

BZKQ Část beton – 2. cvičení

Výpočet vnitřních sil v rámové konstrukci

Stanovení vnitřních sil

- I. Výpočet vnitřních sil pomocí statického softwaru **SCIA Engineer**
- II. Redukce ohybových momentů**

I. Stanovení vnitřních sil pomocí statického softwaru SCIA Engineer

- 0) Ruční výpočet **zatížení**
- 1) Stažení programu SCIA – návod na stránkách
- 2) Výpočet ve SCIA podle výukového videa
 - a) **Vymodelování** konstrukce
 - b) Vytvoření **zatěžovacích stavů** a zadání **zatížení** do zatěžovacích stavů
 - c) Vytvoření **kombinací** zatěžovacích stavů a **skupiny** výsledků
 - d) Vytvoření **Engineering reportu**
 - e) Nastavení výpočtu a **výpočet**
 - f) **Kontrola** výsledků (sloupu) podle předběžného výpočtu
 - g) Vložení výsledků do Engineering reportu

0) Výpočet zatížení

Liniové zatížení příčle [kN/m]

Celkem 6 hodnot. Vycházíme z výpočtu zatížení na desce v 1. části cvičení. **Pokud používáte hodnoty z přechozích stran výpočtu, napište to do poznámky a uveďte číslo stránky.** Zatížení:

- a) Od **vlastní tíhy** desky v **běžném** podlaží $g_{0,podl} = \text{deska} * \text{zat. šířka}$
- b) **Ostatní stálé** v běžném patře $(g - g_0)_{podl} = \text{ostatní stálé} * \text{zat. šířka}$
- c) **Proměnné** v běžném patře $q_{podl} = \text{užitné} * \text{zat. šířka}$
- d) Od vlastní tíhy desky **na střeše** $g_{0,stř} = \text{deska} * \text{zat. šířka}$
- e) Ostatní stálé na střeše $(g - g_0)_{stř} = \text{ostatní stálé} * \text{zat. šířka}$
- f) Proměnné na střeše $q_{stř} = \text{užitné} * \text{zat. šířka}$

Pozn.: $g_{0,podl} = g_{0,stř} = g_0$

0) Výpočet zatížení

Liniové zatížení příčle [kN/m]

Charakteristické hodnoty zatížení			
Typ zatížení	plošné	zat. šířka	liniové
	kN/m^2	m	kN/m
a)Zatížení od vlastní tíhy desky v běžném patře $g_{0,podl}$			
b)Ostatní stálé zatížení v běžném patře $(g - g_0)_{podl}$			
c)Proměnné zatížení v běžném patře q_{podl}			
d)Zatížení od vlastní tíhy desky na střeše $g_{0,stř}$			
e)Ostatní stálé zatížení na střeše $(g - g_0)_{stř}$			
f)Proměnné zatížení na střeše $q_{stř}$			

+ poznámky (např. „ $g_{0,podl} = 3 \text{ kN/m}^2$ viz str. 3“)

0) Výpočet zatížení

Bodová síla od obvodového pláště

Na **obou koncích** rámové příčle bude působit bodová síla od obvodového pláště $G_{\text{plášť}}$.


Způsob výpočtu hodnoty síly závisí na typu obvodového pláště (zdivo, prosklená fasáda) – pro prosklenou fasádu bude výška pláště rovna h . Pro výplňové zdivo bude výška pláště rovna $h - h_d$ na straně konzoly a $h - h_T$ na straně druhé. Typ pláště si zvolte sami.

1) Stažení programu

Návod na stránkách.

