0	-45,9	0,0

Ukážeme si, že návrhový moment se počítá jako součet momentů prvního a druhého řádu, přičemž moment prvního řádu se určí na základě výstřednosti prvního řádu (ta se stanoví z koncových momentů) s vlivem imperfekcí. Podrobný výpočet si ukážeme v detailním výstupu.

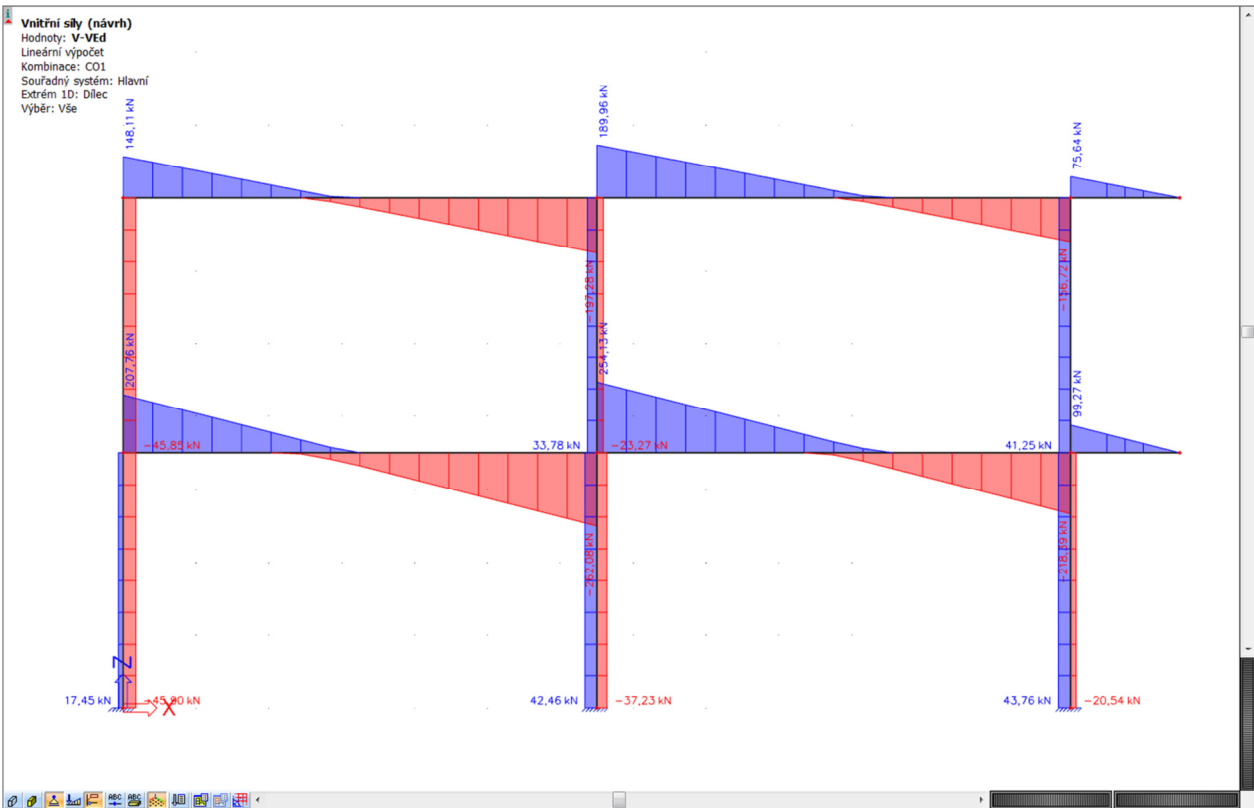
Ve výstupu si můžeme všimnout, že kvůli minimální výstřednosti je návrhový moment  $M_{Ed,z}$  nenulový, ačkoli moment  $M_z$  z výpočtu vnitřních sil je nulový.

Můžeme si ukázat také redukci momentů nad podporou. V *Nastavení betonu* zaškrtneme příslušné políčko a vykreslíme redukované momenty. V dalším výpočtu nebudeme redukci momentů uvažovat (důvod bude vysvětlen při výuce).

Popis	Symbol	Hodnota	Výchozí	Jednotka	Kapitola	Norma	Konstrukce	Typ posouzení
<b>Nastavení Feleže</b>								
<b>Obecné</b>								
Limitní hodnota jednorázového posouzení	Lim_posudek	1.0	1.0			Nezávislé	Vše (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...
Hodnota jednorázového posouzení pro nespojitelný jednotkový posudek	Noc_posudek	3.0	3.0			Nezávislé	Vše (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...
Součinitel pro výpočet efektivní výšky průřezu	Součz	0.9	0.9			Nezávislé	Vše (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...
Součinitel pro výpočet síly při které je průřez tlačívaný	Součzom	0.1	0.1			Nezávislé	Vše (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...
<b>Doktravování</b>								
Způsob zadání součinitele doktravování	Typ z	Auto			Příloha B.1	EN 1992-1-1	Vše (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...
Relativní vlhčost	RH	50	50	%	Příloha B.1	EN 1992-1-1	Vše (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...
Stáří betonu při zatížení	t <sub>0</sub>	28.00	28.00	den	Příloha B.1	EN 1992-1-1	Vše (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...
Stáří betonu v okamžiku uvažování momentu	t	1825.00	1825.00	den	Příloha B.1	EN 1992-1-1	Vše (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...
<b>MSP</b>								
Použití efektivní moduly průřezu					7.1(2)	EN 1992-1-1	Vše (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...
<b>Výchozí nastavení vzpěru</b>								
Posuvy po ose x	Posuvy xy	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			Nezávislé	Vše (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...
Posuvy po ose z	Posuvy yz	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			Nezávislé	Vše (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...
<b>Minimální krytí betonu</b>								
Návrhová životnost		50.00	50.00	rok	4.4.1.2(5), tab. 4.3N	EN 1992-1-1	Vše (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...
<b>Riziko koroze nebo napadení</b>								
Korozní způsobení karbonací	XC3	XC3			4.4.1.2(5)	EN 1992-1-1	Vše (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...
Korozní způsobení chloidy	Zádná	Zádná			4.4.1.2(5)	EN 1992-1-1	Vše (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...
Korozní způsobení působením mořské vody	Zádná	Zádná			4.4.1.2(5)	EN 1992-1-1	Vše (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...
Napadení zrnitým hořlaviním	Zádná	Zádná			4.4.1.2(12)	EN 1992-1-1	Vše (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...
Napadení chemií	Zádná	Zádná			4.4.1.2(12)	EN 1992-1-1	Vše (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...
Riziko napadení atřem	Zádná	Zádná			4.4.1.2(13)	EN 1992-1-1	Vše (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...
<b>Možnost speciální kontroly</b>								
Riziko betonáže na nepříznivých porvch	Standard	Standard			4.4.1.3(4)	EN 1992-1-1	Vše (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...
<b>Charakteristiky betonu</b>								
Typ betonu	In-situ	In-situ			4.4.1.3(1P, 3)	EN 1992-1-1	Vše (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...
<b>Vnitřní síly</b>								
Absolutní mezní poměr pro úpravu vnitřních síl	Poměr <sub>abs</sub>	5.00	5.00	kN		Nezávislé	Pruty (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...
Relativní mezní poměr pro úpravu vnitřních síl	Poměr <sub>rel</sub>	0.10	0.10			Nezávislé	Pruty (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...
Úprava vnitřních síl	Ne	Ne				Nezávislé	Pruty (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...
Použití ekvivalentní hodnoty 1. řádu	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			5.8.2.2(2)	EN 1992-1-1	Stoup	Nastavení Feleže...
Účtení např. ltvního směru	Auto	Auto			5.8.9	EN 1992-1-1	Stoup	Nastavení Feleže...
<b>Vnitřní síly MOD</b>								
Zohlednění přídevnou tahovou sílu od smyku (pravidlo posunu)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			9.2.1.3(2)	EN 1992-1-1	Noamk.Zábr.D...	Nastavení Feleže...
Použití minimální hodnoty excentricity	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			6.1(4)	EN 1992-1-1	Stoup	Nastavení Feleže...
Použití geometrické imperfekce	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			5.2(8)	EN 1992-1-1	Stoup	Nastavení Feleže...
Použití účinky 2. řádu	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			5.8.8	EN 1992-1-1	Stoup	Nastavení Feleže...
Odhad procenta podélné výztuže pro přepočty vnitřních síl při návrhu výztuže	η <sub>s</sub>	2.00	2.00	%	5.8.3.1	EN 1992-1-1	Stoup	Nastavení Feleže...
Redukce smykové síly nad podporami	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			6.2.1(8)	EN 1992-1-1	Noamk.Deskový...	Nastavení Feleže...
Redukce momentu nad podporami	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			5.3.2.2 (4)	EN 1992-1-1	Noamk.Deskový...	Nastavení Feleže...
<b>Vnitřní síly MSP</b>								
Použití geometrické imperfekce	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			5.2(5)	EN 1992-1-1	Stoup	Nastavení Feleže...
<b>Návrh A<sub>s</sub></b>								
Součinitel pro redukci pevnosti materiálů v tlačném betonu	Red <sub>as</sub>	0.85	0.85			EN 1992-1-1	Vše (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...
<b>Noamk. Sloup, Zábr., Noamková deska</b>								
Mezní poměr ohybových momentů pro jednosoupu metodu	μ <sub>lim</sub>	0.10	0.10			Nezávislé	Pruty (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...
Návrhová metoda (noamk)	Auto	Auto				Nezávislé	Noamk.Deskový...	Nastavení Feleže...
Návrhová metoda (sloupy)	Auto	Auto				Nezávislé	Stoup	Nastavení Feleže...
Součinitel zvýšení staticky nutné výztuže v noamku pro horní povrch	Souč <sub>as</sub> hor	0.00	0.00			Nezávislé	Noamk.Deskový...	Nastavení Feleže...
Součinitel zvýšení staticky nutné výztuže v noamku pro spodní povrch	Souč <sub>as</sub> dol	0.00	0.00			Nezávislé	Noamk.Deskový...	Nastavení Feleže...
Součinitel zvýšení staticky nutné výztuže ve sloupu	Souč <sub>as</sub> sl	0.00	0.00			Nezávislé	Stoup	Nastavení Feleže...
Návrh podélné a smykové výztuže od kroucení	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				Nezávislé	Pruty (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...
<b>Interakční diagram</b>								
Metoda interakčního diagramu	NRdMRd	NRdMRd			6.1	EN 1992-1-1	Vše (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...
Dělení poměrného přetvoření	250.0	250.0				Nezávislé	Pruty (Noamk.Desk...)	Nastavení Feleže...



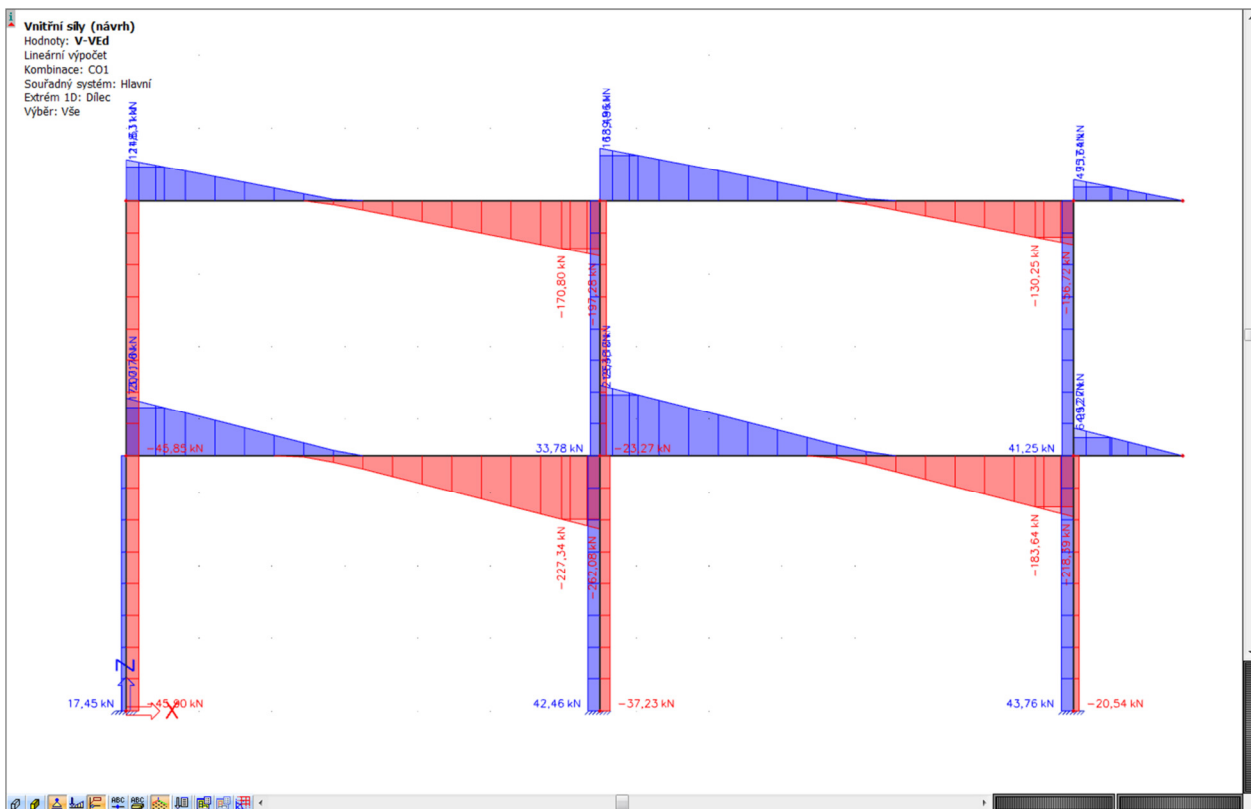
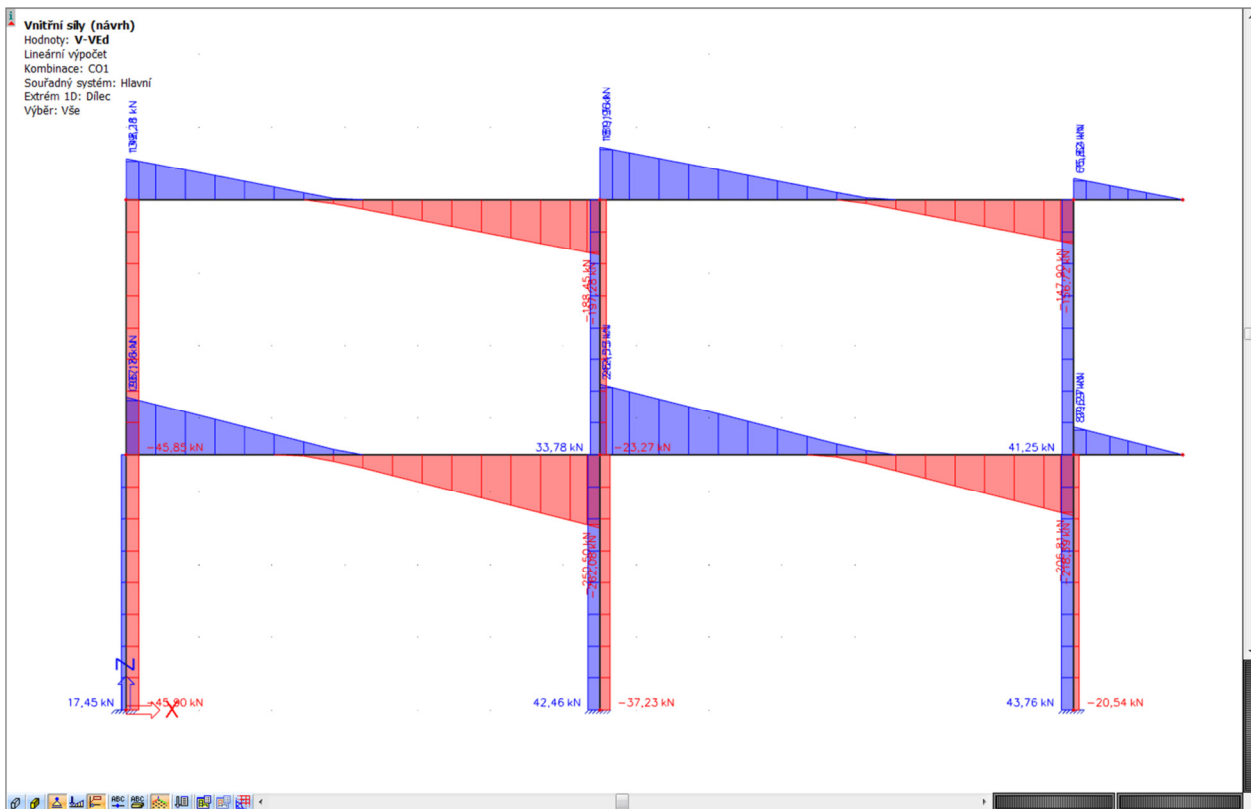
Dále si ukážeme průběh posouvajících sil  $V_{Ed}$ , a to jednak bez redukce, jednak s redukcí na líc podpory, resp. do vzdálenosti  $d$  od líce podpory. V dalším návrhu opět nebudeme redukci zohledňovat.



Nastavení pro betonové konstrukce

Popis	Symbol	Hodnota	Výchozí	Jednotka	Kapitola	Norma	Konstrukce	Typ posouzení
<b>Vnitřní síly</b>								
Absolutní mezeí poměr pro úpravu vnitřních síl	Poměr <sub>abs</sub>	5.00		kN		Nezávislé	Pruty (Nozník, Desk.)	Nastavení FeBc20
Relativní mezeí poměr pro úpravu vnitřních síl	Poměr <sub>rel</sub>	0.10				Nezávislé	Pruty (Nozník, Desk.)	Nastavení FeBc20
Úprava vnitřních síl	Ne	Ne				Nezávislé	Pruty (Nozník, Desk.)	Nastavení FeBc20
Použití ekvivalentní hodnoty 1. řádu	Ne	Ne			5.8.8.2(2)	EN 1992-1-1	Sloup	Nastavení FeBc20
Úprava nepřevážně osově	Auto	Auto			5.8.8	EN 1992-1-1	Sloup	Nastavení FeBc20
<b>Vnitřní síly MSO</b>								
Zohlednění přídeřného laňového sílu od smyku (bravido posunu)					9.2.1.3(2)	EN 1992-1-1	Nozník, Žebro, De.	Nastavení FeBc20
Použití mezní hodnoty excentricity					6.1(6)	EN 1992-1-1	Sloup	Nastavení FeBc20
Použití geometrické imperfekce					5.2(5)	EN 1992-1-1	Sloup	Nastavení FeBc20
Použití úhony z řádu					9.8.8	EN 1992-1-1	Sloup	Nastavení FeBc20
Odhad posuvné síly nad podporou	Ne	2.00		%	5.8.3.1	EN 1992-1-1	Sloup	Nastavení FeBc20
Redukce smykové síly nad podporou					6.2.1(8)	EN 1992-1-1	Nozník, Deskový	Nastavení FeBc20
Redukovat smykové síly					6.2.1(8)	EN 1992-1-1	Nozník, Deskový	Nastavení FeBc20
Redukce momentu nad podporou					5.3.2.2.4)	EN 1992-1-1	Nozník, Deskový	Nastavení FeBc20
<b>Vnitřní síly MSP</b>								
Použití geometrické imperfekce					5.2(5)	EN 1992-1-1	Sloup	Nastavení FeBc20
<b>Návrh As</b>								
Součinitel pro redukci pevnosti materiálu v tažném betonu	Red <sub>bet</sub>	0.85				EN 1992-1-1	Vše (Nozník, Desk.)	Nastavení FeBc20
<b>Nozník, Sloup, Žebro, Nozníková deska</b>								
Mezní poměr chybových momentů pro jednosoupu metodu	mu <sub>lim</sub>	0.10				Nezávislé	Pruty (Nozník, Desk.)	Nastavení FeBc20
Návrhová metoda (nozník)	Auto	Auto				Nezávislé	Nozník, Deskový	Nastavení FeBc20
Návrhová metoda (sloup)	Auto	Auto				Nezávislé	Sloup	Nastavení FeBc20
Součinitel zvýšení statické tuhosti v nozníku pro horní povrch	Souč <sub>stat, nar</sub>	0.00				Nezávislé	Nozník, Deskový	Nastavení FeBc20
Součinitel zvýšení statické tuhosti v nozníku pro spodní povrch	Souč <sub>stat, dol</sub>	0.00				Nezávislé	Nozník, Deskový	Nastavení FeBc20
Součinitel zvýšení statické tuhosti ve sloupu	Souč <sub>stat, sloup</sub>	0.00				Nezávislé	Sloup	Nastavení FeBc20
Návrh posuvné a smykové výtahové od kroucení						Nezávislé	Pruty (Nozník, Desk.)	Nastavení FeBc20
<b>Merní diagramy</b>								
Metoda merního diagramu	NdMFRd	NdMFRd			6.1	EN 1992-1-1	Vše (Nozník, Desk.)	Nastavení FeBc20
Dělení poměrného přeřazení		250.0				Nezávislé	Pruty (Nozník, Desk.)	Nastavení FeBc20
Počet bodů ve svém řezu		36.0				Nezávislé	Pruty (Nozník, Desk.)	Nastavení FeBc20
<b>Smyk</b>								
Typ výpočtu / zadání úhlu náhradní diagonaly	Typ B	Uživatel(úhel)			6.2.3	EN 1992-1-1	Vše (Nozník, Desk.)	Nastavení FeBc20
Úhel náhradní diagonaly	e	40.00		deg	6.2.3	EN 1992-1-1	Vše (Nozník, Desk.)	Nastavení FeBc20
Kritéria úhlu náhradní diagonaly	cat(B)	1.2			6.2.3	EN 1992-1-1	Vše (Nozník, Desk.)	Nastavení FeBc20
Typ zadání úhlu náhradní diagonaly	Typ B1	Uživatel(úhel)			6.2.4(4)	EN 1992-1-1	Nozník, Deskový	Nastavení FeBc20
Úhel náhradní diagonaly	61	40.00		deg	6.2.4(4)	EN 1992-1-1	Nozník, Deskový	Nastavení FeBc20



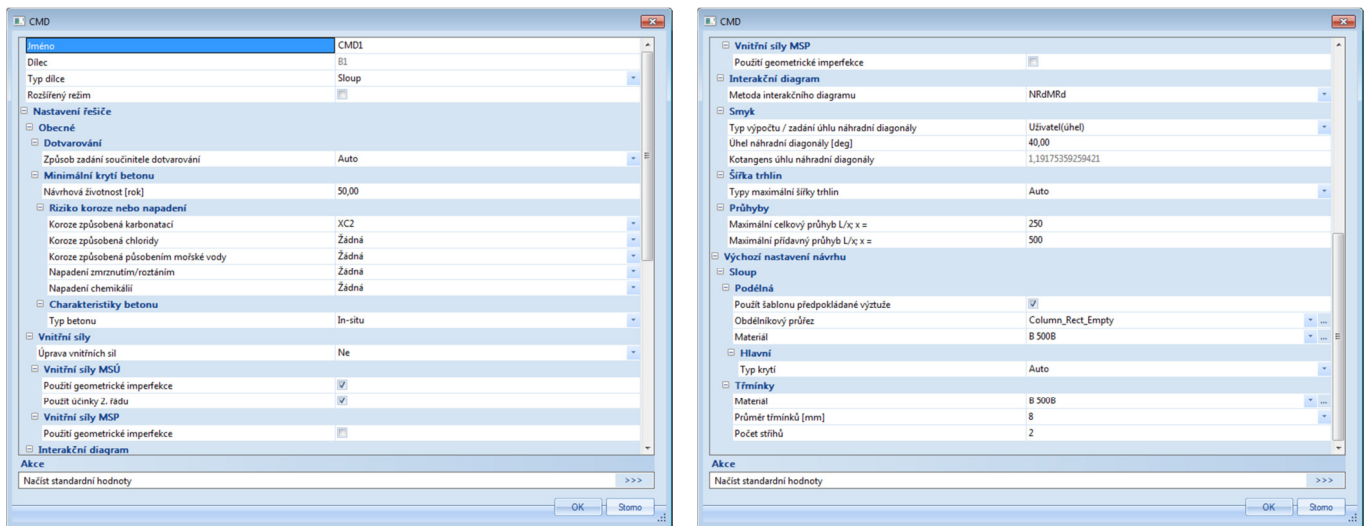




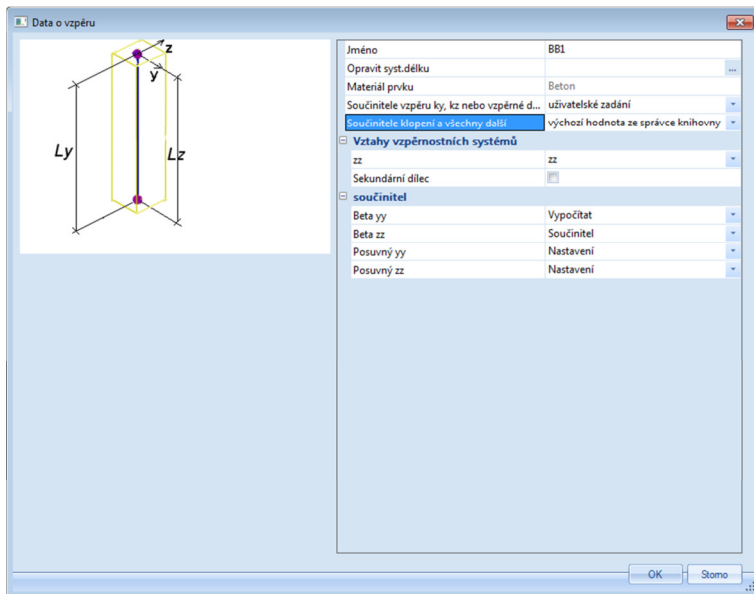
## 7.5 Beton – Nastavení pro dílec

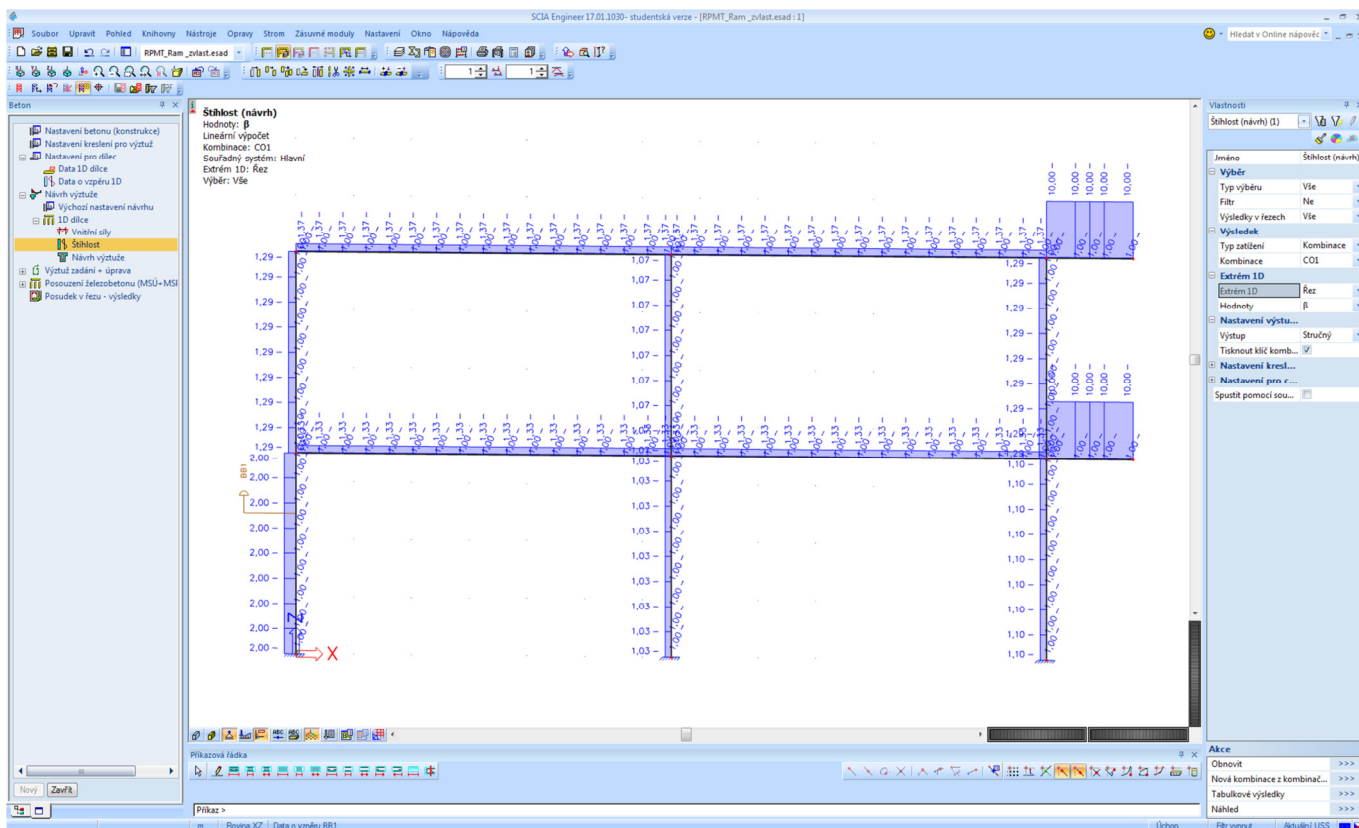
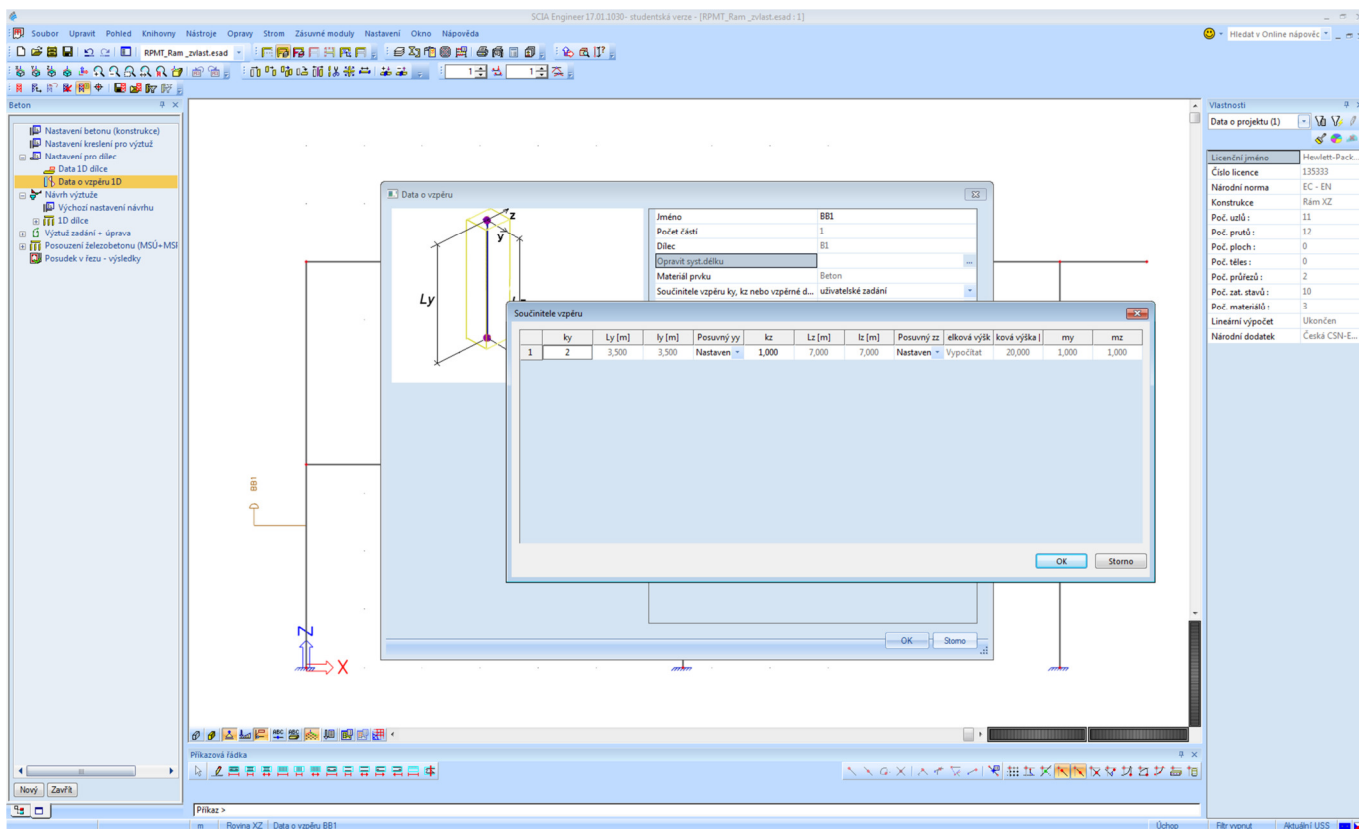
V *Hlavním stromu* vybereme *Beton* → *Nastavení pro dílec*. Zde jsou dvě položky: *Data 1D dílce* a *Data o vzpěru 1D*. Při výuce si obě možnosti úpravy parametrů pro vybraný dílec ukážeme, pro další řešení úlohy zde však nic měnit nebudeme.

Při výběru možnosti *Data 1D dílce* a označení příslušného prvku je možné pro tento prvek změnit nastavení oproti tomu, jak je definováno v *Nastavení betonu (konstrukce)* a ve *Výchozím nastavení návrhu* (viz následující kapitoly).



Při výběru možnosti *Data o vzpěru 1D* a označení příslušného prvku je možné pro tento prvek změnit nastavení parametrů pro výpočet štíhlosti. Toto nastavení má poté přednost před nastavením *Vzpěrných a relativních délek* a samozřejmě i před *Nastavením betonu (konstrukce)*.





## 7.6 Beton – Návrh výztuže příčlí

### 7.6.1 Podélná výztuž

V Hlavním stromu vybereme *Beton* → *Návrh výztuže* → *Výchozí nastavení návrhu*. V části *Nosník (Žebro)* → *Podélná* zrušíme zaškrtnutí políčka *Použít šablonu předpokládané výztuže*.

Výchozí nastavení návrhu

Národní dodatek:

Popis	Symbol	Hodnota	Výchozí	Jednotka	Kapitola	Norma	Konstrukce	Typ posudku
<b>Výchozí nastavení návrhu</b>								
<b>Nosník (Žebro)</b>								
<b>Podélná</b>								
Použití šablony předpokládané výztuže		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				Nezávislé	Nosník, Žebro
Obdélníkový průřez		Beam_Rect_Empty	...	Beam_Rect_Empty			Nezávislé	Nosník, Žebro
Typ průřezu		Beam_Triang_Empty	...	Beam_Triang_Empty			Nezávislé	Nosník, Žebro
Úhelník		Beam_Trapez_Empty	...	Beam_Trapez_Empty			Nezávislé	Nosník, Žebro
Průřez		Beam_Isect_Empty	...	Beam_Isect_Empty			Nezávislé	Nosník, Žebro
Jiný a obecný		Beam_Other_Empty	...	Beam_Other_Empty			Nezávislé	Nosník, Žebro
<b>Horní</b>								
Typ krytí horní výztuže		Auto	Auto		4.4.1	EN 1992-1-1	Nosník, Žebro	Výchozí nastavení návrhu
<b>Spodní</b>								
Typ krytí spodní výztuže		Auto	Auto		4.4.1	EN 1992-1-1	Nosník, Žebro	Výchozí nastavení návrhu
<b>Střeva</b>								
Typ krytí postřevní výztuže		Horní	Horní		4.4.1	EN 1992-1-1	Nosník, Žebro	Výchozí nastavení návrhu
<b>Třmičky</b>								
Průměr třímičky	ds	8	8	mm		EN 1992-1-1	Nosník, Žebro	Výchozí nastavení návrhu
Počet třímiček	ns	2.0	2.0			Nezávislé	Nosník, Žebro	Výchozí nastavení návrhu
Úhel	da	90.00	90.00	deg		Nezávislé	Nosník, Žebro	Výchozí nastavení návrhu
<b>Deskový nosník</b>								
<b>Podélná</b>								
Použití šablony předpokládané výztuže		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				Nezávislé	Deskový nosník
Obdélníkový průřez		BeamSlab_Empty	...	BeamSlab_Empty			Nezávislé	Deskový nosník
<b>Horní</b>								
Typ krytí horní výztuže		Auto	Auto		4.4.1	EN 1992-1-1	Deskový nosník	Výchozí nastavení návrhu
<b>Spodní</b>								
Typ krytí spodní výztuže		Auto	Auto		4.4.1	EN 1992-1-1	Deskový nosník	Výchozí nastavení návrhu
<b>Sloup</b>								
<b>Podélná</b>								
Použití šablony předpokládané výztuže		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				Nezávislé	Sloup
Obdélníkový průřez		Column_Rect_Empty	...	Column_Rect_Empty			Nezávislé	Sloup
Kruhový		Column_Circ_Empty	...	Column_Circ_Empty			Nezávislé	Sloup
Óvální		Column_Oval_Empty	...	Column_Oval_Empty			Nezávislé	Sloup
Jiný a obecný		Column_Other_Empty	...	Column_Other_Empty			Nezávislé	Sloup
<b>Hlavní</b>								
Typ krytí		Auto	Auto		4.4.1	EN 1992-1-1	Sloup	Výchozí nastavení návrhu
<b>Třmičky</b>								
Průměr třímičky	ds	8	8	mm		EN 1992-1-1	Sloup	Výchozí nastavení návrhu
Počet třímiček	ns	2.0	2.0			Nezávislé	Sloup	Výchozí nastavení návrhu

OK Storno

Popis	Symbol	Hodnota	Výchozí	Jednotka	Kapitola	Norma	Konstrukce	Typ posoudu
<b>Národní dodatky</b>								
<b>Výchozí nastavení návrhu</b>								
<b>Nosník (Žebro)</b>								
Podklad								
Použití šablony předpokládání výztuže			<input checked="" type="checkbox"/>			Nezávislé	Nosník, Žebro	Výchozí nastavení návrhu
<b>Horní</b>								
Typ krycí horní výztuže		Auto	Auto		4.4.1	EN 1992-1-1	Nosník, Žebro	Výchozí nastavení návrhu
Příměr horní výztuže	d <sub>s,u</sub>	16	16	mm		EN 1992-1-1	Nosník, Žebro	Výchozí nastavení návrhu
<b>Spodní</b>								
Typ krycí spodní výztuže		Auto	Auto		4.4.1	EN 1992-1-1	Nosník, Žebro	Výchozí nastavení návrhu
Příměr spodní výztuže	d <sub>s,l</sub>	16	16	mm		EN 1992-1-1	Nosník, Žebro	Výchozí nastavení návrhu
<b>Střeva</b>								
Typ krycí postavení výztuže		Horní	Horní		4.4.1	EN 1992-1-1	Nosník, Žebro	Výchozí nastavení návrhu
<b>Třmínky</b>								
Příměr třmínků	d <sub>ss</sub>	8	8	mm		EN 1992-1-1	Nosník, Žebro	Výchozí nastavení návrhu
Počet středů	n <sub>s</sub>	2.0	2.0			Nezávislé	Nosník, Žebro	Výchozí nastavení návrhu
Úhel	α <sub>s</sub>	90.00	90.00	deg		Nezávislé	Nosník, Žebro	Výchozí nastavení návrhu
<b>Deskový nosník</b>								
Podklad								
Použití šablony předpokládání výztuže			<input checked="" type="checkbox"/>			Nezávislé	Deskový nosník	Výchozí nastavení návrhu
Obdélníkový průřez			BeamSlab_Empty	...	BeamSlab_Empty		Deskový nosník	Výchozí nastavení návrhu
<b>Horní</b>								
Typ krycí horní výztuže		Auto	Auto		4.4.1	EN 1992-1-1	Deskový nosník	Výchozí nastavení návrhu
<b>Spodní</b>								
Typ krycí spodní výztuže		Auto	Auto		4.4.1	EN 1992-1-1	Deskový nosník	Výchozí nastavení návrhu
<b>Sloup</b>								
Podklad								
Použití šablony předpokládání výztuže			<input checked="" type="checkbox"/>			Nezávislé	Sloup	Výchozí nastavení návrhu
Obdélníkový průřez			Column_Rect_Empty	...	Column_Rect_Empty		Sloup	Výchozí nastavení návrhu
Kruhový			Column_Circ_Empty	...	Column_Circ_Empty		Sloup	Výchozí nastavení návrhu
Ovalí			Column_Oval_Empty	...	Column_Oval_Empty		Sloup	Výchozí nastavení návrhu
Jiný a obecný			Column_Other_Empty	...	Column_Other_Empty		Sloup	Výchozí nastavení návrhu
<b>Hlavní</b>								
Typ krycí		Auto	Auto		4.4.1	EN 1992-1-1	Sloup	Výchozí nastavení návrhu
<b>Třmínky</b>								
Příměr třmínků	d <sub>ss</sub>	8	8	mm		EN 1992-1-1	Sloup	Výchozí nastavení návrhu
Počet středů	n <sub>s</sub>	2.0	2.0			Nezávislé	Sloup	Výchozí nastavení návrhu

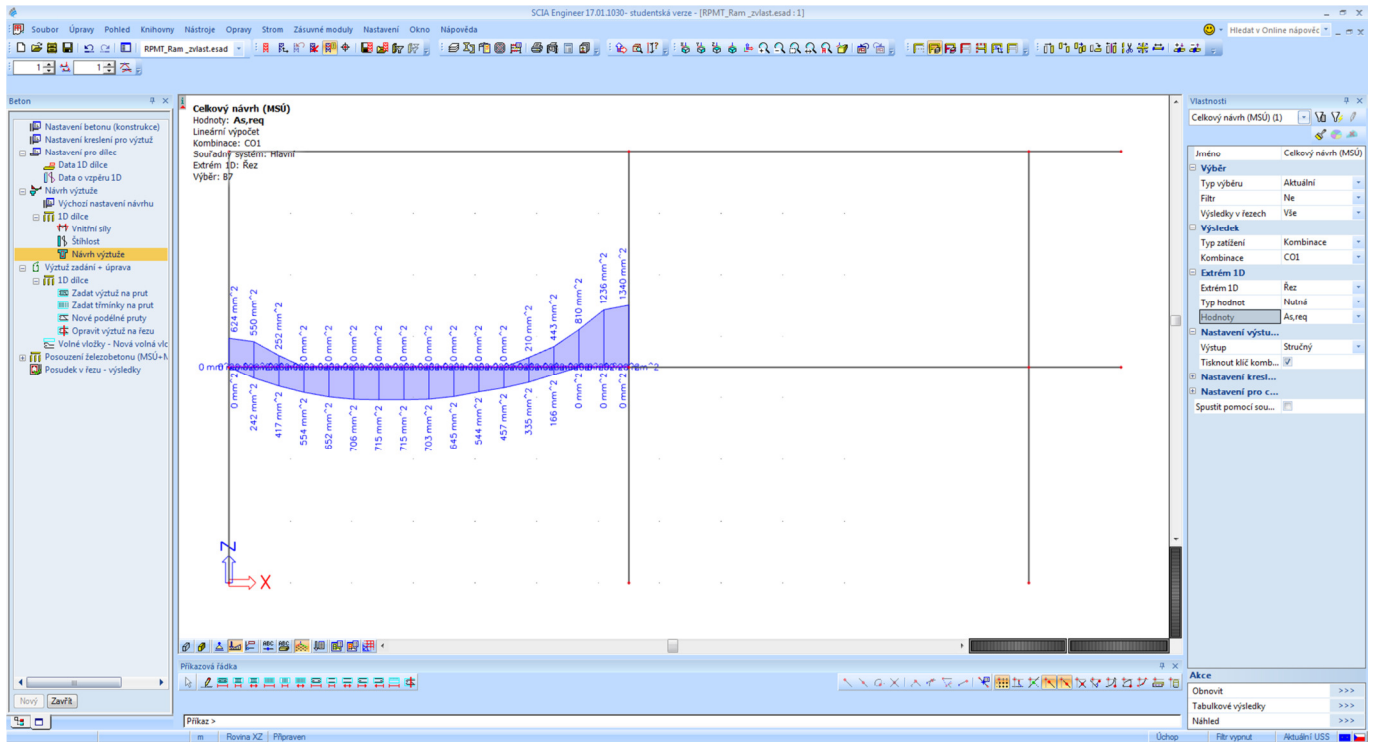
Vidíme, že pro nosník (příčel) se defaultně uvažuje profil 16 mm pro horní a spodní výztuž, profil 8 mm pro třmínky (dvoustřížné, svislé) a krytí se stanoví automaticky. Prozatím to tak ponecháme.

V Hlavním stromu vybereme *Beton* → *Návrh výztuže – 1D dílce* → *Návrh výztuže*.

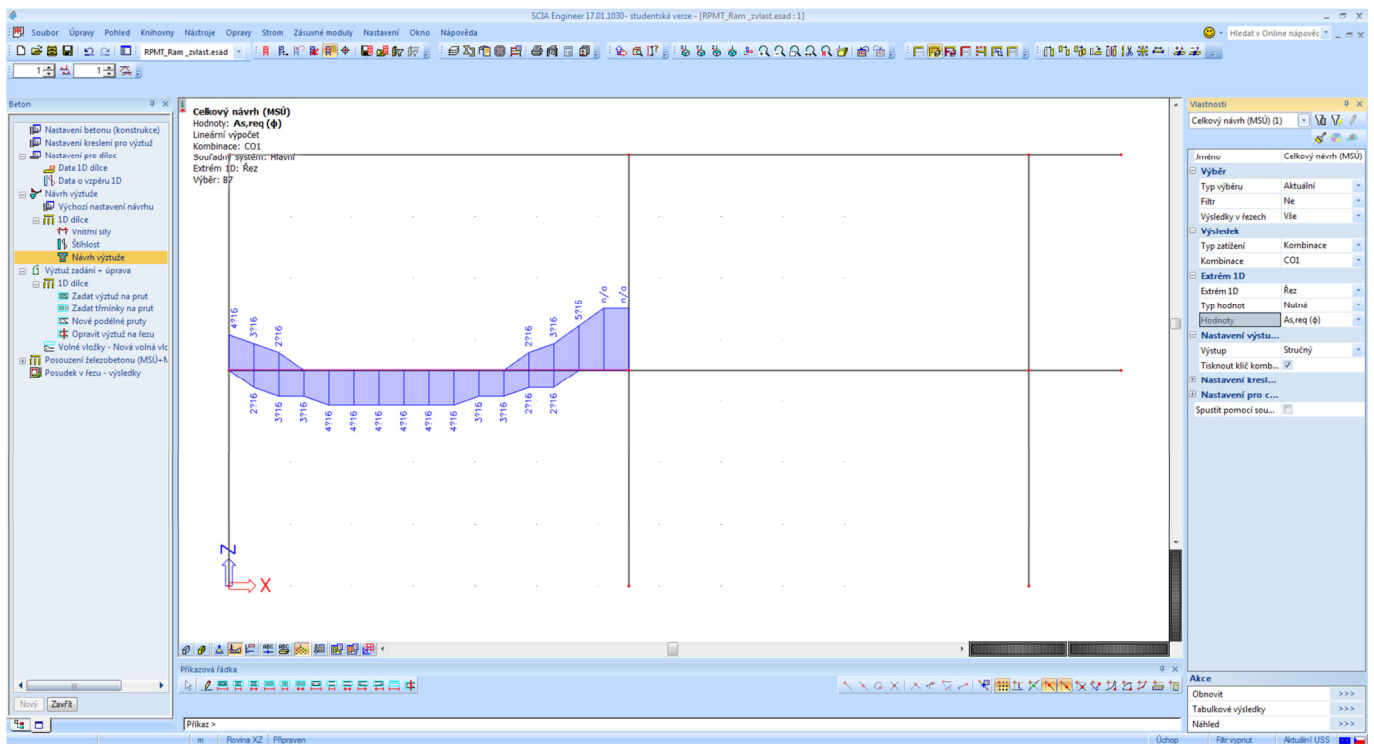
Vybereme levou spodní příčel, v okně *Vlastnosti* zadáme

- *Výběr* → *Aktuální*,
- *Typ zatížení* → *Kombinace*,
- *Kombinace* → *CO1*,
- *Extrém 1D* → *Řez*,
- *Typ hodnot* → *Nutná*,
- *Hodnoty* → *As,req*,
- *Výstup* → *Stručný*.

a v okně *Akce* stiskneme tlačítko *Obnovit*.