Postup registrace pro stažení a instalaci SCIA Engineer

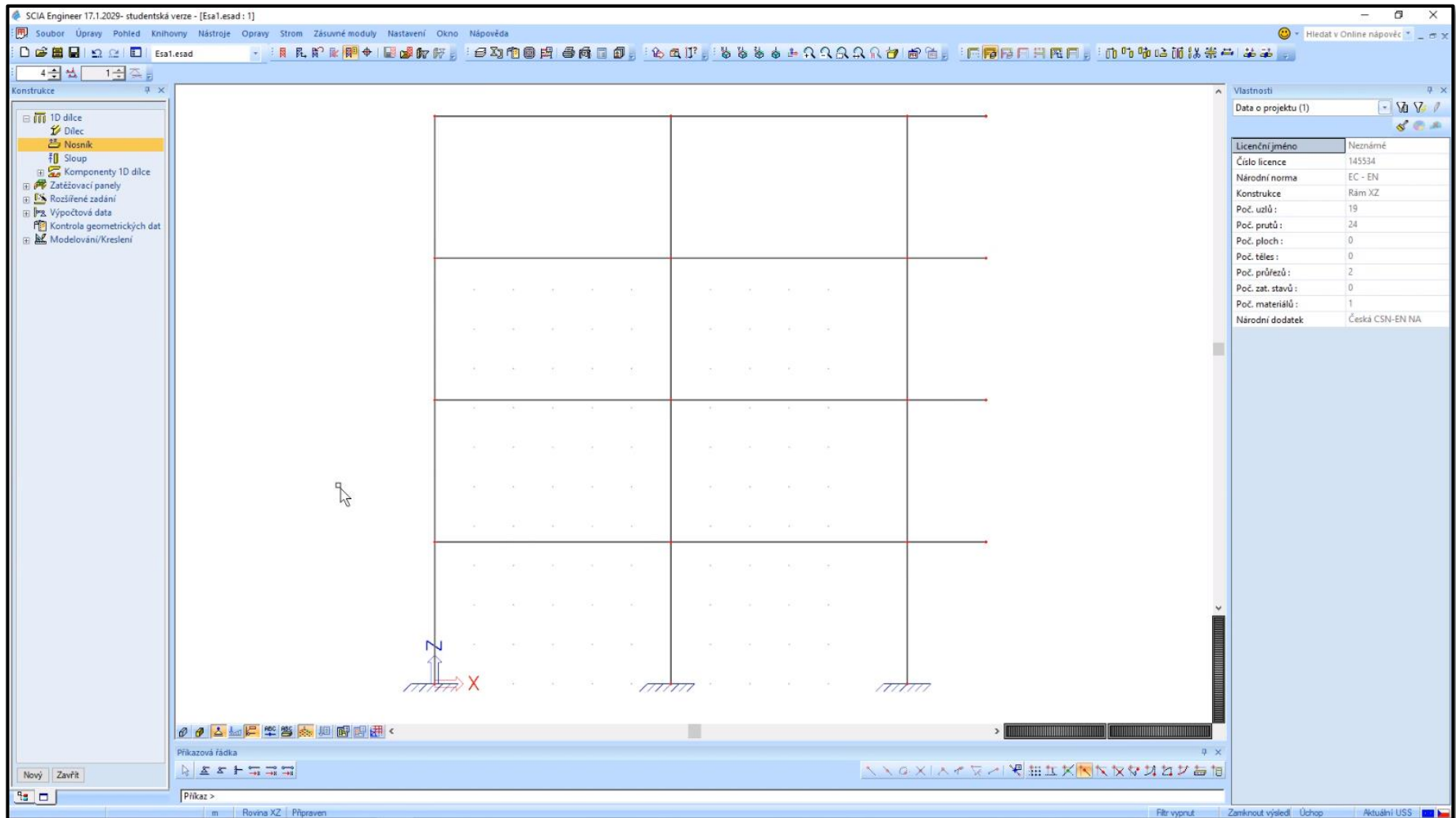
- <http://www.scia-campus.com/>
 - volba jazykového prostředí
-