Spočtené požadované plochy výztuže můžeme přepočítat na počet prutů (profily se uvažují dle *Výchozího nastavení návrhu*, případně dle nastavení v položce *Data 1D dílce*) pomocí zadání  $Hodnoty \rightarrow A_{s,req}(\phi)$ .



Vidíme, že nad středním sloupem nebylo možné provést návrh výztuže, což si můžeme potvrdit *Náhledem* na *Výstup*.



## Celkový návrh (MSÚ)

Lineární výpočet  
 Kombinace: CO1  
 Souřadný systém: Hlavní  
 Extrém 1D: Řez  
 Výběr: B7

### Podélná nutná výztuž

Jméno	dx [m]	Stav	Member	A <sub>sz_req+</sub> [mm <sup>2</sup> ] A <sub>sz_req_bar+</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>sz_req-</sub> [mm <sup>2</sup> ] A <sub>sz_req_bar-</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>sy_req+</sub> [mm <sup>2</sup> ] A <sub>sy_req_bar+</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>sy_req-</sub> [mm <sup>2</sup> ] A <sub>sy_req_bar-</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>sz_req</sub> [mm <sup>2</sup> ] A <sub>sz_req_bar</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>sy_req</sub> [mm <sup>2</sup> ] A <sub>sy_req_bar</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>ε_req</sub> [mm <sup>2</sup> ] A <sub>ε_req_bar</sub> [mm <sup>2</sup> ]	ReinfReq
B7	0,000	CO1	Beam	624 804	0 0	0 0	0 0	624 804	0 0	624 804	[z+]4φ16
B7	0,406	CO1	Beam	550 603	242 402	0 0	0 0	793 1005	0 0	793 1005	[z+]3φ16, [z-]2φ16
B7	0,813	CO1	Beam	252 402	417 603	0 0	0 0	670 1005	0 0	670 1005	[z+]2φ16, [z-]3φ16
B7	1,219	CO1	Beam	0 0	554 603	0 0	0 0	554 603	0 0	554 603	[z-]3φ16
B7	1,625	CO1	Beam	0 0	652 804	0 0	0 0	652 804	0 0	652 804	[z-]4φ16
B7	2,031	CO1	Beam	0 0	706 804	0 0	0 0	706 804	0 0	706 804	[z-]4φ16
B7	2,438	CO1	Beam	0 0	715 804	0 0	0 0	715 804	0 0	715 804	[z-]4φ16
B7	2,844	CO1	Beam	0 0	715 804	0 0	0 0	715 804	0 0	715 804	[z-]4φ16
B7	3,250-	CO1	Beam	0 0	703 804	0 0	0 0	703 804	0 0	703 804	[z-]4φ16
B7	3,250+	CO1	Beam	0 0	703 804	0 0	0 0	703 804	0 0	703 804	[z-]4φ16
B7	3,656	CO1	Beam	0 0	645 804	0 0	0 0	645 804	0 0	645 804	[z-]4φ16
B7	4,063	CO1	Beam	0 0	544 603	0 0	0 0	544 603	0 0	544 603	[z-]3φ16
B7	4,469	CO1	Beam	0 0	457 603	0 0	0 0	457 603	0 0	457 603	[z-]3φ16
B7	4,875	CO1	Beam	210 402	335 402	0 0	0 0	545 804	0 0	545 804	[z+]2φ16, [z-]2φ16
B7	5,281	CO1	Beam	443 603	166 402	0 0	0 0	609 1005	0 0	609 1005	[z+]3φ16, [z-]2φ16
B7	5,688	CO1	Beam	810 1005	0 0	0 0	0 0	810 1005	0 0	810 1005	[z+]5φ16
B7	6,094	CO1	Beam	1236 1407	0 0	0 0	0 0	1236 1407	0 0	1236 1407	[z+]n/a
B7	6,500	CO1	Beam	1340 1407	0 0	0 0	0 0	1340 1407	0 0	1340 1407	[z+]n/a

Důvod neprovedení návrhu nad středním sloupem prozkoumáme v detailním výstupu (*Výstup* → *Detailní*). Jelikož je generování tohoto výstupu velmi náročné na výpočetní čas, zadáme *Extrém 1D* → *Dílec*, aby se neprováděl výpočet pro všechny řezy na řešeném nosníku, ale jen pro řezy s maximální, resp. minimální hodnotou ohybového momentu (jeden z těchto dvou řezů je právě ten, se kterým je problém).

### Určení typu výpočtu

Výpočet maximálních ohybových momentů kolem os y a z  
 $M_{y,max} = -313 \text{ kNm}$   $M_{z,max} = 0 \text{ kNm}$

Výpočet maximálního poměru ohybových momentů  
 $\rho_M = 0$

Určení typu výpočtu  
 $\rho_M = 0 < \rho_{M,lim} = 0.1$  a  $|M_{y,max}| = 313 \text{ kNm} > |M_{z,max}| = 0 \text{ kNm} \Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  Jednoosá metoda kolem osy y. Moment  $M_z$  nebude zohledněn ( $M_z = 0 \text{ kNm}$ ).

### Tabulka nutné výztuže

Automatický (jednoosý y) návrh pro jednu vrstvu

Hrana	y [m]	z [m]	$A_{s,stat} [\text{mm}^2]$	$\phi$ [mm]	$\phi_{opt}$ [mm]	Výztuž
3	0	0.279	1236,49*	16	17	6,1 $\phi$ 16

Je zřejmé, že pro moment nad středním sloupem je nutné navrhnout výztuž o ploše 1237 mm<sup>2</sup>, což při profilu 16 mm vychází na 6,1, tedy 7 profilů. Těchto 7 profilů se však do průřezu dle posudku nevejde, viz níže (kde  $u_{edge} = b - 2c - 2\phi_{tr} - \phi = 350 - 2 \cdot 30 - 2 \cdot 8 - 16 = 258 \text{ mm}$ ).

### Maximální plocha výztuže z minimální světlé vzdálenosti mezi pruty 8.2(2)

Minimální povolená světlá vzdálenost mezi pruty výztuže ze všech prutů v průřezu  
 $s_{s,min,lim} = \max(k_1 \cdot \phi; d_g + k_2 \cdot s_{lb,min}) = \max(1.5 \cdot 16; 32 + 5 \cdot 20) = 37 \text{ mm}$

Maximální plocha výztuže na okraj

$$A_{s1,max,edge[1]} = \left( \frac{u_{edge}}{s_{min,lim} + \phi} + 1 \right) \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} = \left( \frac{258}{37 + 16} + 1 \right) \cdot 3.14 \cdot \frac{16^2}{4} = 1180 \text{ mm}^2$$

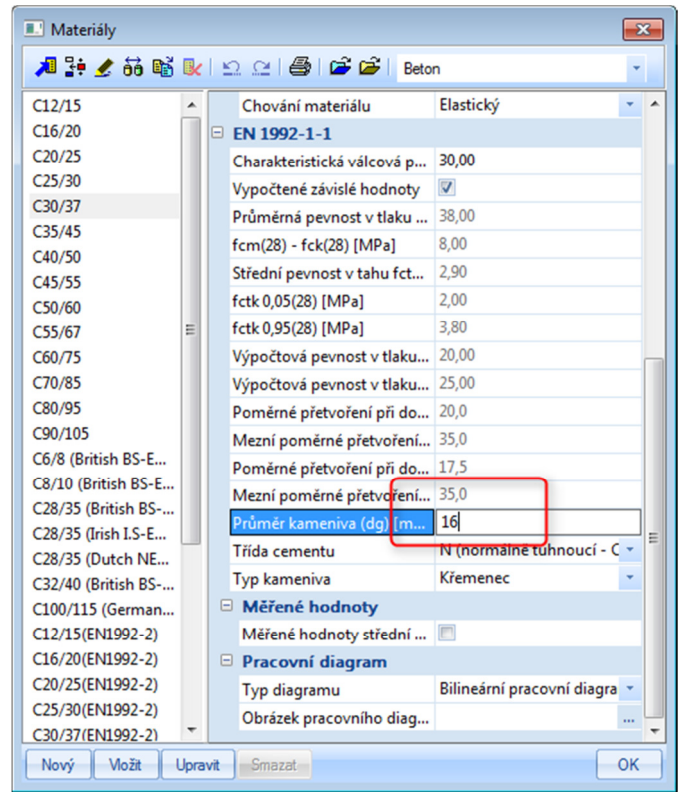
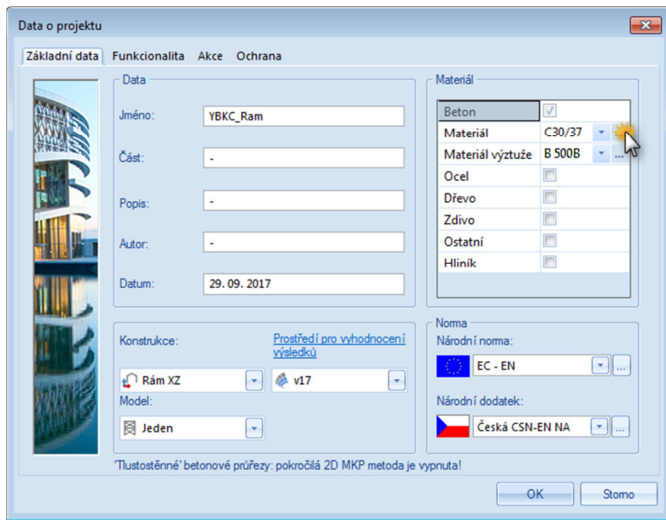
$$A_{s1,max,edge[2]} = \left( \frac{u_{edge}}{s_{min,lim} + \phi} + 1 \right) \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} = \left( \frac{558}{37 + 16} + 1 \right) \cdot 3.14 \cdot \frac{16^2}{4} = 2318 \text{ mm}^2$$

$$A_{s1,max,edge[3]} = \left( \frac{u_{edge}}{s_{min,lim} + \phi} + 1 \right) \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} = \left( \frac{258}{37 + 16} + 1 \right) \cdot 3.14 \cdot \frac{16^2}{4} = 1180 \text{ mm}^2$$

$$A_{s1,max,edge[4]} = \left( \frac{u_{edge}}{s_{min,lim} + \phi} + 1 \right) \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} = \left( \frac{558}{37 + 16} + 1 \right) \cdot 3.14 \cdot \frac{16^2}{4} = 2318 \text{ mm}^2$$

$$A_{s1,max} = \sum A_{s1,max,edge[i]} = 6995 \text{ mm}^2$$

Stanovená minimální vzdálenost profilů je zbytečně velká (37 mm), což je způsobeno uvažováním kameniva s maximální velikostí zrna 32 mm. Mohli bychom to vyřešit zadáním větších profilů (tím by se snížil jejich počet) nebo uvažováním výztuže ve dvou řadách, lepší však bude opravit velikost kameniva. Přes *Hlavní strom* → *Projekt* → *Základní data* → *Materiál* otevřeme okno pro úpravu parametrů betonu a opravíme hodnotu *Průměr kameniva* na 16 mm.



Provedeme *Výpočet* a vrátíme se k návrhu výztuže příčle. Nyní již proběhne návrh bez problémů.

### Maximální plocha výztuže z minimální světlé vzdálenosti mezi pruty 8.2(2)

Minimální povolená světlá vzdálenost mezi pruty výztuže ze všech prutů v průřezu

$$s_{s-s,min,lim} = \max(k_1 \cdot \phi; d_g + k_2 \cdot s_{lb,min}) = \max(1,5 \cdot 16; 16 + 5; 20) = 24 \text{ mm}$$

Maximální plocha výztuže na okraj

$$A_{s1,max,edge[1]} = \left( \frac{U_{edge}}{s_{min,lim} + \phi} + 1 \right) \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} = \left( \frac{258}{24 + 16} + 1 \right) \cdot 3,14 \cdot \frac{16^2}{4} = 1498 \text{ mm}^2$$

$$A_{s1,max,edge[2]} = \left( \frac{U_{edge}}{s_{min,lim} + \phi} + 1 \right) \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} = \left( \frac{558}{24 + 16} + 1 \right) \cdot 3,14 \cdot \frac{16^2}{4} = 3006 \text{ mm}^2$$

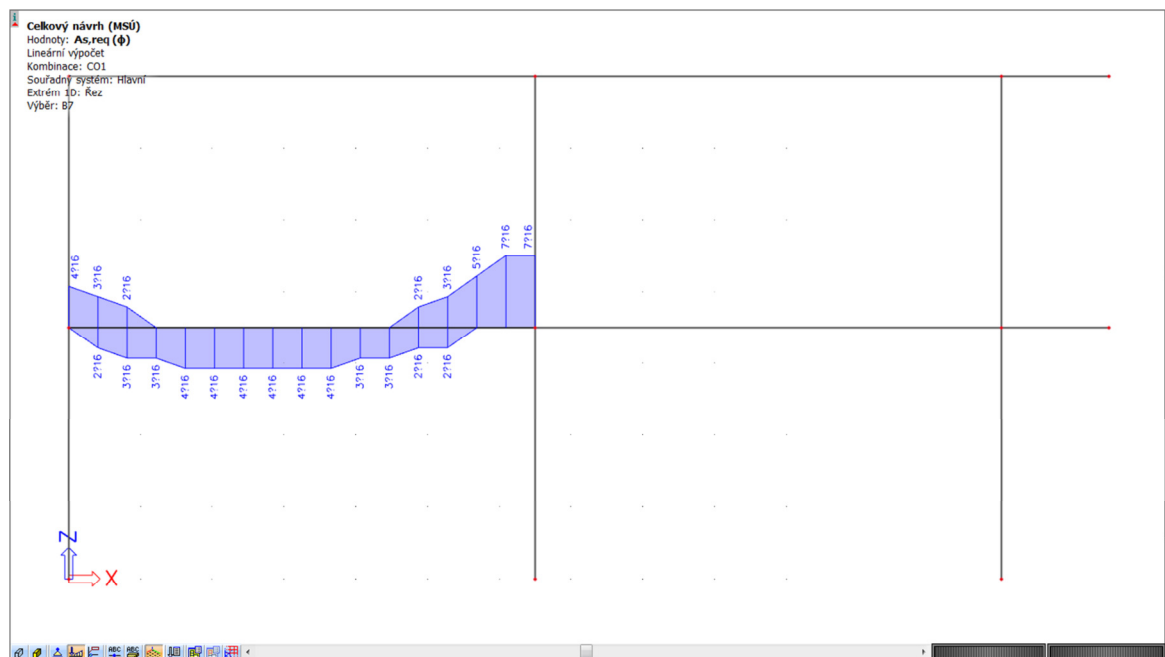
$$A_{s1,max,edge[3]} = \left( \frac{U_{edge}}{s_{min,lim} + \phi} + 1 \right) \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} = \left( \frac{258}{24 + 16} + 1 \right) \cdot 3,14 \cdot \frac{16^2}{4} = 1498 \text{ mm}^2$$

$$A_{s1,max,edge[4]} = \left( \frac{U_{edge}}{s_{min,lim} + \phi} + 1 \right) \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} = \left( \frac{558}{24 + 16} + 1 \right) \cdot 3,14 \cdot \frac{16^2}{4} = 3006 \text{ mm}^2$$

$$A_{s1,max} = \sum A_{s1,max,edge[i]} = 9008 \text{ mm}^2$$







### Celkový návrh (MSÚ)

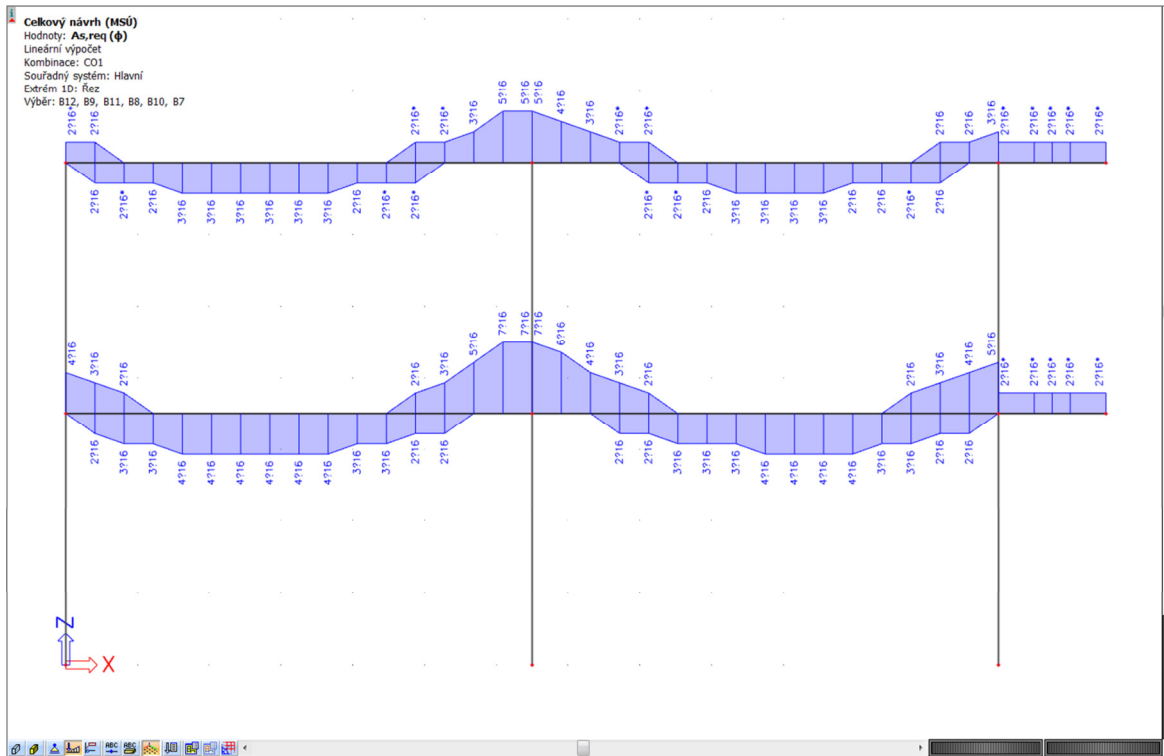
Lineární výpočet  
 Kombinace: CO1  
 Souřadný systém: Hlavní  
 Extrém 1D: Rez  
 Vyběr: B7

#### Podélná nutná výztuž

Jméno	dx [m]	Stav	Member	A <sub>sz_req+</sub>	A <sub>sz_req-</sub>	A <sub>sy_req+</sub>	A <sub>sy_req-</sub>	A <sub>sz_req</sub>	A <sub>sy_req</sub>	A <sub>sz_req</sub>	A <sub>sy_req</sub>	ReinfReq
				[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	
B7	0,000	CO1	Beam	624 804	0 0	0 0	0 0	624 804	0 0	624 804	0 0	[z+]4φ16
B7	0,406	CO1	Beam	550 603	242 402	0 0	0 0	793 1005	0 0	793 1005	0 0	[z+]3φ16, [z-]2φ16
B7	0,813	CO1	Beam	252 402	417 603	0 0	0 0	670 1005	0 0	670 1005	0 0	[z+]2φ16, [z-]3φ16
B7	1,219	CO1	Beam	0 0	554 603	0 0	0 0	554 603	0 0	554 603	0 0	[z-]3φ16
B7	1,625	CO1	Beam	0 0	652 804	0 0	0 0	652 804	0 0	652 804	0 0	[z-]4φ16
B7	2,031	CO1	Beam	0 0	706 804	0 0	0 0	706 804	0 0	706 804	0 0	[z-]4φ16
B7	2,438	CO1	Beam	0 0	715 804	0 0	0 0	715 804	0 0	715 804	0 0	[z-]4φ16
B7	2,844	CO1	Beam	0 0	715 804	0 0	0 0	715 804	0 0	715 804	0 0	[z-]4φ16
B7	3,250-	CO1	Beam	0 0	703 804	0 0	0 0	703 804	0 0	703 804	0 0	[z-]4φ16
B7	3,250+	CO1	Beam	0 0	703 804	0 0	0 0	703 804	0 0	703 804	0 0	[z-]4φ16
B7	3,656	CO1	Beam	0 0	645 804	0 0	0 0	645 804	0 0	645 804	0 0	[z-]4φ16
B7	4,063	CO1	Beam	0 0	544 603	0 0	0 0	544 603	0 0	544 603	0 0	[z-]3φ16
B7	4,469	CO1	Beam	0 0	457 603	0 0	0 0	457 603	0 0	457 603	0 0	[z-]3φ16
B7	4,875	CO1	Beam	210 402	335 402	0 0	0 0	545 804	0 0	545 804	0 0	[z+]2φ16, [z-]2φ16
B7	5,281	CO1	Beam	443 603	166 402	0 0	0 0	609 1005	0 0	609 1005	0 0	[z+]3φ16, [z-]2φ16
B7	5,688	CO1	Beam	810 1005	0 0	0 0	0 0	810 1005	0 0	810 1005	0 0	[z+]5φ16
B7	6,094	CO1	Beam	1236 1407	0 0	0 0	0 0	1236 1407	0 0	1236 1407	0 0	[z+]7φ16
B7	6,500	CO1	Beam	1340 1407	0 0	0 0	0 0	1340 1407	0 0	1340 1407	0 0	[z+]7φ16

Stejným způsobem můžeme stanovit požadovanou podélnou výztuž pro všechny části příčlí:



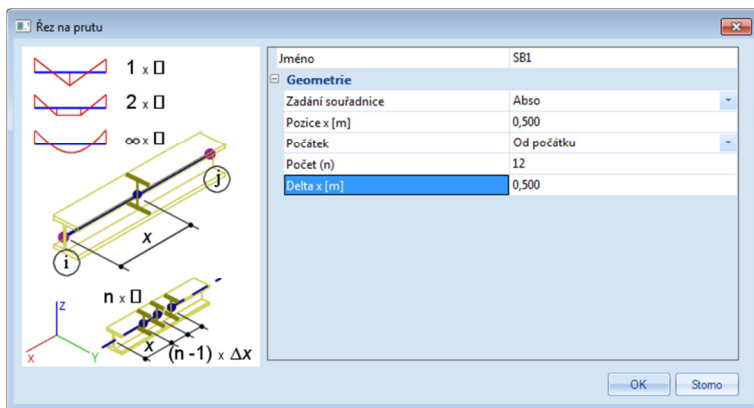


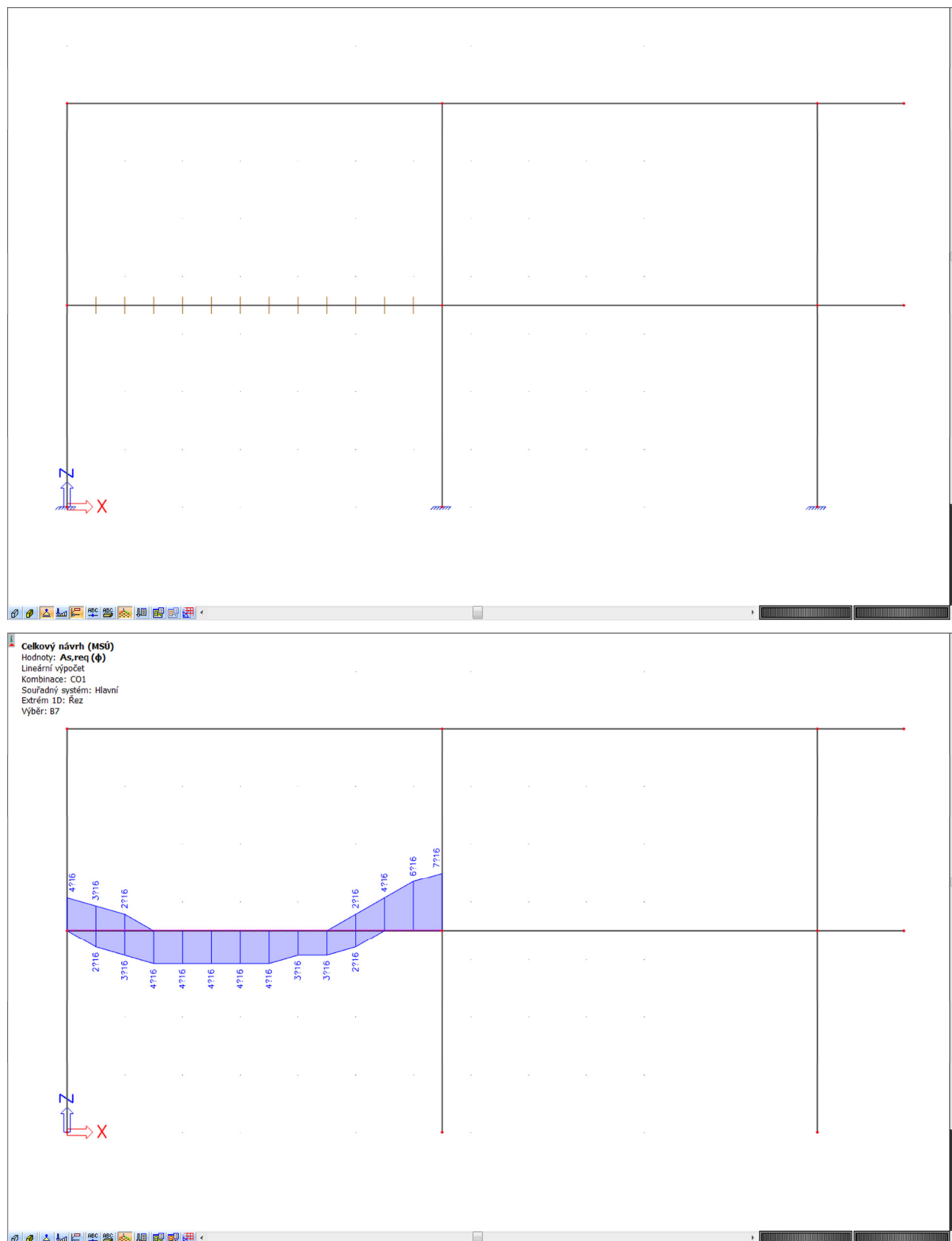
Takto stanovené rozložení požadované podélné výztuže příčně můžeme využít pro

- posouzení vybraných průřezů nebo
- zadání výztuže na prut pro posouzení rámu jako celku.

V tabulkovém výstupu si můžeme všimnout, že počty i polohy řezů, ve kterých se počítá potřebná výztuž, jsou programem určeny automaticky (jedná se o stejné řezy, ve kterých se zobrazují výsledky výpočtu). Uživatel definuje v *Nastavení řešiče* jen *Počet řezů na průměrném prutu*, což je pro program pouze minimální hodnota, obvykle jich uvažuje více. Pro návrh výztuže je vhodnější, aby pořadnice řezů tvořila rozumně zaokrouhlená čísla (určitě zaokrouhlená na jednotky centimetrů, ideálně na desítky centimetrů), abychom mohli jednoduše odečítat polohy a délky jednotlivých prutů (lze je samozřejmě dopočítat i z nezaokrouhlených souřadnic řezů, případně je odměřit pomocí příkazu *Výpis souřadnice vybraného bodu*, to je ale pracnější postup).

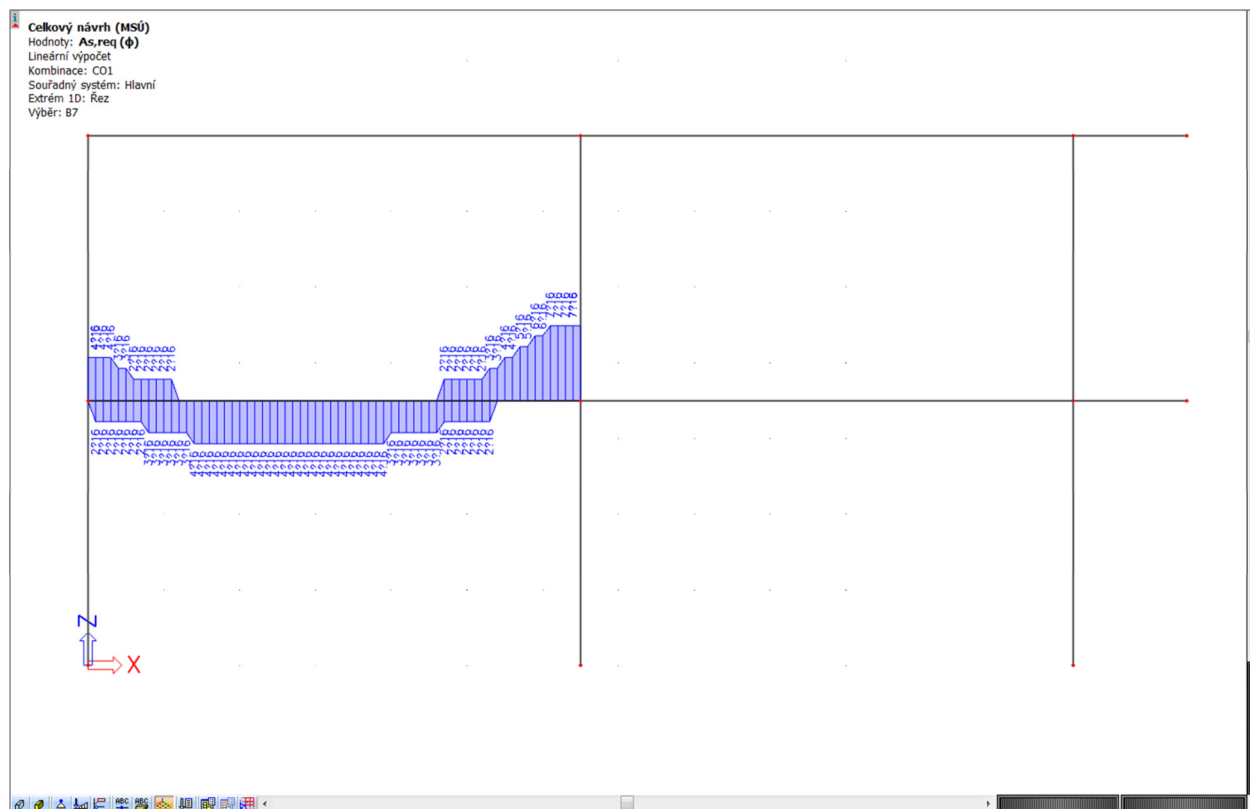
Vložení řezů na prut si ukážeme pro levou spodní příčel. Přes *Hlavní strom* → *Konstrukce* → *Výpočtová data* → *Řez na prutu* otevřeme příslušné okno, ve kterém zadáme řezy po 0,5 m.



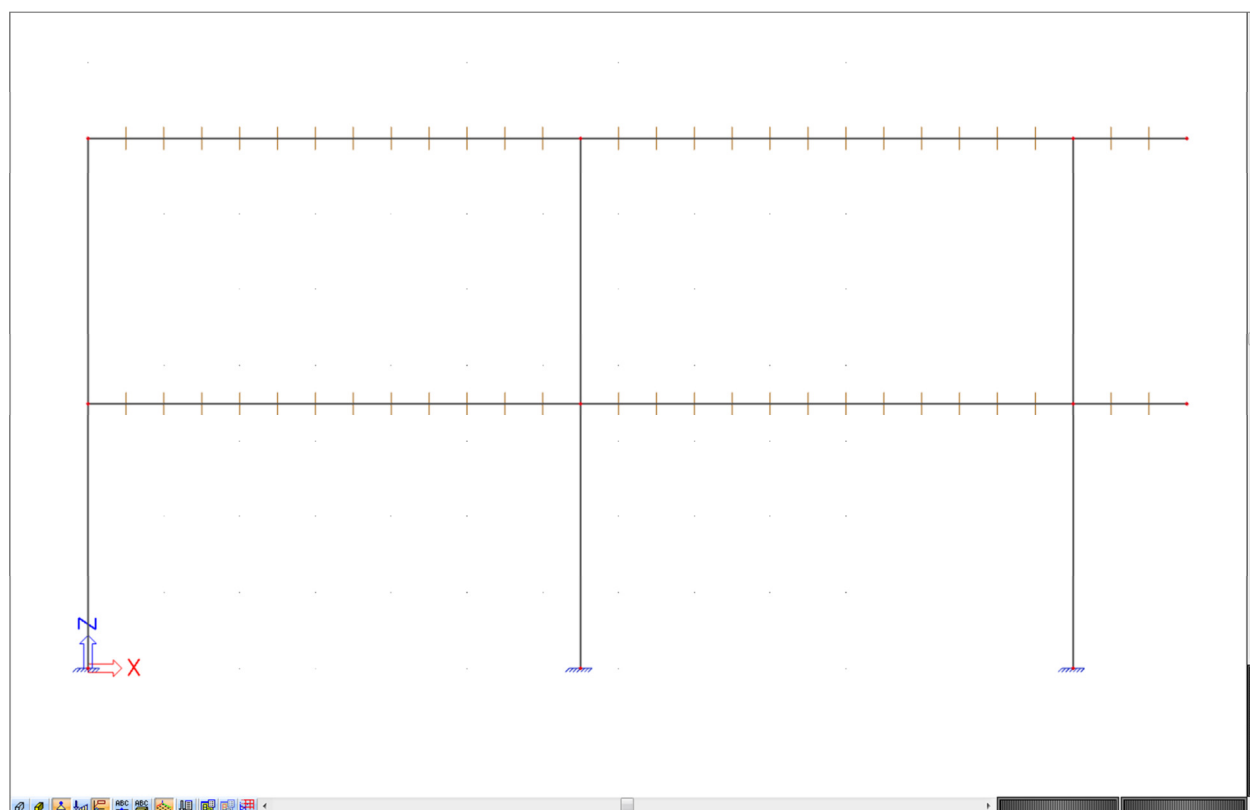


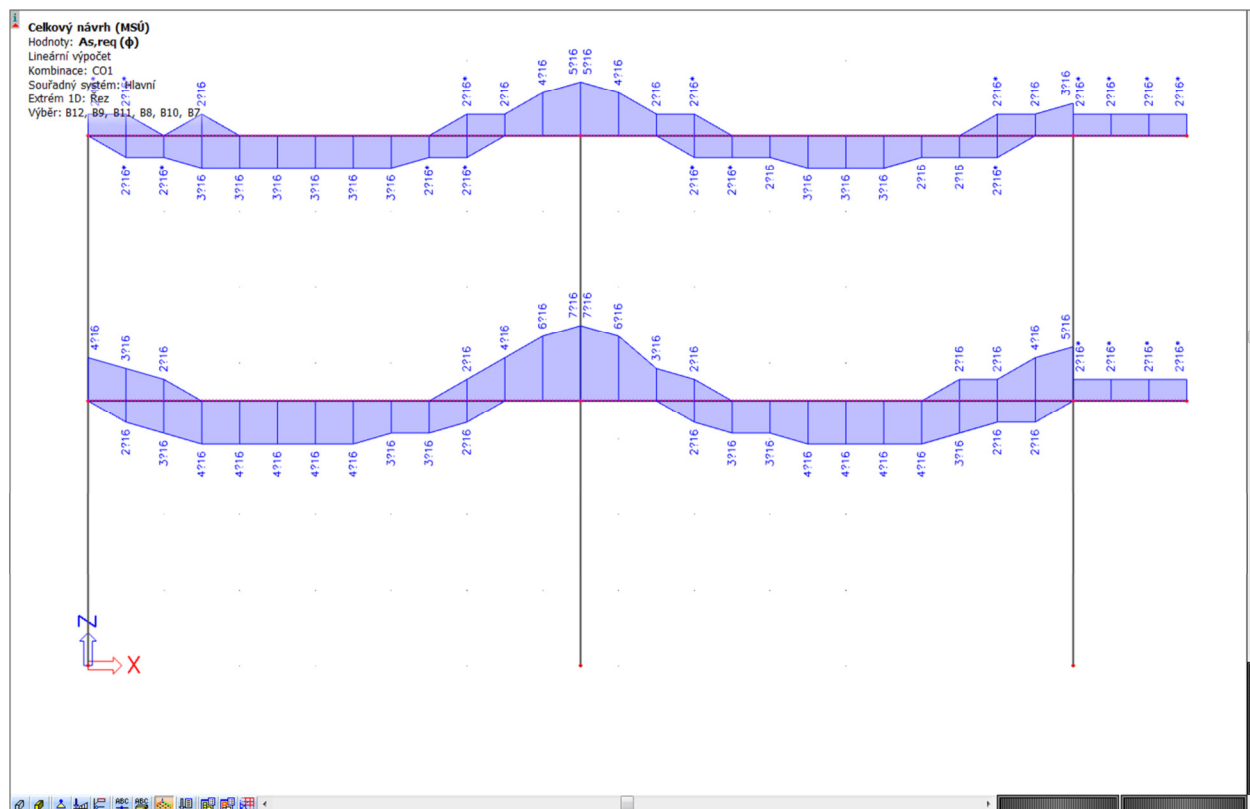
Takto vykreslená požadovaná výztuž je ideální pro pozdější uživatelské zadání výztuže na prut. Samozřejmě není problém vykreslit rozložení výztuže podrobněji (např. po 10cm vzdálenostech, viz níže), ale pro naše účely je to zbytečné.



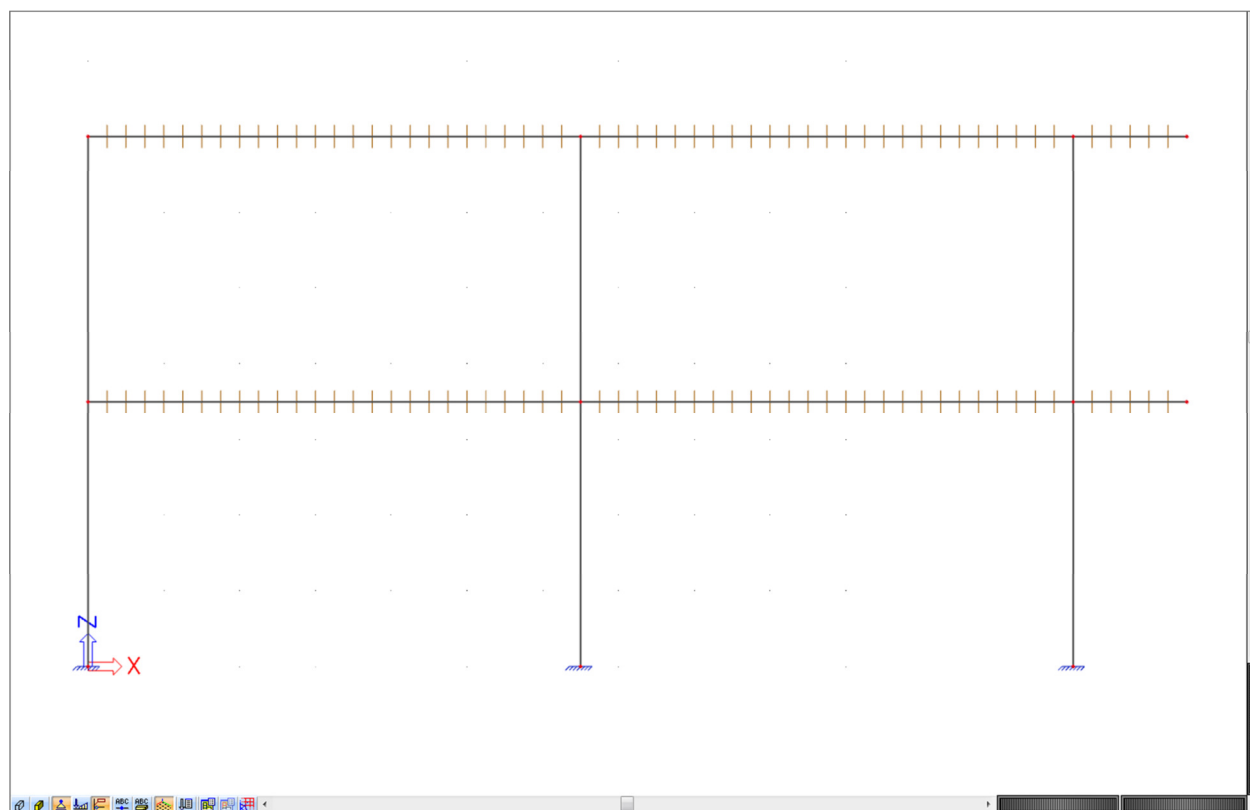


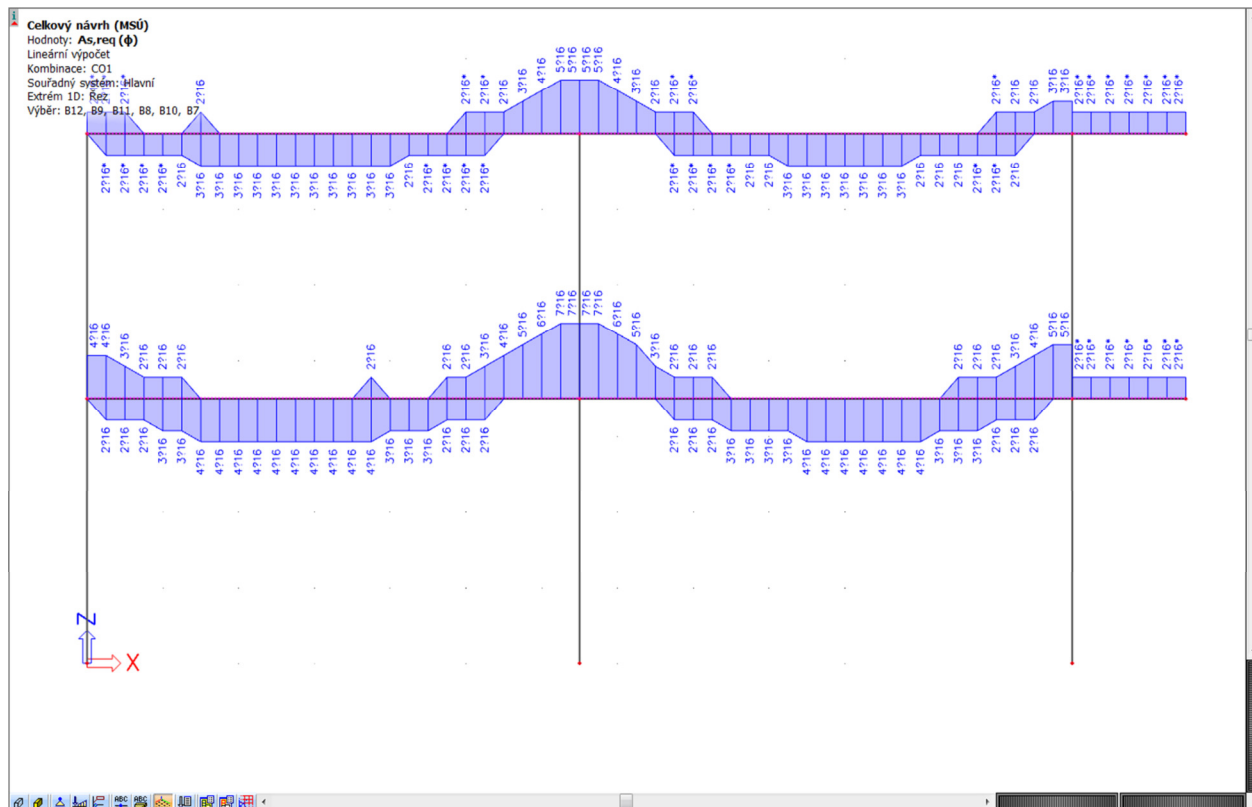
Zadáme řezy po 50cm vzdálenostech na všechny části příčlí a vykreslíme požadovanou výztuž.





Pro zajímavost zkusíme ještě řezy po 25cm vzdálenostech.





Dále (pro návrh výztuže) budeme používat tyto řezy (po 25 cm).