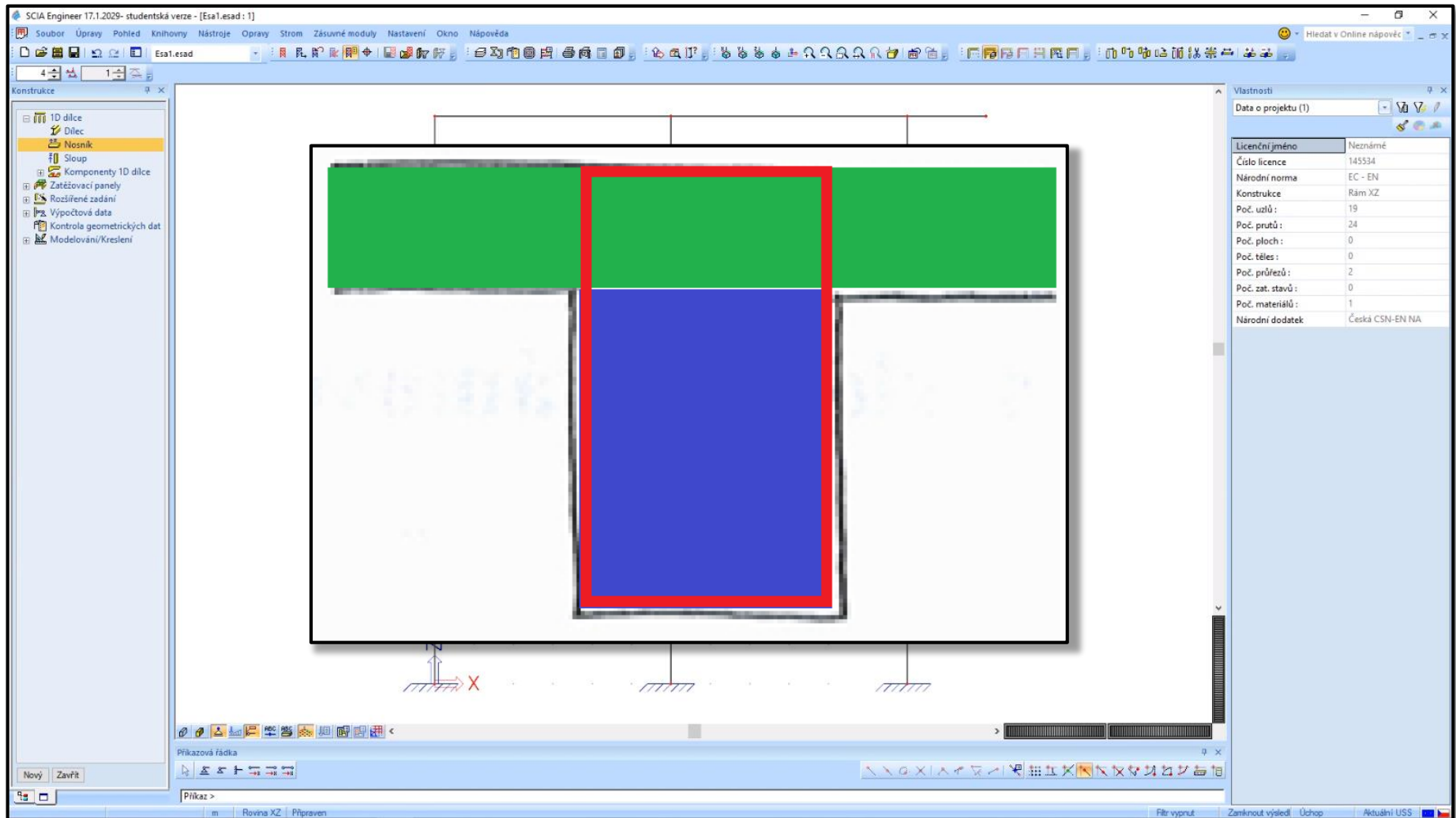
3. Vyplnit formulář

- Software: **Scia Engineer**
- e-mailová adresa: použijte Vaši školní adresu, např. jan.novak@fsv.cvut.cz
důležitá je doména @fsv.cvut.cz, jejím použitím jednoznačně prokážete, že jste studentem a předejdete tak dalšímu prokazování, jako skenování indexu nebo potvrzení o studiu
- podle předpokladů je Vaše akademická pozice STUDENT
- obor studia – dle Vašeho studijního programu

2a) Modelování konstrukce



2a) Modelování konstrukce



2b) Vytvoření zatěžovacích stavů a zadání zatížení do zatěžovacích stavů

The screenshot displays the SCIA Engineer software interface. The main window shows a structural model with a dialog box titled 'Zatěžovací stavy' (Load Cases) open. The dialog lists several load cases, with 'ZS6 - Proměnné šachovnicové 1' selected. The properties for this selected load case are shown in the 'Vlastnosti' (Properties) panel on the right.