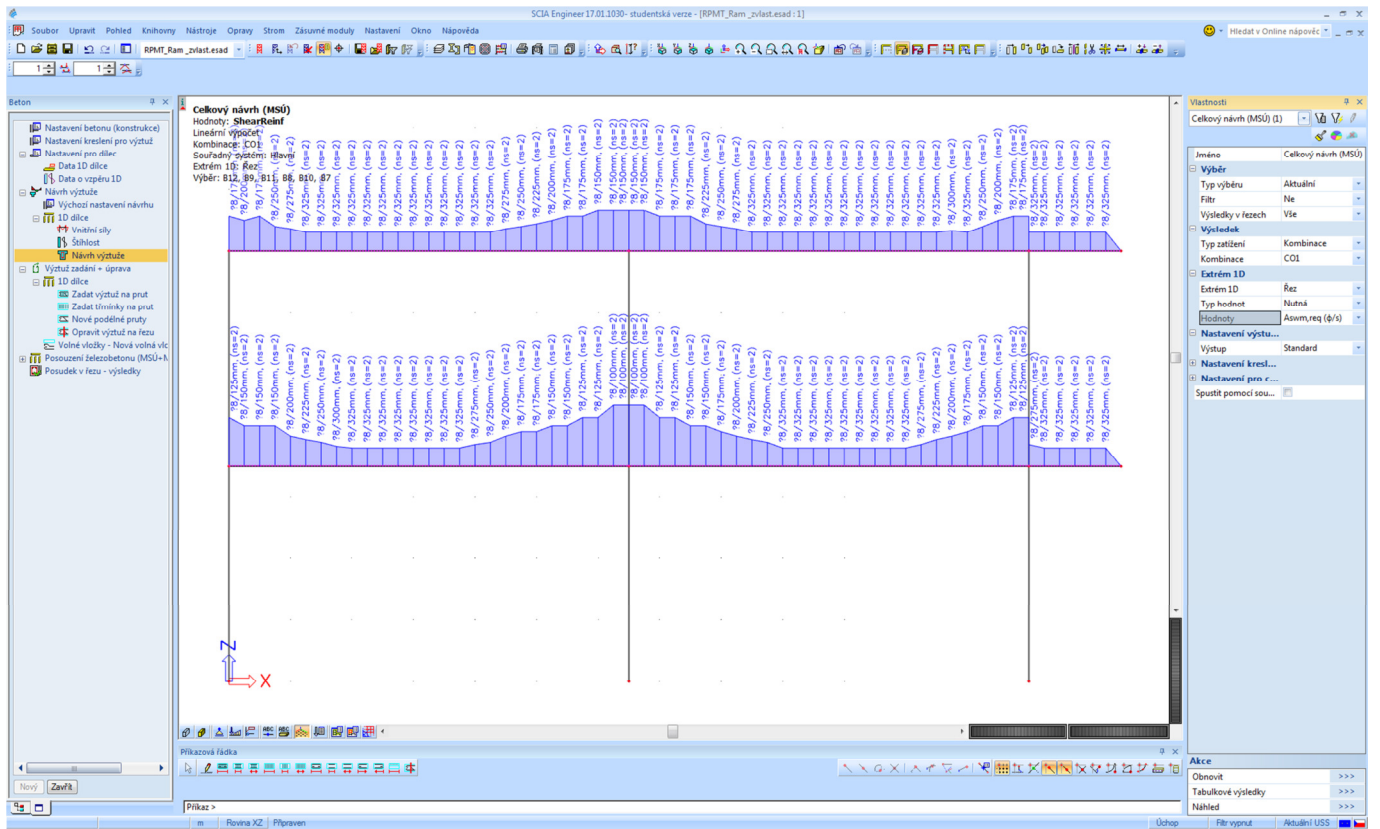
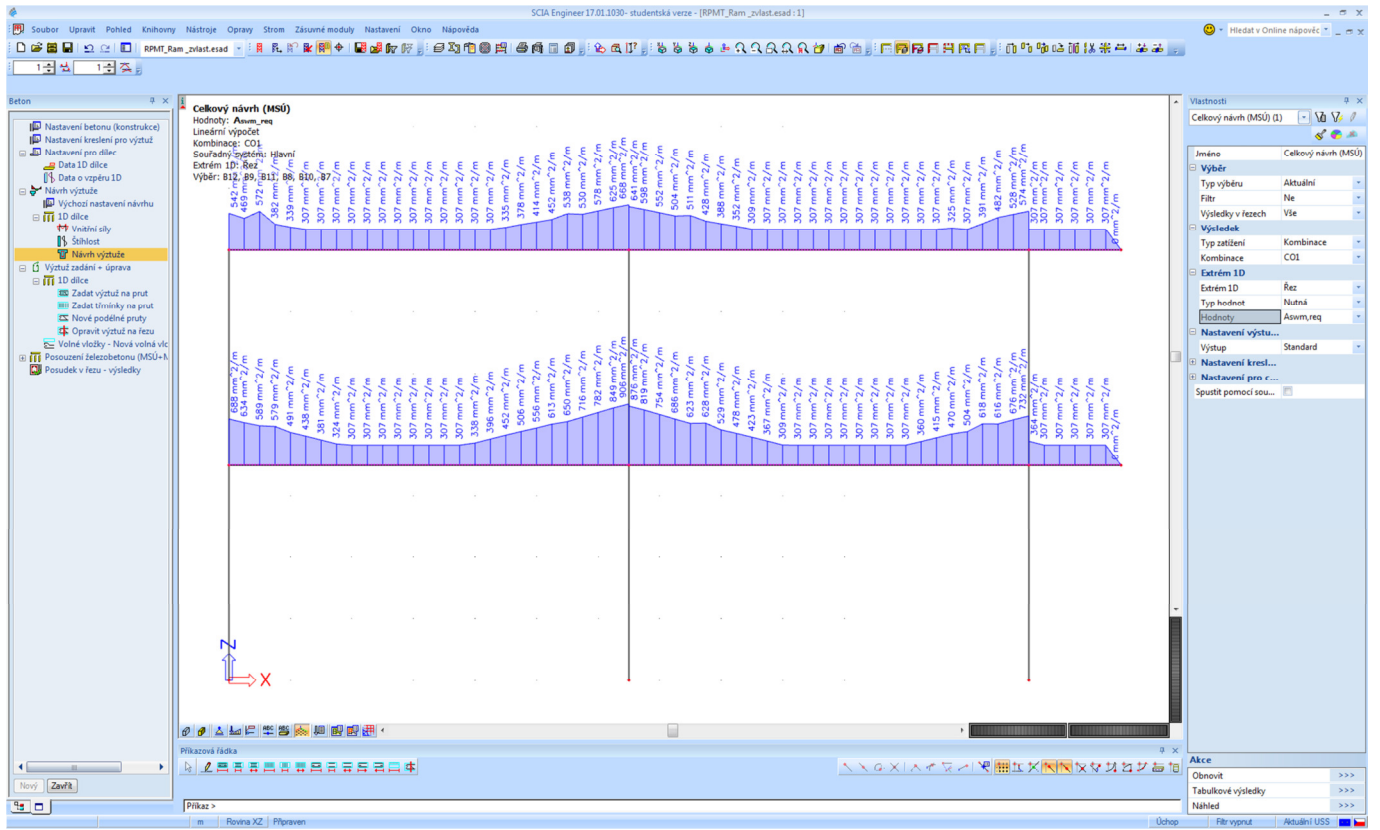
## 7.6.2 Třmínky

Obdobně jako u podélné výztuže zobrazíme požadovanou plochu třmínků  $A_{sw, req}(\phi)$  a tu následně přepočítáme na požadované vzdálenosti třmínků (*Hodnoty* →  $A_{sw, req}(\phi, s)$ ).

Smyková výztuž vychází poměrně hustá – u střední podpory po 100 mm. Zřejmě by bylo vhodné změnit profil na 10 mm, ale necháme to takto.

Při výuce probereme protokol o výpočtu smykové výztuže. Ukážeme si, že konstantní hodnota ve střední části příčlí vychází z konstrukčních zásad (minimální plocha smykové výztuže).

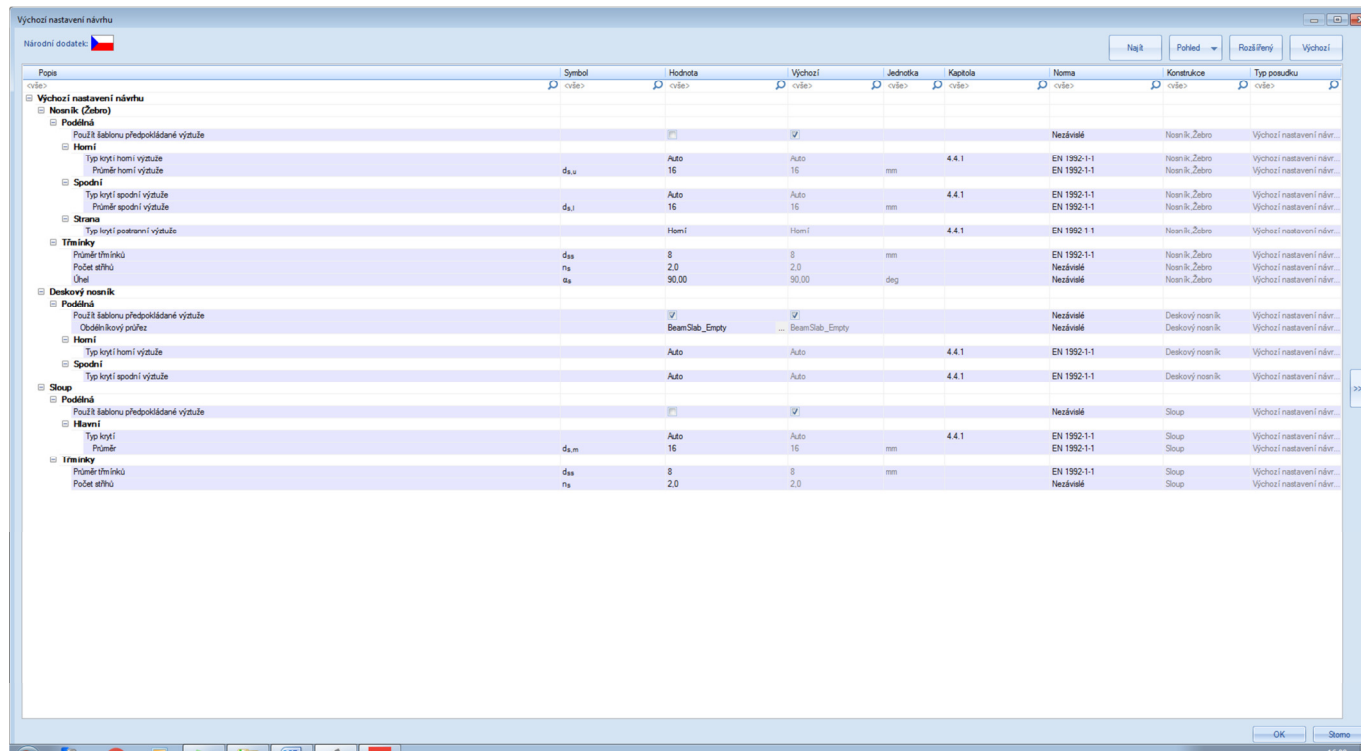
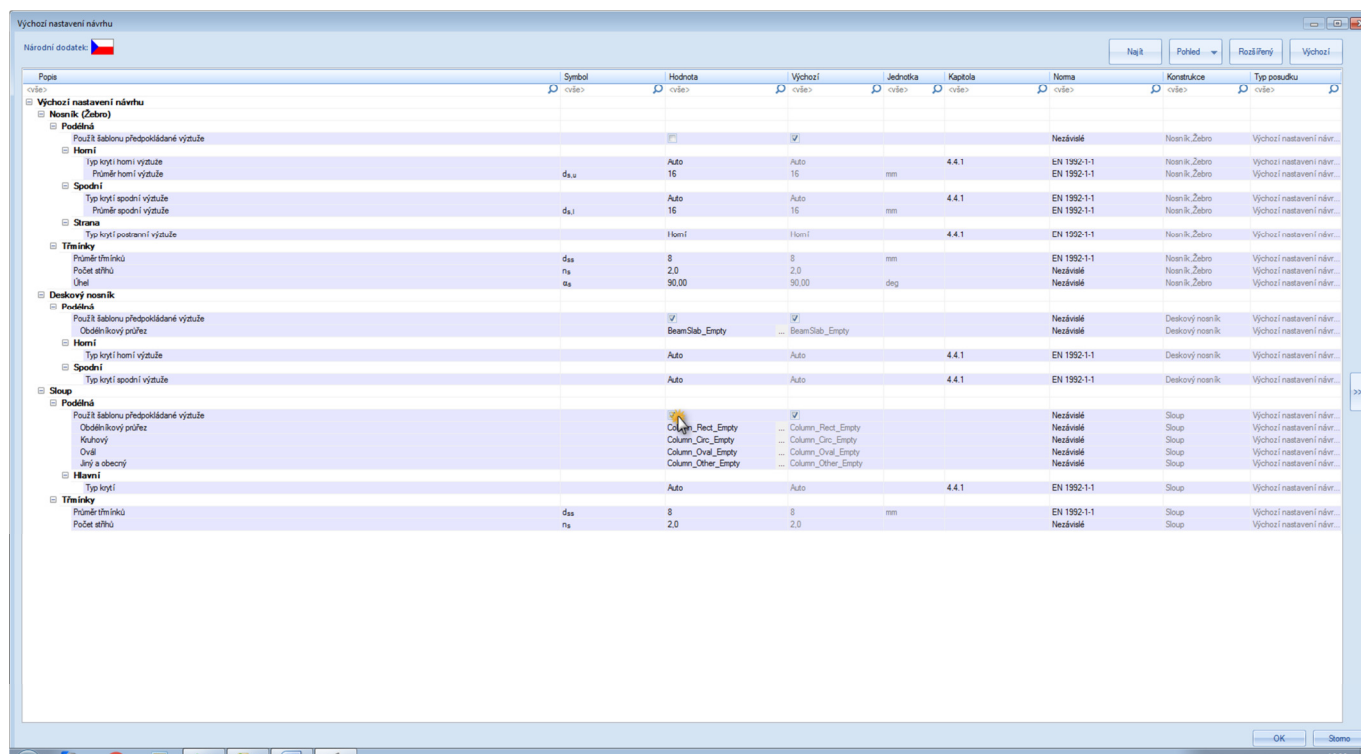
Projekt: Vytzuzování poruchových oblastí železobetonové konstrukce  
 Část: Návrh rámu pomocí programu SCIA Engineer



## 7.7 Beton – Návrh výztuže sloupů

### 7.7.1 Podélná výztuž

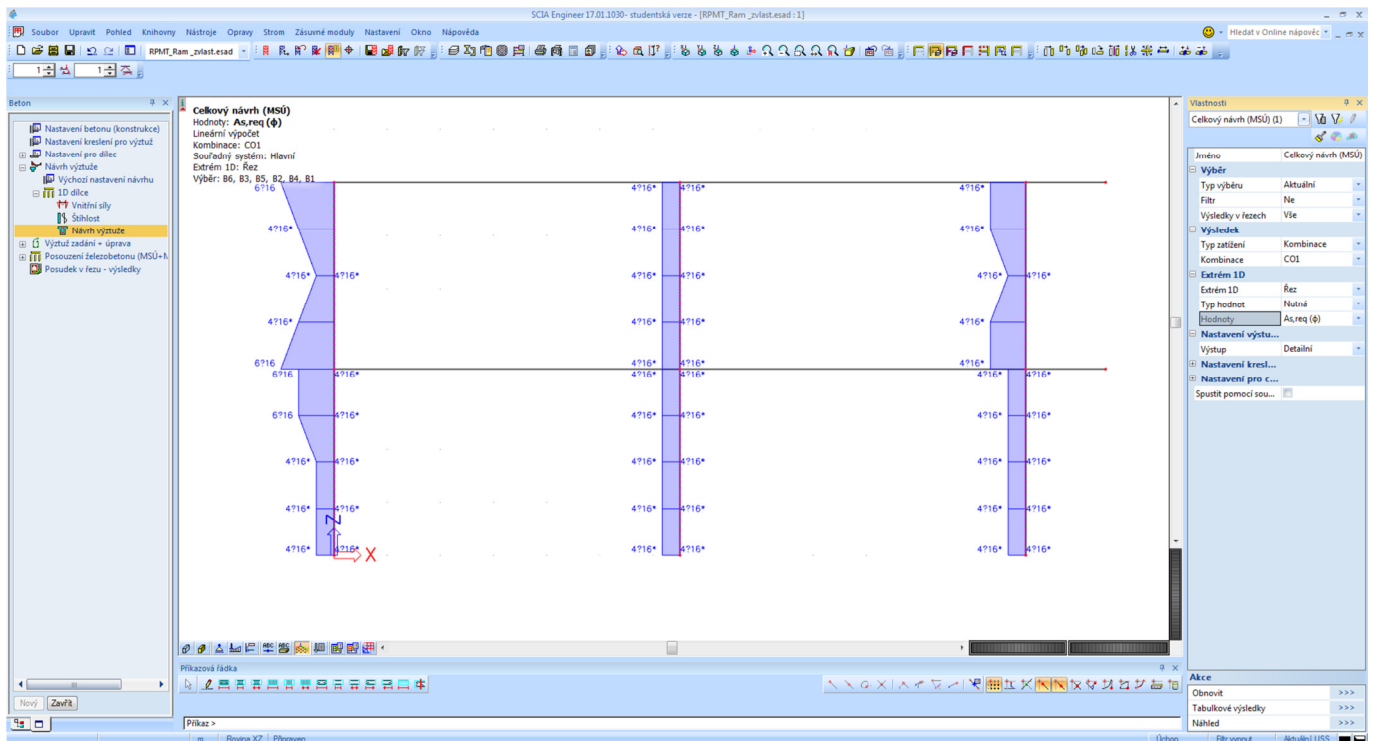
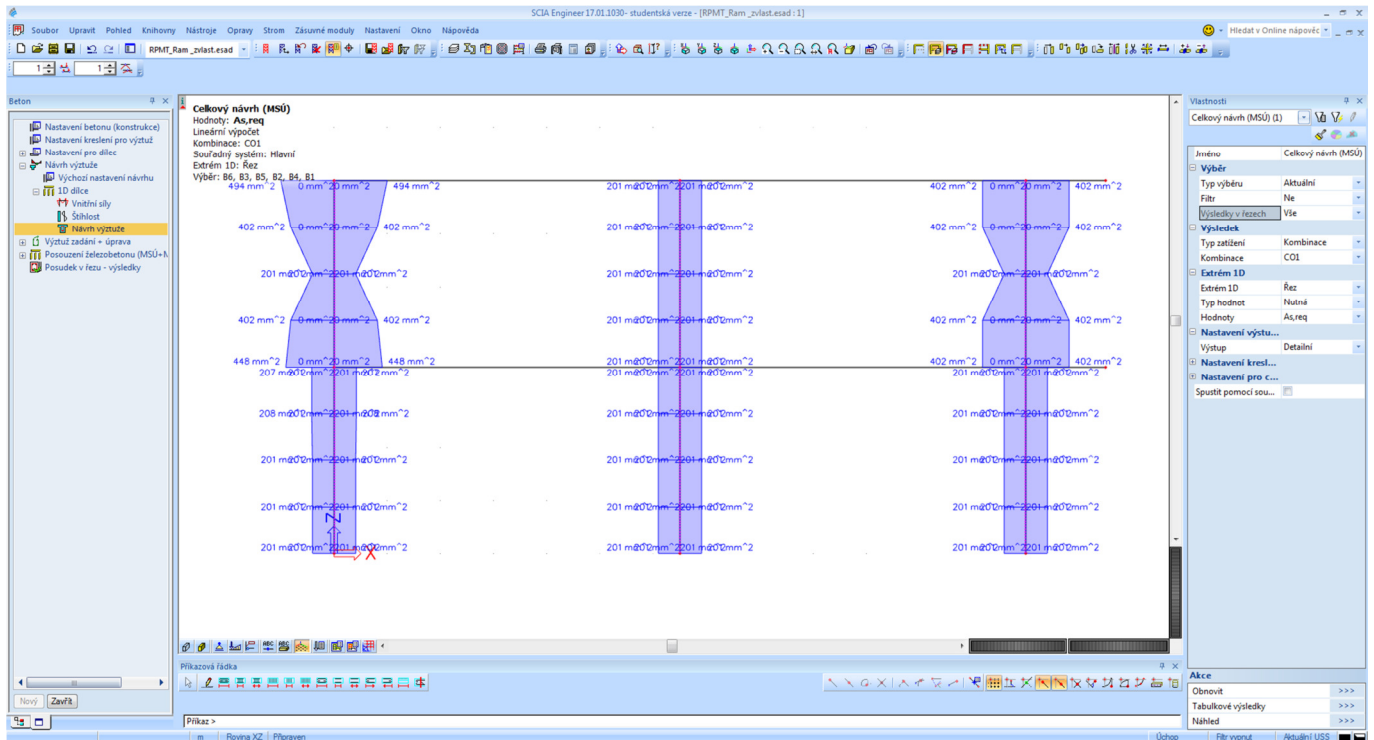
V Hlavním stromu vybereme *Beton* → *Návrh výztuže* → *Výchozí nastavení návrhu*. V části *Sloup* → *Podélná* zrušíme zaškrtnutí políčka *Použít šablonu předpokládané výztuže*.





Pro sloup se defaultně uvažuje profil 16 mm pro hlavní výztuž, profil 8 mm pro třmínky (dvoustřížné) a krytí se stanoví automaticky. Prozatím to tak ponecháme.

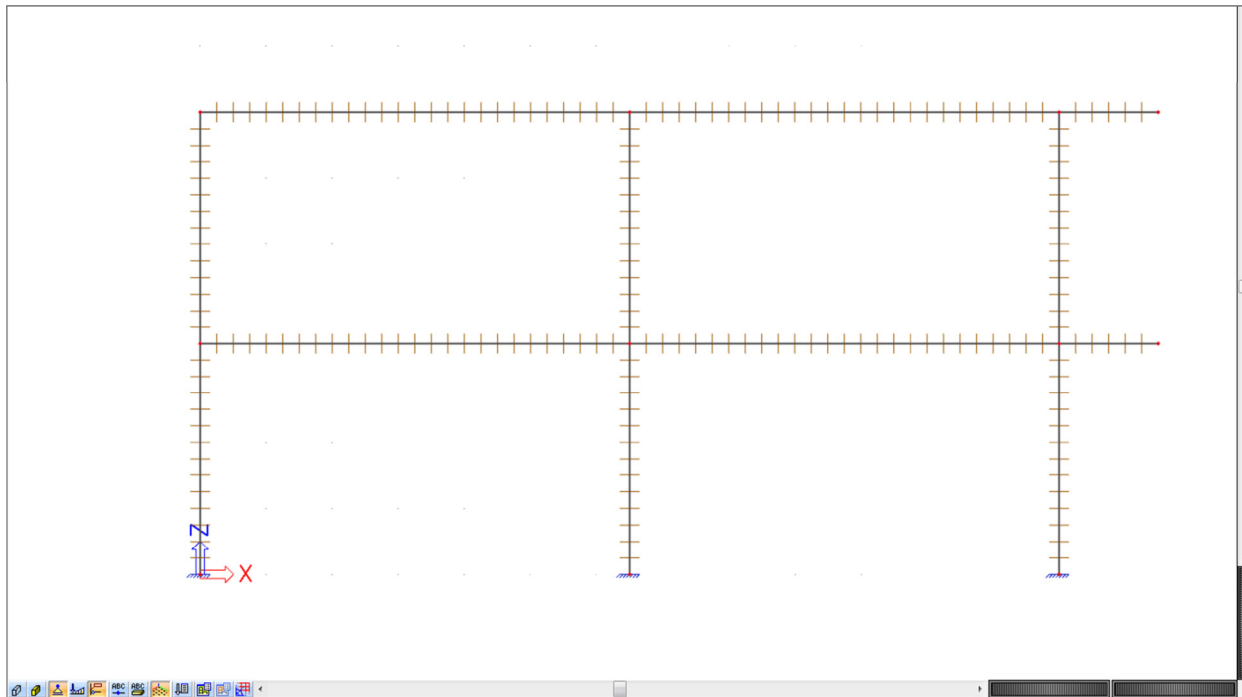
Stejně jako pro příčle provedeme návrh výztuže (výpočet nutné výztuže).



Je zřejmé, že téměř všude postačují 4 pruty (rohové), dokonce by na mnoha místech stačovalo i méně výztuže, 4 pruty jsou nutné jen kvůli dodržení konstrukčních zásad.

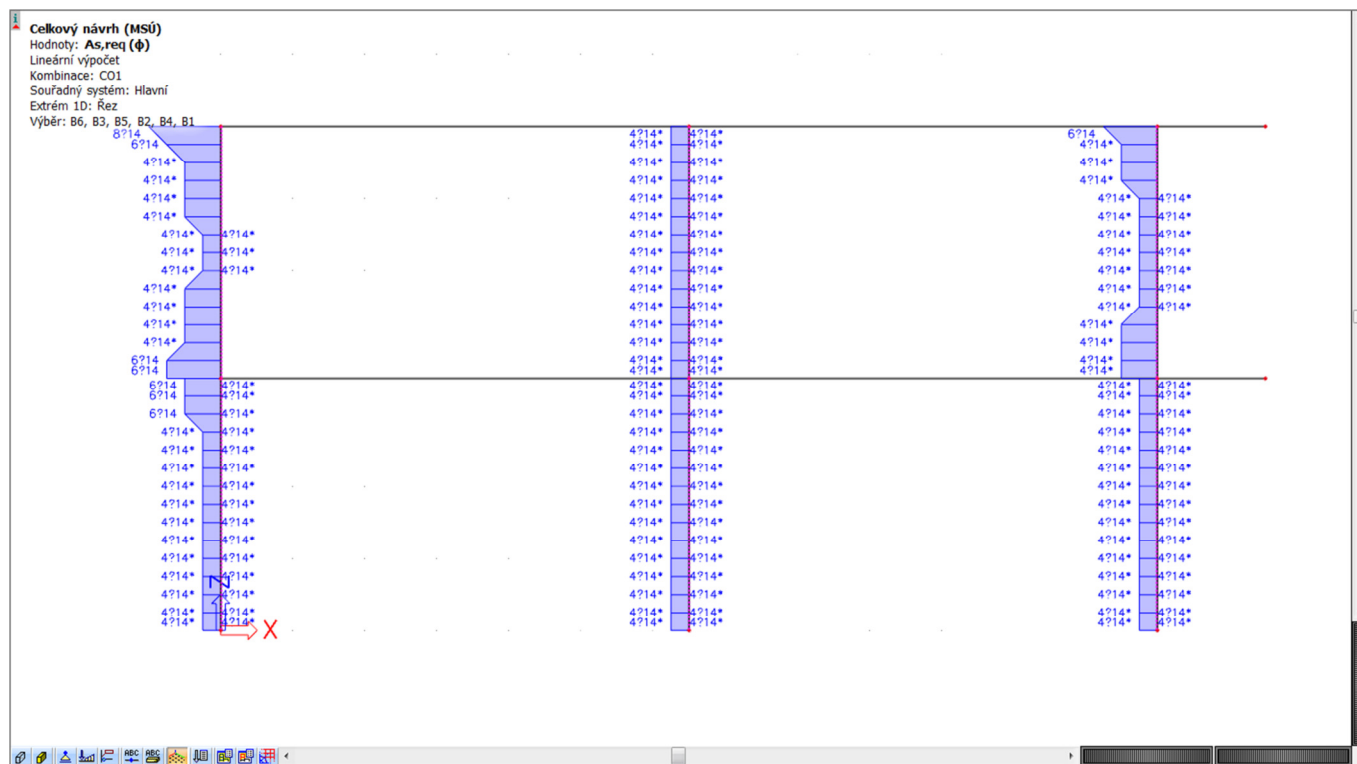
Při výkladu projdeme *Výstup* a prozkoumáme, proč to vychází tak, jak to vychází (např. proč má být v horním sloupu více výztuže než ve spodním).

Ve *Výchozím nastavení návrhu* upravíme profil hlavní výztuže sloupu na 14 mm. Vložíme na sloupy řezy po 25cm vzdálenostech, aby se nám dobře navrhovala výztuž.



**Celkový návrh (MSÚ)**  
Hodnoty: **As,req**  
Lineární výpočet  
Kombinace: CO1  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém ID: Řez  
Výběr: B6, B3, B5, B2, B4, B1

492 mm <sup>2</sup>	0 mm <sup>2</sup>	492 mm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	343 mm <sup>2</sup>
391 mm <sup>2</sup>	0 mm <sup>2</sup>	391 mm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	308 mm <sup>2</sup>
308 mm <sup>2</sup>	0 mm <sup>2</sup>	308 mm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	308 mm <sup>2</sup>
308 mm <sup>2</sup>	0 mm <sup>2</sup>	308 mm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	308 mm <sup>2</sup>
308 mm <sup>2</sup>	0 mm <sup>2</sup>	308 mm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>
154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>
154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>
154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>
308 mm <sup>2</sup>	0 mm <sup>2</sup>	308 mm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>
308 mm <sup>2</sup>	0 mm <sup>2</sup>	308 mm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>
308 mm <sup>2</sup>	0 mm <sup>2</sup>	308 mm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>
308 mm <sup>2</sup>	0 mm <sup>2</sup>	308 mm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>
348 mm <sup>2</sup>	0 mm <sup>2</sup>	348 mm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	308 mm <sup>2</sup>
446 mm <sup>2</sup>	0 mm <sup>2</sup>	446 mm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	308 mm <sup>2</sup>
205 n16f 8hm <sup>2</sup>	205 n16f 8hm <sup>2</sup>	206 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>
206 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>
154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>
154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>
154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>
154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>
154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>
154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>
154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>
154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>
154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>
154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>
154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>
154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>
154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>
154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>	154 n16f 8hm <sup>2</sup>



Ukážeme si možnost zobrazení *Výsledků v řezech* → možnost *Vše* nebo *Vybrané*.



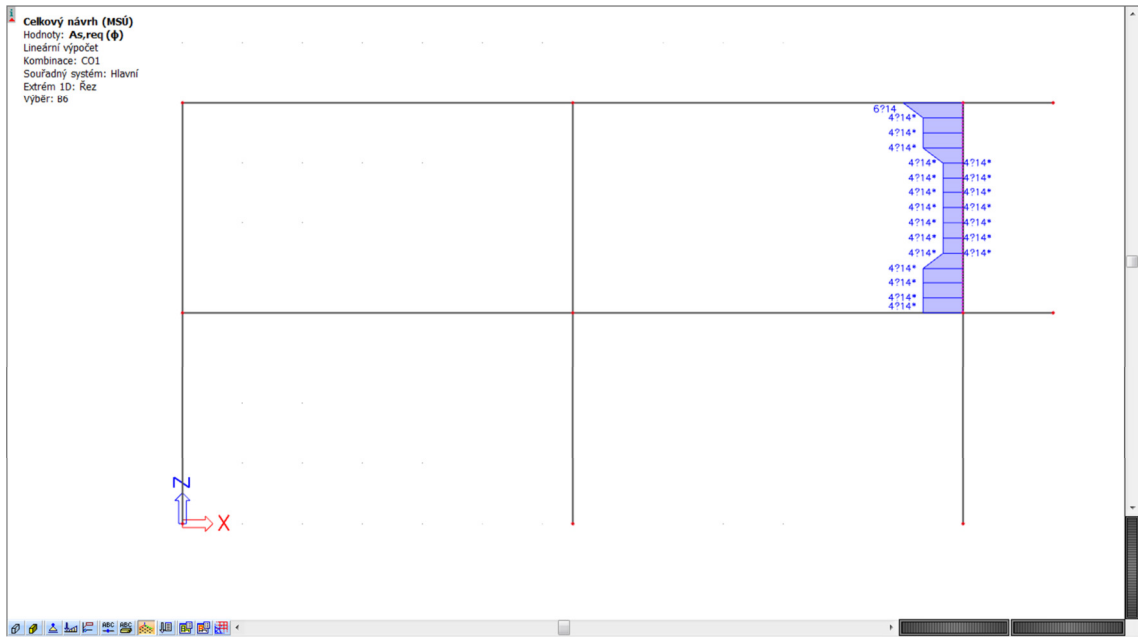
### Celkový návrh (MSÚ)

Lineární výpočet  
 Kombinace: CO1  
 Souřadný systém: Hlavní  
 Extrém 1D: Řez  
 Výběr: B4  
 Vybrané řezy: Konce, Blízko středu

#### Podélná nutná výztuž

Jméno	dx [m]	Stav	Member	Asz_req+	Asz_req-	Asy_req+	Asy_req-	Asz_req	Asy_req	As_req	ReinfReq
				[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	
B4	0,000	CO1	Column	446	446	0	0	892	0	892	[z]6φ14
				Asz_req_bar+	Asz_req_bar-	Asy_req_bar+	Asy_req_bar-	Asz_req_bar	Asy_req_bar	As_req_bar	924
B4	1,750-	CO1	Column	154	154	154	154	308	308	616	[z]4φ14*,
				Asz_req_bar+	Asz_req_bar-	Asy_req_bar+	Asy_req_bar-	Asz_req_bar	Asy_req_bar	As_req_bar	616
B4	1,750+	CO1	Column	154	154	154	154	308	308	616	[z]4φ14*,
				Asz_req_bar+	Asz_req_bar-	Asy_req_bar+	Asy_req_bar-	Asz_req_bar	Asy_req_bar	As_req_bar	616
B4	3,500	CO1	Column	492	492	0	0	984	0	984	[z]8φ14
				Asz_req_bar+	Asz_req_bar-	Asy_req_bar+	Asy_req_bar-	Asz_req_bar	Asy_req_bar	As_req_bar	1232

Pozor na to, že výztuž  $Asz\_req$  odpovídá momentu  $MEdy$  a *vice versa*. To, jestli se uvádí požadovaná výztuž po jedné nebo po obou stranách sloupu, souvisí s typem návrhu – zda se výztuž navrhuje dle staticky nutné plochy nebo jen dle konstrukčních zásad (viz následující rozbor pro pravý horní sloup, řezy s pořadnicemi 0,75 m a 1 m). V obou případech se ale jedná o celkovou plochu (viz výše).



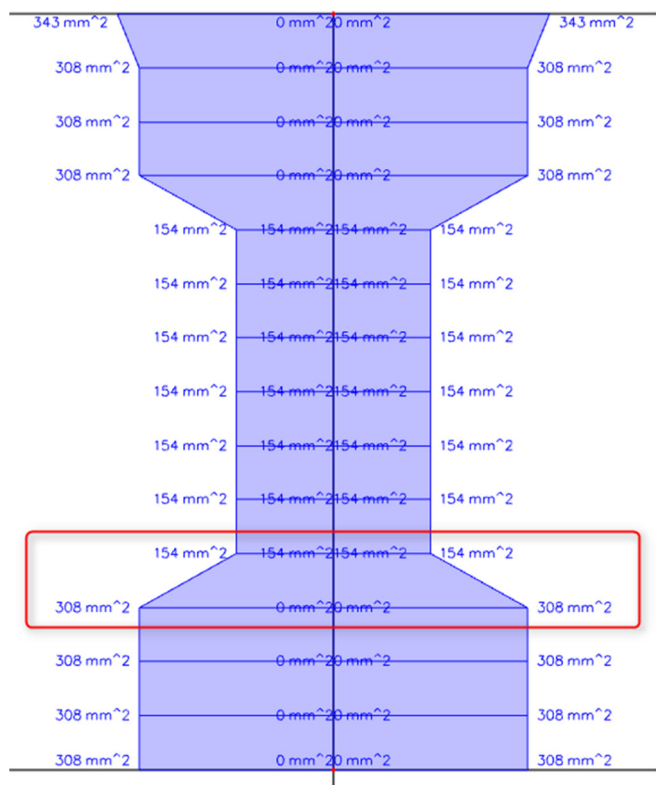
### Celkový návrh (MSÚ)

Lineární výpočet  
 Kombinace: CO1  
 Souřadný systém: Hlavní  
 Extrém 1D: Řez  
 Výběr: B6

#### Podélná nutná výztuž

Jméno	dx [m]	Stav	Member	Asz_req+ [mm <sup>2</sup> ]		Asy_req+ [mm <sup>2</sup> ]		Asz_req [mm <sup>2</sup> ]		Asy_req [mm <sup>2</sup> ]		Asz_req [mm <sup>2</sup> ]	Asy_req [mm <sup>2</sup> ]	ReinfReq
				Asz_req_bar+	Asz_req_bar-	Asy_req_bar+	Asy_req_bar-	Asz_req_bar	Asy_req_bar	Asz_req_bar	Asy_req_bar			
B6	0,000	CO1	Column	308	308	0	0	616	0	616	0	616	616	[z]4φ14*
B6	0,250-	CO1	Column	308	308	0	0	616	0	616	0	616	616	[z]4φ14*
B6	0,250+	CO1	Column	308	308	0	0	616	0	616	0	616	616	[z]4φ14*
B6	0,500-	CO1	Column	308	308	0	0	616	0	616	0	616	616	[z]4φ14*
B6	0,500+	CO1	Column	308	308	0	0	616	0	616	0	616	616	[z]4φ14*
B6	0,750-	CO1	Column	308	308	0	0	616	0	616	0	616	616	[z]4φ14*
B6	0,750+	CO1	Column	308	308	0	0	616	0	616	0	616	616	[z]4φ14*
B6	1,000-	CO1	Column	154	154	154	154	308	308	308	308	616	616	[z]4φ14*, [y]4φ14*
B6	1,000+	CO1	Column	154	154	154	154	308	308	308	308	616	616	[z]4φ14*, [y]4φ14*
B6	2,250+	CO1	Column	154	154	154	154	308	308	308	308	616	616	[z]4φ14*, [y]4φ14*
B6	2,500-	CO1	Column	154	154	154	154	308	308	308	308	616	616	[z]4φ14*, [y]4φ14*
B6	2,500+	CO1	Column	154	154	154	154	308	308	308	308	616	616	[z]4φ14*, [y]4φ14*
B6	2,750-	CO1	Column	308	308	0	0	616	0	616	0	616	616	[z]4φ14*
B6	2,750+	CO1	Column	308	308	0	0	616	0	616	0	616	616	[z]4φ14*
B6	3,000-	CO1	Column	308	308	0	0	616	0	616	0	616	616	[z]4φ14*
B6	3,000+	CO1	Column	308	308	0	0	616	0	616	0	616	616	[z]4φ14*
B6	3,250-	CO1	Column	308	308	0	0	616	0	616	0	616	616	[z]4φ14*
B6	3,250+	CO1	Column	308	308	0	0	616	0	616	0	616	616	[z]4φ14*
B6	3,500	CO1	Column	343	343	0	0	686	0	686	0	686	686	[z]6φ14
				462	462	0	0	924	0	924	0	924	924	





Sloup B6		Obdélník (350; 350)	
ČSN EN 1992-1-1/NA: 2011-07		Rež 5 [dx = 0.75 m]	
Délka prvku	Ld = 3.5 m	Materiály	
Vzpěrná délka y	Ly = 4.51 m	Beton	C30/37
Vzpěrná délka z	Lz = 3.5 m	Výztuž	B 500B

**Navržená staticky nutná výztuž**

Tabulka všech zatížení pro návrh podle MSÚ

Index	Kombinační klíč	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Dvojso. souč.	Napětí- [MPa]	Napětí+ [MPa]
1	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS5+1.50*ZS6+1.50*ZS10	-185	-7.79	0	1	-2.6	-0.417
2	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS3+1.50*ZS4+1.50*ZS7+1.50*ZS8+1.50*ZS9	-244	-38.4	0	1	-7.37	3.39
3	1.35*ZS1+1.35*ZS2	-194	-19.7	0	1	-4.34	1.18
4	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS4+1.50*ZS7+1.50*ZS9	-228	-39.8	0	1	-7.43	3.71
5	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS3+1.50*ZS5+1.50*ZS6+1.50*ZS8+1.50*ZS10	-201	-6.45	0	1	-2.54	-0.735
6	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS3+1.50*ZS5+1.50*ZS8+1.50*ZS10	-203	-5.86	0	1	-2.48	-0.84
7	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS4+1.50*ZS6+1.50*ZS7+1.50*ZS9	-225	-40.4	0	1	-7.48	3.81
8	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS3+1.50*ZS5+1.50*ZS10	-188	-5.88	0	1	-2.36	-0.714
9	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS4+1.50*ZS6+1.50*ZS7+1.50*ZS8+1.50*ZS9	-240	-40.3	0	1	-7.6	3.69
10	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS4+1.50*ZS6+1.50*ZS9	-198	-40	0	1	-7.21	3.98
11	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS3+1.50*ZS5+1.50*ZS7+1.50*ZS8+1.50*ZS10	-230	-6.24	0	1	-2.75	-1.01

**Určení typu výpočtu**

Výpočet maximálních ohybových momentů kolem os y a z

$$M_{y,max} = -40.4 \text{ kNm}, M_{z,max} = 0 \text{ kNm}$$

Výpočet maximálního poměru ohybových momentů

$$\rho_{lim} = 0$$

Určení typu výpočtu

$$\rho_{lim} = 0 < \rho_{lim,ser} = 0.1 \text{ a } |M_{y,max}| = 40.4 \text{ kNm} > |M_{z,max}| = 0 \text{ kNm} =>$$

=> Jednoosá metoda kolem osy y. Moment M<sub>z</sub> nebude zohledněn (M<sub>z</sub> = 0 kNm).

**Konečná plocha výztuže**

$$A_{z,zl}: 1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.50 \cdot ZS4 + 1.50 \cdot ZS6 + 1.50 \cdot ZS9; N_{Ed} = -198 \text{ kN}, M_{Edy} = -40 \text{ kNm}, M_{Edz} = 0 \text{ kNm}$$

$$A_{z,p}: 1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.50 \cdot ZS4 + 1.50 \cdot ZS6 + 1.50 \cdot ZS9; N_{Ed} = -198 \text{ kN}, M_{Edy} = -40 \text{ kNm}, M_{Edz} = 0 \text{ kNm}$$

Hrana	Vrstva	y [m]	z [m]	A <sub>1,stat</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>1,det,stat</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>1,det,max</sub> [mm <sup>2</sup> ]	ΔA <sub>1,tor</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>1,req</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>1,req,bar</sub> [mm <sup>2</sup> ]	Výztuž
1	1	0	-0.13	66.7	308	1297	0	308	308	2φ14*
3	1	0	0.13	66.7	308	1297	0	308	308	2φ14*

A<sub>1,stat</sub> - staticky nutná výztuž; A<sub>1,det,stat</sub> - minimální výztuž z konstruktivních zásad; A<sub>1,det,max</sub> - maximální výztuž z konstruktivních zásad; ΔA<sub>1,tor</sub> - přídatná podélná výztuž způsobená kroucením; A<sub>1,req</sub> - součet veškeré výztuže; A<sub>1,req,bar</sub> - Výztuž přepracovaná na pruty výztuže.  
Pro každý okraj (horní, spodní, levý, pravý) se uplatní následující pravidlo: pokud byla spočtena nutná výztuž pro některý okraj, jež sousedí s právě navrhovaným okrajem, rohové pruty u navrhovaného okraje zohlední polovinu nutné plochy ze sousedního okraje (např. pruty umístěné ve spodním levém rohu a spodním pravém rohu uvažují 50 % nutné plochy výztuže stanovené pro levý a pravý okraj). Výzt. - celkový počet prutů na celém okraji (včetně rohových prutů). \* - výztuž navržena podle konstruktivních zásad

**Přehled výztuže**

	A <sub>1,req</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>1,req,bar</sub> [mm <sup>2</sup> ]
Horní	308	308
Spodní	308	308
Pravý	0	0
Levý	0	0
Celková svislá	616	616
Celkem vodorovná	0	0
Celkem	616	616

**Nutné pruty**



Rozdělení požadované plochy podél okraje je založeno na ploše skutečných prutů

Index	Hrana	Vrstva	y [m]	z [m]	φ[mm]	As [mm <sup>2</sup> ]
1	1	1	-0.13	-0.13	14	154
2	1	1	0.13	-0.13	14	154
3	3	1	0.13	0.13	14	154
4	3	1	-0.13	0.13	14	154

Sloup B6		Obdélník (350; 350)	
ČSN EN 1992-1-1/NA: 2011-07		Rež 7 [dx = 1 m]	
Délka prvku	Ld = 3.5 m	Materiály	
Vzpěrná délka y	Ly = 4.51 m	Beton	C30/37
Vzpěrná délka z	Lz = 3.5 m	Výztuž	B 500B

**Navržená staticky nutná výztuž**

Tabulka všech zatížení pro návrh podle MSÚ

Index	Kombinační klíč	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Dvojso. souč.	Napětí- [MPa]	Napětí+ [MPa]
1	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS5+1.50*ZS6+1.50*ZS10	-184	-6.23	0	1	-2.37	-0.627
2	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS3+1.50*ZS4+1.50*ZS7+1.50*ZS8+1.50*ZS9	-243	-28.3	0	1	-5.95	1.98
3	1.35*ZS1+1.35*ZS2	-193	-14.6	0	1	-3.63	0.473
4	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS4+1.50*ZS7+1.50*ZS9	-227	-29.5	0	1	-5.97	2.27
5	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS3+1.50*ZS5+1.50*ZS6+1.50*ZS8+1.50*ZS10	-200	-5.11	0	1	-2.34	-0.913
6	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS3+1.50*ZS5+1.50*ZS7+1.50*ZS10	-214	-3.9	0	1	-2.29	-1.2
7	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS4+1.50*ZS6+1.50*ZS8+1.50*ZS9	-212	-30.7	0	1	-6.03	2.56
8	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS3+1.50*ZS5+1.50*ZS10	-187	-4.32	0	1	-2.13	-0.924
9	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS4+1.50*ZS6+1.50*ZS7+1.50*ZS8+1.50*ZS9	-239	-30.3	0	1	-6.18	2.28
10	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS4+1.50*ZS6+1.50*ZS9	-197	-30.5	0	1	-5.88	2.66
11	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS3+1.50*ZS5+1.50*ZS7+1.50*ZS8+1.50*ZS10	-229	-4.07	0	1	-2.44	-1.3

**Určení typu výpočtu**

Výpočet maximálních ohybových momentů kolem os y a z

$$M_{y,max} = -30.7 \text{ kNm}, M_{z,max} = 0 \text{ kNm}$$

Výpočet maximálního poměru ohybových momentů

$$\rho_{lim} = 0$$

Určení typu výpočtu

$$\rho_{lim} = 0 < \rho_{lim,ser} = 0.1 \text{ a } |M_{y,max}| = 30.7 \text{ kNm} > |M_{z,max}| = 0 \text{ kNm} =>$$

=> Jednoosá metoda kolem osy y. Moment M<sub>z</sub> nebude zohledněn (M<sub>z</sub> = 0 kNm).