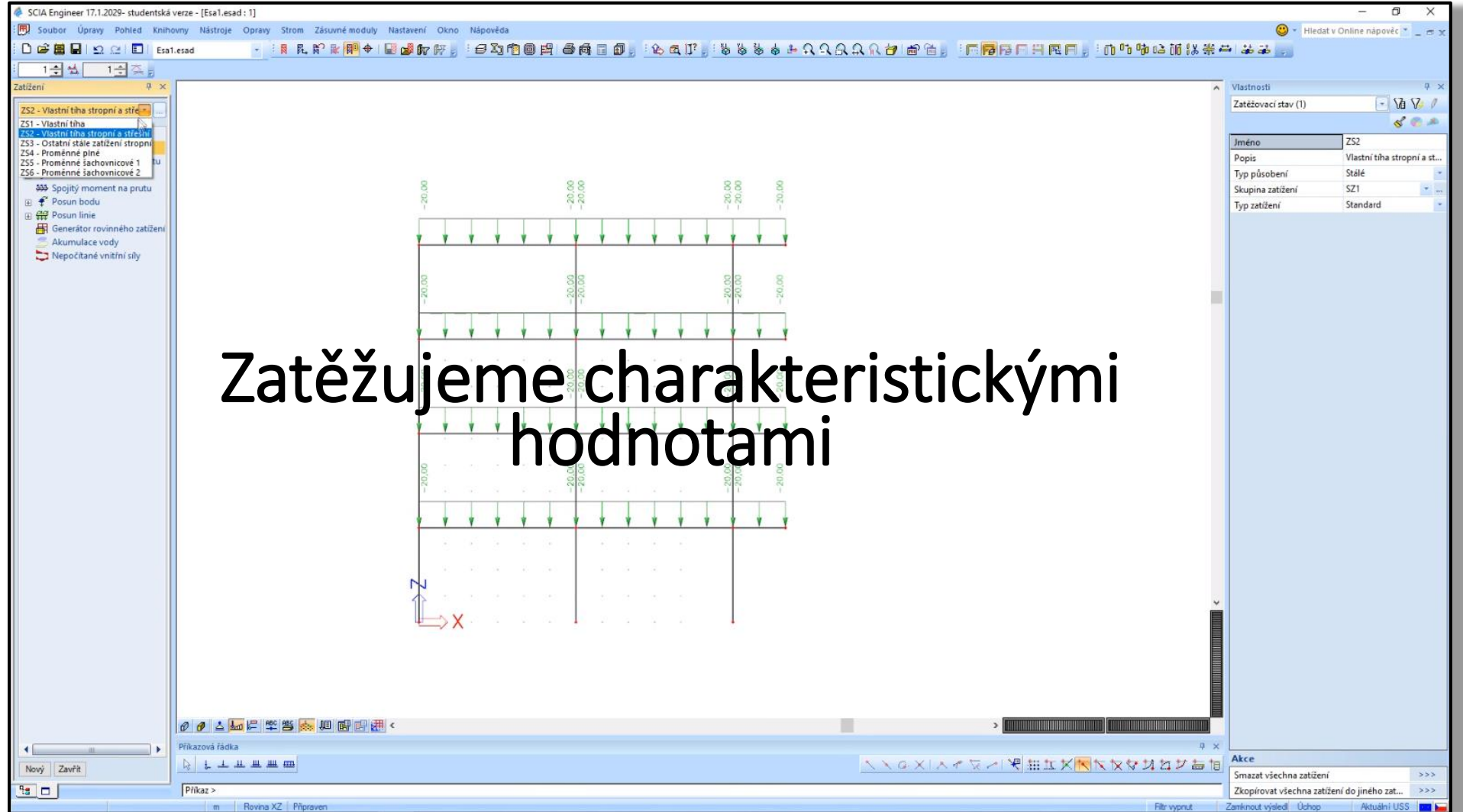
Jméno	ZS6
Popis	Proměnné šachovnicové 1
Typ působení	Proměnné
Skupina zatížení	SZ2
Typ zatížení	Statické
Specifikace	Standard
Působení	Krátkodobé
Řídící zat. stav	Žádný