**Konečná plocha výztuže**

$$A_{z,zl}: 1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.50 \cdot ZS5 + 1.50 \cdot ZS6 + 1.50 \cdot ZS9; N_{Ed} = -184 \text{ kN}, M_{Edy} = -6 \text{ kNm}, M_{Edz} = 0 \text{ kNm}$$

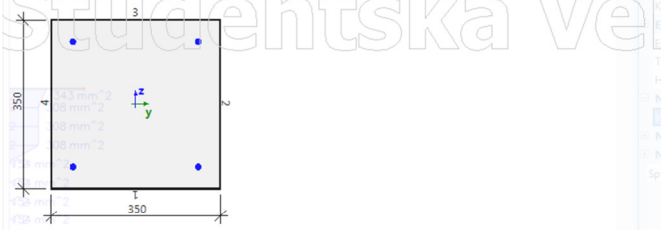
Hrana	Vrstva	y [m]	z [m]	A <sub>1,stat</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>1,det,stat</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>1,det,max</sub> [mm <sup>2</sup> ]	ΔA <sub>1,tor</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>1,req</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>1,req,bar</sub> [mm <sup>2</sup> ]	Výztuž
1	1	0	-0.13	0	154	1297	0	154	154	2φ14*
2	1	0	0.13	0	154	1297	0	154	154	2φ14*
3	1	0	0.13	0	154	1297	0	154	154	2φ14*
4	1	0	-0.13	0	154	1297	0	154	154	2φ14*

A<sub>1,stat</sub> - staticky nutná výztuž; A<sub>1,det,stat</sub> - minimální výztuž z konstruktivních zásad; A<sub>1,det,max</sub> - maximální výztuž z konstruktivních zásad; ΔA<sub>1,tor</sub> - přídatná podélná výztuž způsobená kroucením; A<sub>1,req</sub> - součet veškeré výztuže; A<sub>1,req,bar</sub> - Výztuž přepracovaná na pruty výztuže.  
Pro každý okraj (horní, spodní, levý, pravý) se uplatní následující pravidlo: pokud byla spočtena nutná výztuž pro některý okraj, jež sousedí s právě navrhovaným okrajem, rohové pruty u navrhovaného okraje zohlední polovinu nutné plochy ze sousedního okraje (např. pruty umístěné ve spodním levém rohu a spodním pravém rohu uvažují 50 % nutné plochy výztuže stanovené pro levý a pravý okraj). Výzt. - celkový počet prutů na celém okraji (včetně rohových prutů). \* - výztuž navržena podle konstruktivních zásad

**Přehled výztuže**

	A <sub>1,req</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>1,req,bar</sub> [mm <sup>2</sup> ]
Horní	154	154
Spodní	154	154
Pravý	154	154
Levý	154	154
Celková svislá	308	308
Celkem vodorovná	308	308
Celkem	616	616

**Nutné pruty**



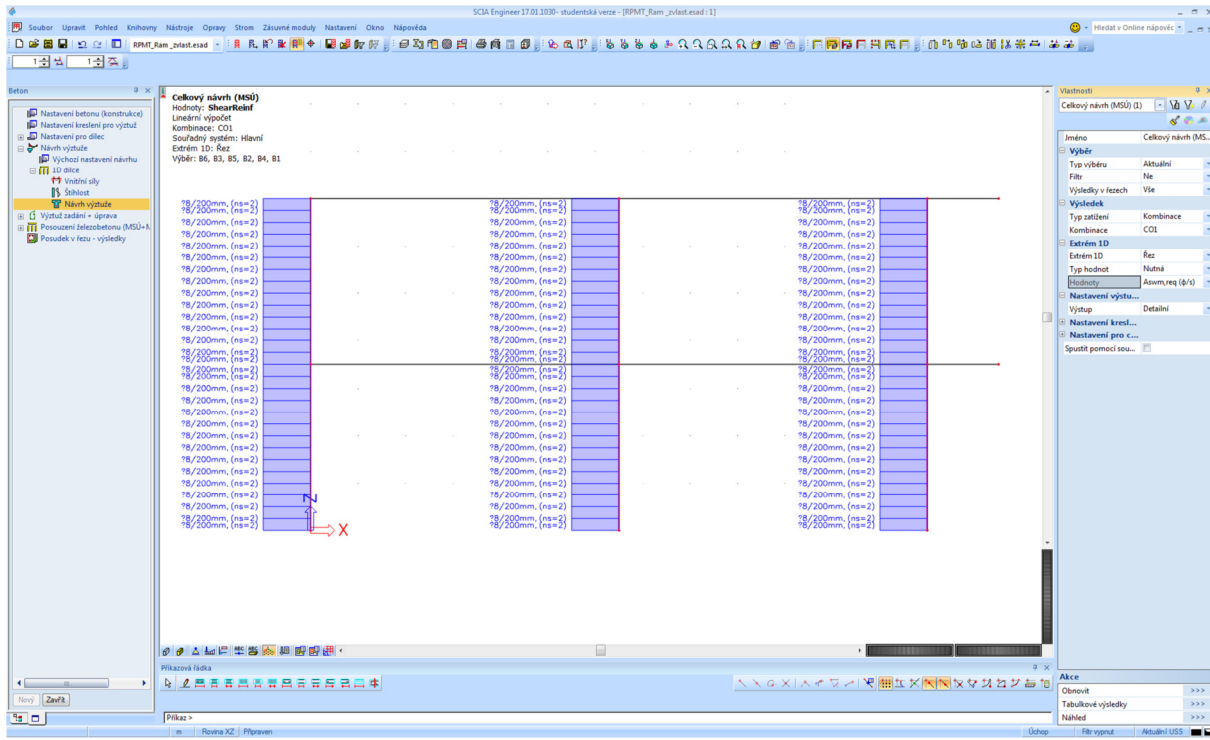
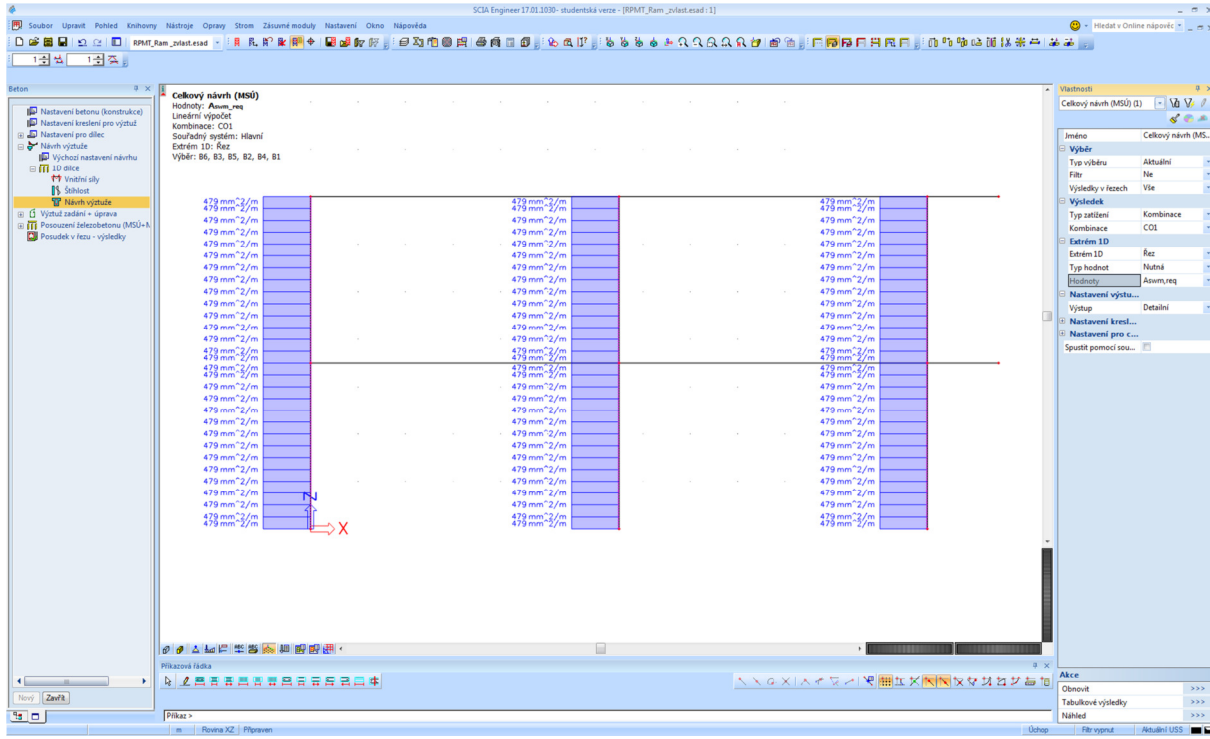
Rozdělení požadované plochy podél okraje je založeno na ploše skutečných prutů

Index	Hrana	Vrstva	y [m]	z [m]	φ[mm]	As [mm <sup>2</sup> ]
1	1	1	-0.13	-0.13	14	154
2	1	1	0.13	-0.13	14	154
3	2	1	0.13	0.13	14	154
4	3	1	-0.13	0.13	14	154



### 7.7.2 Třmínky

Obdobně jako u podélné výztuže zobrazíme požadovanou plochu třmínek  $A_{sw,req}(\phi)$  a tu následně přepočítáme na požadované vzdálenosti třmínek ( $Hodnoty \rightarrow A_{sw,req}(\phi, s)$ ).



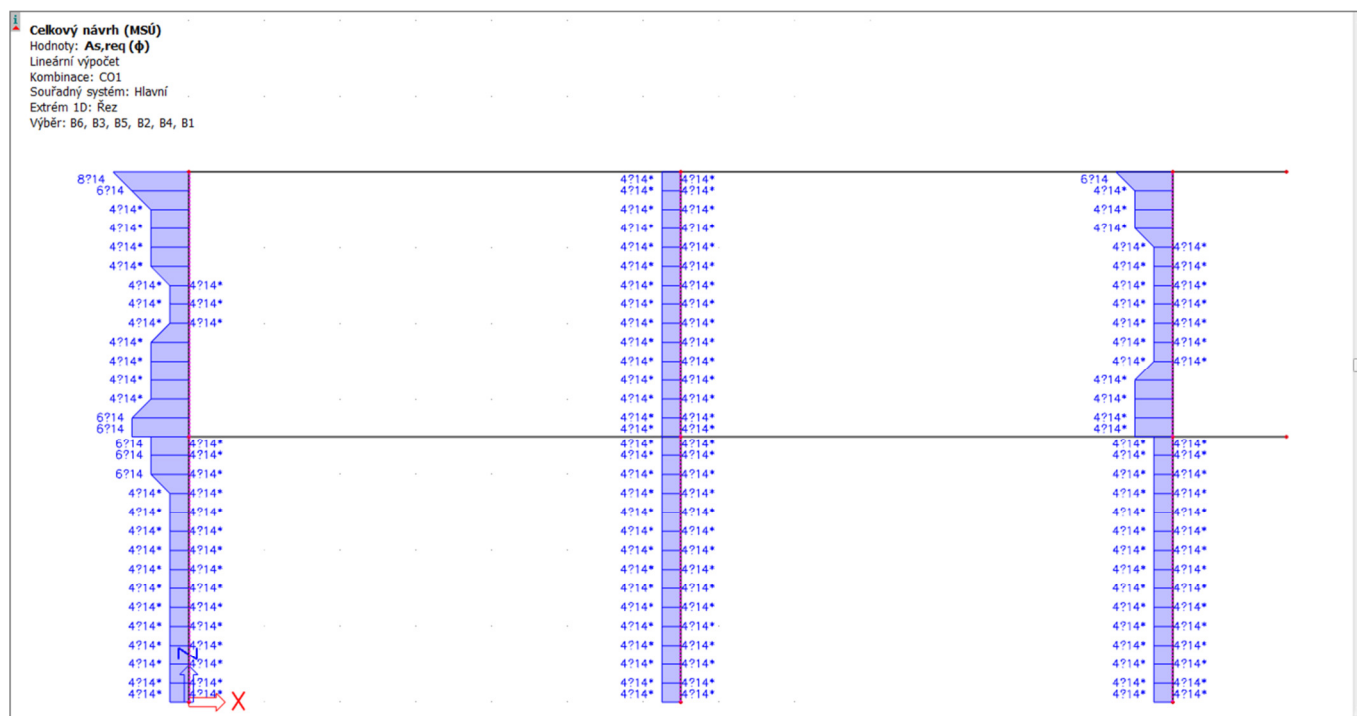
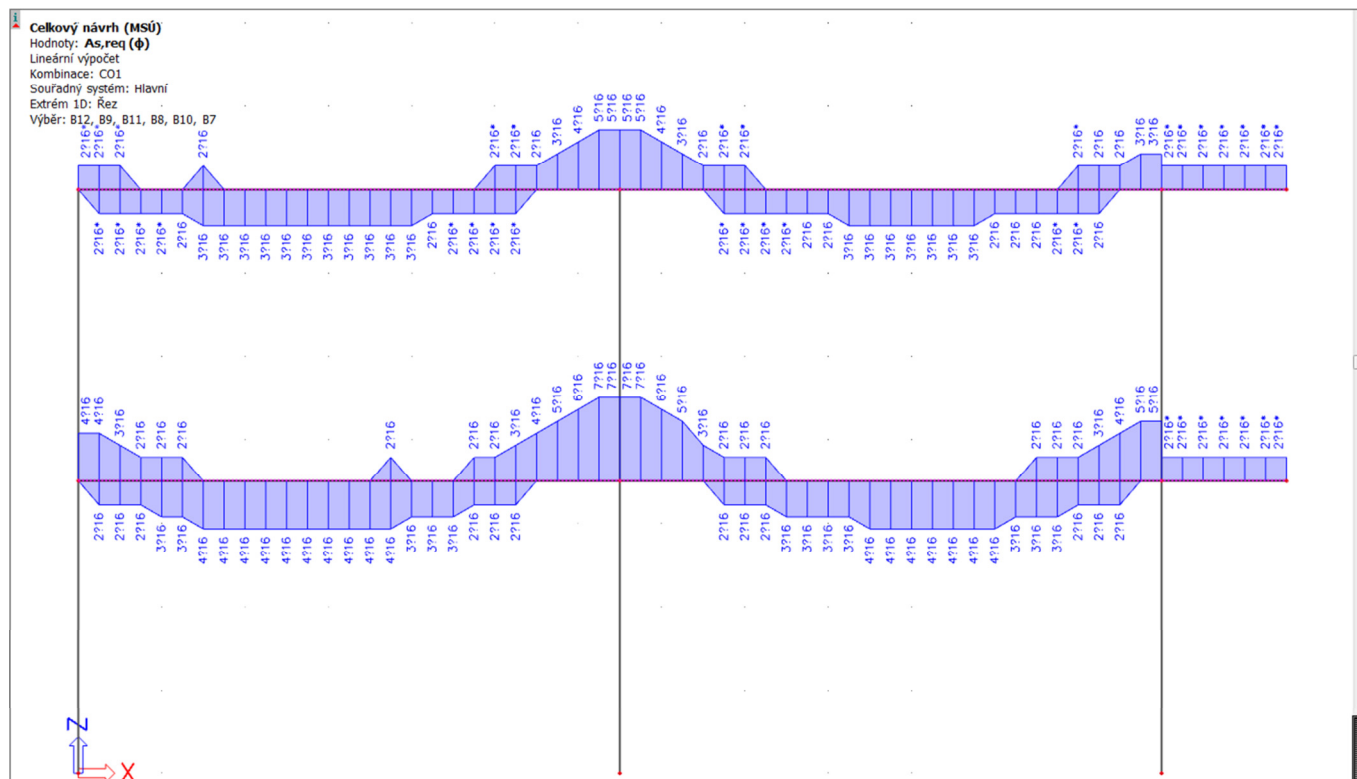
Vidíme, že pro sloupy postačují všude třmínky profilu 8 mm po vzdálenosti 200 mm.



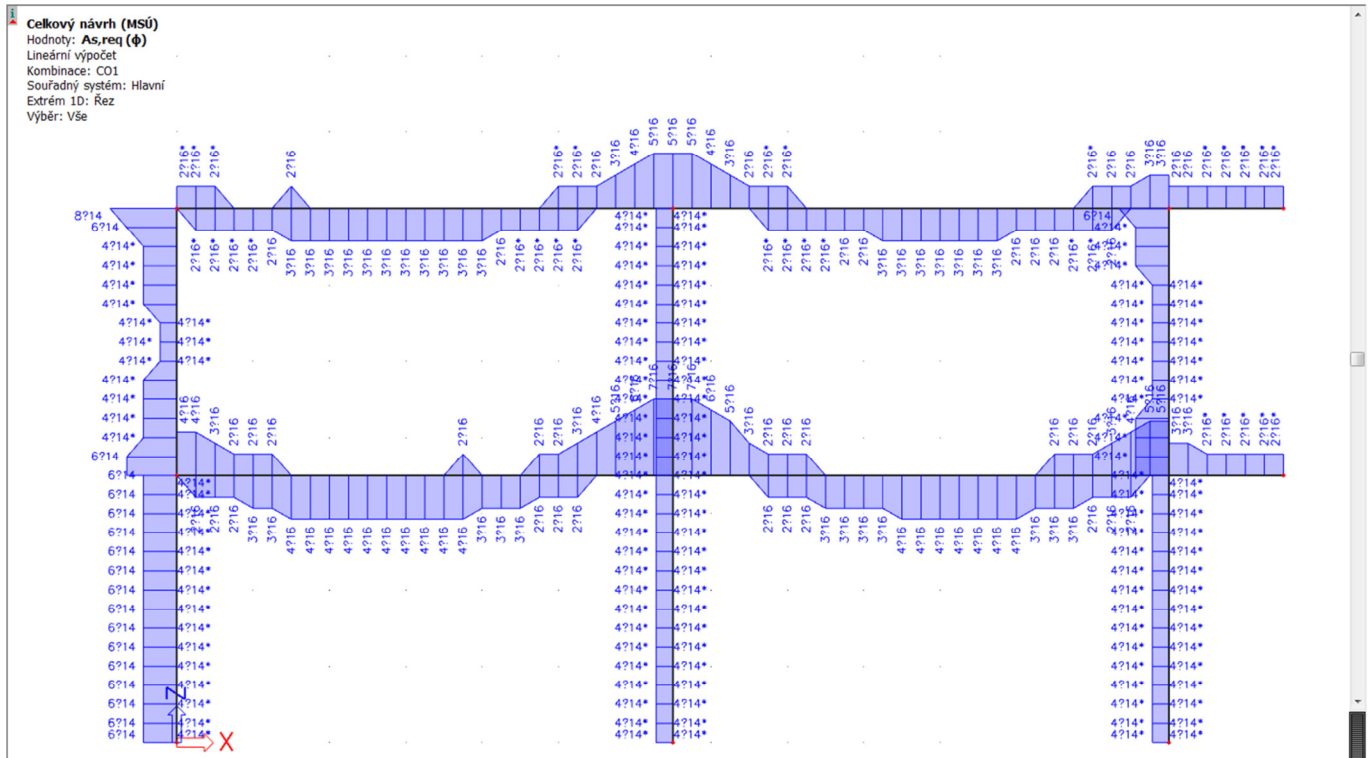
## 7.8 Rekapitulace návrhu výztuže (nutná výztuž) pro celý rám

Zrekapitulujeme nutnou výztuž pro celý rám pro řezy na prvcích po 25cm vzdálenostech.

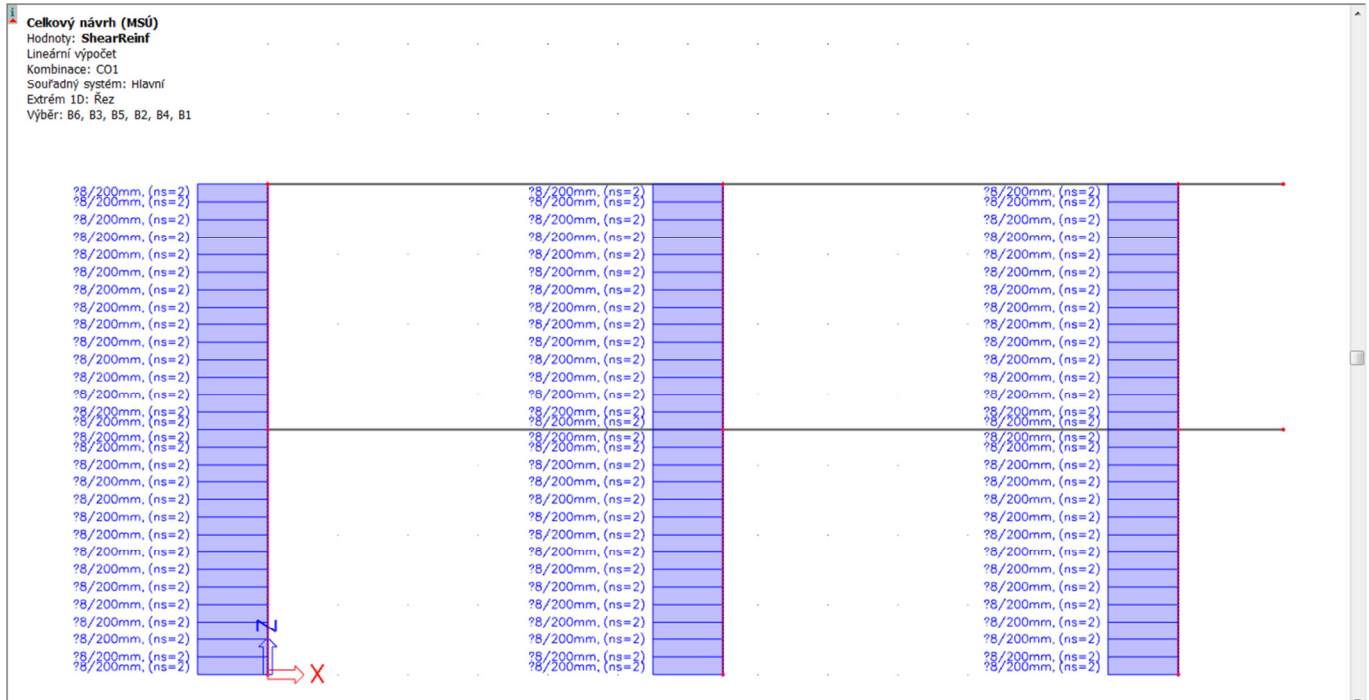
### 7.8.1 Podélná výztuž

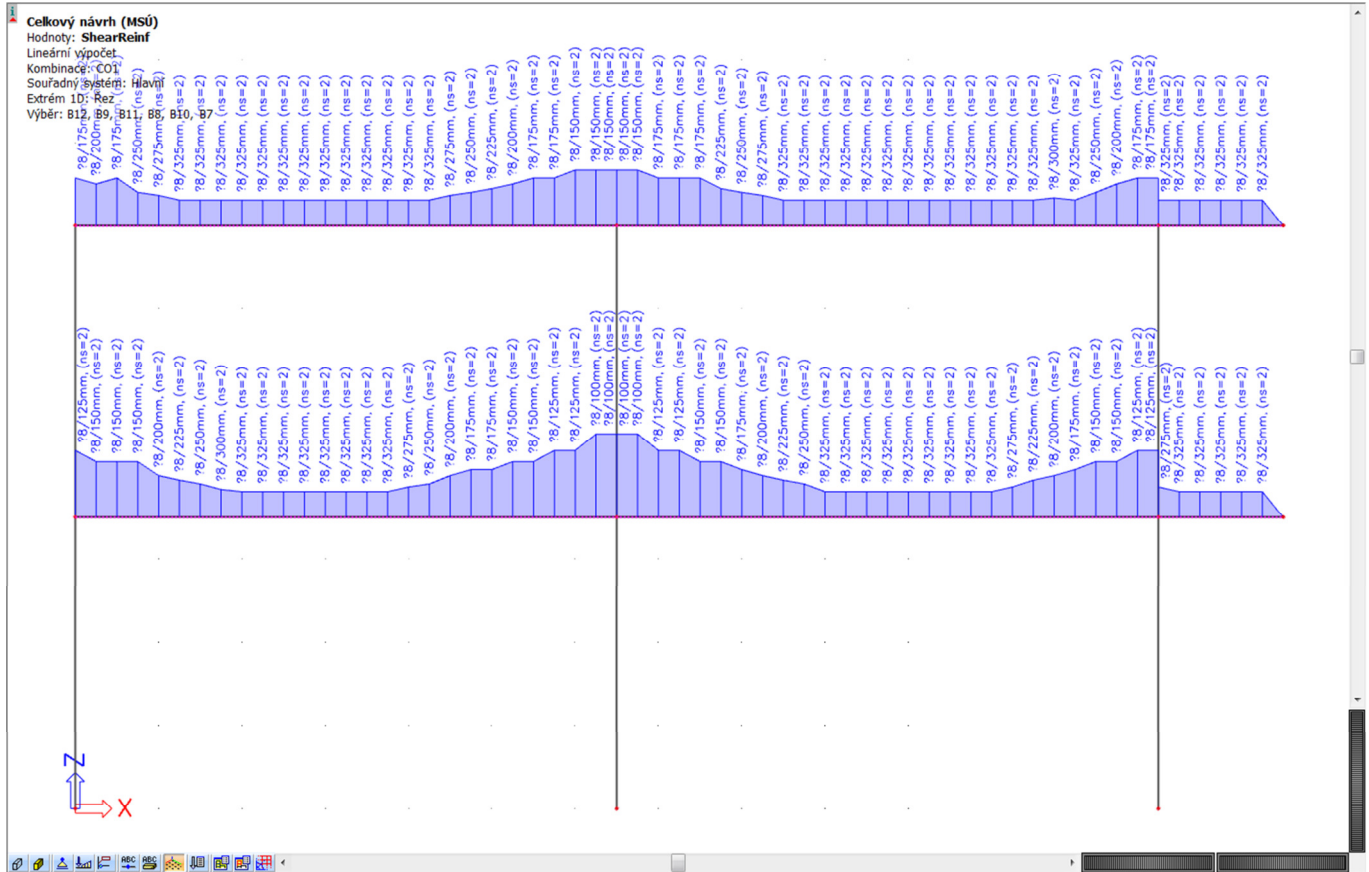


Pro prvky modelované vcelku to vychází stejně. Ukážeme si při výuce.

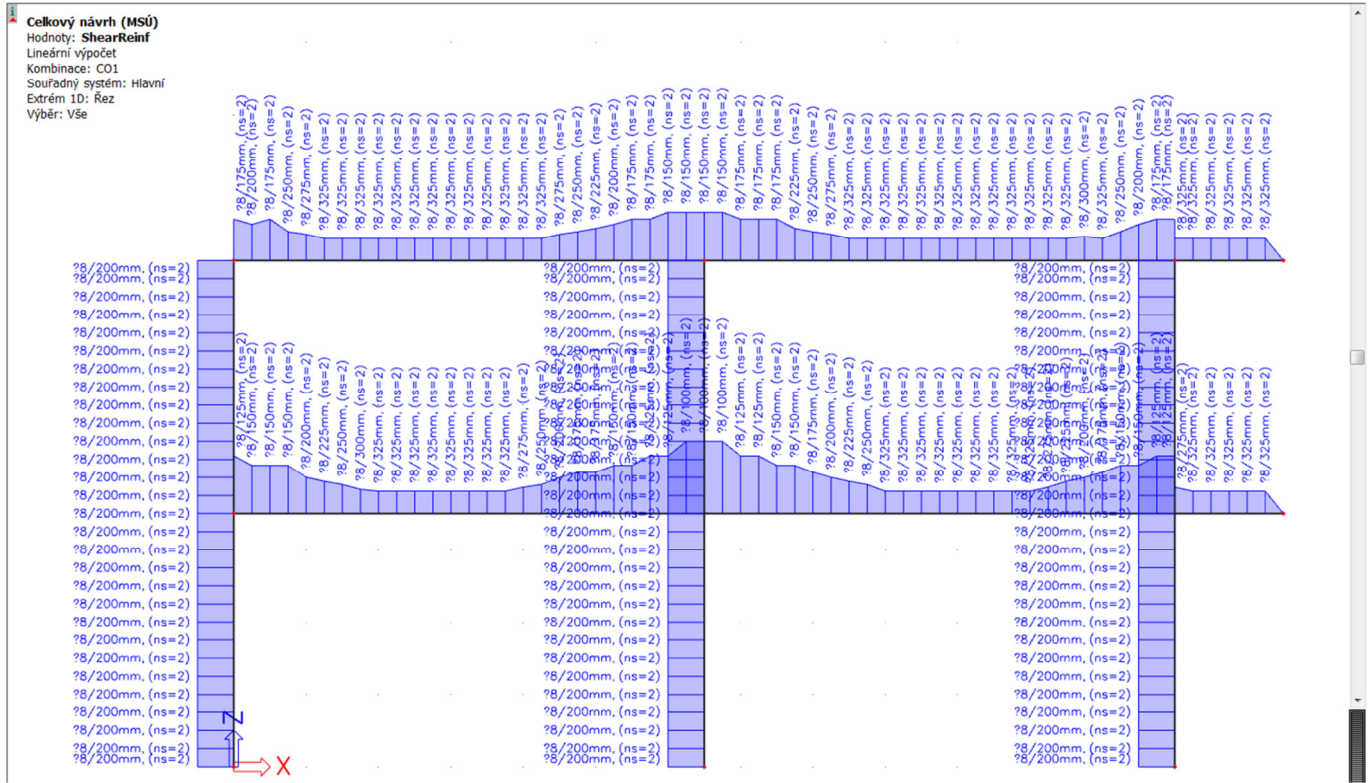


## 7.8.2 Třmínky





Pro prvky modelované vcelku to opět vychází stejně. Ukážeme si při výuce.



## 8 Posouzení MSÚ ve vybraných řezech

Po předchozím návrhu výztuže bychom mohli přejít k položce *Výztuž zadání + úprava* (ruční zadání výztuže) pro celý rám. Už v této fázi si ale můžeme ukázat posouzení vybraných průřezů, viz [1].

V *Hlavním stromu* vybereme *Beton* → *Posouzení železobetonu (MSÚ+MSP) – 1D dílce*. Zde si ukážeme *Únosnost průřezu – metoda mezních přetvoření (MSÚ)* pro posouzení průřezů nosníku a *Únosnost průřezu – interakční diagram (MSÚ)* pro posouzení průřezů sloupu.

### 8.1 Posouzení průřezů příčle: Únosnost průřezu – metoda mezních přetvoření (MSÚ)

Nejprve vybereme *Únosnost průřezu – metoda mezních přetvoření (MSÚ)*. V tabulce vlastností zadáme kombinaci *CO1*. V nabídce Akce vybereme *Posudek řezu* a vybereme levou spodní příčel. Vybereme průřez ve středu nosníku (řez 25). Objeví se okno s posudkem, ve kterém vidíme, že průřez nevyhoví. Musíme tam nejprve nastavit výztuž, kterou chceme, aby to posoudilo.

Zadáme ohybovou a smykovou výztuž dle předchozího návrhu (ohybová výztuž u spodního povrchu  $4 \phi 16$  mm, třmínky  $\phi 8$  mm po 325 mm), dále krytí ( $c = 30$  mm) a u horní výztuže (zadáme  $2 \phi 16$  mm) můžeme vyzkoušet rozdíl mezi tím, když se uvažuje, nebo neuvažuje jako konstrukční.

**Section Check (tool)**

Home: Longitudinal reinforcement, Stirrups, Restore default, Save & close, Cancel & close

Section Info: Grid size: 100 mm / 4

Report: Check: Detailing provisions Extreme: CO1/1 [ULS] Check value: 0.99 ✓

**Rez SC1**  
 CSN EN 1992-1-1/NA: 2011 07  
 Délka prvku: L = 6.5 m  
 Vzpěr y-y: L<sub>y</sub> = 4.02 m (posuvný)  
 Vzpěr z-z: L<sub>z</sub> = 6.5 m (posuvný)

**Obdélník (650; 350)**  
 Nosník B7 (dx = 3.25 m)  
 Beton: C30/37  
 Bilineární pracovní diagram  
 Třída prostředí: XC2  
 Podélná výtuz: B 500B  
 Bilineární s nakloněnou horní větvi  
 φ16 mm (A<sub>s</sub> = 1206 mm<sup>2</sup>)  
 ρ<sub>s</sub> = 0.530 % (9.47 kg/m)  
 Smyková výtuz: B 500B  
 Bilineární s nakloněnou horní větvi  
 φ8/325 mm (n<sub>s</sub> = 2) (A<sub>sw</sub> = 101 mm<sup>2</sup>)  
 ρ<sub>sw</sub> = 0.136 % (2.43 kg/m) (A<sub>sw,req</sub> = 309 mm<sup>2</sup>/m)  
 Krytí (třmíněk)  
 Horní: 30 mm  
 Spodní: 30 mm  
 Levý: 30 mm  
 Pravý: 30 mm

**Nosník - Konstrukční zásady pro podélnou výtuz**

Konstrukční zásady	Norma	Jedn.	Vyp. hodn.	Pož. hodnota	Jed. pos. [-]	Posouzení
Minimální vzdálenost prutů výtuz	8.2(2)	[mm]	65	24	0.37	OK
Maximální vzdálenost prutů výtuz	Normově nezávislé	[mm]	542	0	0	Vyp.
Minimální plocha tahové výtuz	9.2.1.1(1)	[mm <sup>2</sup> ]	1206	319	0.4	OK
Maximální plocha výtuz	9.2.1.1(3)	[mm <sup>2</sup> ]	1206	9100	0.13	OK
Maximální vzdálenost prutů podle požadavků na kroucení	9.2.3(4)	[mm]	558	0	0	Vyp.

**Nosník - Konstrukční zásady pro třmínky**

Konstrukční zásady	Norma	Jedn.	Vyp. hodn.	Pož. hodnota	Jed. pos. [-]	Posouzení
Min. průměr ohybu	8.3(2)	[mm]	0	0	0	Vyp.
Max. podélná vzdálenost (smyk)	9.2.2(6)	[mm]	325	400	0.81	OK
Max. podélná vzdálenost (kroucení)	9.2.3(3)	[mm]	325	0	0	Vyp.
Max. příčná vzdálenost (smyk)	9.2.2(8)	[mm]	0	0	0	Vyp.
Min. procento smykové výtuz	9.2.2(5)	[*10 <sup>-1</sup> ]	0.88	0.88	0.99	OK

Check:

Name	Value	Status
Internal forces (check)		
Capacity-response (ULS)	0.92	✓
Capacity-diagram (ULS)	0.89	✓
Shear-Torsion (ULS)	0.59	✓
Crack width (SLS)		
Stress limitation (SLS)		
Deflection (SLS)		
Detailing provisions	0.99	✓

Extreme:

Name	Value	Status
CO1/1 (ULS)	0.99	✓
CO1/2 (ULS)	0.99	✓
CO1/3 (ULS)	0.99	✓
CO1/5 (ULS)	0.99	✓
CO1/7 (ULS)	0.99	✓
CO1/10 (ULS)	0.99	✓
CO1/16 (ULS)	0.99	✓

Overall check status: Satisfied 0.99 ✓

Vidíme, že vše vychází. Můžeme přepnout do detailního zobrazení a posudek podrobně probrat.

Posudek v řezu

Section Check (tool)

Home

Longitudinal reinforcement

Stirrups

Restore default

Save & close

Cancel & close

Application

Section Info

Grid size: 100 mm / 4

Reinforcement (layout)

Reinforcement (free)

Longitudinal

Layer	Position	Bars N x	Diameter Ø [mm]	Material	Detailing
L1	top	2	16	B 500B	<input checked="" type="checkbox"/>
L2	bottom	4	16	B 500B	<input type="checkbox"/>

Shear

Stirrup	Legs count	Diameter Ø [mm]	Spacing s [mm]	Material	Detailing
S1	2-leg	8	225	B 500B	<input type="checkbox"/>

Cover

Ref. stirrup	Bottom cb [mm]	Top ct [mm]	Side cs [mm]
S1 2-leg	30	30	30

Report

Check: Capacity-response (ULS)

Extreme: COL/10 [ULS]

Check value: 0.92 ✓

**Řez SC1**

Obdélník (650; 350)

CSN EN 1992-1-1/NA:2011-07

L = 6.5 m

L<sub>y</sub> = 4.02 m (posuvný)

L<sub>z</sub> = 6.5 m (posuvný)

Podélná výtuh: B 500B

Smyková výtuh: B 500B

Materiálové charakteristiky

Návrhová hodnota tlakové pevnosti betonu

$f_{td} = \frac{f_{yk}}{\gamma_c} = \frac{1.30}{1.5} = 20 \text{ MPa}$

Návrhová hodnota napětí na mezi kluzu podélné výtuhy

$f_{td} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1.15} = 435 \text{ MPa}$  (3.15)

Sily

Obouh. kombinace: 1.35\*251+1.35\*252+1.50\*253+1.50\*255+1.50\*257+1.50\*259

Z MKP výpočtu:

N = -17.2 kN M<sub>y</sub> = 181 kNm M<sub>z</sub> = 0 kNm

Přepočítaných momentů:

Účinek 2. fáze: Ano Prvek je uvažován jako samostatný prvek: Ne

Imperfekce: Ano Použití pro výpočet ekvivalentních momentů: Ano

N<sub>Ed</sub> = -17.2 kN M<sub>yEd</sub> = 191 kNm M<sub>zEd</sub> = 0 kNm

Shrnutí posudku

Typ komponenty	Vláčno / prut	E <sub>eff</sub> [%]	σ <sub>eff</sub> [MPa]	Posouzení stráin [-]	Posouzení stress [-]	Jed. pos. [-]	Límít [-]	Stav
Beton	3	-0.963	-11	0.28	0.55	0.92	1	OK
Výtuh	1	2.14	428	0.05	0.92			

Check

Name	Value	Status
Internal forces (check)		
Capacity-response (ULS)	0.92	✓
Capacity-diagram (ULS)	0.89	✓
Shear-Torsion (ULS)	0.59	✓
Crack width (SLS)		
Stress limitation (SLS)		
Deflection (SLS)		
Detailing provisions		

Extreme

Name	Value	Status
COL/10 (ULS)	0.92	✓
COL/2 (ULS)	0.92	✓
COL/7 (ULS)	0.85	✓
COL/3 (ULS)	0.60	✓
COL/1 (ULS)	0.54	✓
COL/5 (ULS)	0.52	✓
COL/16 (ULS)	0.45	✓

Overall check status: Satisfied 0.92 ✓

Posudek v řezu

Section Check (tool)

Home

Longitudinal reinforcement

Stirrups

Restore default

Save & close

Cancel & close

Application

Section Info

Grid size: 100 mm / 4

Reinforcement (layout)

Reinforcement (free)

Longitudinal

Layer	Position	Bars N x	Diameter Ø [mm]	Material	Detailing
L1	top	2	16	B 500B	<input checked="" type="checkbox"/>
L2	bottom	4	16	B 500B	<input type="checkbox"/>

Shear

Stirrup	Legs count	Diameter Ø [mm]	Spacing s [mm]	Material	Detailing
S1	2-leg	8	225	B 500B	<input type="checkbox"/>

Cover

Ref. stirrup	Bottom cb [mm]	Top ct [mm]	Side cs [mm]
S1 2-leg	30	30	30

Report

Check: Capacity-response (ULS)

Extreme: COL/10 [ULS]

Check value: 0.92 ✓

**Rozdělení napětí a přetvoření**

Extremní hodnoty napětí / přetvoření v komponentě

Typ komponenty	Vláčno / prut	E <sub>eff</sub> [%]	σ <sub>eff</sub> [MPa]	σ <sub>lim</sub> [MPa]	Jed. pos. [-]	Stav
Beton v tlaku	3	-0.963	-3.5	-11	0.55	OK
Beton v tahu	1	2.37	0	0	0.00	OK
Výtuh v tlaku	1	0	0	0	0.00	OK
Výtuh v tahu	1	2.14	45	428	0.92	OK

Rovina přetvoření

Přetvoření v těstě: ε<sub>yk</sub> = 0.706 ‰

Křivost průřezu kolem osy (y): ε<sub>yk</sub> = 5.14 ‰

Křivost průřezu kolem osy (z): ε<sub>zk</sub> = 0 ‰

Výška tlačené zóny: x = 188 mm

Vyvážená výška tlačené oblasti průřezu: x<sub>bal</sub> = 363 mm

Limitní výška tlačené oblasti průřezu: x<sub>lim</sub> = 44 mm

Náklon neutrální osy: α<sub>nk</sub> = 0 °

Výška průřezu kolmá k neutrální ose: h = 650 mm

Efektivní výška průřezu kolmá k neutrální ose: d = 604 mm

Vnitřní rameno průřezu kolmá k neutrální ose: z = 541 mm

Check

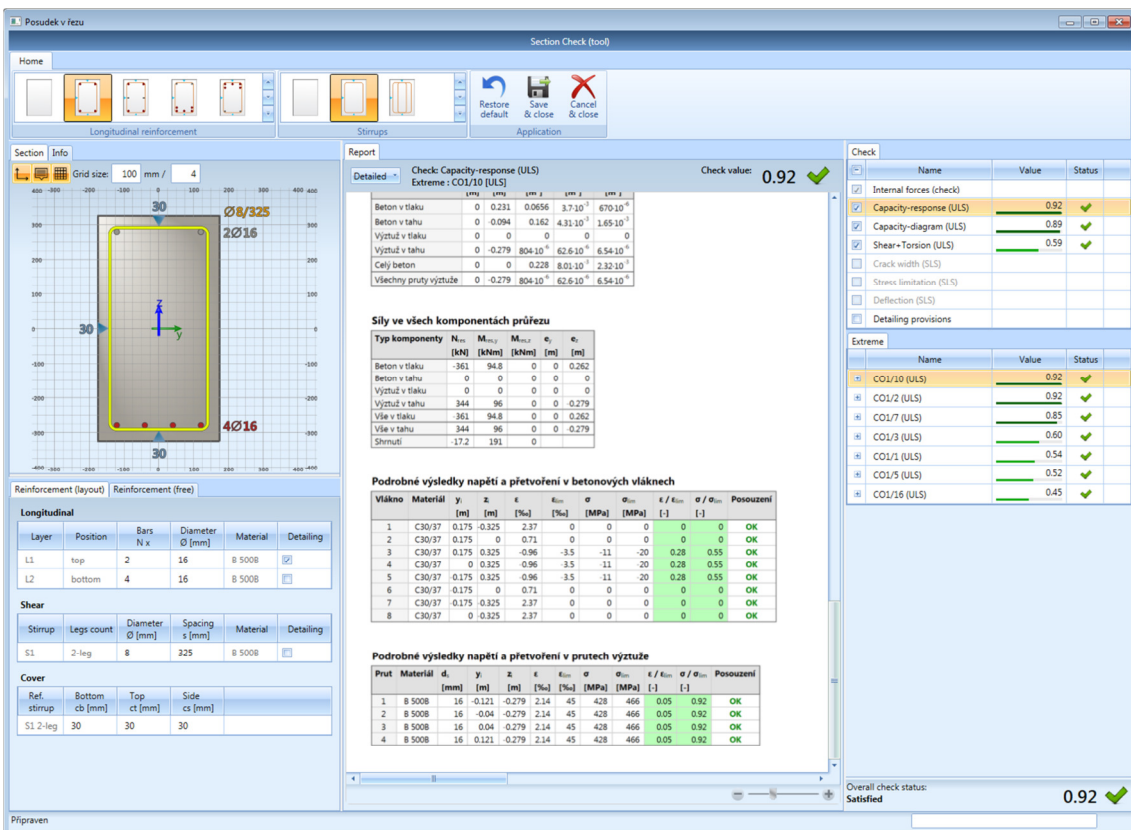
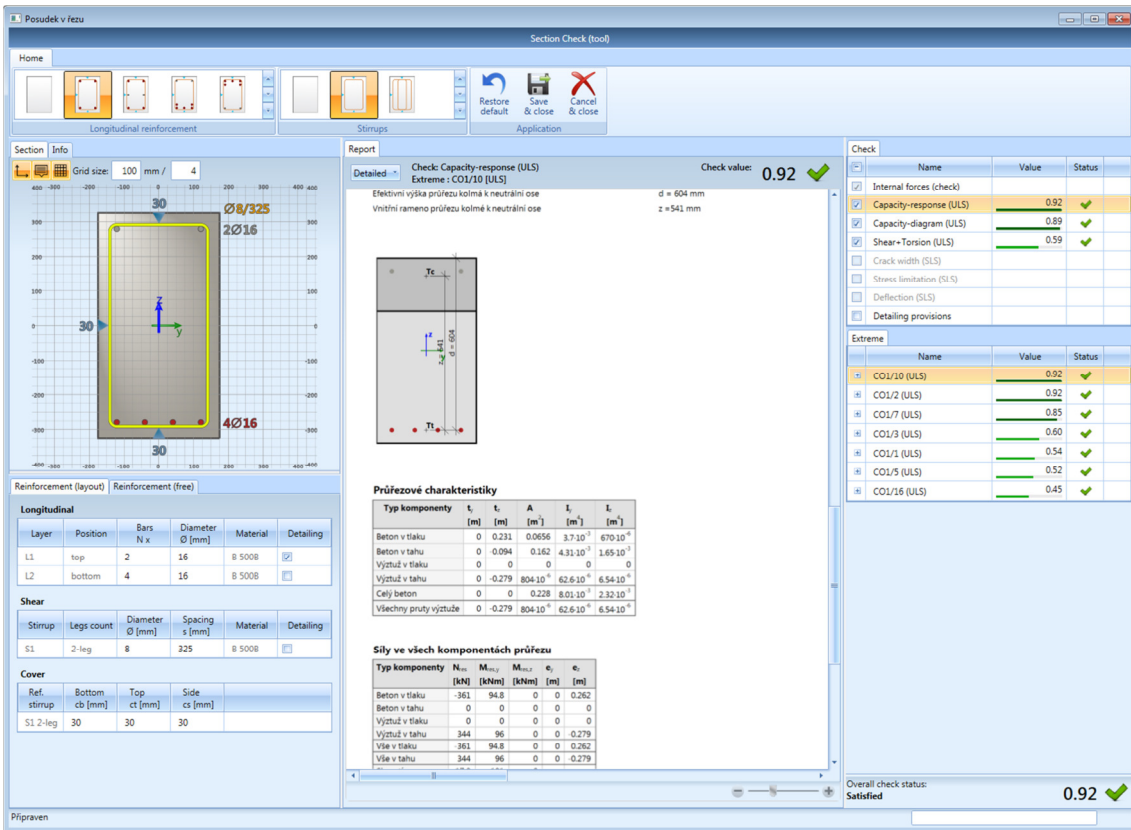
Name	Value	Status
Internal forces (check)		
Capacity-response (ULS)	0.92	✓
Capacity-diagram (ULS)	0.89	✓
Shear-Torsion (ULS)	0.59	✓
Crack width (SLS)		
Stress limitation (SLS)		
Deflection (SLS)		
Detailing provisions		

Extreme

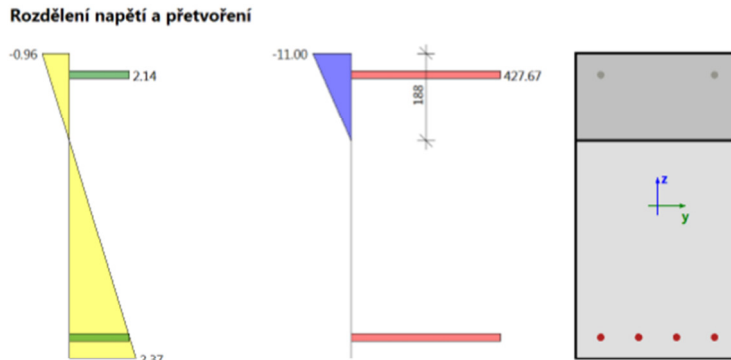
Name	Value	Status
COL/10 (ULS)	0.92	✓
COL/2 (ULS)	0.92	✓
COL/7 (ULS)	0.85	✓
COL/3 (ULS)	0.60	✓
COL/1 (ULS)	0.54	✓
COL/5 (ULS)	0.52	✓
COL/16 (ULS)	0.45	✓

Overall check status: Satisfied 0.92 ✓





Je třeba zdůraznit, že obrazce napětí a přetvoření, které jsou v posudku uvedeny, nezobrazují rozložení těchto veličin při dosažení mezního stavu únosnosti ( $M_{Ed} = M_{Rd}$ ), ale při působení návrhového ohybového momentu odpovídajícího zadané kombinaci zatížení ( $M_{Ed} < M_{Rd}$ ). Proto je např. průběh napětí v betonu jiný, než jsme zvyklí.



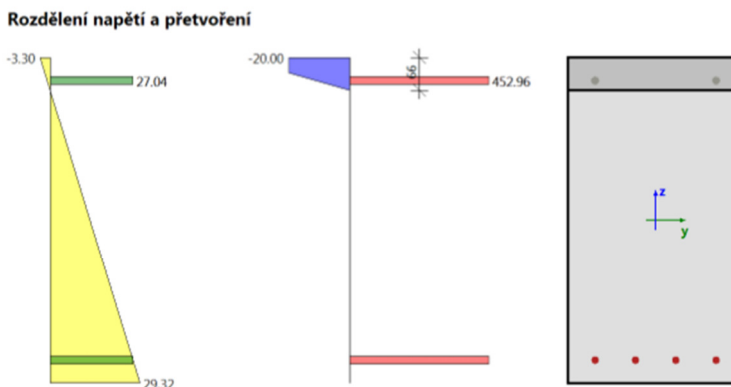
**Extrémní hodnoty napětí / přetvoření v komponentě**

Typ komponenty	Vlákn / prut	$\epsilon$ [‰]	$\epsilon_{lim}$ [‰]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Jed. pos. [-]	Stav
Beton v tlaku	3	-0.963	-3.5	-11	-20	0.55	OK
Beton v tahu	1	2.37	0	0	0	0.00	OK
Výztuž v tlaku	1	0	0	0	0	0.00	OK
Výztuž v tahu	1	2.14	45	428	466	0.92	OK

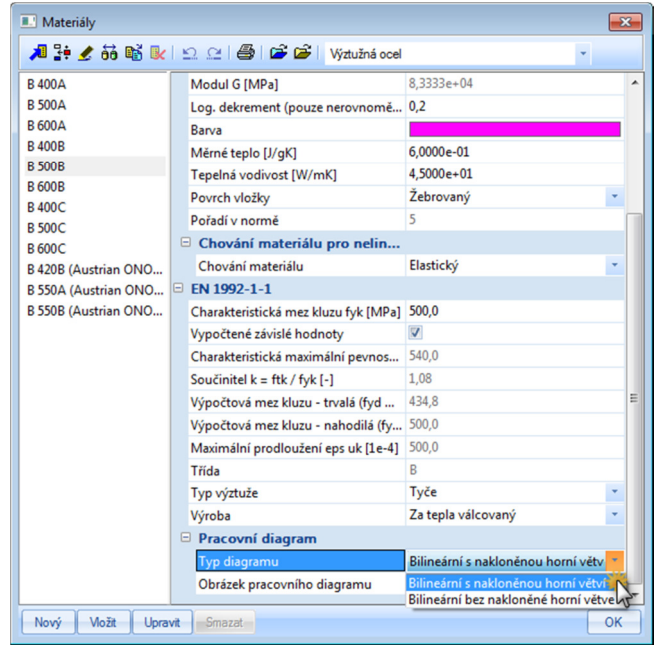
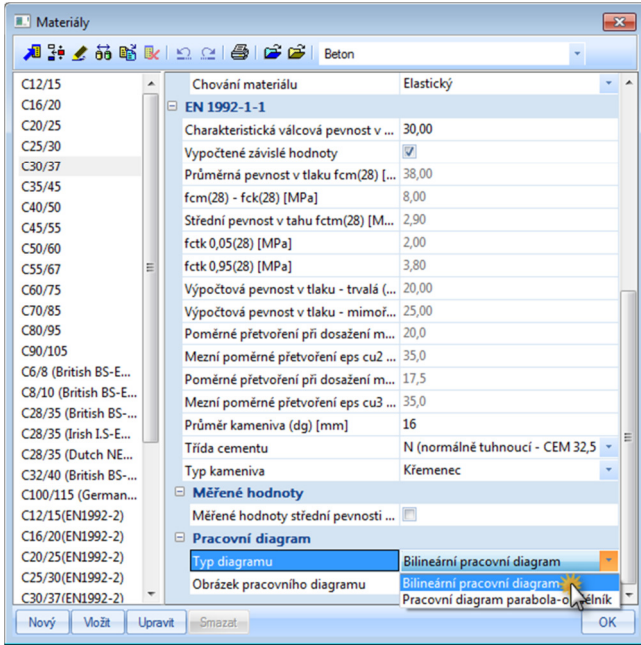
Kdybychom upravili vyztužení tak, abychom se co nejvíce přiblížili stavu  $M_{Ed} = M_{Rd}$  (např. zmenšením profilů na 15 mm, *ceteris paribus*), obdržíme obrazce, které již téměř odpovídají průběhům běžně uvažovaným při posuzování MSÚ (pozor na to, že zde máme zadán bilineární pracovní diagram betonu a pracovní diagram výztuže se stoupající větví – to by šlo upravit v úvodním okně projektu, ale necháme to tak, jak to je).

**Shrnutí posudku**

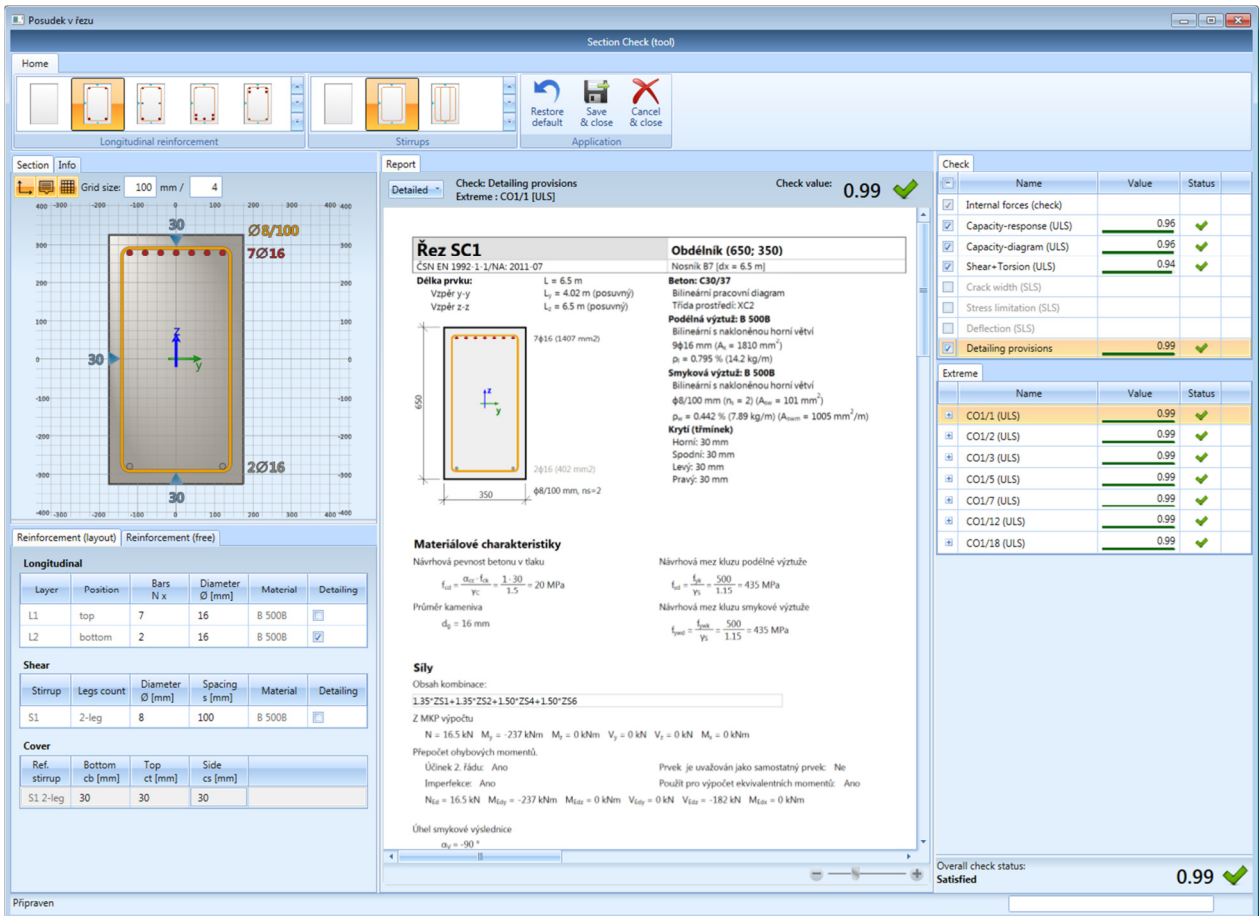
Typ komponenty	Vlákn / prut	$\epsilon_{extr}$ [‰]	$\sigma_{extr}$ [MPa]	Posouzení strain [-]	Posouzení stress [-]	Jed. pos. [-]	Limit [-]	Stav
Beton	3	-3.3	-20	0.94	1.00	1.00	1	OK
Výztuž	1	27	453	0.60	0.97			







Stejným způsobem bychom mohli posoudit další průřezy příčlí. Pro ilustraci zkusíme posoudit ještě průřez spodní příčle nad středním sloupem: ohybová výztuž u horního povrchu  $7 \phi 16 \text{ mm}$ , třmínky  $\phi 8 \text{ mm}$  po  $100 \text{ mm}$ , krycí  $c = 30 \text{ mm}$ , spodní výztuž  $2 \phi 16 \text{ mm}$  (konstrukční) – opět vše vyhoví.



## 8.2 Posouzení průřezů sloupů: Únosnost průřezu – interakční diagram (MSÚ)

Vybereme *Únosnost průřezu – interakční diagram (MSÚ)*. V tabulce vlastností zadáme kombinaci CO1. V nabídce Akce zvolíme *Posudek řezu* a vybereme levý spodní sloup a průřez u paty sloupu (0). Objeví se okno s posudkem, zadáme výztuž dle předchozího návrhu: podélná výztuž **6  $\phi$  14 mm**, třmínky  **$\phi$  8 mm po 200 mm**, krytí  **$c = 30$  mm**. Takto zadaný průřez pro MSÚ vyhoví.

**Section Check (tool)**

Home | Longitudinal reinforcement | Stirrups | Application | Restore default | Save & close | Cancel & close

Section: Info | Grid size: 100 mm / 4

**Report** | Check: Detailing provisions | Extreme: CO1/1 [ULS] | Check value: 1.00 ✓

**Řez SC1**  
 ČSN EN 1992-1-1/NA: 2011-07 | Sloup B1 (d<sub>sl</sub> = 0 m)  
 Délka prvku: L = 3.5 m | Beton: C30/37  
 Vzpěr y-y: L<sub>y</sub> = 3.87 m (posuvný) | Bilinéární pracovní diagram  
 Vzpěr z-z: L<sub>z</sub> = 3.5 m (posuvný) | Třída prostředí: XC2  
**Podélná výztuž: B 500B**  
 Bilinéární s nakloněnou horní větví  
 6 $\phi$ 14 mm (A<sub>s</sub> = 924 mm<sup>2</sup>)  
 $\rho_s = 0.754\%$  (7.25 kg/m)  
**Smyková výztuž: B 500B**  
 Bilinéární s nakloněnou horní větví  
 $\phi$ 8/200 mm (n<sub>s</sub> = 2) (A<sub>sw</sub> = 101 mm<sup>2</sup>)  
 $\rho_{sw} = 0.410\%$  (3.95 kg/m) (A<sub>sw,req</sub> = 503 mm<sup>2</sup>/m)  
**Krytí (třmíněk)**  
 Horní: 30 mm  
 Spodní: 30 mm  
 Levý: 30 mm  
 Pravý: 30 mm

**Materiálové charakteristiky**  
 Návrhová pevnost betonu v tlaku:  $f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30}{1.5} = 20$  MPa  
 Návrhová mez kluzu podélné výztuže:  $f_{sd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1.15} = 435$  MPa  
 Průměr kameniva:  $d_s = 16$  mm  
 Návrhová mez kluzu smykové výztuže:  $f_{sd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1.15} = 435$  MPa

**Sily**  
 Obsah kombinace: 1.35\*ZS1+1.35\*ZS2+1.50\*ZS4+1.50\*ZS5+1.50\*ZS7+1.50\*ZS8+1.50\*ZS9  
 Z MKP výpočtu: N = -248 kN, M<sub>Ed</sub> = 41.8 kNm, M<sub>Ed</sub> = 0 kNm, V<sub>Ed</sub> = 0 kN, V<sub>Ed</sub> = 0 kN, M<sub>Ed</sub> = 0 kNm  
 Přepočít chybějících momentů.  
 Účinek 2. řádu: Ano | Prvek je uvažován jako samostatný prvek: Ne  
 Imperfekce: Ano | Použít pro výpočet ekvivalentních momentů: Ano  
 N<sub>Ed</sub> = -248 kN, M<sub>Ed</sub> = -31 kNm, M<sub>Ed</sub> = 4.96 kNm, V<sub>Ed</sub> = 0 kN, V<sub>Ed</sub> = 17.1 kN, M<sub>Ed</sub> = 0 kNm  
 Úhel smykové výslednice:  $\alpha_v = 90^\circ$

Name	Value	Status
Internal forces (check)		
Capacity-response (ULS)	0.78	✓
Capacity-diagram (ULS)	0.48	✓
Shear+Torsion (ULS)	0.79	✓
Crack width (SLS)		
Stress limitation (SLS)		
Deflection (SLS)		
Detailing provisions	1.00	✓

**Extreme**

Name	Value	Status
CO1/1 (ULS)	1.00	✓
CO1/2 (ULS)	1.00	✓
CO1/3 (ULS)	1.00	✓
CO1/4 (ULS)	1.00	✓
CO1/5 (ULS)	1.00	✓
CO1/6 (ULS)	1.00	✓
CO1/8 (ULS)	1.00	✓
CO1/12 (ULS)	1.00	✓
CO1/14 (ULS)	1.00	✓

Overall check status: **Satisfied** 1.00 ✓

Můžeme vykreslit řezy interakčním diagramem:

Posudek v řezu

Section Check (tool)

Home

Longitudinal reinforcement

Stirrups

Restore default

Save & close

Cancel & close

Application

Section Info

Grid size: 100 mm / 4

Reinforcement (layout)

Reinforcement (free)

Longitudinal

Layer	Position	Bars N x	Diameter Ø [mm]	Material	Detailing
L1	top	3	14	B 5008	
L2	bottom	3	14	B 5008	

Shear

Stirrup	Legs count	Diameter Ø [mm]	Spacing s [mm]	Material	Detailing
S1	2-leg	8	200	B 5008	

Cover

Ref. stirrup	Bottom cb [mm]	Top ct [mm]	Side cs [mm]
S1 2-leg	30	30	30

Report

Check Capacity-diagram (ULS)

Extreme: COI/2 [ULS]

Check value: 0.48 ✓

Výpočet jednotkového posudku:

$$UC = \frac{\sqrt{N_{Ed}^2 + M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2}}{\sqrt{N_{Rk}^2 + M_{Rky}^2 + M_{Rkz}^2}} = \frac{\sqrt{-383^2 + 55.4^2 + 22.1^2}}{\sqrt{-800^2 + 116^2 + 46.1^2}} = 0.479 \leq 1 \text{ OK}$$

3D interakční diagram - svislý řez N-M<sub>res</sub>

3D interakční diagram - vodorovný řez M<sub>y</sub>-M<sub>x</sub>

Check

Name	Value	Status
Internal forces (check)		
Capacity-response (ULS)		
Capacity-diagram (ULS)	0.48	✓
Shear-Torsion (ULS)		
Crack width (SLS)		
Stress limitation (SLS)		
Deflection (SLS)		
Detailing provisions		

Extreme

Name	Value	Status
COI/2 (ULS)	0.48	✓
COI/8 (ULS)	0.47	✓
COI/5 (ULS)	0.46	✓
COI/6 (ULS)	0.46	✓
COI/12 (ULS)	0.30	✓
COI/4 (ULS)	0.29	✓
COI/3 (ULS)	0.27	✓
COI/14 (ULS)	0.23	✓
COI/1 (ULS)	0.23	✓

Overall check status: Satisfied 0.48 ✓

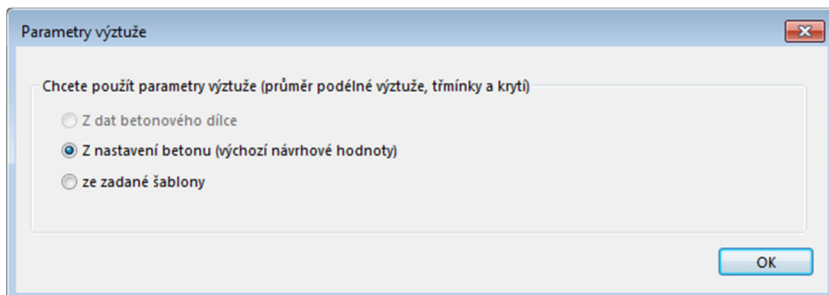
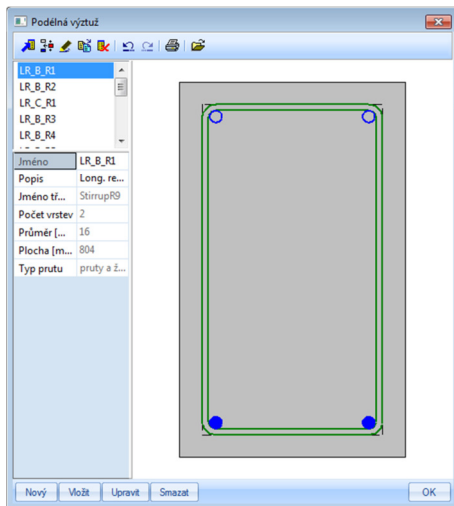
Připraven

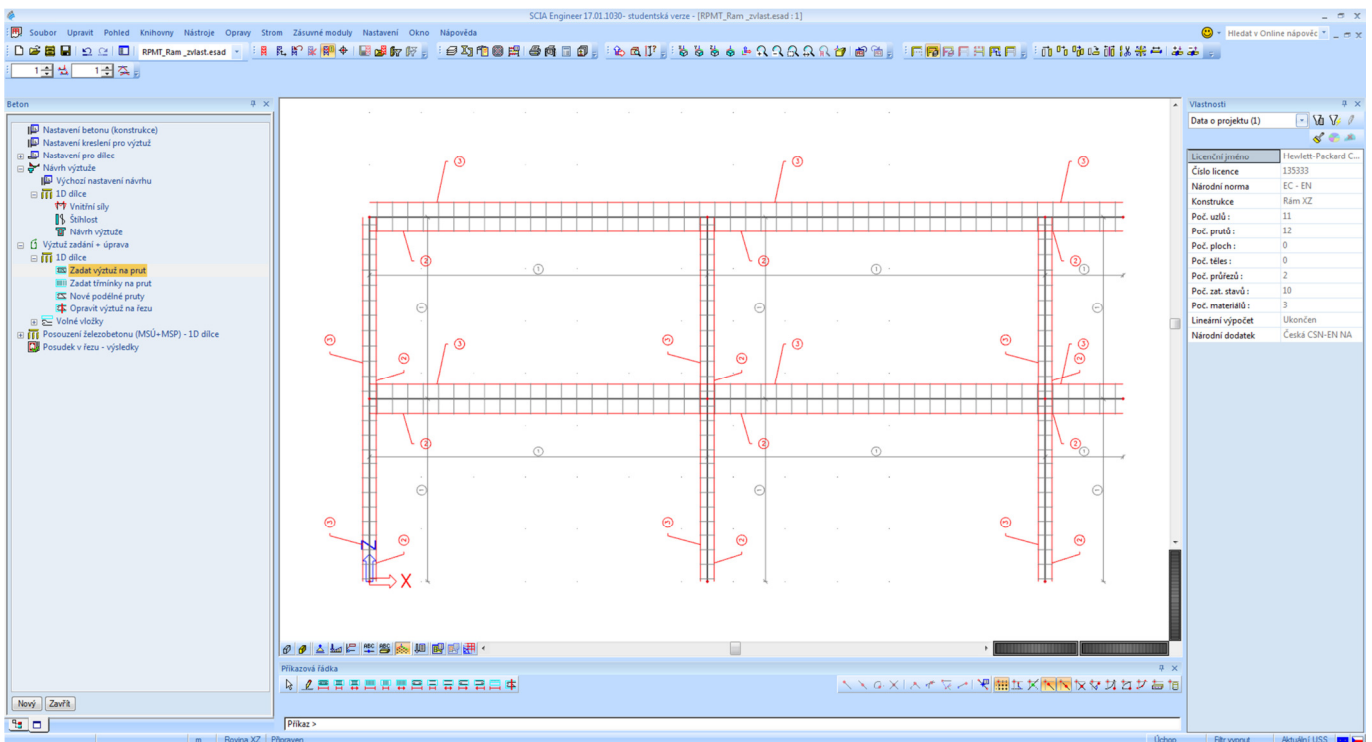
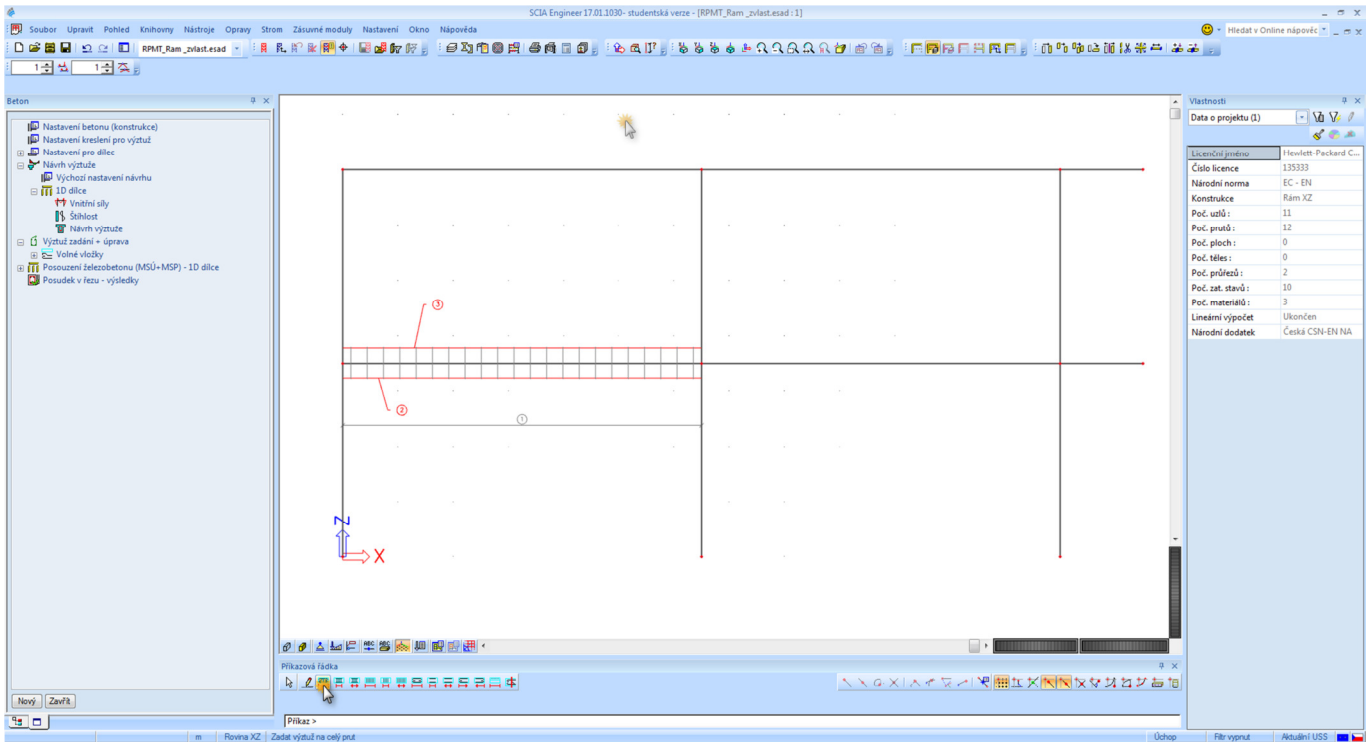


## 9 Zadání výztuže na celý rám, posouzení MSÚ

### 9.1 Základní výztuž

V *Hlavním stromu* vybereme *Beton* → *Výztuž zadání + úprava* → *1D dílce* → *Zadat výztuž na prut*. Vybereme prvek – levou spodní příčel, označíme levý a pravý koncový uzel. Objeví se okno pro zadání výztuže. Necháme defaultní nastavení (vzor *LR\_B\_R1*) a potvrdíme. Stejnou výztuž zadáme i na ostatní části. Můžeme využít příslušné tlačítko ve spodní liště.





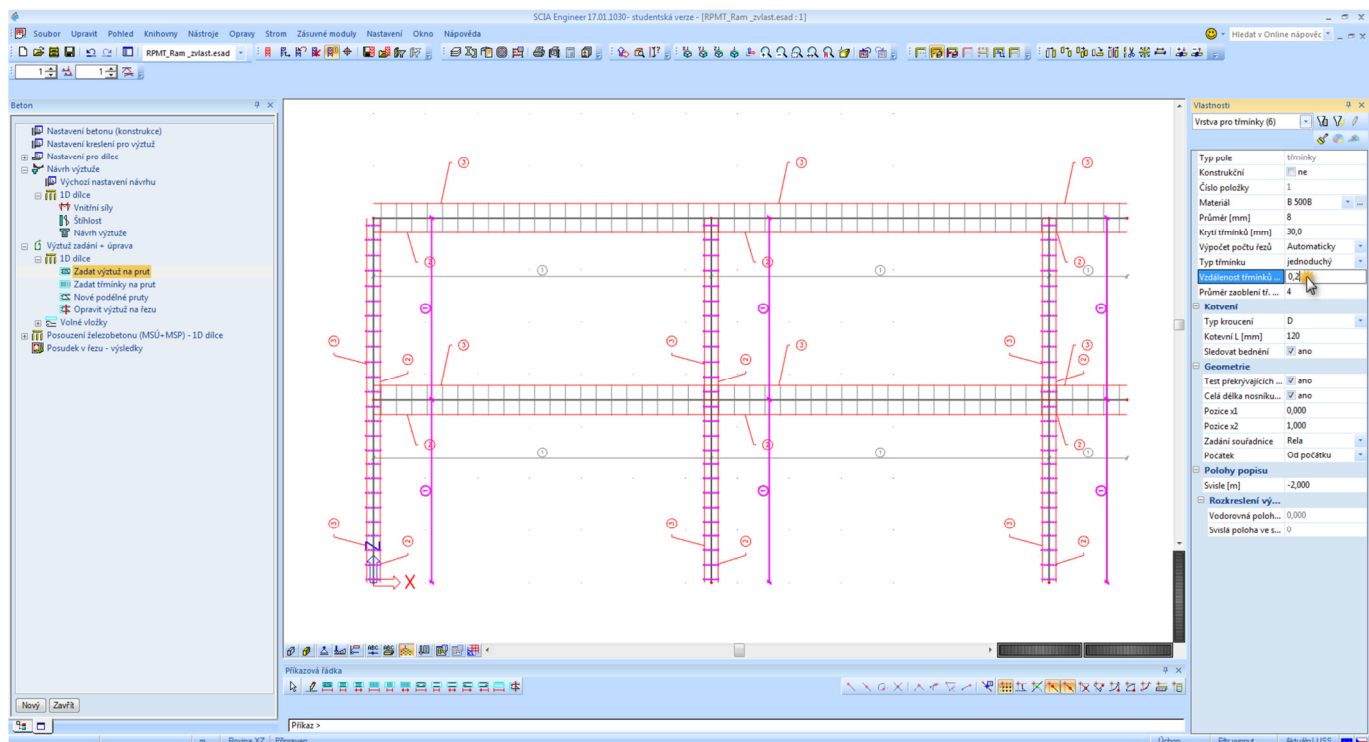
Nyní máme v příčlích všude **2  $\phi$  16 mm** u obou povrchů a **třmínky  $\phi$  8 mm po 300 mm**, krytí  **$c = 30$  mm**, u sloupů všude **4  $\phi$  14 mm** (rohové pruty) a **třmínky  $\phi$  8 mm po 300 mm**, krytí  **$c = 30$  mm**.

Tuto výztuž začneme upravovat dle předchozího výpočtu nutné výztuže.



## 9.2 Úprava výztuže sloupů

U sloupů změním vzdálenost třmínků všude na **200 mm**.



Toto vyztužení třmínky je podle programu dostatečné, neboť je splněn požadavek na maximální vzdálenost příčné výztuže sloupů dle ČSN EN 1992-1-1 [6], čl. 9.5.3(3):

$$s_{cl,max} = \min(15 \cdot \phi, b_s, 300 \text{ mm}) = \min(15 \cdot 14, 350 \text{ mm}, 300 \text{ mm}) = 210 \text{ mm}.$$

Tato vzdálenost by měla být v oblasti 350 mm (rozměr průřezu sloupu) nad a pod příčlím zmenšena na 0,6násobek (**120 mm**; zahuštění v oblasti stykování výztuže nutné není, neboť nejsou použity podélné pruty o průměru větším než 14 mm), viz [6], čl. 9.5.3(4), což program SCIA nekontroluje. Pro zjednodušení zde toto zahuštění třmínků zadávat nebudeme, ale museli bychom na něj pamatovat při tvorbě výkresu výztuže rámu.

Nastavení pro betonové konstrukce

Národní dodatek:

Popis	Symbol	Hodnota	Výchozí	Jednotka	Kapitola	Norma	Konstrukce	Typ posouzení
Zohlednit přídejnou tlakovou sílu od smyku (pravidlo posunu)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.2.1.3(2)	EN 1992-1-1	Nosník, Žebro, Deska
Použití geometrické imperfekce	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5.2(5)	EN 1992-1-1	Sloup
Použití účinky 2. řádu	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5.8.8	EN 1992-1-1	Sloup
<b>Vnitřní síly MEF</b>								
Použití geometrické imperfekce	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5.2(5)	EN 1992-1-1	Sloup
<b>Návrh A<sub>s</sub></b>								
Soudržnost pro redukci pevnosti materiálu v tlačném betonu	Red <sub>cs</sub>	0.85	0.85	-	-	-	EN 1992-1-1	Vše (Nosník, Desk., Sloup)
<b>Iterační diagram</b>								
Metoda iterací diagramu	NRdMFRd	NRdMFRd	NRdMFRd		6.1		EN 1992-1-1	Vše (Nosník, Desk., Sloup)
<b>Smyk</b>								
Typ výpočtu / zadání úhlu náhradní diagonály	Typ B	Úbřvatek(Úhe)	Úbřvatek(Úhe)		6.2.3		EN 1992-1-1	Vše (Nosník, Desk., Sloup)
Úhel náhradní diagonály	θ	40.00	40.00	deg	6.2.3		EN 1992-1-1	Vše (Nosník, Desk., Sloup)
Kotangens úhlu náhradní diagonály	cot(θ)	1.2	1.2		6.2.3		EN 1992-1-1	Vše (Nosník, Desk., Sloup)
<b>Přůhyby</b>								
Maximální celkový průhyb L/x: x =	x <sub>tot</sub>	250.0	250.0		7.4.1(4)		EN 1992-1-1	Pruty (Nosník, Desk., Sloup)
Maximální přídejný průhyb L/x: x =	x <sub>add</sub>	500.0	500.0		7.4.1(5)		EN 1992-1-1	Pruty (Nosník, Desk., Sloup)
<b>Konstrukční zásady</b>								
<b>Nosník (Žebro)</b>								
<b>Podélná</b>								
Kontrola minimální vzdálenosti prutů	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	8.2(2)	EN 1992-1-1	Nosník, Žebro
Minimální vzdálenost vložek	s <sub>ls, min</sub>	20	20	mm	8.2(2)		EN 1992-1-1	Nosník, Žebro
Kontrola maximální vzdálenosti prutů	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.2.3(4)	EN 1992-1-1	Nosník, Žebro
Kontrola maximální vzdálenosti prutů (kroucení)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.2.3(4)	EN 1992-1-1	Nosník, Žebro
Maximální vzdálenost prutů výtulce (kroucení)	s <sub>ls, max</sub>	350	350	mm	9.2.3(4)		EN 1992-1-1	Nosník, Žebro
Posoudit maximální plochu výtulce	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.2.1.1(1)	EN 1992-1-1	Nosník, Žebro
Kontrolovat maximální plochu výtulce pro sekundární dílec	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.2.1.1(1)	EN 1992-1-1	Nosník, Žebro
Posoudit maximální plochu výtulce	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.2.1.1(3)	EN 1992-1-1	Nosník, Žebro
<b>Tržníky</b>								
Kontrola minimálního průměru ohybu	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	8.2(2)	EN 1992-1-1	Nosník, Žebro
Kontrola maximální podélné vzdálenosti (smyk)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.2.2(6)	EN 1992-1-1	Nosník, Žebro
Kontrola maximální podélné vzdálenosti (kroucení)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.2.3(3)	EN 1992-1-1	Nosník, Žebro
Kontrola minimálního procenta tržníků	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.2.2(5)	EN 1992-1-1	Nosník, Žebro
Kontrola maximálního procenta tržníků	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.2.3(3)	EN 1992-1-1	Nosník, Žebro
<b>Deskový nosník</b>								
<b>Podélná</b>								
Kontrola minimální vzdálenosti prutů	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	8.2(2)	EN 1992-1-1	Deskový nosník
Minimální vzdálenost vložek	s <sub>ls, min</sub>	20	20	mm	8.2(2)		EN 1992-1-1	Deskový nosník
Kontrola maximální vzdálenosti prutů	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.3.1.1(3)	EN 1992-1-1	Deskový nosník
Maximální vzdálenost prutů výtulce (kroucení)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.3.1.1(3)	EN 1992-1-1	Deskový nosník
Posoudit maximální plochu výtulce	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.3.1.1(1)	EN 1992-1-1	Deskový nosník
Posoudit maximální plochu výtulce	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.3.1.1(1)	EN 1992-1-1	Deskový nosník
<b>Sloup</b>								
<b>Podélná</b>								
Kontrola minimální vzdálenosti prutů	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	8.2(2)	EN 1992-1-1	Sloup
Minimální vzdálenost vložek	s <sub>ls, min</sub>	20	20	mm	8.2(2)		EN 1992-1-1	Sloup
Kontrola maximální vzdálenosti prutů	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.2.3(4)	EN 1992-1-1	Sloup
Kontrola maximální vzdálenosti prutů (kroucení)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.2.3(4)	EN 1992-1-1	Sloup
Maximální vzdálenost prutů výtulce (kroucení)	s <sub>ls, max</sub>	350	350	mm	9.2.3(4)		EN 1992-1-1	Sloup
Posoudit maximální plochu výtulce	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.5.2(2)	EN 1992-1-1	Sloup
Posoudit maximální plochu výtulce	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.5.2(2)	EN 1992-1-1	Sloup
Kontrola minimálního průměru prutů	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.5.2(1)	EN 1992-1-1	Sloup
Kontrolovat min. počet prutů	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.5.2(4)	EN 1992-1-1	Sloup
Min. počet prutů v krouhových sloupech	n <sub>ls, min</sub>	4.0	4.0		9.5.2(4)		EN 1992-1-1	Sloup
<b>Příčné</b>								
Kontrola maximálního procenta tržníků	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.2.3(3)	EN 1992-1-1	Sloup
Kontrola minimálního procenta ohybu	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	8.2(2)	EN 1992-1-1	Sloup
Kontrola maximální podélné vzdálenosti	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.5.3(2)	EN 1992-1-1	Sloup
Kontrola maximálního procenta prutů	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.5.3(1)	EN 1992-1-1	Sloup
Min. průměr vložky	d <sub>cs, min</sub>	6	6	mm	9.5.3(1)		EN 1992-1-1	Sloup
Min. průměr vložky	x <sub>dcs</sub>	25	25	%	9.5.3(1)		EN 1992-1-1	Sloup

**Podélná**

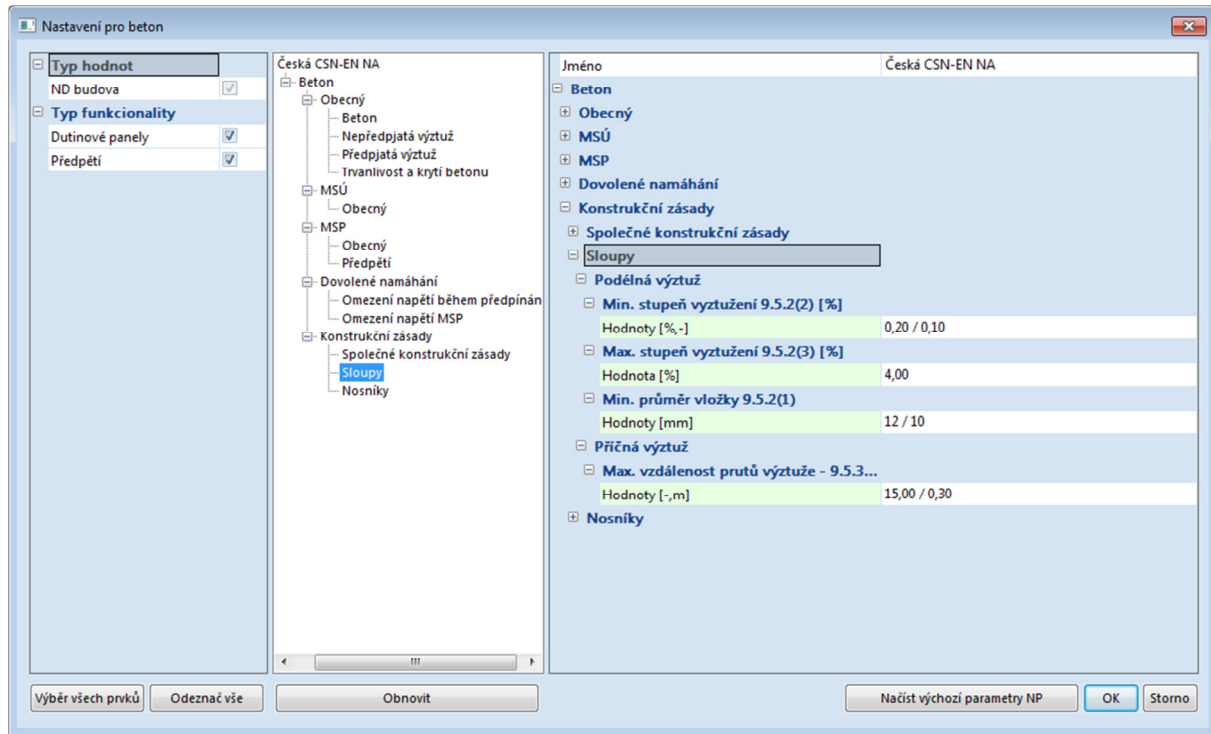
Nastavení, zda se kontroluje maximální podélná vzdálenost příčné výtulce ve sloupech

Správce národních dodatků

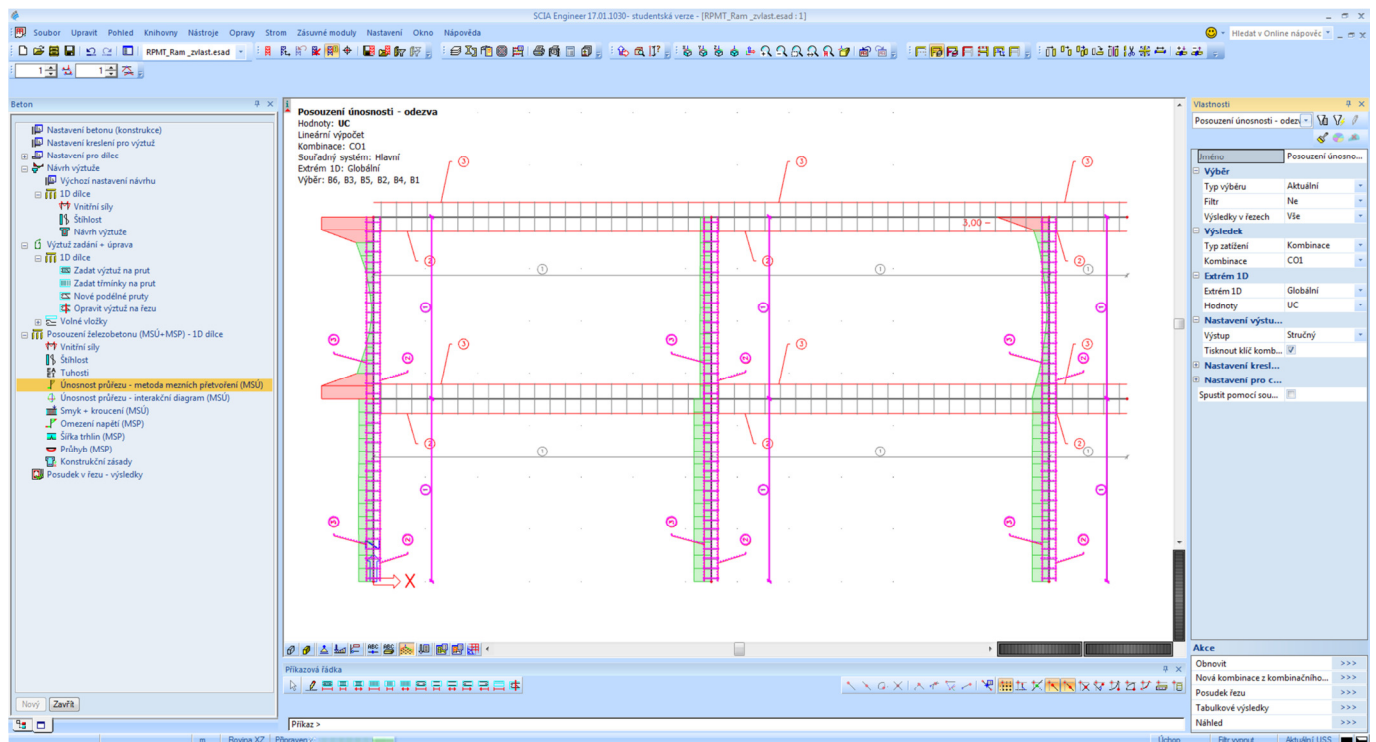
Vše

- Norma EN
  - Belgická NBN-EN NA
  - Britská BS-EN NA
  - Dánská NP DS-EN
  - Finská SFS-EN NA
- EN 1990 (Zásady navrhování konstrukcí)
- EN 1991: Zatížení konstrukcí
- EN 1992: Navrhování betonových konstrukcí
  - EN 1992-1-1 (Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby)
  - EN 1992-1-2 (Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru)
  - EN 1992-2 (Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady)
  - EN 1168 (Betonové prefabrikáty - Dutinové panely)
- EN 1993: Navrhování ocelových konstrukcí
- EN 1994: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí
  - EN 1994-1-1 (Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby)
  - EN 1994-1-2 (Obecná pravidla - navrhování konstrukcí na účinky požáru)
- EN 1995: Navrhování dřevěných konstrukcí

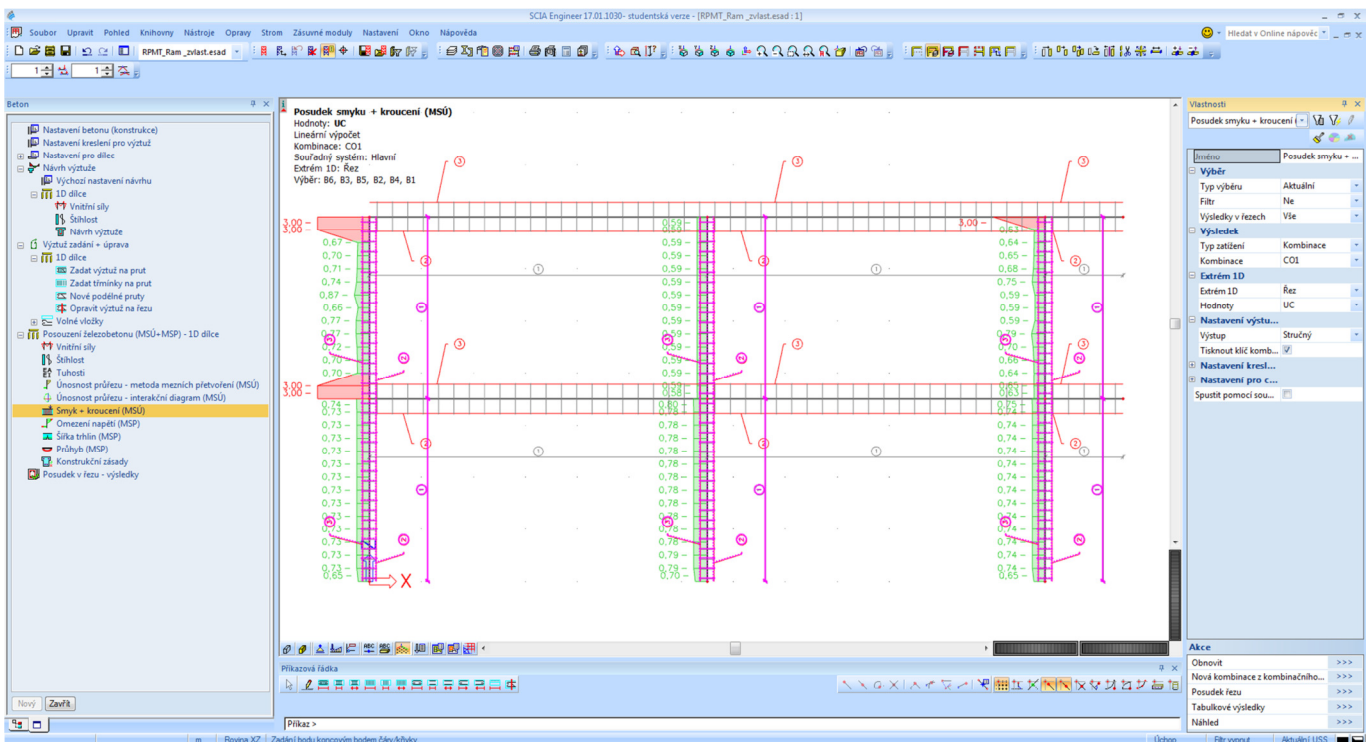
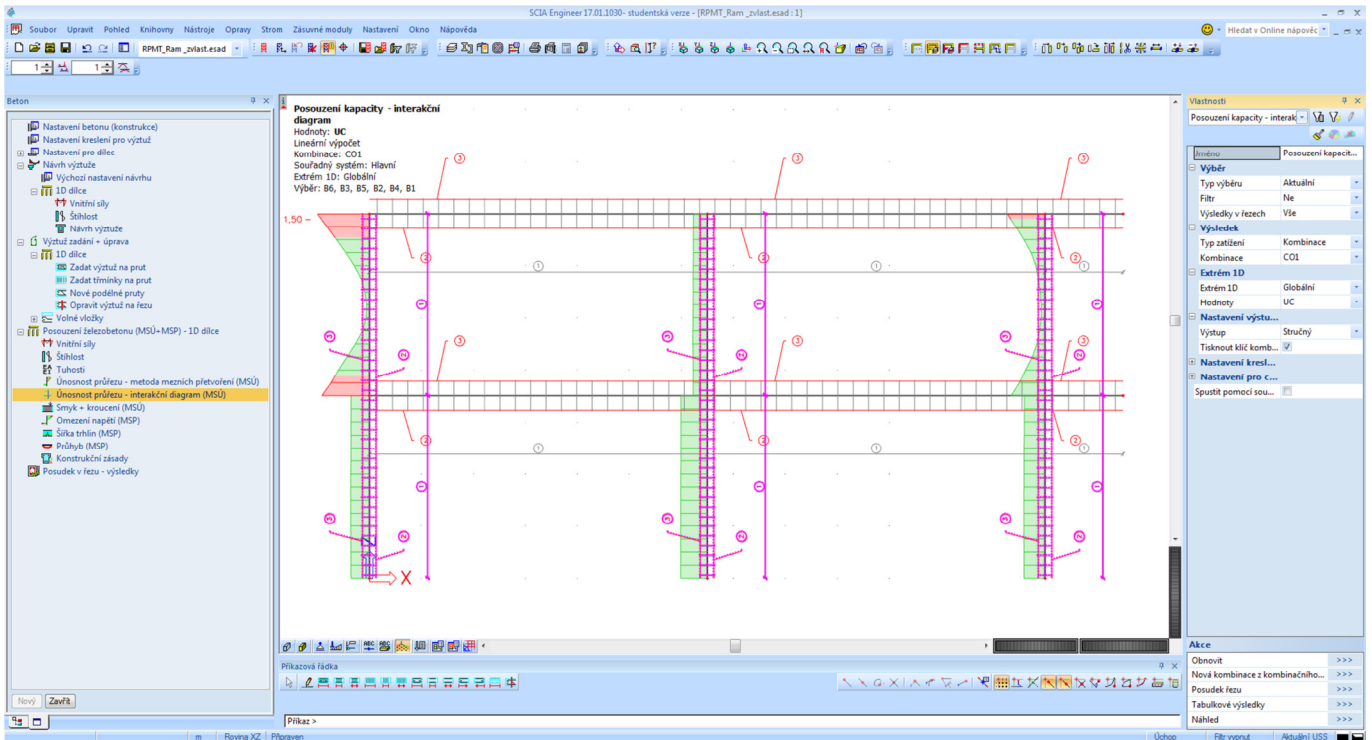
Nový    Vložit    Upravit    Smazat    OK



Tím by měla být vyřešena výztuž středního sloupu. U pravého sloupu by měla (dle předchozího výpočtu nutné výztuže) chybět podélná výztuž v horním styčnicku, u levého sloupu v horním i středním styčnicku. Provedeme posouzení pro všechny sloupy.