2b) Vytvoření zatěžovacích stavů a zadání zatížení do zatěžovacích stavů

Charakteristické hodnoty zatížení

Typ zatížení	plošné	zat. šířka	liniové
	kN/m^2	m	kN/m
a)Zatížení od vlastní tíhy desky v běžném patře $g_{0,podl}$			
b)Ostatní stálé zatížení v běžném patře $(g - g_0)_{podl}$			
c)Proměnné zatížení v běžném patře q_{podl}			
d)Zatížení od vlastní tíhy desky na střeše $g_{0,stř}$			
e)Ostatní stálé zatížení na střeše $(g - g_0)_{stř}$			
f)Proměnné zatížení na střeše $q_{stř}$			

2b) Vytvoření zatěžovacích stavů a zadání zatížení do zatěžovacích stavů



The screenshot displays the SCIA Engineer 17.1.2029 interface. The main window shows a structural model with a grid of columns and beams. Green arrows pointing downwards represent applied loads. The values for these loads are displayed as -20.00. A coordinate system is visible at the bottom left, with the Z-axis pointing upwards and the X-axis pointing to the right.

On the left side, there is a 'Zatížení' (Loads) panel with a list of load types:

- ZS2 - Vlastní tíha stropní a střeš.
- ZS1 - Vlastní tíha
- ZS3 - Ostatní stálé zatížení stropní
- ZS4 - Proměnné píle
- ZS5 - Proměnné šachovnicové 1
- ZS6 - Proměnné šachovnicové 2

Below the list are icons for 'Spojitý moment na prutu', 'Posun bodu', 'Posun linie', 'Generátor rovinného zatížení', 'Akumulace vody', and 'Nepočítané vnitřní síly'.

On the right side, the 'Vlastnosti' (Properties) panel is open, showing the properties for the selected load state 'Zatěžovací stav (1)'. The properties are:

Jméno	ZS2
Popis	Vlastní tíha stropní a st...
Typ působení	Stálé
Skupina zatížení	SZ1
Typ zatížení	Standard

At the bottom of the software window, there is a 'Příkazová řádka' (Command Line) and a 'Příkaz >' field. The status bar at the very bottom shows 'Rovina XZ | Připraven' and 'Aktuální ÚSS'.