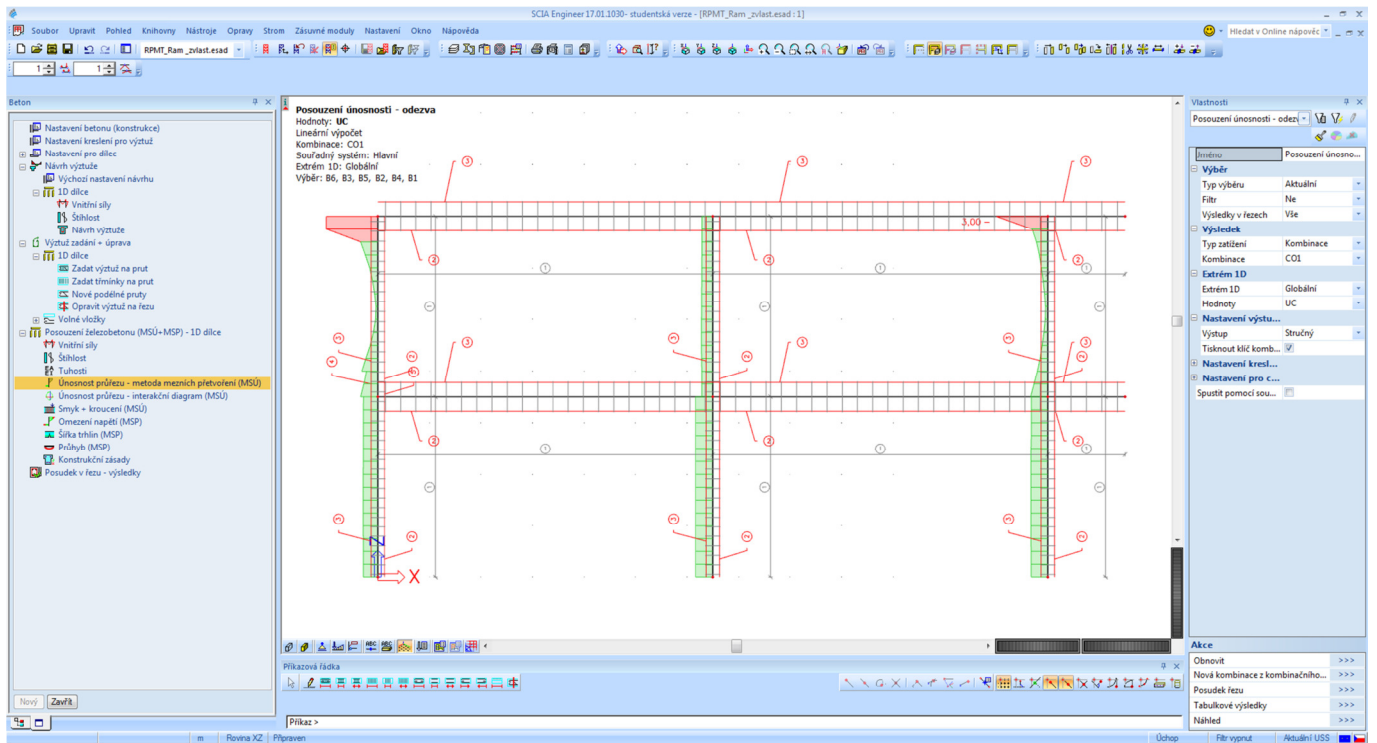
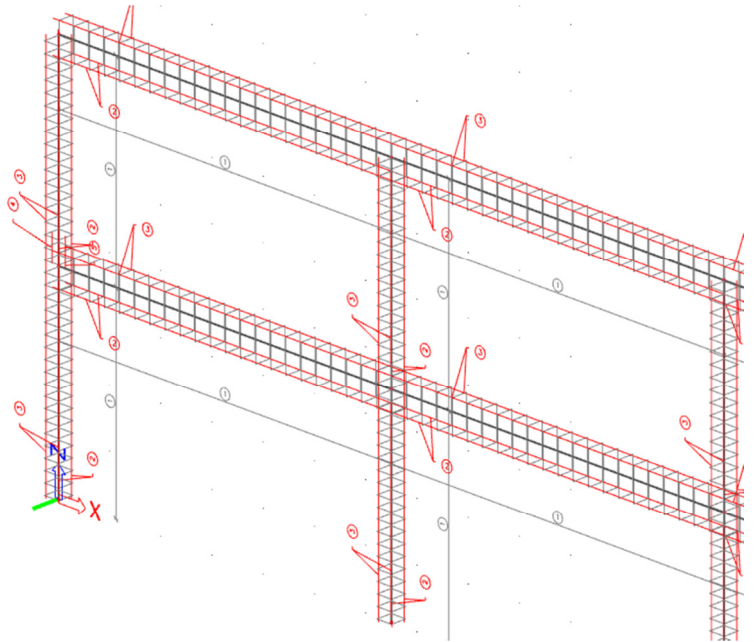
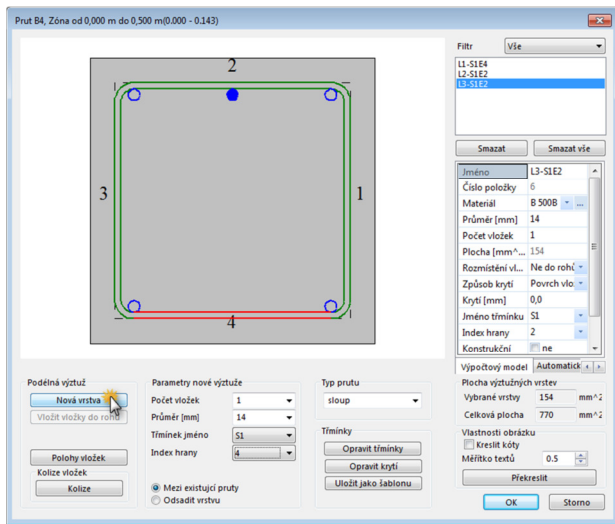




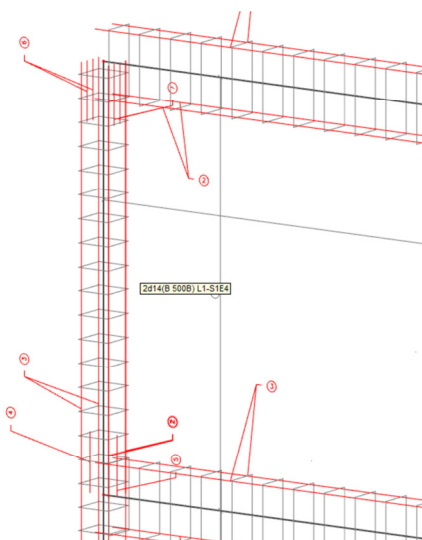
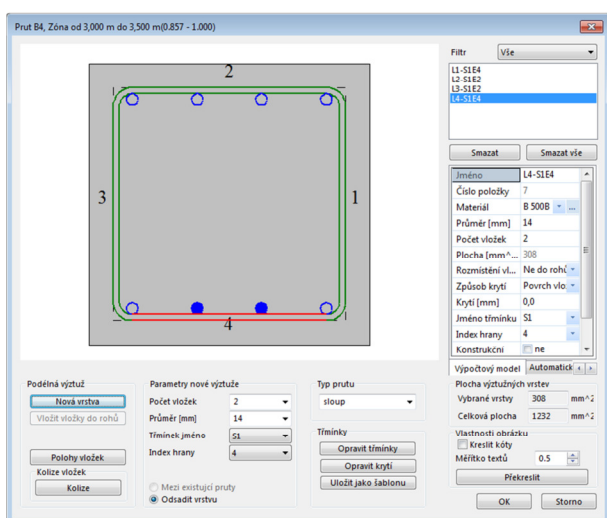


Přidáme příložky tam, kde je to potřeba. Přes *Beton* → *Výztuž zadání + úprava* → *1D dílce* → *Nové podélné pruty* označíme levý horní sloup, zadáme prut od styčnicku do souřadnice [0; 4] (délka příložky 0,5 m), otevře se okno, ve kterém zadáme nové pruty:

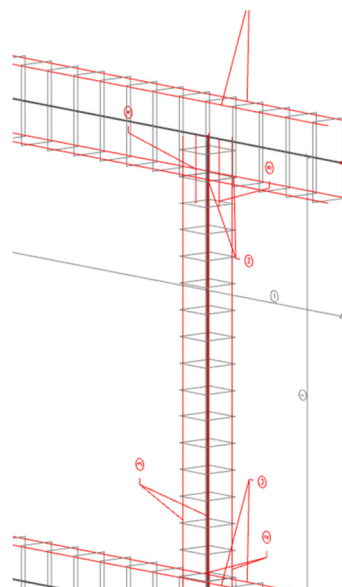
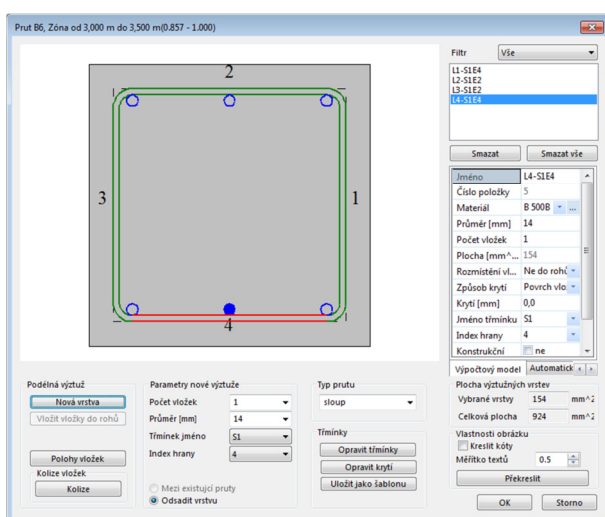




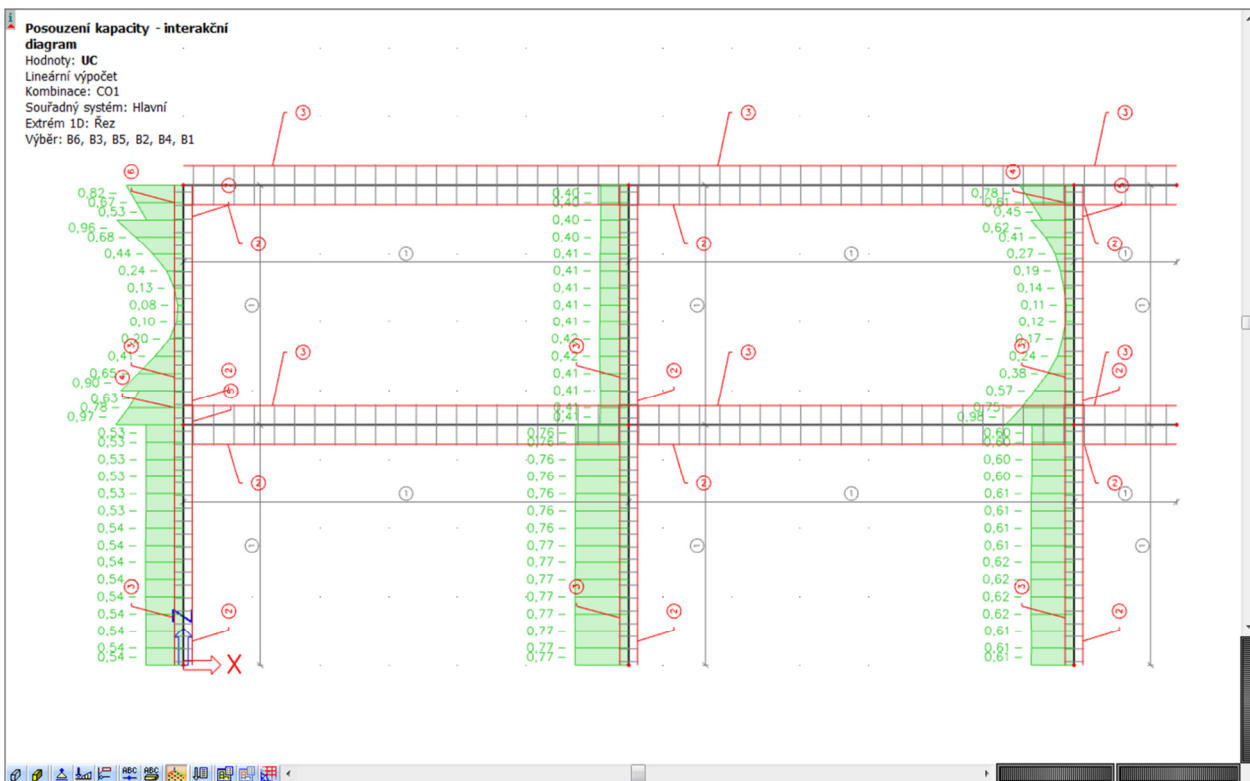
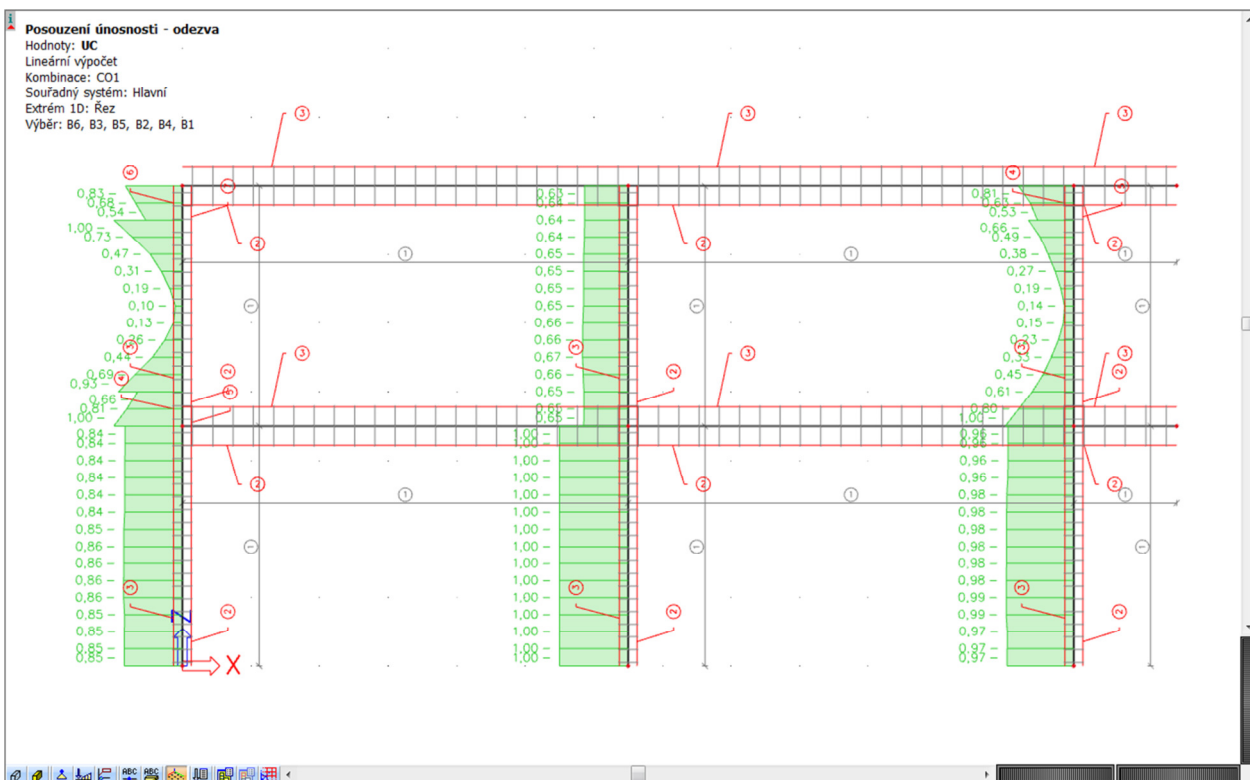
S těmito příložkami již výztuž v daném místě vyhoví. Obdobně navrhne příložky v ostatních problematických místech rámu. Dvě příložky na každou stranu přidáme v levém horním styčnicku (od styčnicku do bodu [0; 6,5], délka příložek 0,5 m).

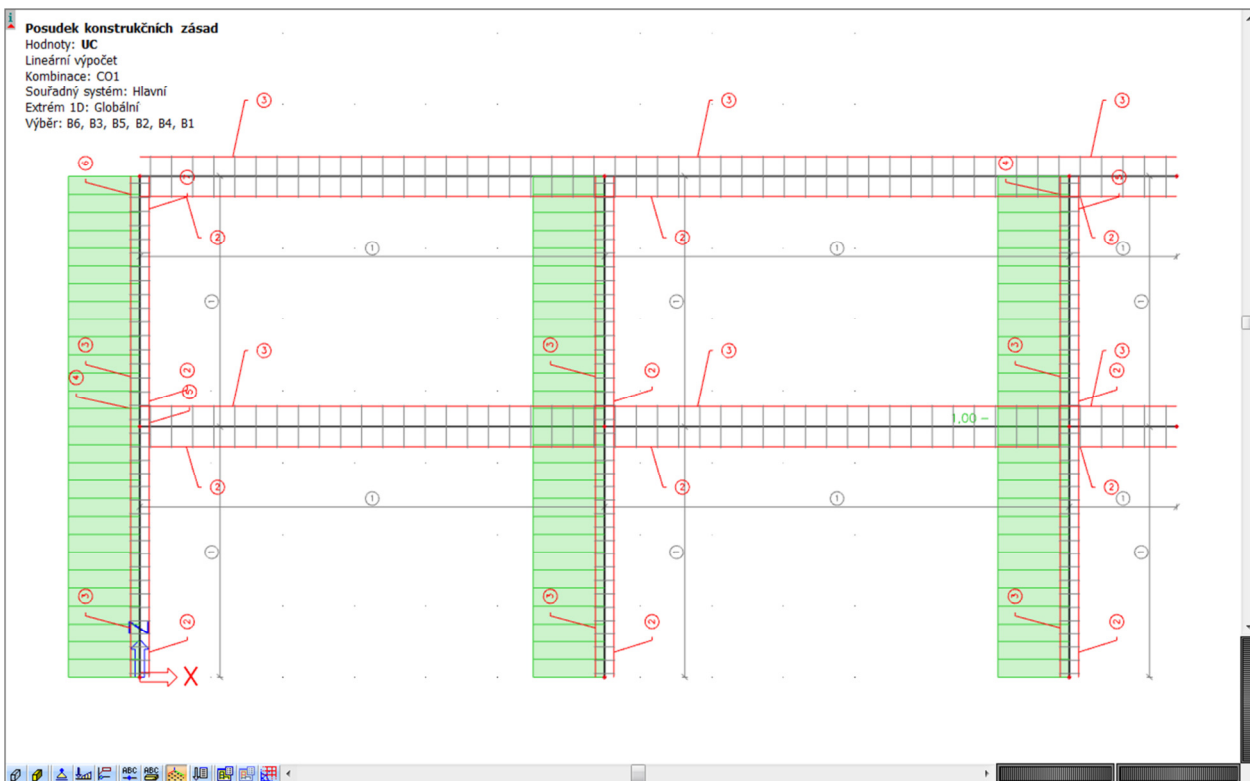
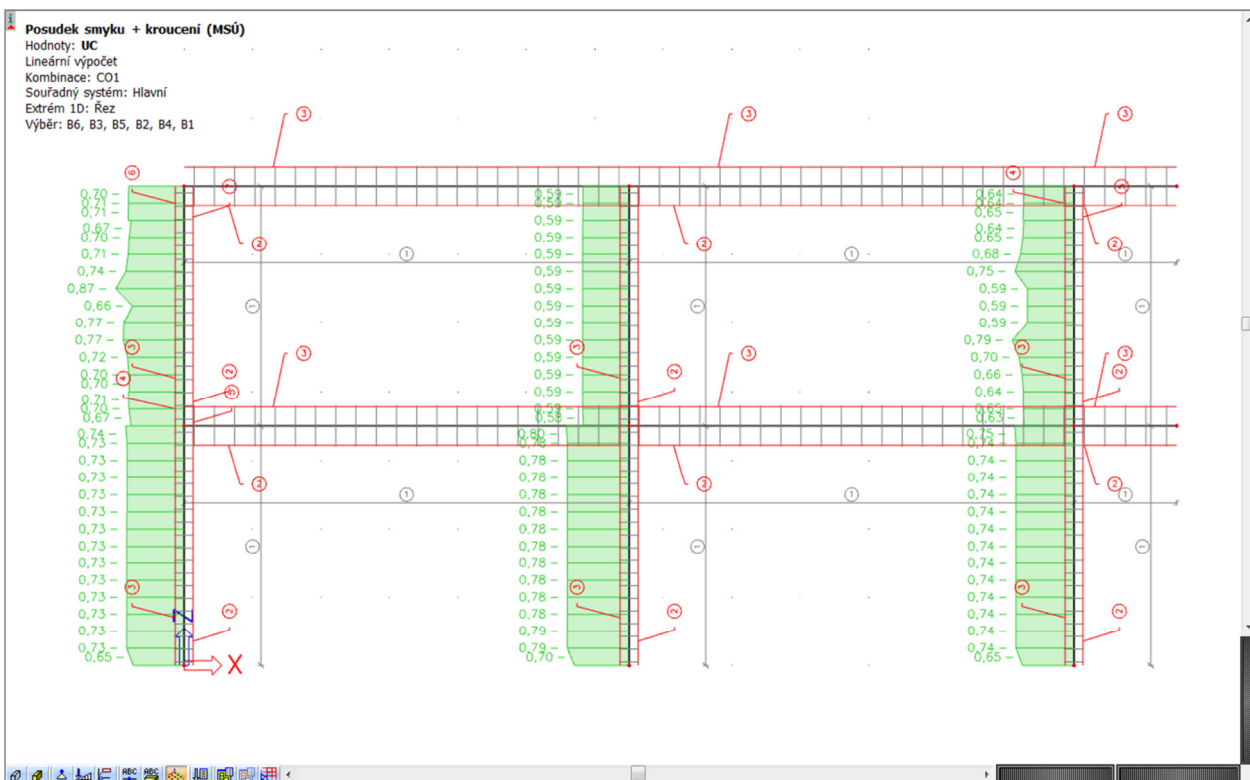


Jednu příložku na každou stranu přidáme v pravého horním styčnicku (od styčnicku do bodu [13; 6,5], délka příložek 0,5 m).



Takto vyztužené sloupy již na MSÚ vyhoví.

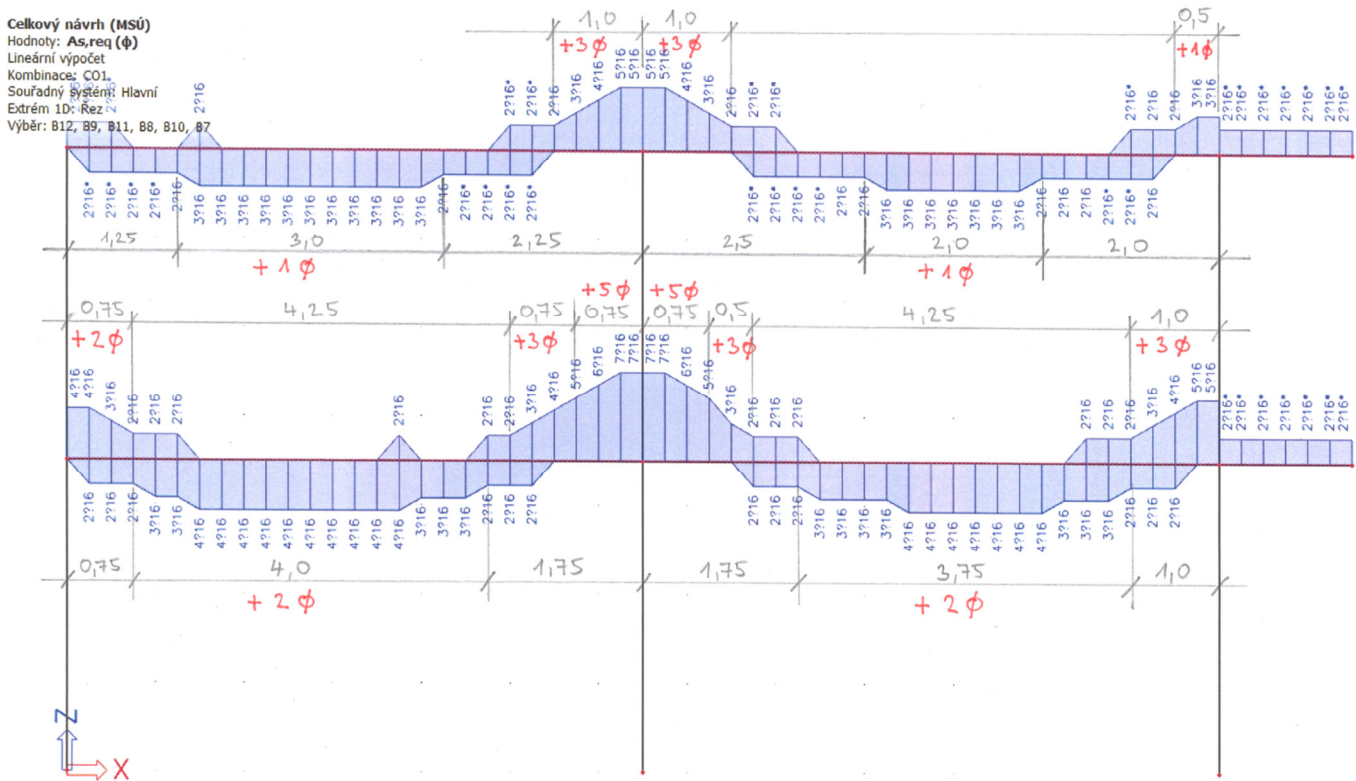




## 9.3 Úprava výztuže příčlí

### 9.3.1 Podélná výztuž

Stejným způsobem jako u sloupů přidáme příložky do příčlí. Na základě výpočtu nutné výztuže použijeme pro dolní výztuž **2  $\phi$  16 mm** všude, ve více namáhaných oblastech **4  $\phi$  16 mm** (2 příložky); pro horní výztuž **2  $\phi$  16 mm** všude, ve více namáhaných oblastech **3  $\phi$  16 mm** (1 příložka), **4  $\phi$  16 mm** (2 příložky), **5  $\phi$  16 mm** (3 příložky), případně **7  $\phi$  16 mm** (5 příložek).



Spodní příčel, dolní výztuž (pořadnice se rovná globální souřadnici X):

- 2 příložky v oblasti 0,75 m až 4,75 m (délka 4,0 m),
- 2 příložky v oblasti 8,25 m až 12,0 m (délka 3,75 m).

Spodní příčel, horní výztuž (pořadnice se rovná globální souřadnici X):

- 2 příložky v oblasti 0 m až 0,75 m (délka 0,75 m),
- 3 příložky v oblasti 5,0 m až 7,75 m (délka 2,75 m) + k nim další 2 příložky na úseku 5,75 m až 7,25 m (délka 1,5 m),
- 3 příložky v oblasti 6,0 m až 7,0 m (délka 1,0 m).

Vložení příložek nad střední podporou (celkem pět, tři dlouhé + dvě kratší) lze provést několika způsoby. My to uděláme tak, že vložíme nejprve všech pět příložek o délce (celkové) 4,25 m, tuto vrstvu poté rozbijeme (*Akce* → *Rozbít vrstvu výztuže*) a dvě příložky zkrátíme (*Vlastnosti* → *Pozice x1/x2*).

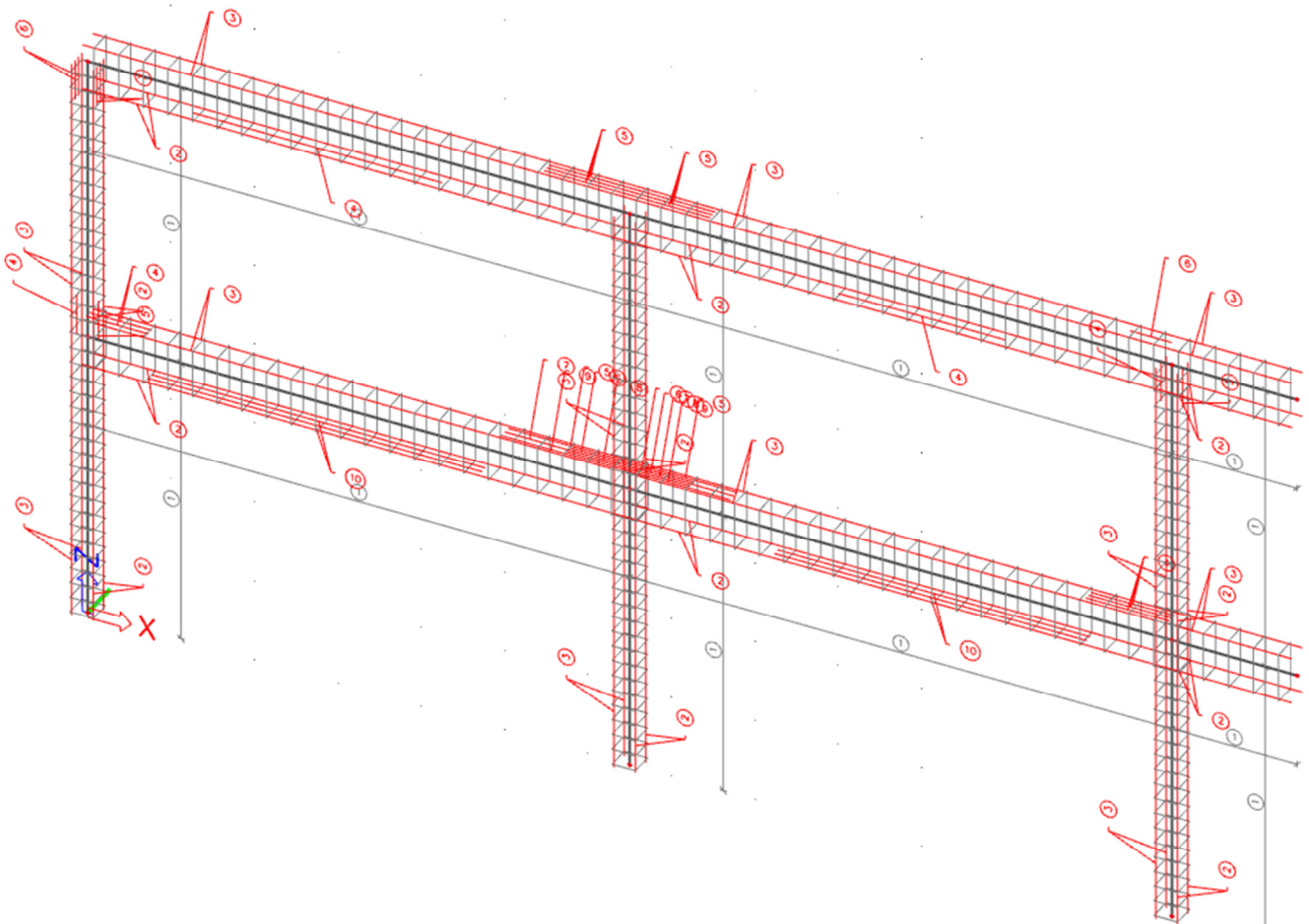
Horní příčel, dolní výztuž (pořadnice se rovná globální souřadnici X):

- 1 příložka v oblasti 1,25 m až 4,25 m (délka 3,0 m),
- 1 příložka v oblasti 9,0 m až 11,0 m (délka 2,0 m).

Horní příčel, horní výztuž (pořadnice se rovná globální souřadnici X):

- 3 příložky v oblasti 5,5 m až 7,5 m (délka 2,0 m),
- 1 příložka v oblasti 12,5 m až 13,0 m (délka 0,5 m).

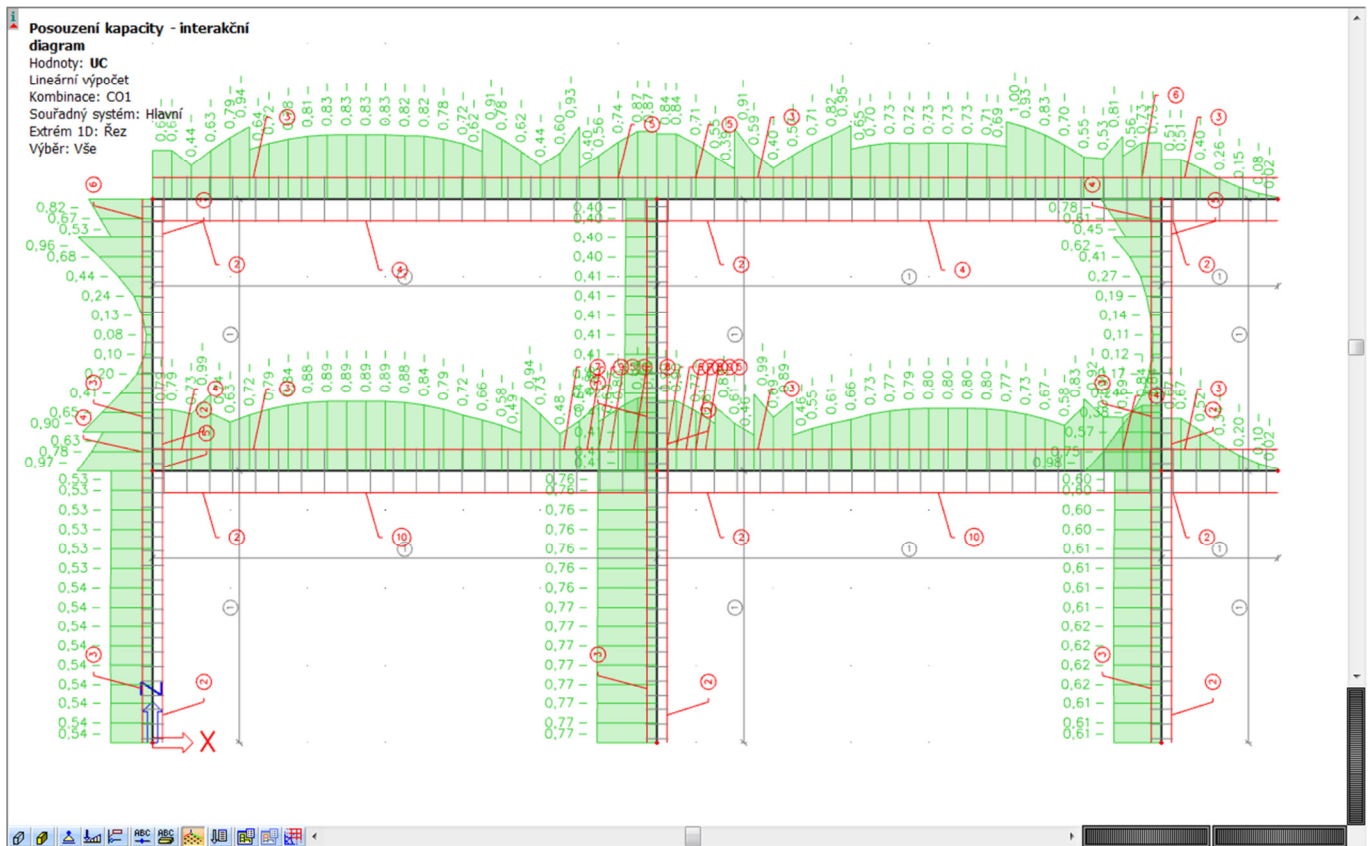
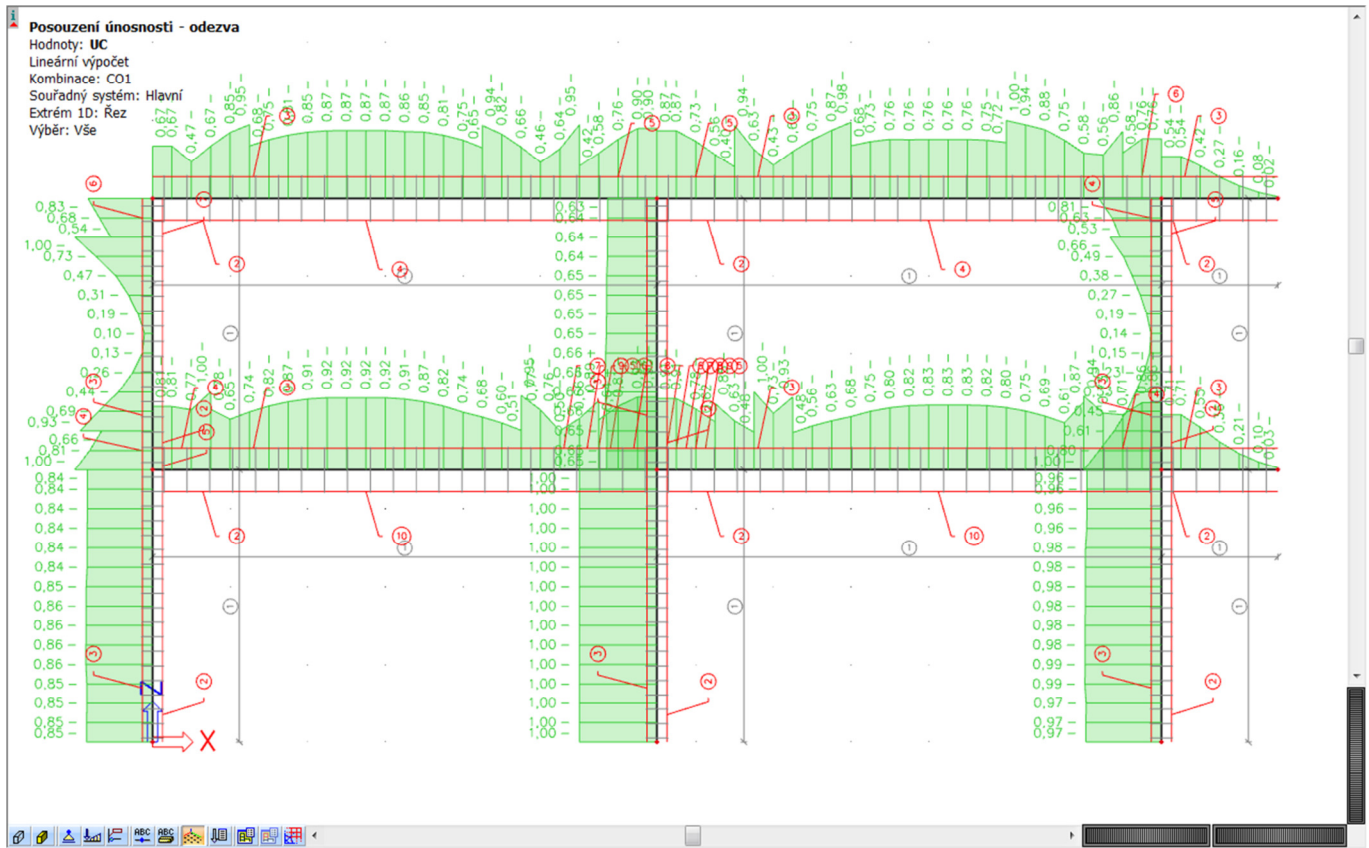
Při určování délek prutů a jejich poloh využijeme toho, že máme na prutech zadány řezy po 25cm vzdálenostech. Alternativně bychom je mohli odměřit pomocí příkazu *Výpis souřadnice vybraného bodu* nebo zadat pruty na prut přibližně zadáním konců prutů pomocí myši a jejich přesnou polohu, a tedy i délku, následně upravit v okně *Vlastnosti*.



Takto upravená podélná výztuž na MSÚ vyhoví.

**Pozor na to, že pro finální výkres výztuže je nutné k takto zadaným a posouzeným prutům přidat ještě příslušné kotevní délky.**

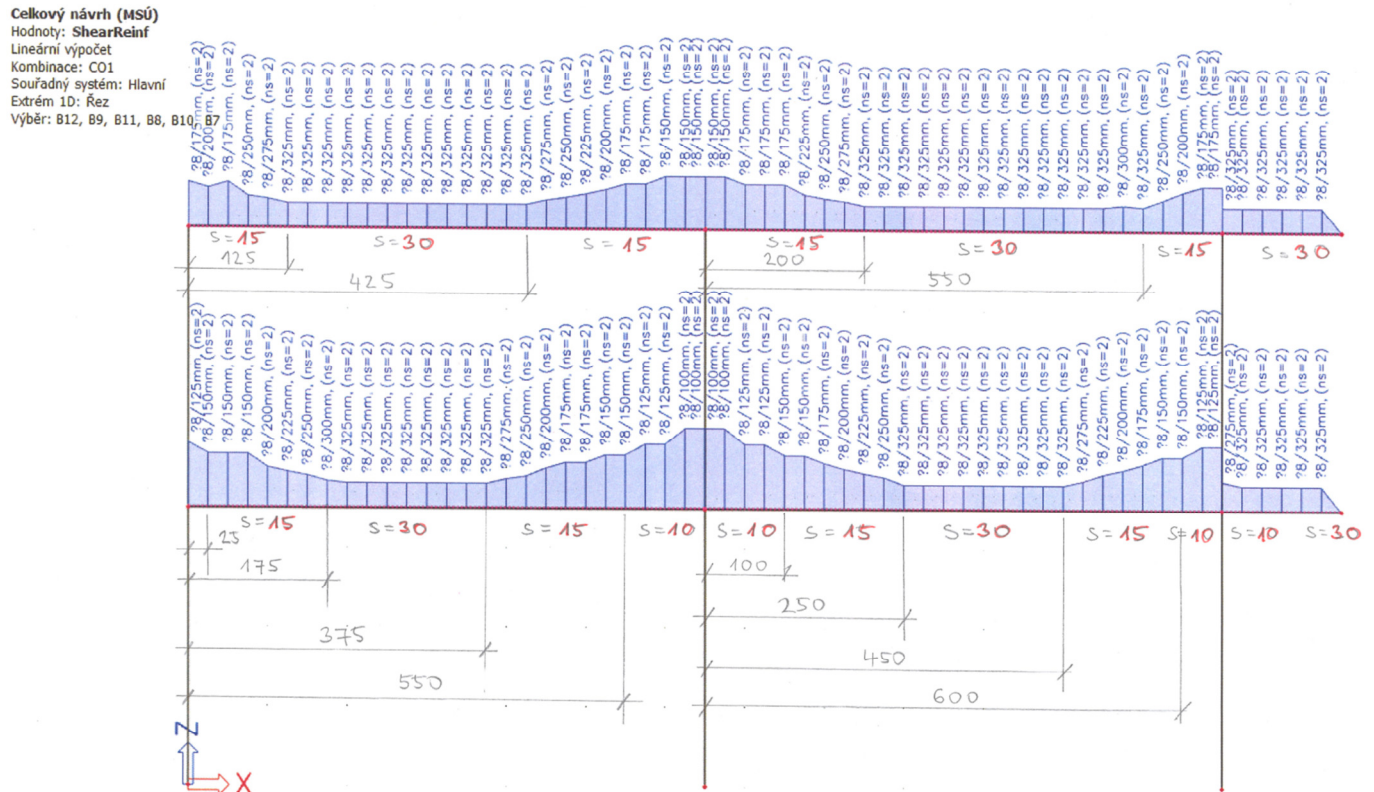
Při výuce si ukážeme rozdíl v zadávání výztuže na prut pro prvky modelované vcelku a zvlášť.





### 9.3.2 Třmínky

Vzdálenosti třmínků stanovené v rámci výpočtu nutné výztuže budeme brát jako orientační. Není nutné volit příliš mnoho oblastí s různými vzdálenostmi třmínků.



Vybereme třmínky na levé spodní příčli, zadáme *Akce* → *Opravit vzdálenosti třmínků* (při výběru třmínků musíme být v oblasti stromu *Výztuž zadání + úprava*). Zrušíme zaškrtnutí políčka *Symetricky na prut*. Postupně (pomocí příkazu *Nová část*) nastavíme nové rozložení třmínků dle předchozího návrhu. V oblasti základní vyztužení zadáme pro *Vzdálenost od počátku/konce [m]*: *Uživatelé* → *Ano*. Pro *Typ zadání* zvolíme *vzdálenost + délka úseku* (ostatní varianty probereme při výuce).

Obdobně upravíme vzdálenosti třmínků pro všechny části příčli.

Při výuce si opět ukážeme rozdíl v úpravě vzdálenosti třmínků pro prvky modelované vcelku a zvlášť.

Umístění třminků na prutu

Oblast	Základní vyztužení	Měřítka popisu																				
1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Oblast</th> <th>Délka [m]</th> <th>Průměr [mm]</th> <th>vzdálenost [m]</th> <th>očtená vzdálenost</th> <th>Typ</th> <th>živateler</th> <th>dálenost od počátku [m]</th> <th>živateler</th> <th>zdálenost od konce [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>6,500</td> <td>8,000</td> <td>0,300</td> <td>0,000</td> <td>jednodu</td> <td>ano</td> <td>0,050</td> <td>ano</td> <td>0,050</td> </tr> </tbody> </table>	Oblast	Délka [m]	Průměr [mm]	vzdálenost [m]	očtená vzdálenost	Typ	živateler	dálenost od počátku [m]	živateler	zdálenost od konce [m]	1	6,500	8,000	0,300	0,000	jednodu	ano	0,050	ano	0,050	1
Oblast	Délka [m]	Průměr [mm]	vzdálenost [m]	očtená vzdálenost	Typ	živateler	dálenost od počátku [m]	živateler	zdálenost od konce [m]													
1	6,500	8,000	0,300	0,000	jednodu	ano	0,050	ano	0,050													

Dodatečná vyztuž třminků

Symetricky na prutu

Pole od počátku	Pole od konce	Typ zadání	Číslo	Průměr [mm]	Vzdálenost [m]	Celková vzdálenost [m]	Typ
		vzdálenost+délka úseku	2	8	0,100	0,100	jednoduchý
		vzdálenost+délka úseku	11	8	0,150	1,650	jednoduchý
		vzdálenost+délka úseku	6	8	0,300	1,800	jednoduchý
		vzdálenost+délka úseku	11	8	0,150	1,650	jednoduchý
		vzdálenost+délka úseku	12	8	0,100	1,200	jednoduchý

Nová zóna   smazat oblast   Nová část   Smazat část   OK   Storno

Umístění třminků na prutu

Oblast	Základní vyztužení	Měřítka popisu																				
1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Oblast</th> <th>Délka [m]</th> <th>Průměr [mm]</th> <th>vzdálenost [m]</th> <th>očtená vzdálenost</th> <th>Typ</th> <th>živateler</th> <th>dálenost od počátku [m]</th> <th>živateler</th> <th>zdálenost od konce [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>6,500</td> <td>8,000</td> <td>0,300</td> <td>0,000</td> <td>jednodu</td> <td>ano</td> <td>0,050</td> <td>ano</td> <td>0,050</td> </tr> </tbody> </table>	Oblast	Délka [m]	Průměr [mm]	vzdálenost [m]	očtená vzdálenost	Typ	živateler	dálenost od počátku [m]	živateler	zdálenost od konce [m]	1	6,500	8,000	0,300	0,000	jednodu	ano	0,050	ano	0,050	1
Oblast	Délka [m]	Průměr [mm]	vzdálenost [m]	očtená vzdálenost	Typ	živateler	dálenost od počátku [m]	živateler	zdálenost od konce [m]													
1	6,500	8,000	0,300	0,000	jednodu	ano	0,050	ano	0,050													

Dodatečná vyztuž třminků

Symetricky na prutu

Pole od počátku	Pole od konce	Typ zadání	Číslo	Průměr [mm]	Vzdálenost [m]	Celková vzdálenost [m]	Typ
		vzdálenost+délka úseku	11	8	0,100	1,000	jednoduchý
		vzdálenost+délka úseku	10	8	0,150	1,500	jednoduchý
		vzdálenost+délka úseku	6	8	0,300	1,800	jednoduchý
		vzdálenost+délka úseku	12	8	0,150	1,800	jednoduchý
		vzdálenost+délka úseku	3	8	0,100	0,300	jednoduchý

Nová zóna   smazat oblast   Nová část   Smazat část   OK   Storno

Umístění třmínků na prutu

Základní vyztužení

Oblast	Délka [m]	Průměr [mm]	vzdálenost [m]	očtená vzdálenost	Typ	živateler	dálenost od počátku [m]	živateler	zdálenost od konce [m]
1	1,500	8,000	0,300	0,000	jednodu	ano	0,050	ano	0,050

Dodatečná vyztuž třmínků

Symetricky na prutu

Pole od počátku	Pole od konce	Typ zadání	Číslo	Průměr [mm]	Vzdálenost [m]	Celková vzdálenost [m]	Typ
		vzdálenost+délka úseku	3	8	0,100	0,200	jednoduchý
		vzdálenost+délka úseku	4	8	0,300	1,200	jednoduchý

Nová zóna   smazat oblast   Nová část   Smazat část   OK   Storno

Umístění třmínků na prutu

Základní vyztužení

Oblast	Délka [m]	Průměr [mm]	vzdálenost [m]	očtená vzdálenost	Typ	živateler	dálenost od počátku [m]	živateler	zdálenost od konce [m]
1	6,500	8,000	0,300	0,100	jednodu	ano	0,050	ano	0,050

Dodatečná vyztuž třmínků

Symetricky na prutu

Pole od počátku	Pole od konce	Typ zadání	Číslo	Průměr [mm]	Vzdálenost [m]	Celková vzdálenost [m]	Typ
		vzdálenost+délka úseku	9	8	0,150	1,200	jednoduchý
		vzdálenost+délka úseku	10	8	0,300	3,000	jednoduchý
		vzdálenost+délka úseku	14	8	0,150	2,100	jednoduchý

Nová zóna   smazat oblast   Nová část   Smazat část   OK   Storno

Umístění třmínků na prutu

**Základní vyztužení**

Oblast	Délka [m]	Průměr [mm]	vzdálenost [m]	očtčná vzdálenost	Typ	živateler	dálenost od počátku [i]	živateler	zdálenost od konce [n]
1	6,500	8,000	0,300	0,100	jednodu	ano	0,050	ano	0,050

**Dodatečná vyztuž třmínků**

Symetricky na prutu

Pole od počátku | Pole od konce

	Typ zadání	Číslo	Průměr [mm]	Vzdálenost [m]	Celková vzdálenost [m]	Typ
1	vzdálenost+délka úseku	15	8	0,150	2,100	jednoduchý
2	vzdálenost+délka úseku	11	8	0,300	3,300	jednoduchý
3	vzdálenost+délka úseku	6	8	0,150	0,900	jednoduchý

Nová zóna | smazat oblast | Nová část | Smazat část

OK | Storno

Umístění třmínků na prutu

**Základní vyztužení**

Oblast	Délka [m]	Průměr [mm]	vzdálenost [m]	očtčná vzdálenost	Typ	živateler	dálenost od počátku [i]	živateler	zdálenost od konce [n]
1	1,500	8,000	0,300	0,300	jednodu	ne	0,150	ne	0,150

**Dodatečná vyztuž třmínků**

Symetricky na prutu

Pro obě pole.

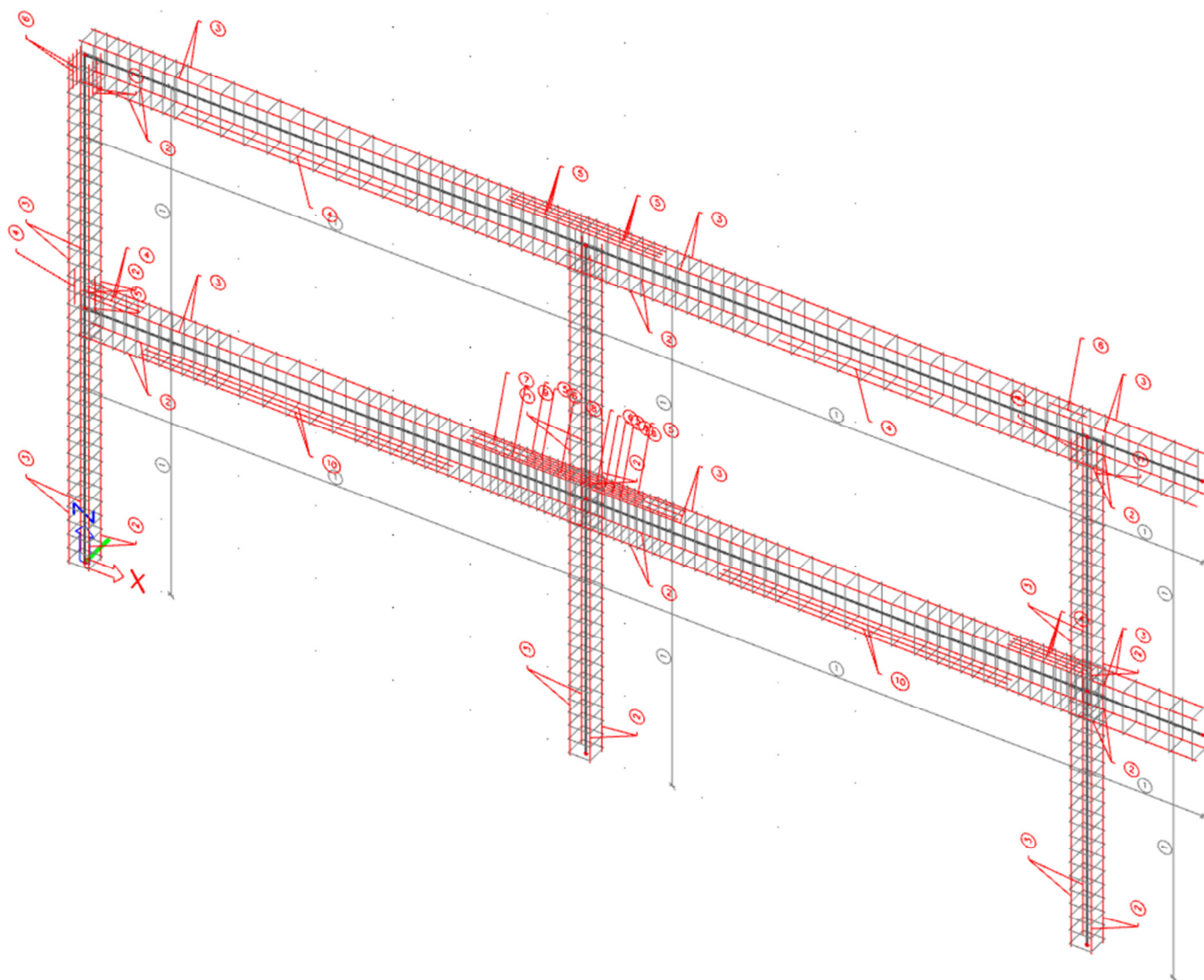
	Typ zadání	Číslo	Průměr [mm]	Vzdálenost [m]	Celková vzdálenost [m]	Typ
--	------------	-------	-------------	----------------	------------------------	-----

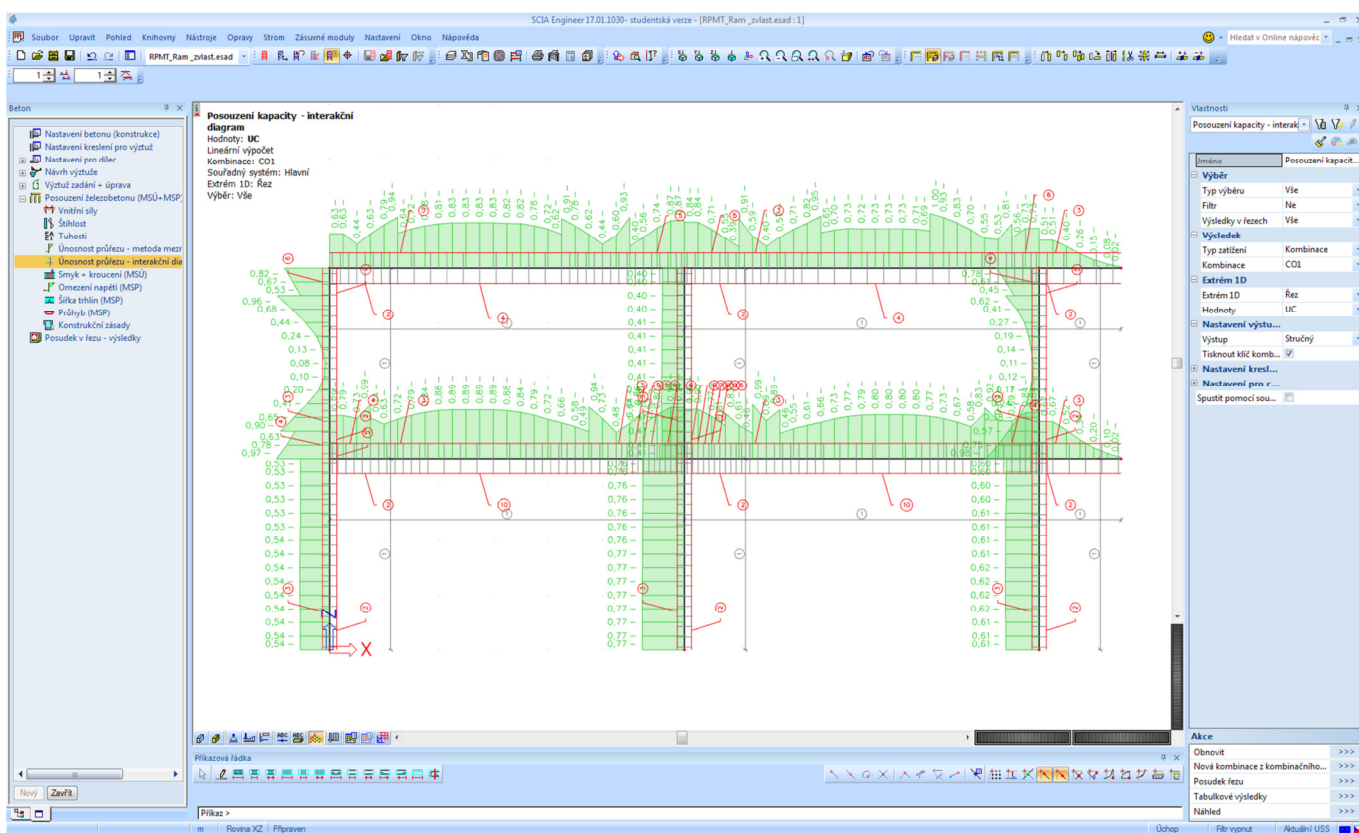
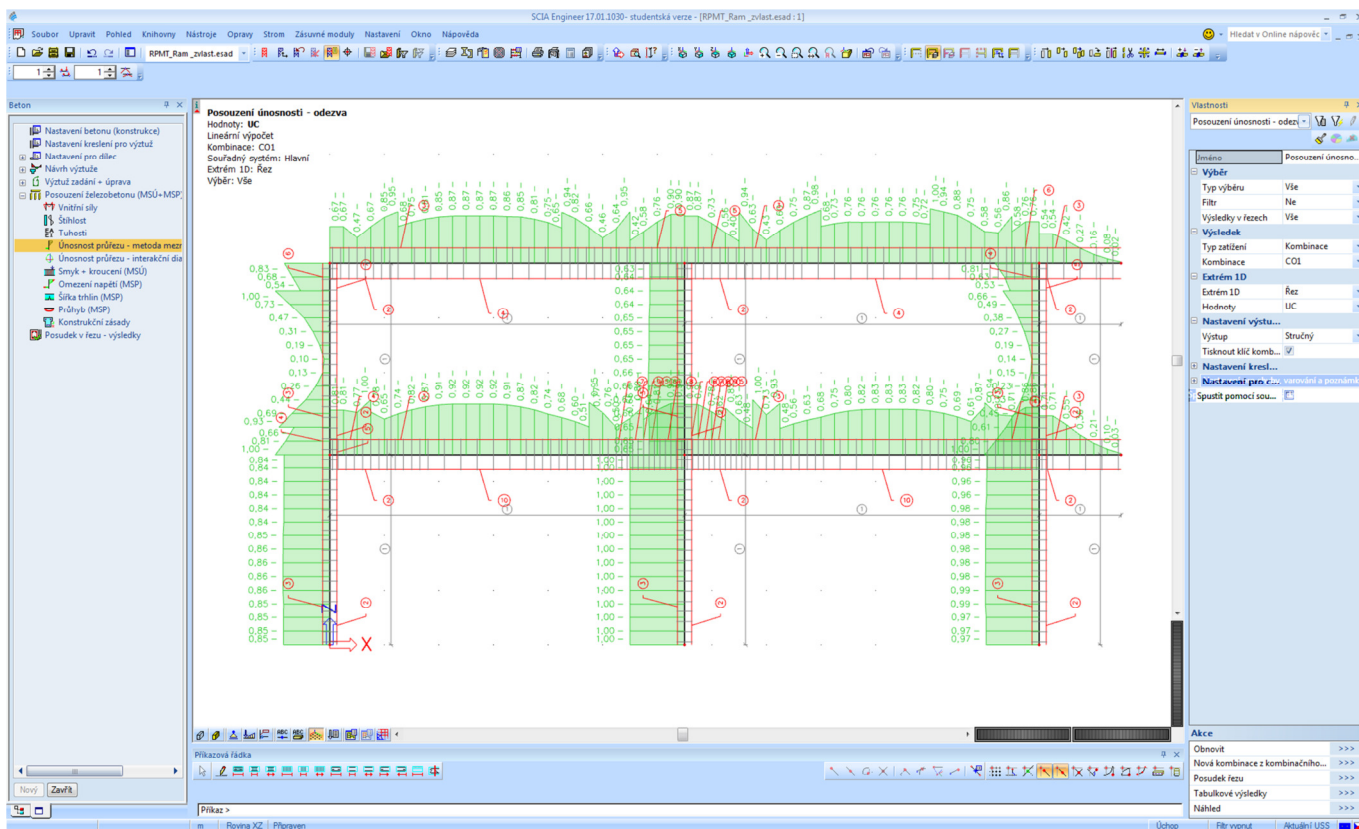
Nová zóna | smazat oblast | Nová část | Smazat část

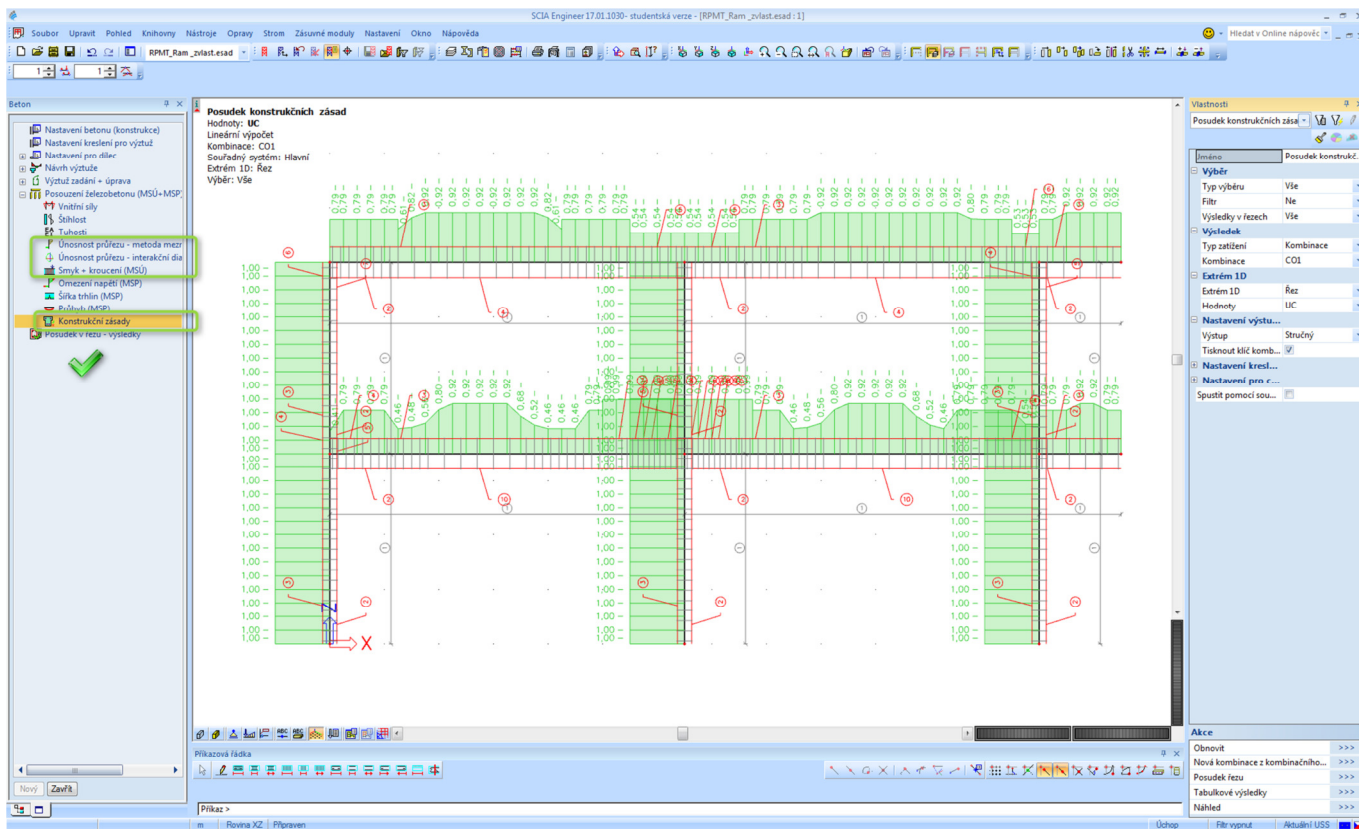
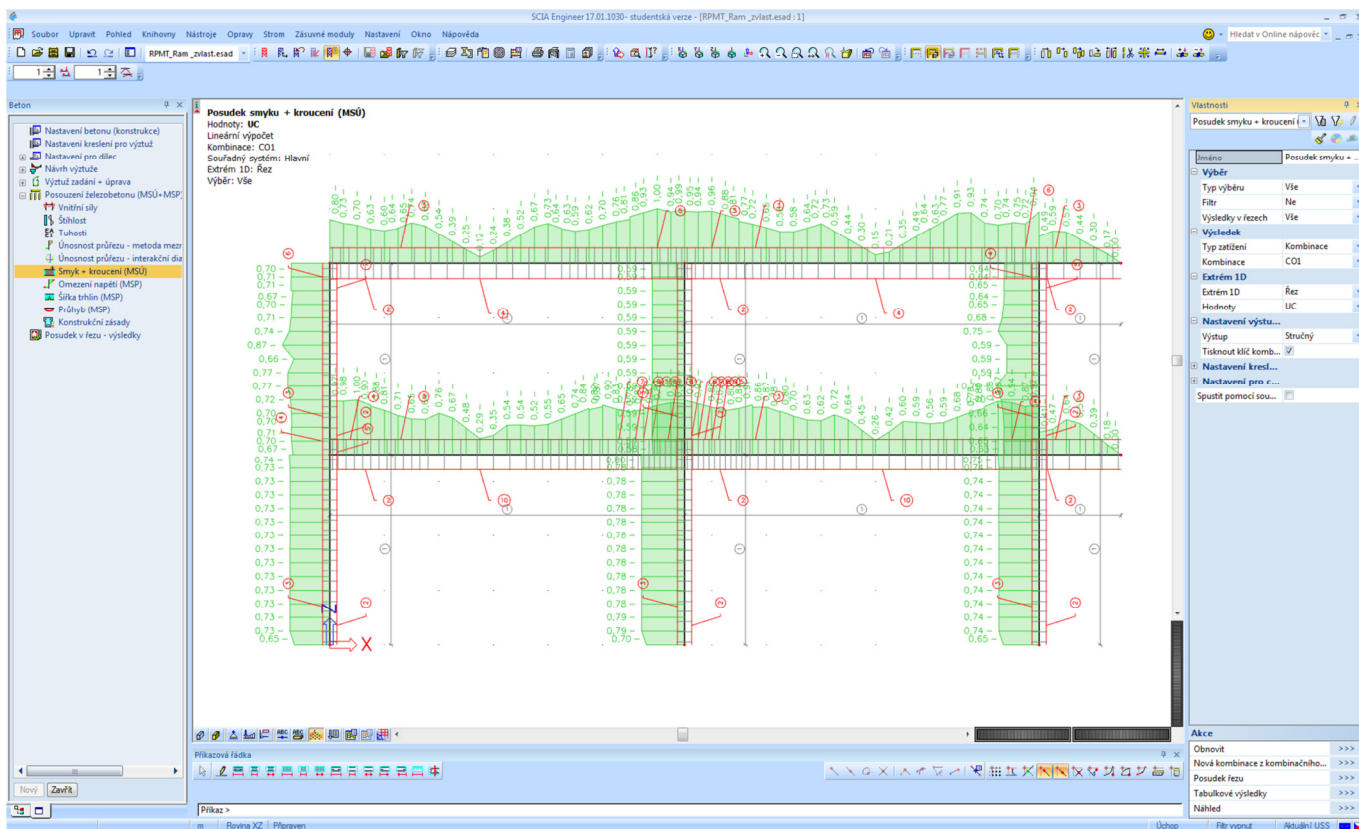
OK | Storno

## 9.4 Posouzení MSÚ na rámu

Máme zadanou a upravenou výztuž na celém rámu. Můžeme provést komplexní posouzení MSÚ (včetně konstrukčních zásad).



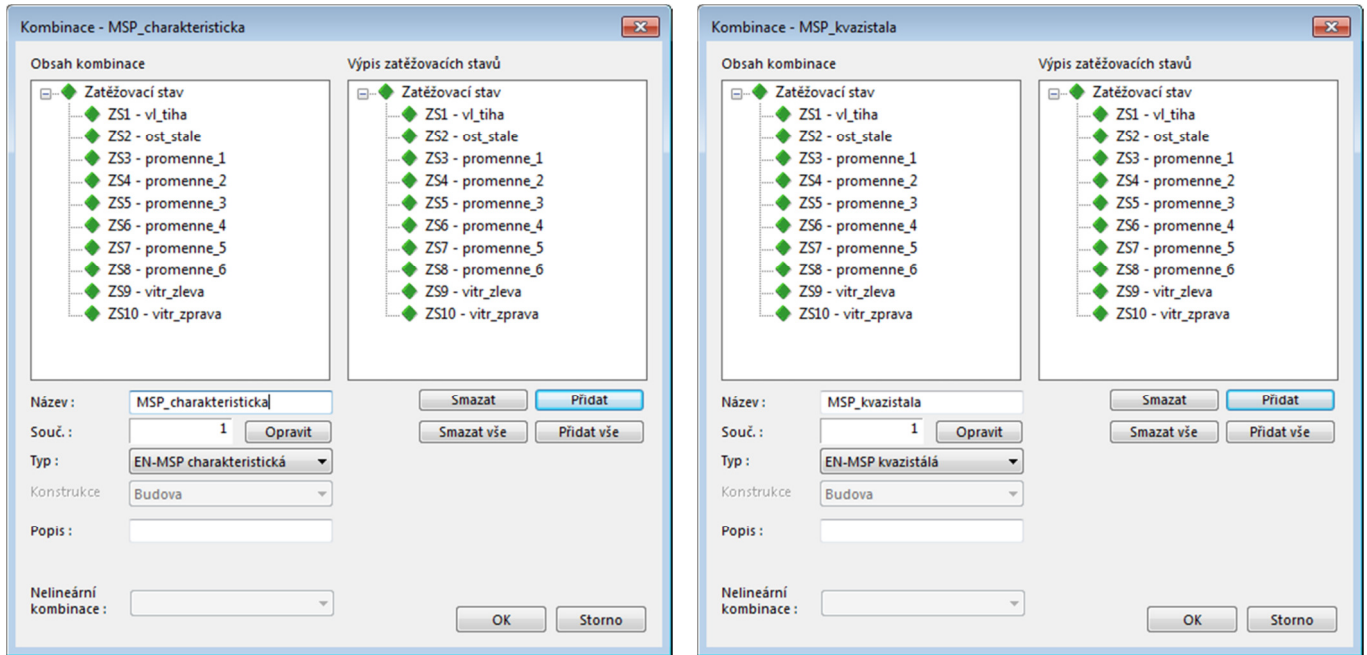




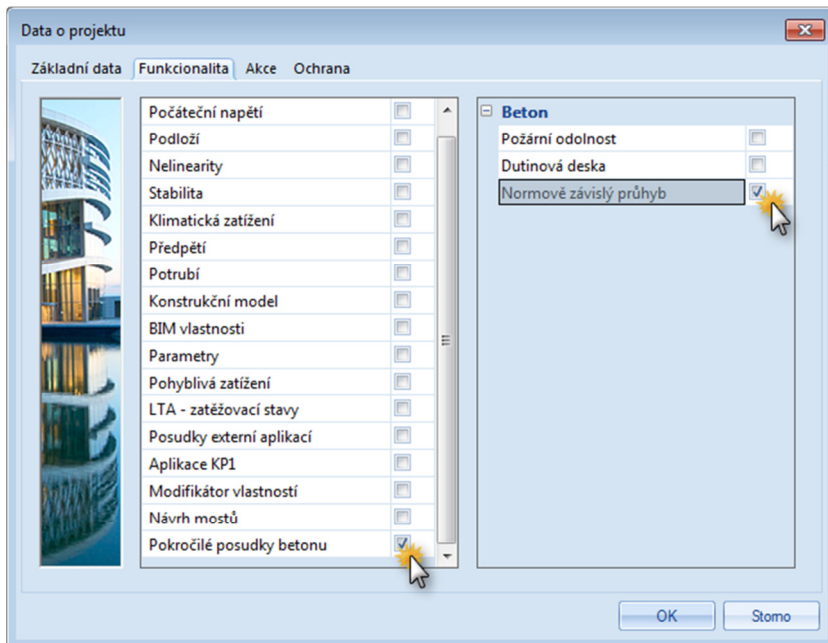
## 10 Posouzení MSP

### 10.1 Kombinace zatížení pro MSP, nastavení výpočtu (betonu)

Pro posouzení MSP musíme zadat příslušné kombinace zatížení. Využijeme normových kombinací, abychom nemuseli ručně zadávat hodnoty součinitelů. Konkrétně nás bude zajímat kvazistálá (pro posouzení omezení napětí v betonu, trhlin a průhybů) a charakteristická (pro posouzení omezení napětí ve výztuži) kombinace.

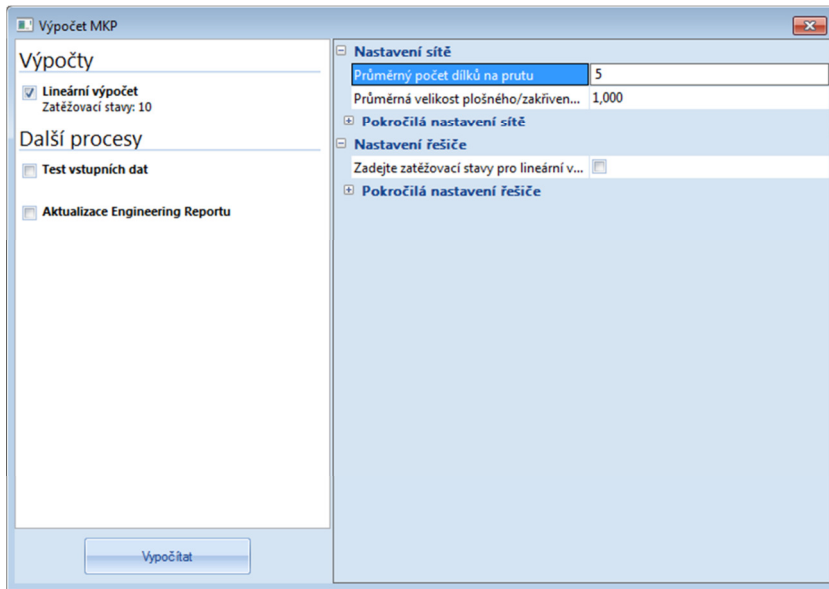


V Hlavním stromu vybereme Projekt → Funkcionalita → Pokročilé posudky betonu → Normově závislý průhyb.

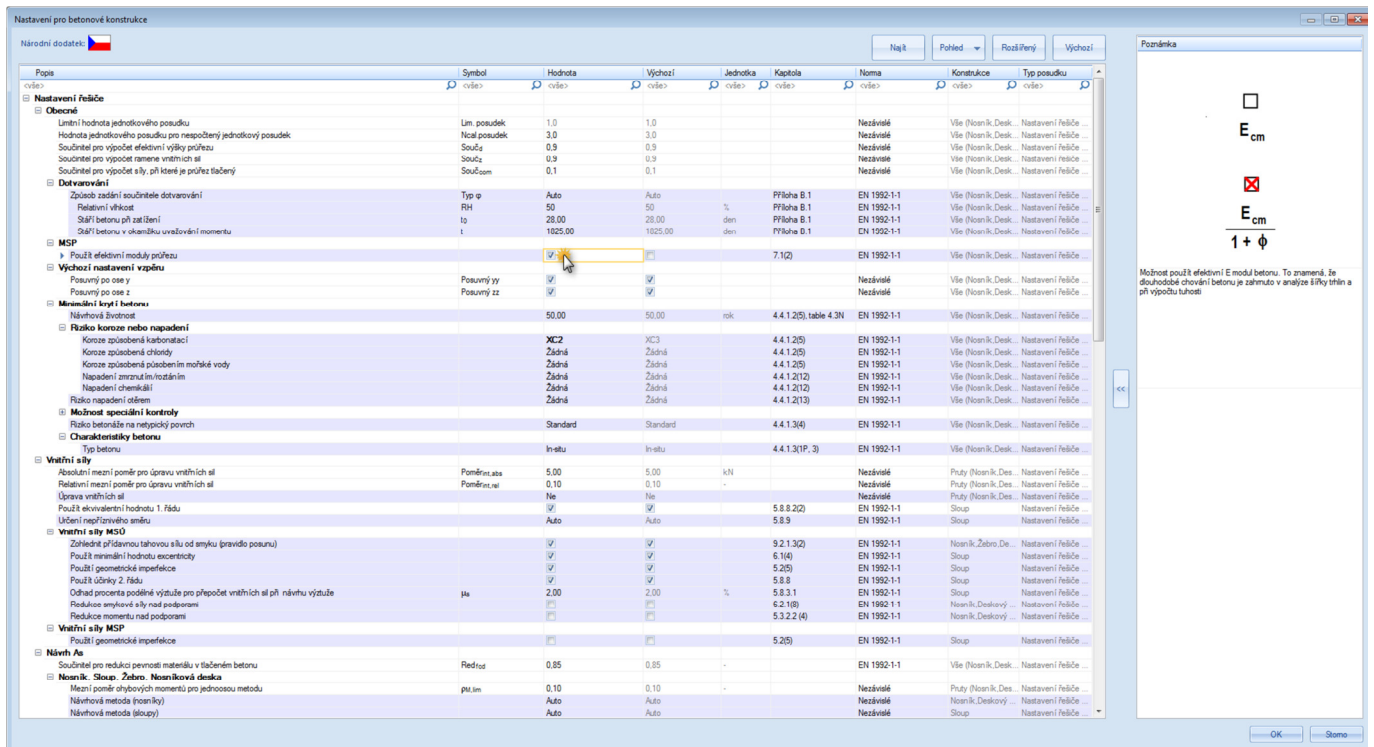




Dále v *Hlavním stromu* zadáme *Výpočet, síť* → *Výpočet* → *Průměrný počet dílků na prutu* → 5, což je nutné právě kvůli výpočtu normově závislého průhybu. Spustíme výpočet.



V *Hlavním stromu* potvrdíme *Beton* → *Nastavení betonu, konstrukce* → *Nastavení řešiče* → *MSP* → *Použití efektivní moduly průřezu*. Tím zohledníme dlouhodobé účinky (dotvarování) na vlastnosti betonu (modul pružnosti), což se projeví při posouzení MSP (omezení napětí, trhliny, průhyby).

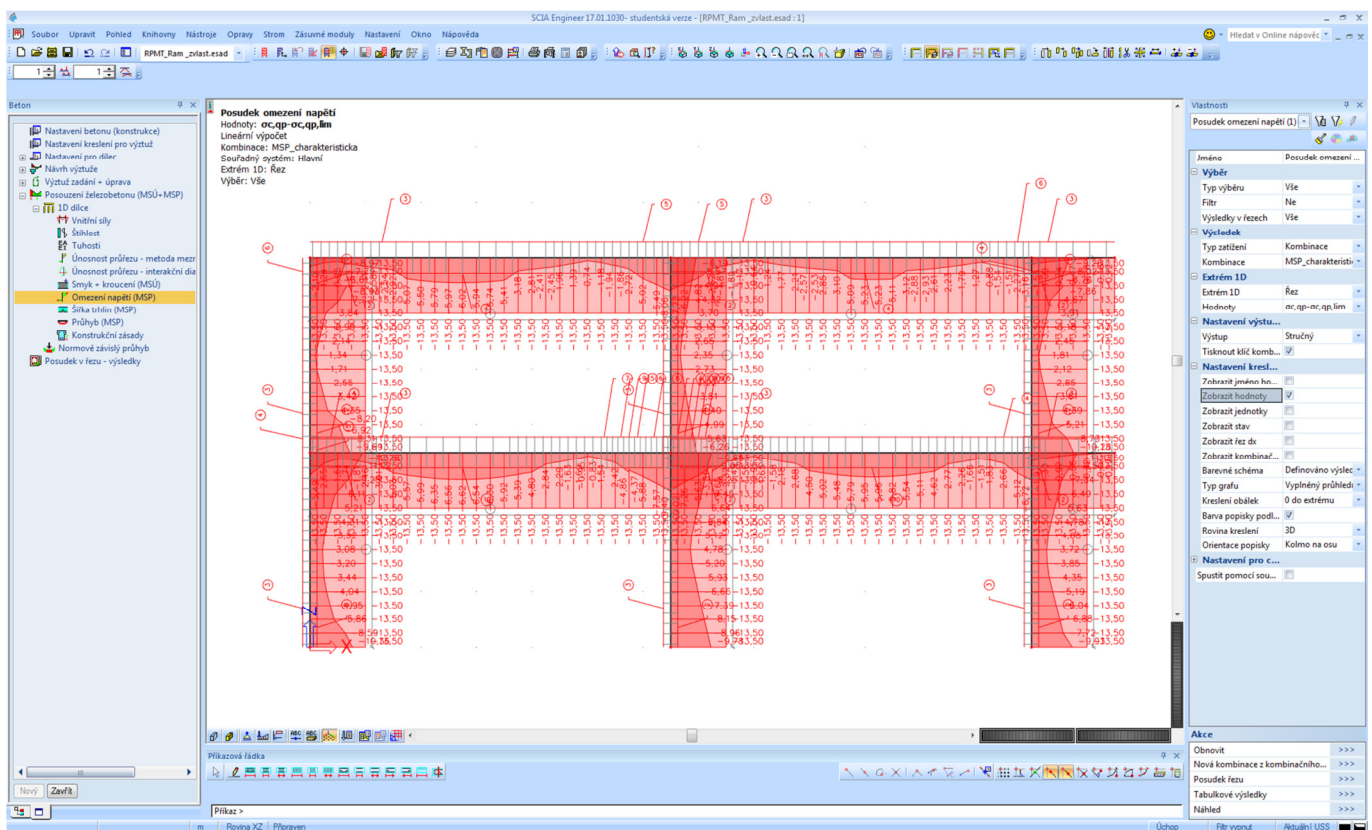


## 10.2 Omezení napětí

V Hlavním stromu vybereme *Beton* → *Posouzení železobetonu (MSÚ + MSP)* → *1D dílce* → *Omezení napětí (MSP)*. Zde se posuzuje, zda je (viz např. [3]):

- pro **kvazistálou** kombinaci absolutní hodnota tlakového napětí v **betonu**  $\leq 0,45 f_{ck}$  (pokud není splněno, musí se uvažovat nelineární dotvarování),
- pro **charakteristickou** kombinaci absolutní hodnota tlakového napětí v **betonu**  $\leq 0,6 f_{ck}$  (týká se jen konstrukcí v prostředí třídy XD, XF nebo XS – v našem případě posuzovat nebudeme, neboť máme prostředí XC2),
- pro **charakteristickou** kombinaci napětí v tažené **výztuži**  $\leq 0,8 f_{yk}$ .

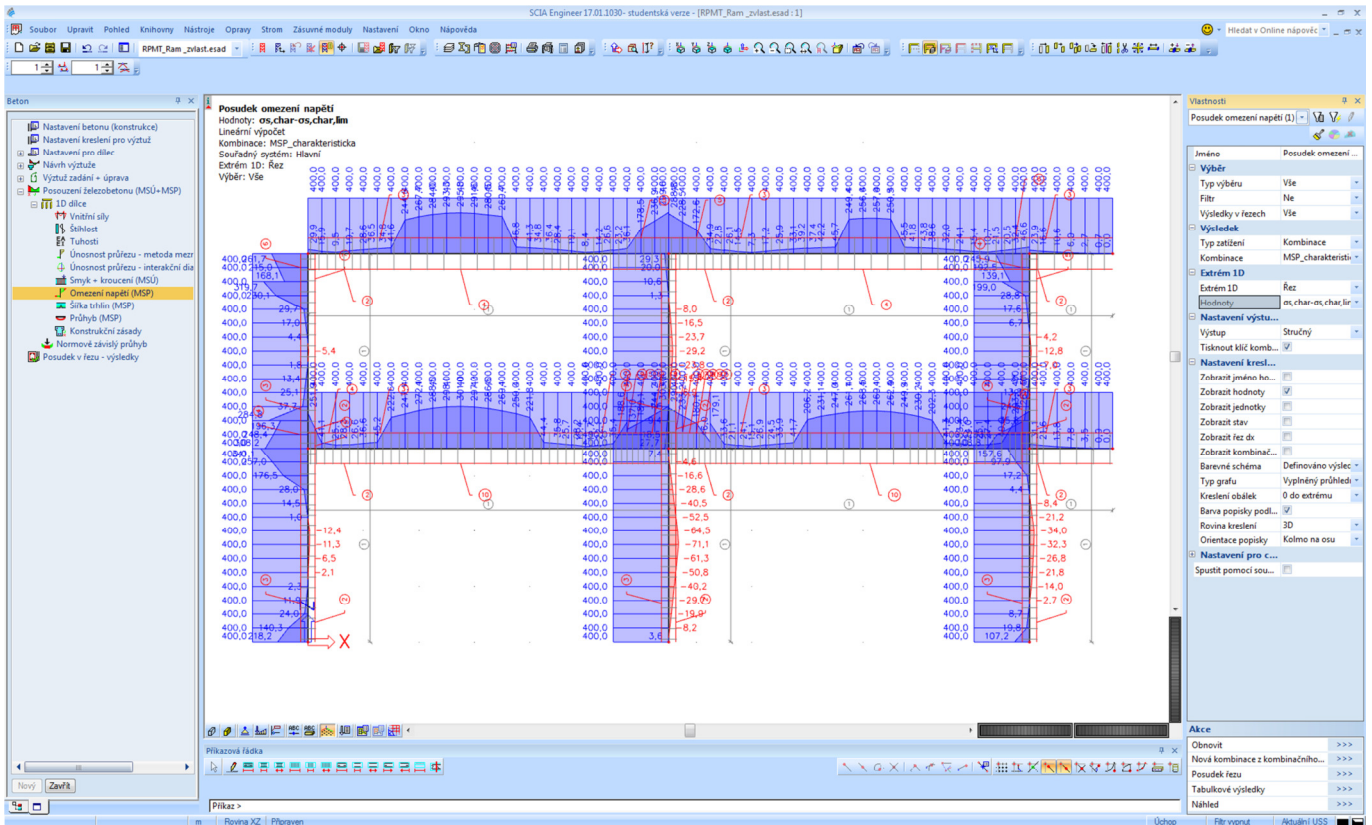
V okně *Vlastnosti* zadáme *Typ zatížení* → *Kombinace*, *Kombinace* → *MSP\_kvazistala*, *Extrém 1D* → *Řez*, *Hodnoty* →  *$\sigma_c, q_p - \sigma_c, q_p, \lim$*  (v tomto případě není vhodné využívat jednotkový posudek UC – bude vysvětleno při výuce). Posoudíme.



Je zřejmé, že všude splňují hodnoty napětí v betonu předepsaný limit.

Obdobně posoudíme napětí ve výztuži pro charakteristickou kombinaci. V okně *Vlastnosti* zadáme *Typ zatížení* → *Kombinace*, *Kombinace* → *MSP\_charakteristicka*, *Extrém 1D* → *Řez*, *Hodnoty* →  *$\sigma_s, char - \sigma_s, char, \lim$* . Posoudíme. Opět vidíme, že předepsaná podmínka je splněna.





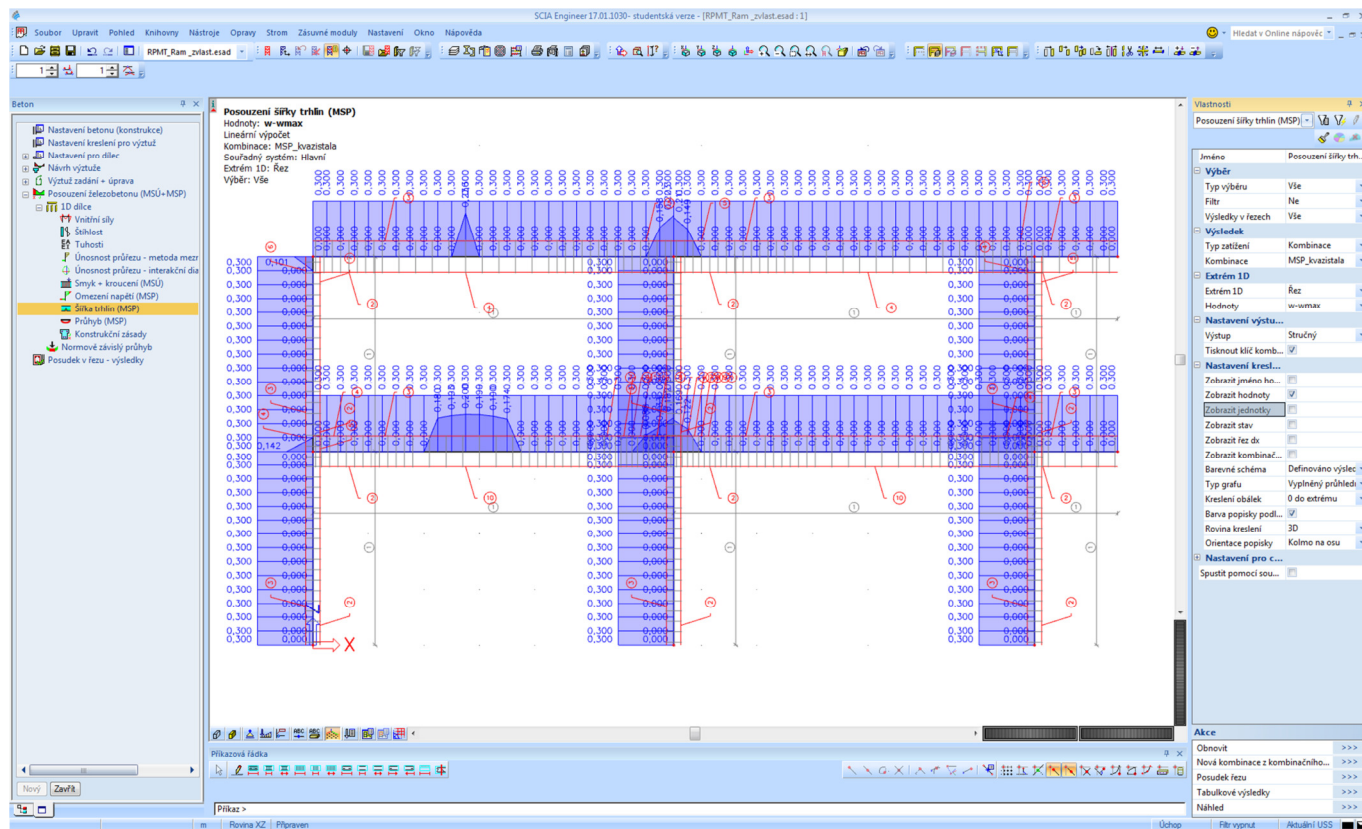
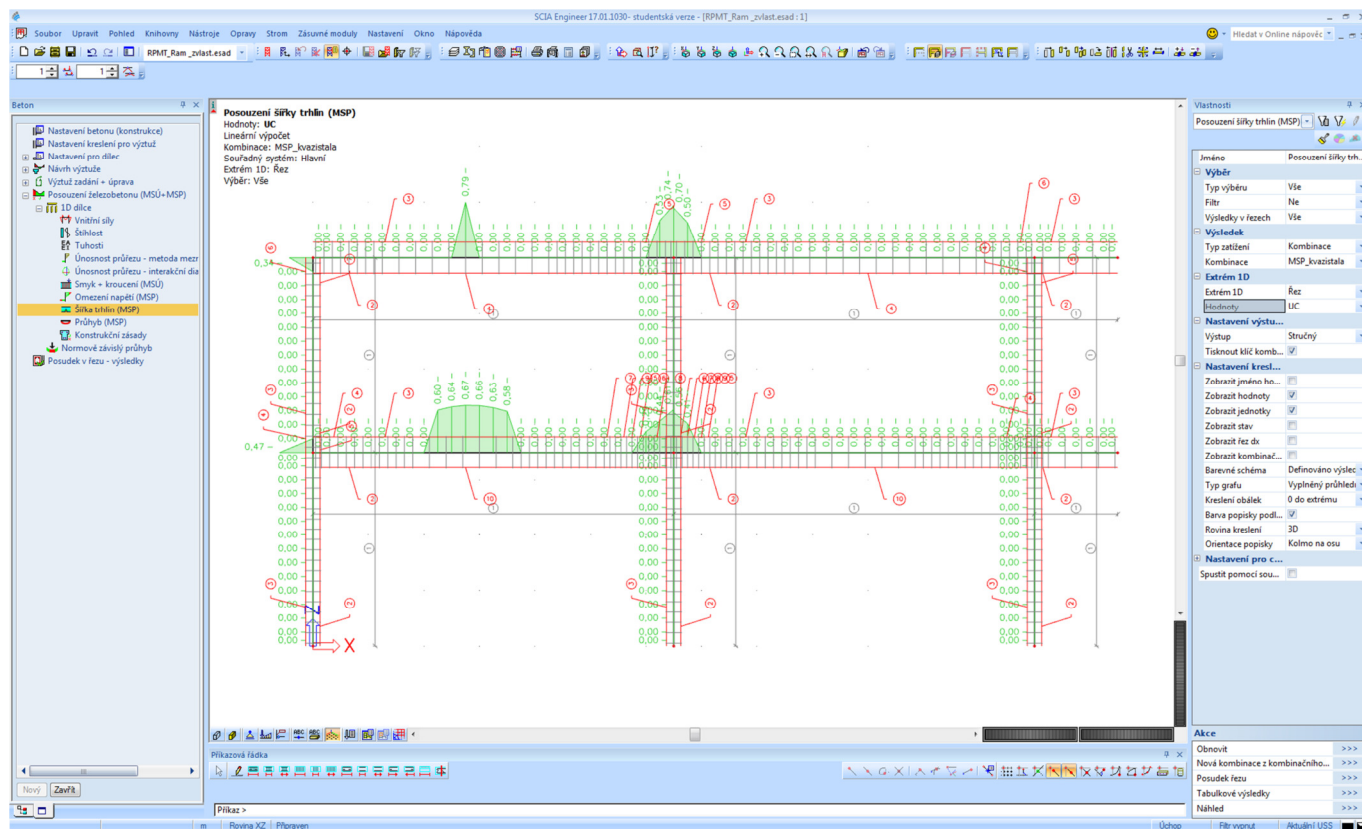
### 10.3 Šířka trhlin

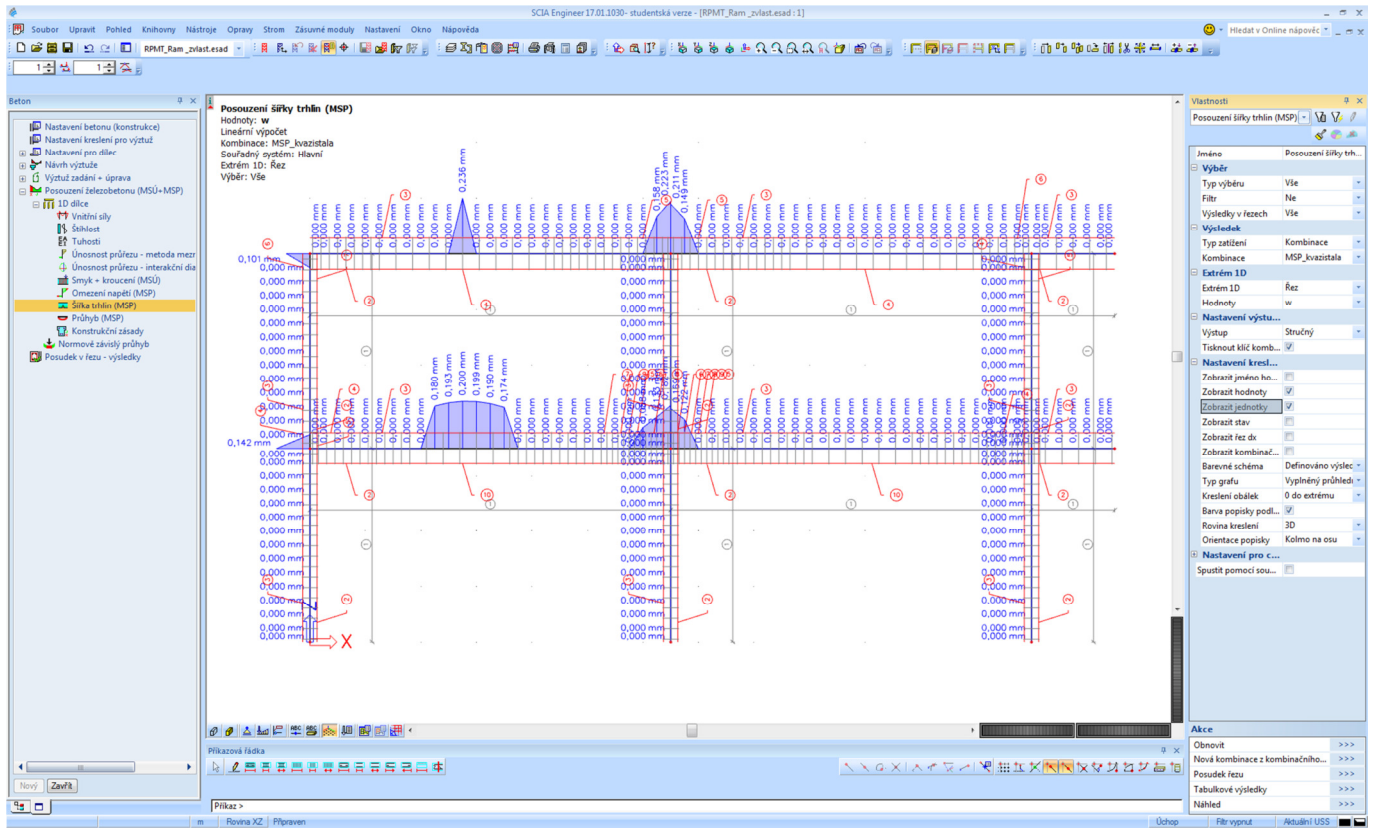
Posoudíme, zda je splněn požadavek na maximální šířku trhlin, která je v našem případě pro **kvazistálou** kombinaci  $w_{max} = 0,3$  mm (pro třídu prostředí XC2). V *Hlavním stromu* vybereme *Beton* → *Posouzení železobetonu (MSÚ + MSP)* → *1D dílce* → *Šířka trhlin (MSP)*.

V okně *Vlastnosti* zadáme *Typ zatížení* → *Kombinace*, *Kombinace* → *MSP\_kvazistala*, *Extrém 1D* → *Řez*, *Hodnoty* → *UC* (jednotkový posudek), resp. *w* nebo *w-wmax*. Posoudíme. Konstrukce z hlediska šířky trhlin vyhoví.



Projekt: Vyztužování poruchových oblastí železobetonové konstrukce  
 Část: Návrh rámu pomocí programu SCIA Engineer





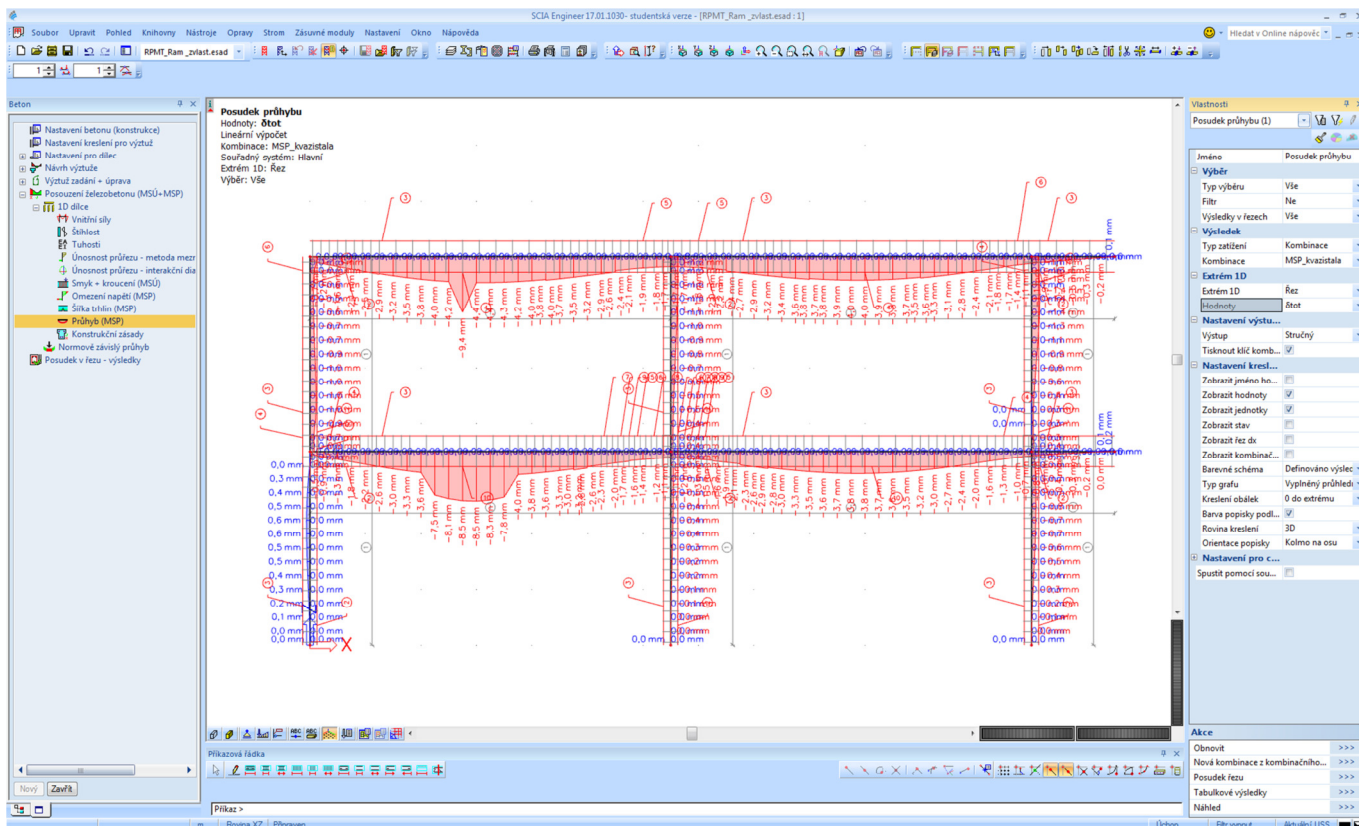
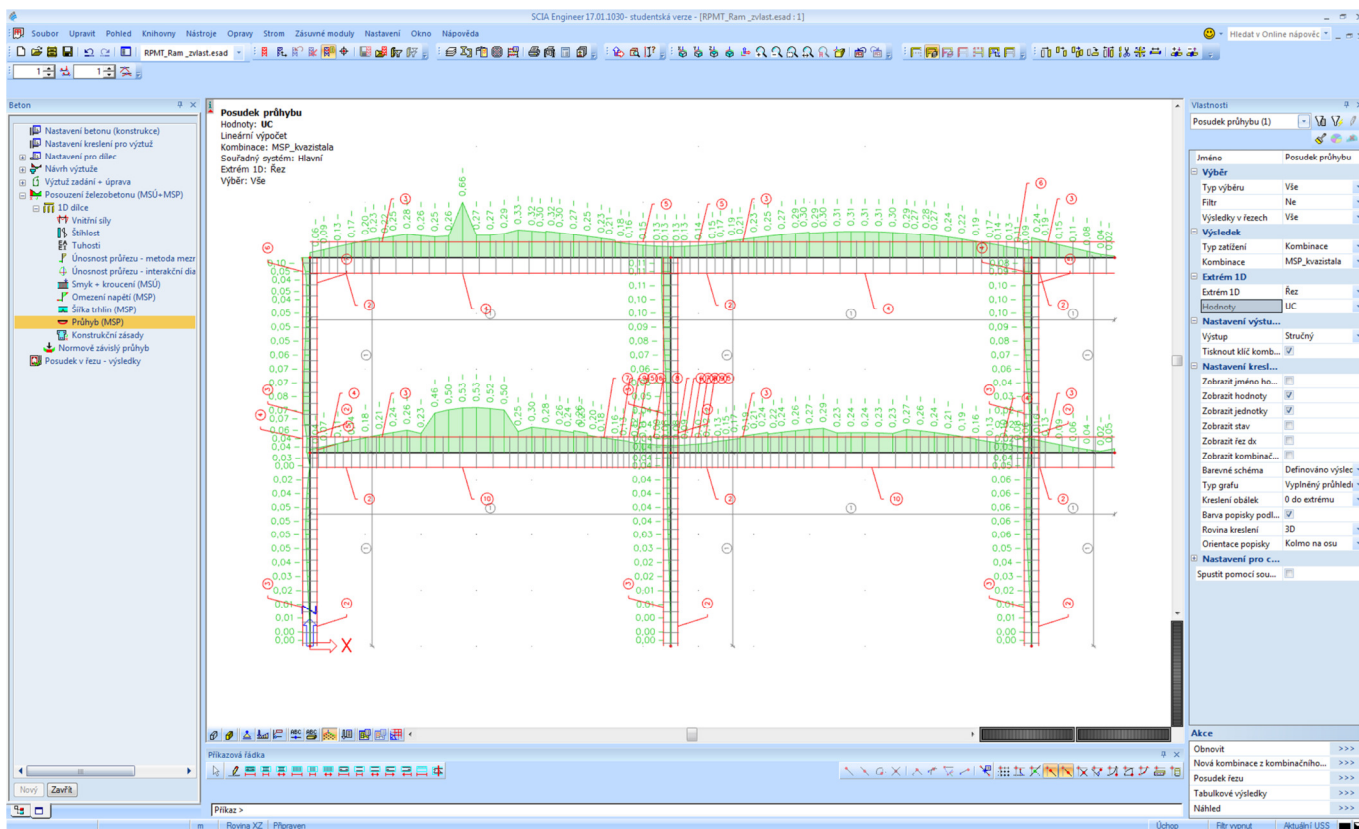
## 10.4 Průhyb

Posouzení průhybů provedeme pro **kvazistálou** kombinaci. Budeme kontrolovat, zda průhyb konstrukce nepřesahuje předepsaný limit (v tomto případě 1/250 rozpětí, resp. vzpěrné délky).

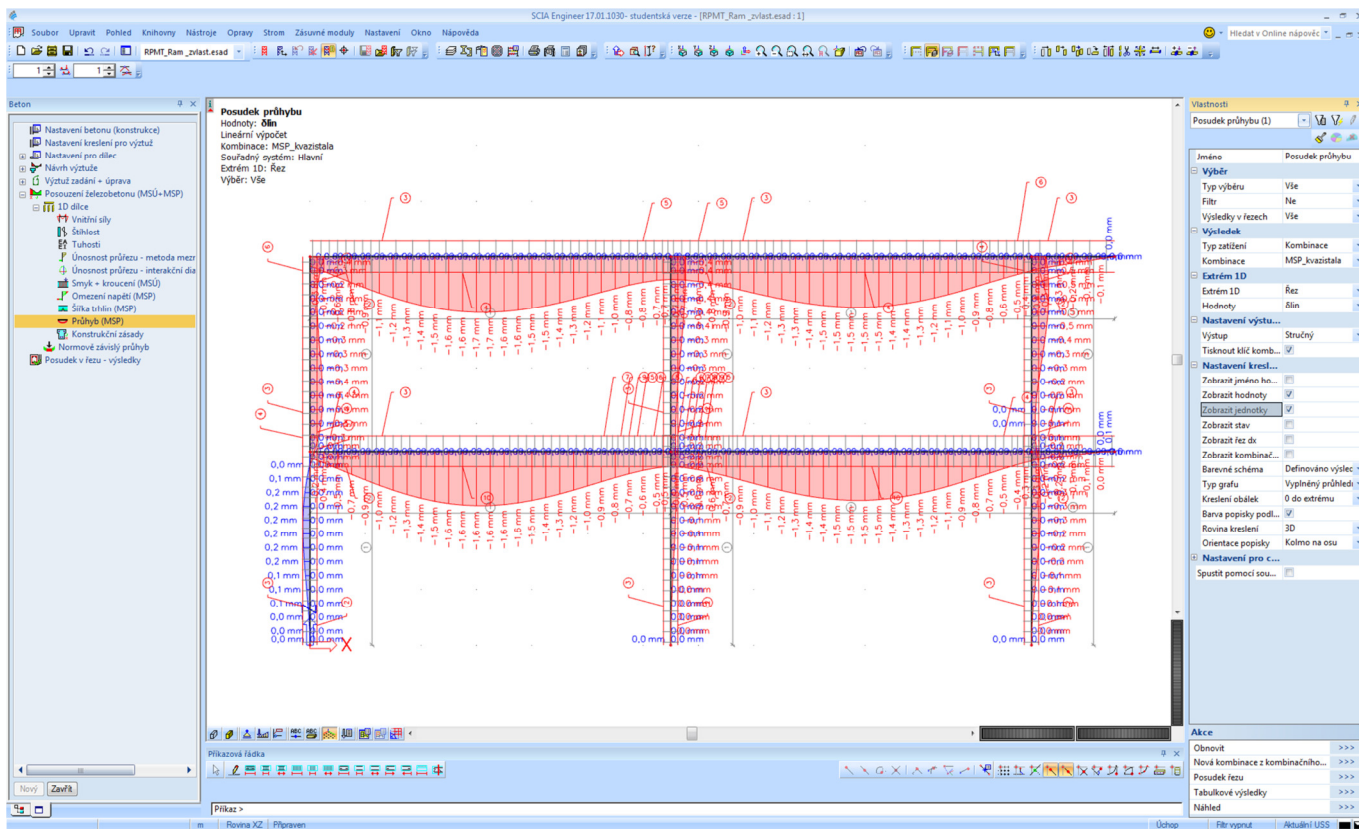
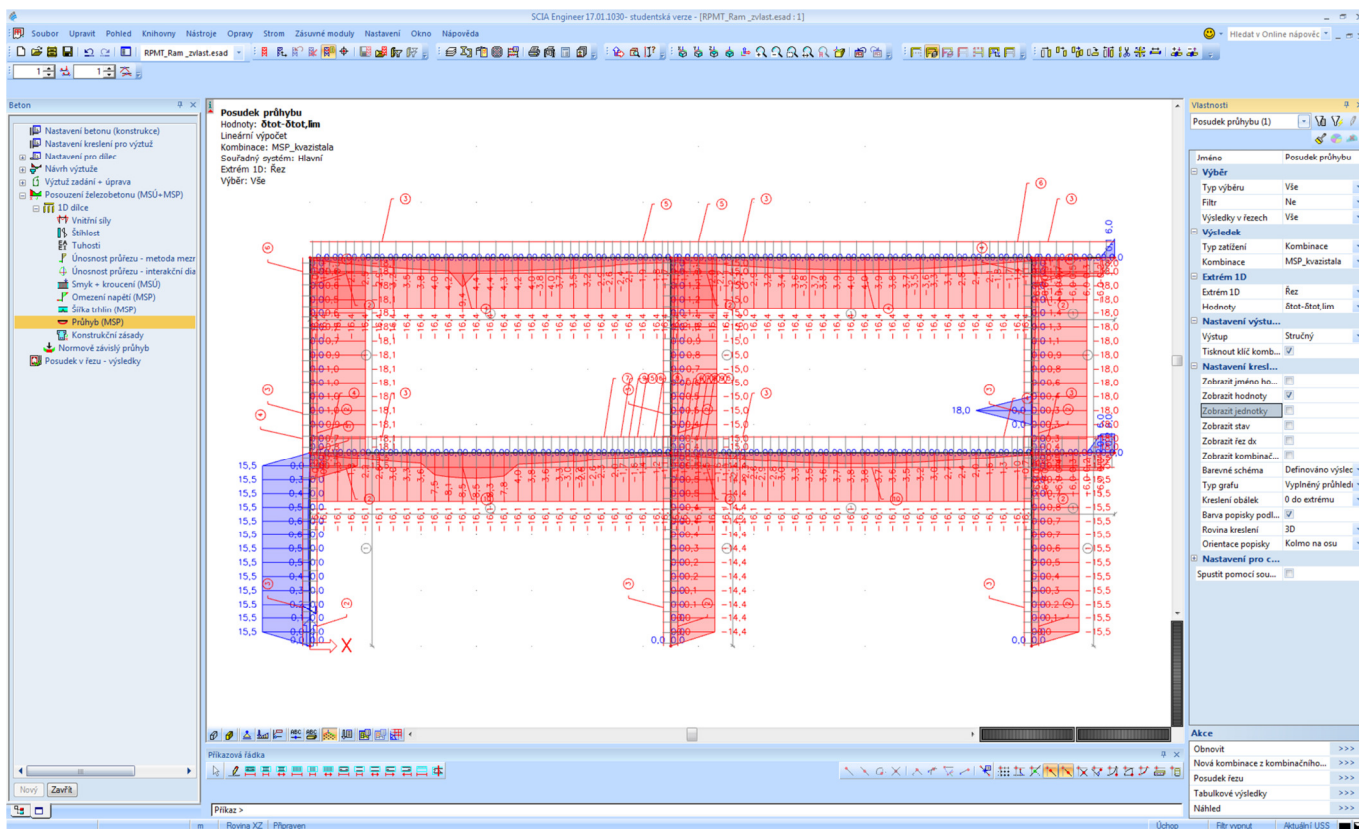
Posouzení průhybů železobetonové konstrukce lze v programu *SCIA Engineer* provést více způsoby (ani při jednom však není stanoven průhyb od smršťování). První možností je zadat v *Hlavním stromu* → *Beton* → *Posouzení železobetonu (MSÚ + MSP)* → *1D dílce* → *Průhyb (MSP)*.

V okně *Vlastnosti* zadáme *Typ zatížení* → *Kombinace, Kombinace* → *MSP\_kvazistala*, *Extrém 1D* → *Řez*, *Hodnoty* → *UC* (jednotkový posudek), resp.  $\delta_{tot}$ ,  $\delta_{tot}-\delta_{tot,lim}$  nebo pro zajímavost  $\delta_{lin}$ . Posoudíme. Konstrukce z hlediska průhybu vyhoví.





Projekt: Vyztužování poruchových oblastí železobetonové konstrukce  
Část: Návrh rámu pomocí programu SCIA Engineer

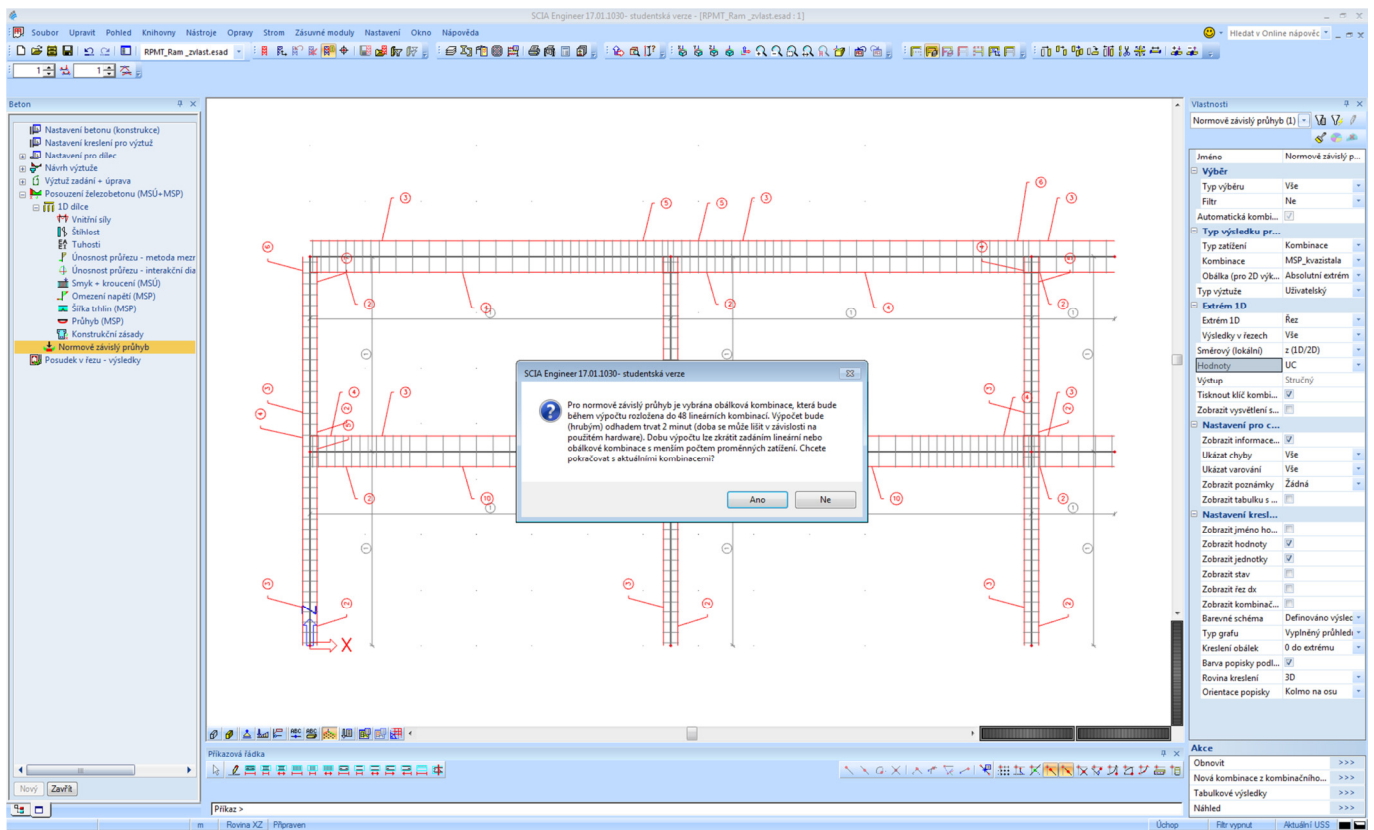


Přesnější posouzení průhybů lze provést pomocí zadání *Hlavní strom* → *Beton* → *Posouzení železobetonu (MSÚ + MSP)* → *1D dílce* → *Normově závislý průhyb (MSP)*.

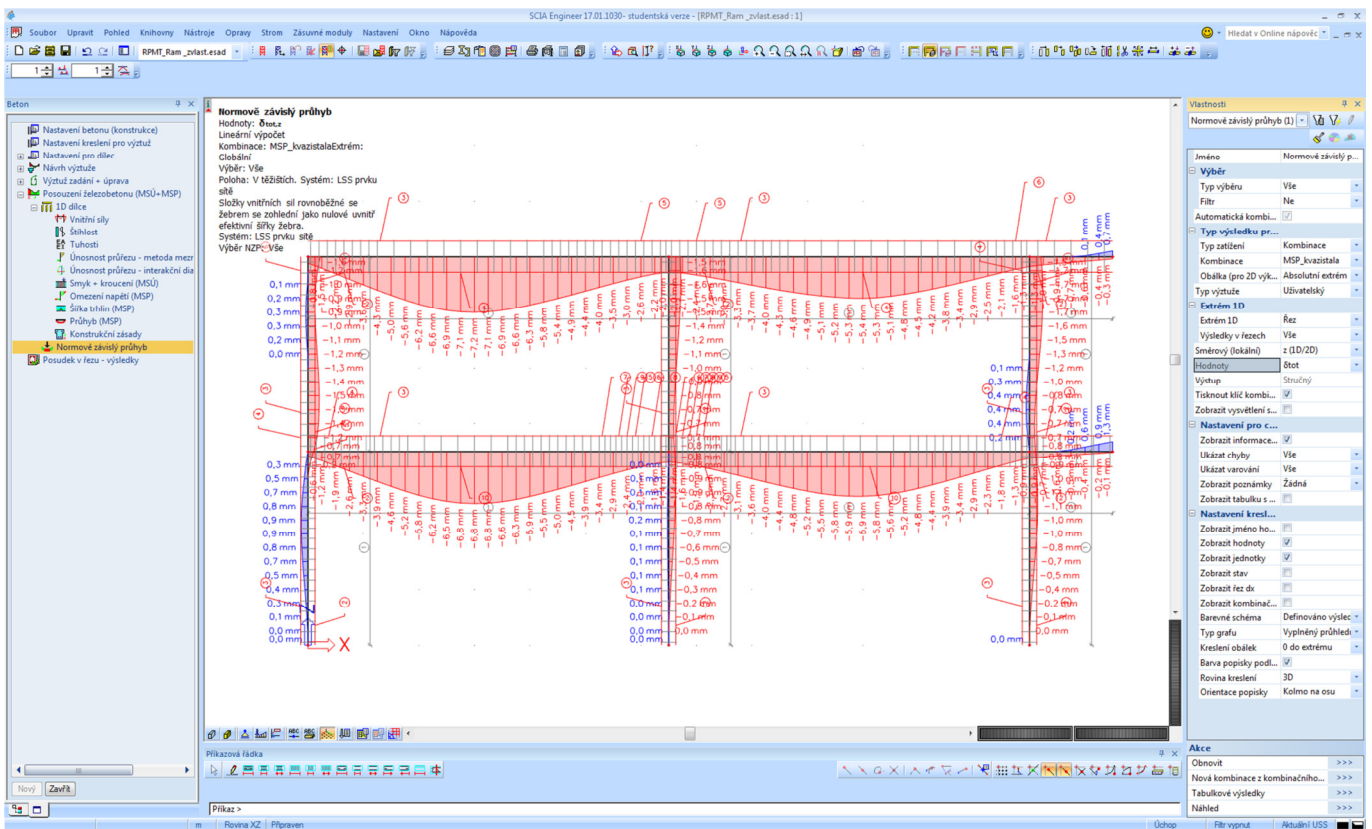
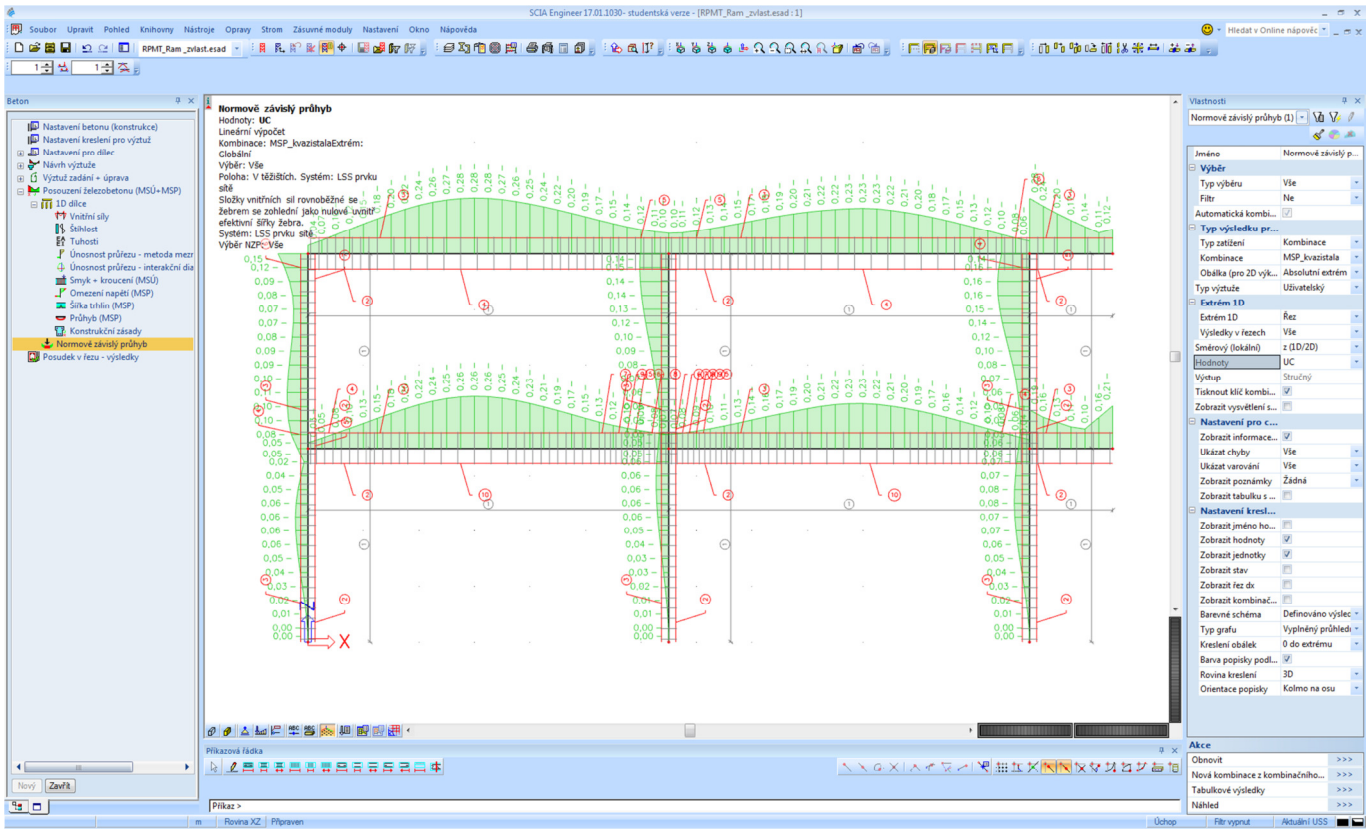
V okně *Vlastnosti* zadáme *Typ zatížení* → *Kombinace, Kombinace* → *MSP\_kvazistala*, *Typ výztuže* → *Uživatelský, Extrém 1D* → *Řez, Hodnoty* → *UC* (jednotkový posudek),  $\delta_{tot}$  (případně i jiné varianty nebo složky průhybu). Posoudíme.

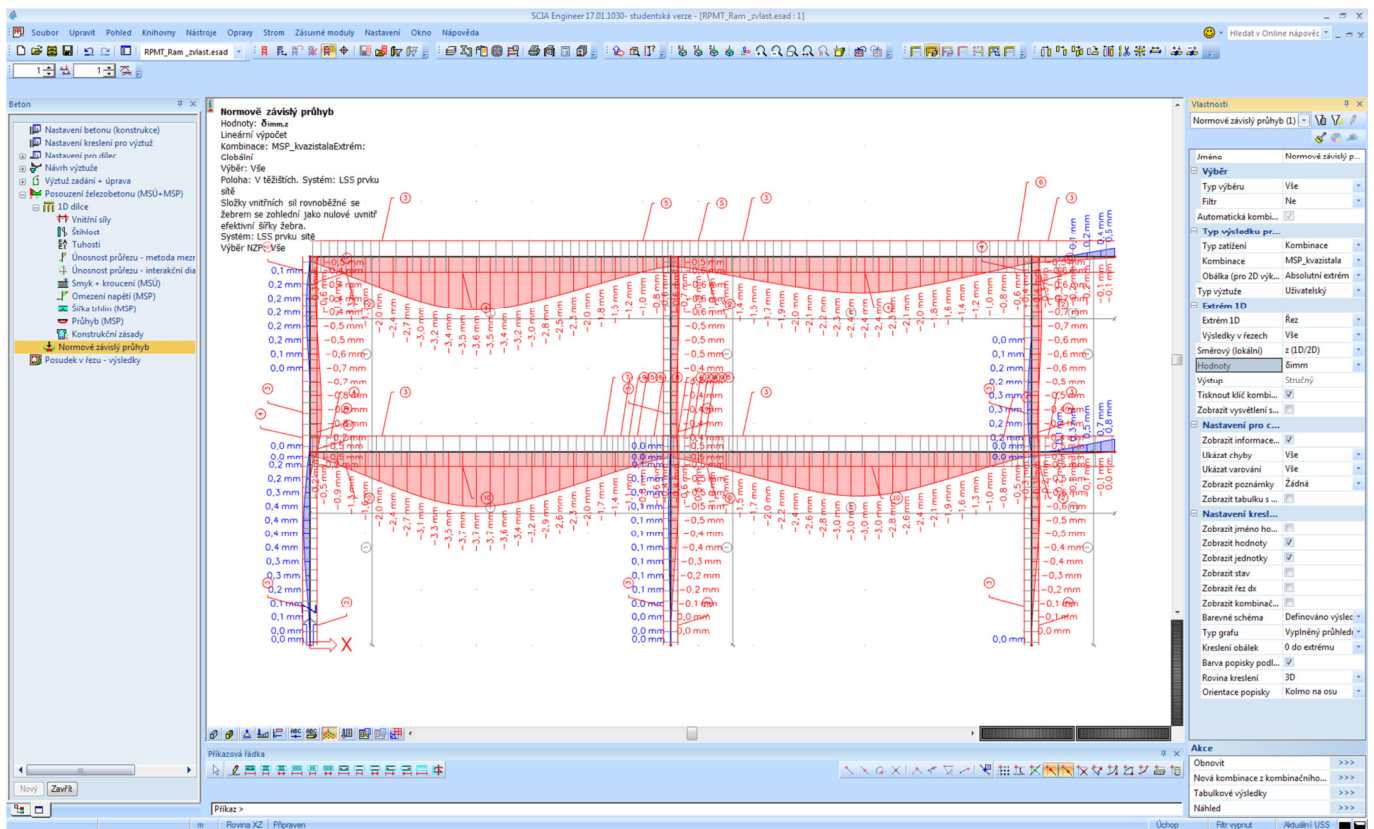
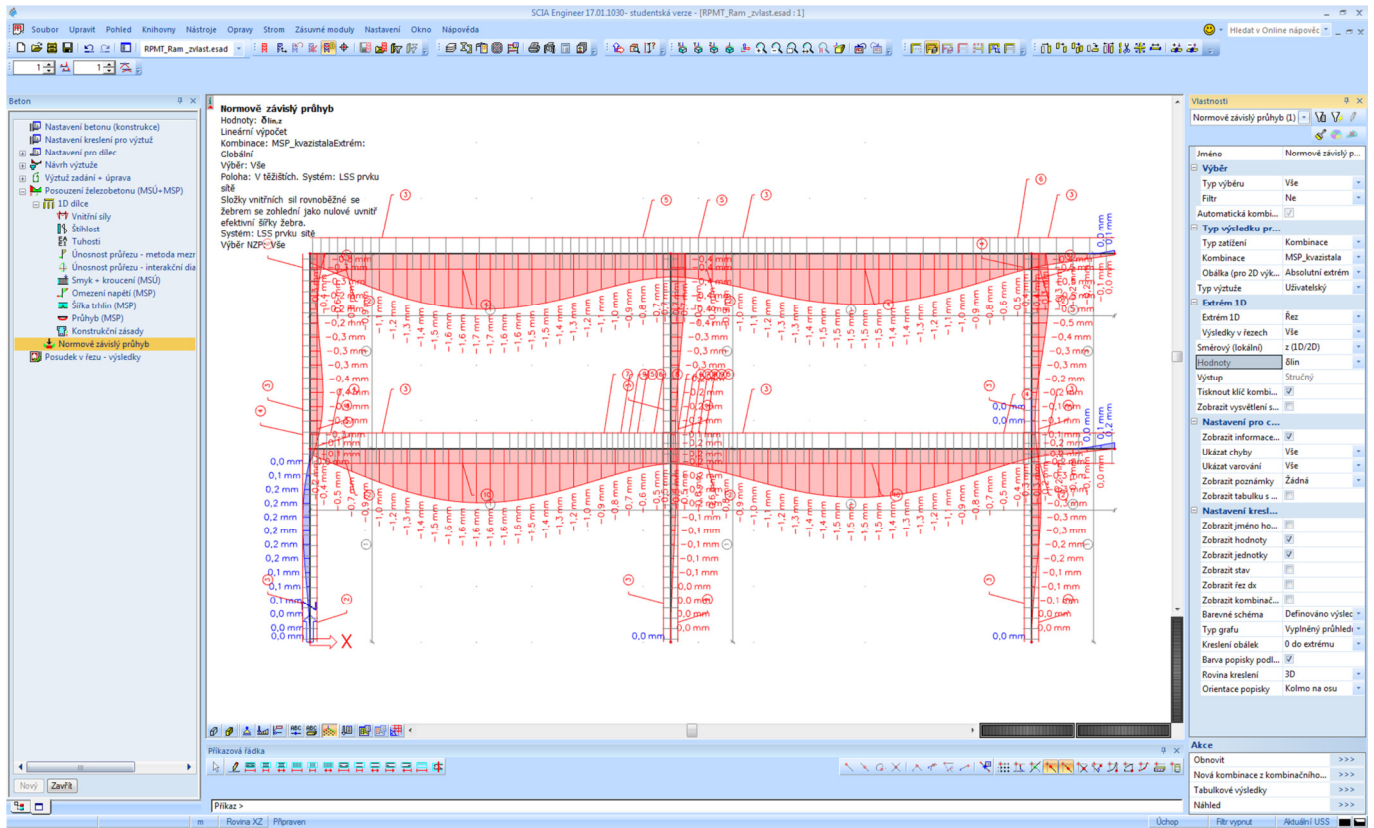
Před výpočtem budeme upozorněni, že zadaná kombinace zatížení bude rozložena na lineární (normově závislý průhyb lze v programu počítat pouze pro lineární kombinace). Výpočet bude probíhat déle než v předchozích případech (jedná se o složitější postup).

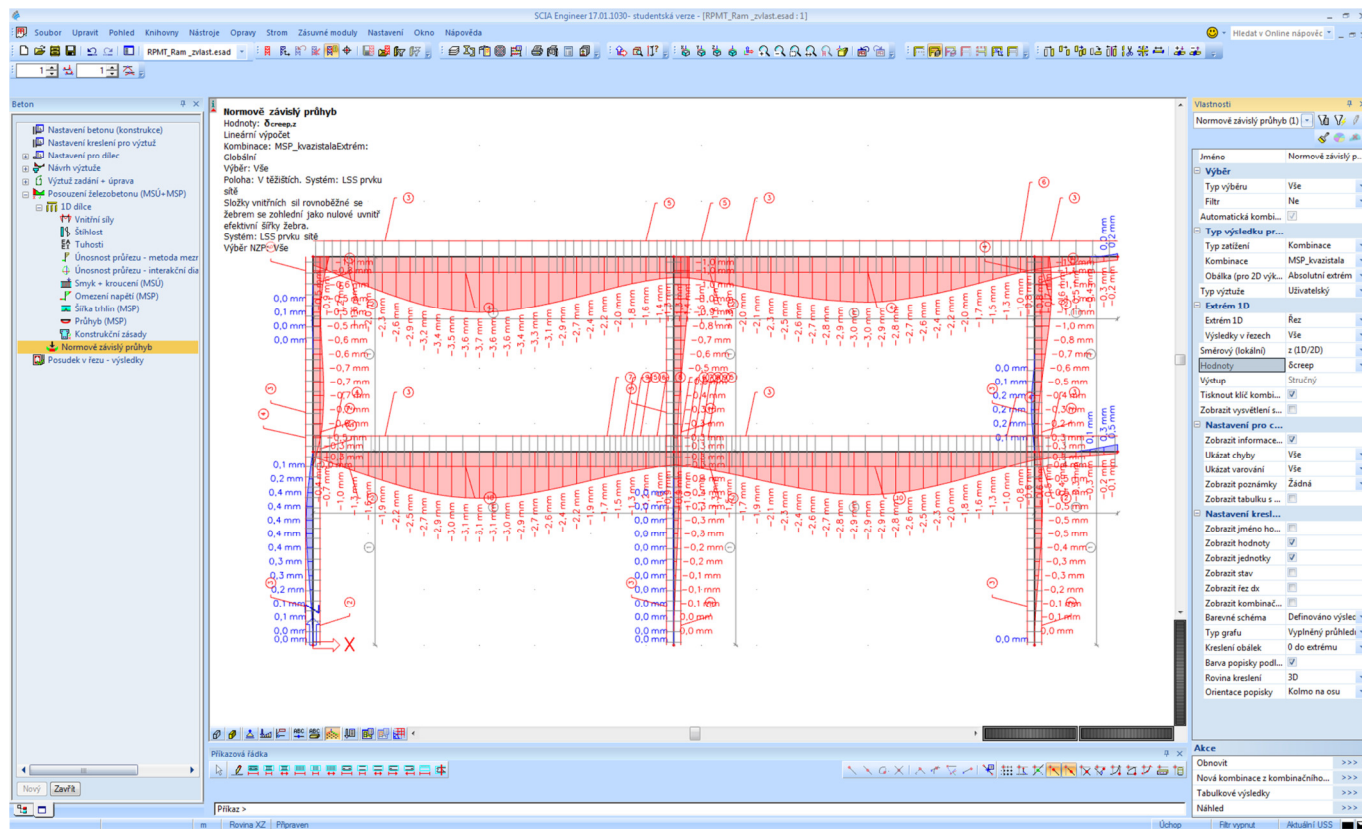
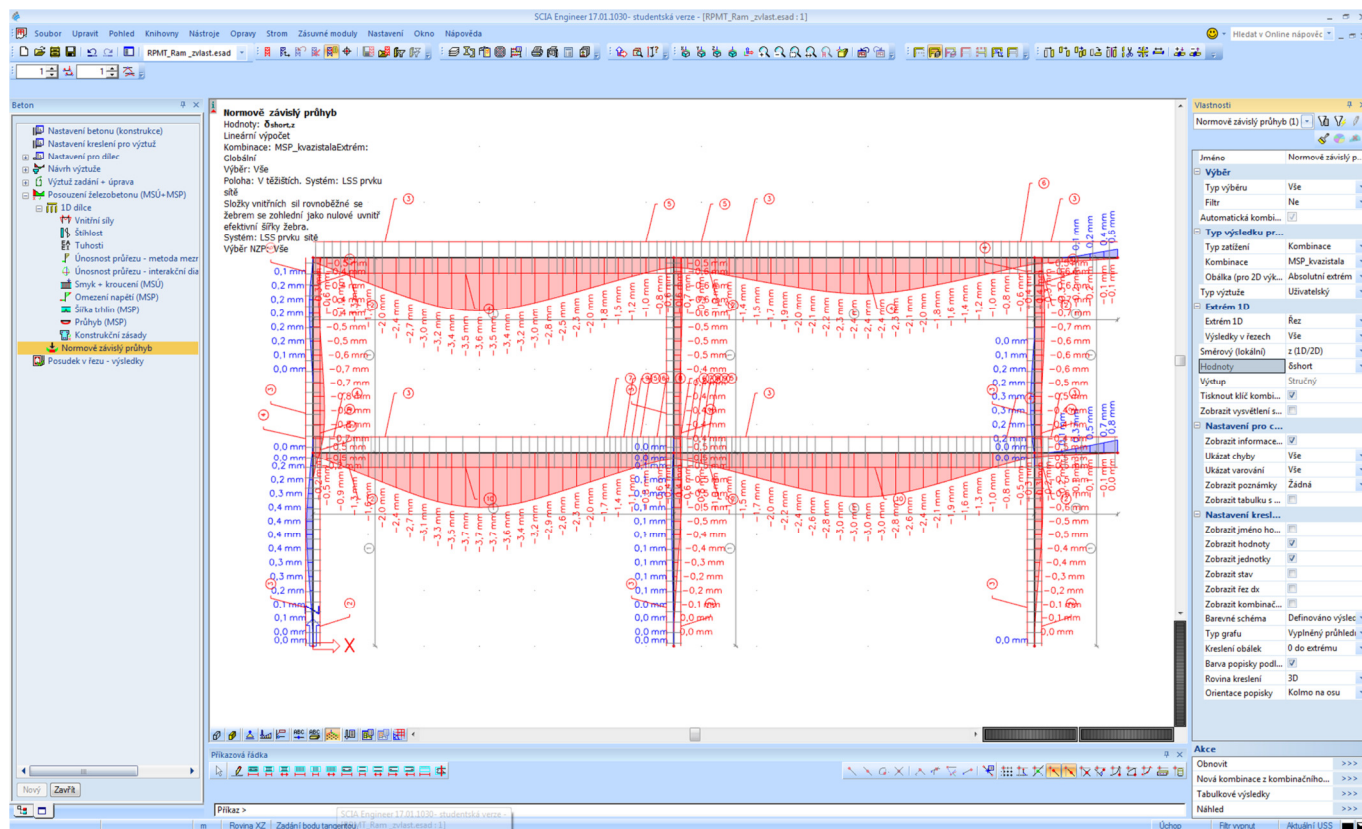
Je zřejmé, že i při tomto přesnějším výpočtu konstrukce z hlediska průhybu vyhoví. Třetí možnost, jak stanovit průhyb konstrukce, je využití nelineárního výpočtu, to si zde však ukazovat nebudeme.











## 11 Reference

- [1] SCIA Engineer. *Tutorial: Concrete frame* (v16). URL: [http://downloads.scia-online.com/support/sciaengineer/manuals/16/concrete/\[eng\]tutorial%20frame%20concrete%2016.0.pdf](http://downloads.scia-online.com/support/sciaengineer/manuals/16/concrete/[eng]tutorial%20frame%20concrete%2016.0.pdf)
- [2] SCIA Engineer. *Kombinace zatěžovacích stavů EC-EN 1990* (v11). URL: [http://downloads.scia.net/support/sciaengineer/manuals/15/loads/\[cze\]%20tutorial%20load%20cases%20combinations%202011.0.pdf](http://downloads.scia.net/support/sciaengineer/manuals/15/loads/[cze]%20tutorial%20load%20cases%20combinations%202011.0.pdf)
- [3] SCIA Engineer. *Nápověda pro SCIA Engineer 17*. URL: [https://help.scia.net/17.01/cs/#scia\\_engineer\\_help.htm](https://help.scia.net/17.01/cs/#scia_engineer_help.htm)
- [4] Sura, J., Bílý, P. DCV1\_scia. *Výukové video – modelování rámu v program SCIA Engineer*. Fakulta stavební ČVUT v Praze, 2014. URL: [http://people.fsv.cvut.cz/~bilypet1/vyuka/BK01/DCV1\\_scia.wmv](http://people.fsv.cvut.cz/~bilypet1/vyuka/BK01/DCV1_scia.wmv)
- [5] Štefan, R., Bílý, P. *YBKC – Úvodní informace*. Fakulta stavební ČVUT v Praze. URL: [http://people.fsv.cvut.cz/www/stefarad/vyuka/133YBKC/YBKC\\_1.pdf](http://people.fsv.cvut.cz/www/stefarad/vyuka/133YBKC/YBKC_1.pdf)
- [6] ČSN EN 1992-1-1. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. ČNI, 2006.