Zatěžujeme charakteristickými hodnotami

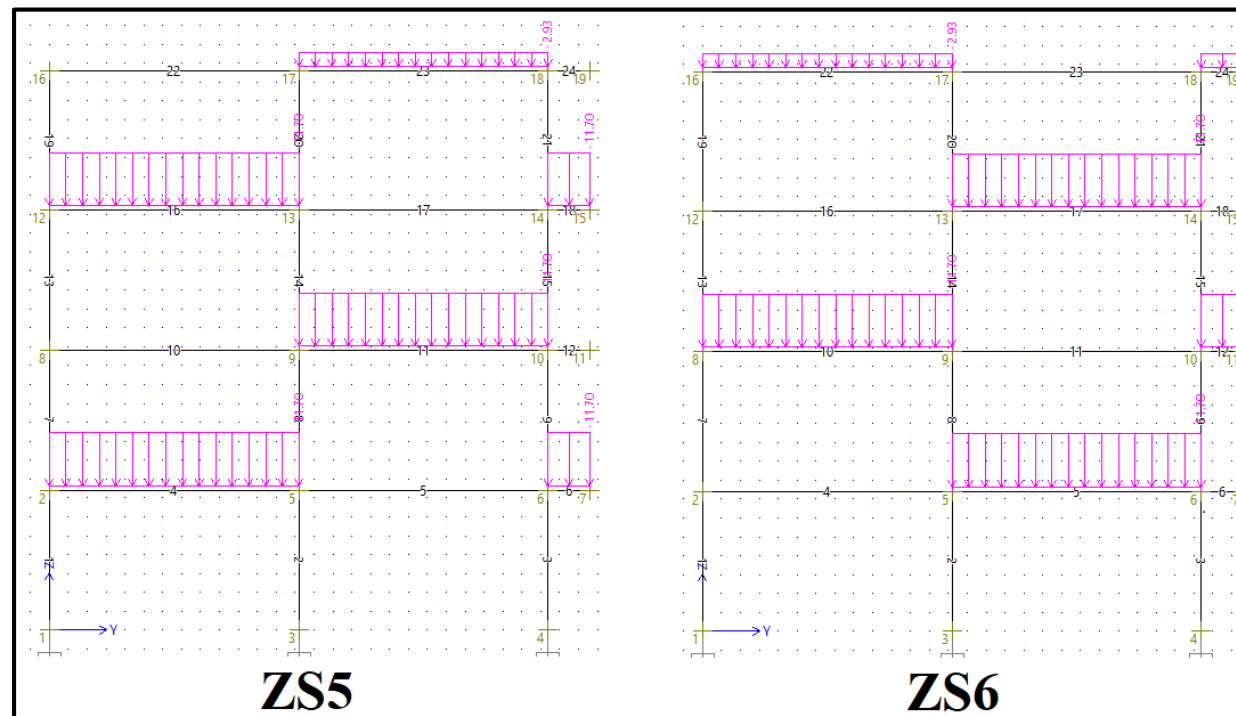
2b) Vytvoření zatěžovacích stavů a **zadání zatížení** do zatěžovacích stavů

Ze zatížení sestavíme zatěžovací stavy:

- ZS1 Vlastní tíha – vlastní tíha příčlí
- ZS2 Deska – na příčlích všude hodnota zatížení od vl. tíhy desky (g_0)
- ZS3 Ostatní stálé – na příčlích všude hodnota ostatního stálého zatížení ($(g - g_0)_{podl}$ a $(g - g_0)_{stř}$)
- ZS4 Proměnné plné – na příčlích všude hodnota proměnného zatížení (q_{podl} a $q_{stř}$)
- ZS5 Proměnné šachovnicové 1 – q_{podl} a $q_{stř}$ podle schématu dále
- ZS6 Proměnné šachovnicové 2 – q_{podl} a $q_{stř}$ podle schématu

2b) Vytvoření zatěžovacích stavů a **zadání** **zatížení** do zatěžovacích stavů

Šachovnicové zatížení – v některých průřezech může vyvodit větší vnitřní síly než plné zatížení



2c) Vytvoření kombinací zatěžovacích stavů a skupiny výsledků

The screenshot displays the SCIA Engineer software interface. The main window shows a 3D model of a structure with a coordinate system (Z, X, Y). A dialog box titled 'Kombinace' is open, showing the configuration for a load combination named 'KZS1'. The dialog is divided into two main sections: 'Obsah kombinace' and 'Výpis zatěžovacích stavů'. Both sections list the following load cases:

- ZS1 - Vlastní tíha / 1.35
- ZS2 - Vlastní tíha stropní a střešní
- ZS3 - Ostatní stálé zatížení stropní
- ZS4 - Proměnné plně / 1.50

The 'Výpis zatěžovacích stavů' section also includes:

- ZS5 - Proměnné sachovnicové 1
- ZS6 - Proměnné sachovnicové 2

Below the lists, the 'Název' field is set to 'KZS1', the 'Souč.' field is set to '1.5', and the 'Typ' is set to 'Lineární - únosnost'. The 'Nelineární kombinace' field is empty. The dialog includes buttons for 'Smazat', 'Přidat', 'Smazat vše', 'Přidat vše', 'OK', and 'Storno'. At the bottom of the dialog, there are buttons for 'Nový', 'Vložit', 'Upravit', 'Smazat', and 'Zavřít'.

On the right side of the main window, the 'Vlastnosti' panel is visible, showing project data:

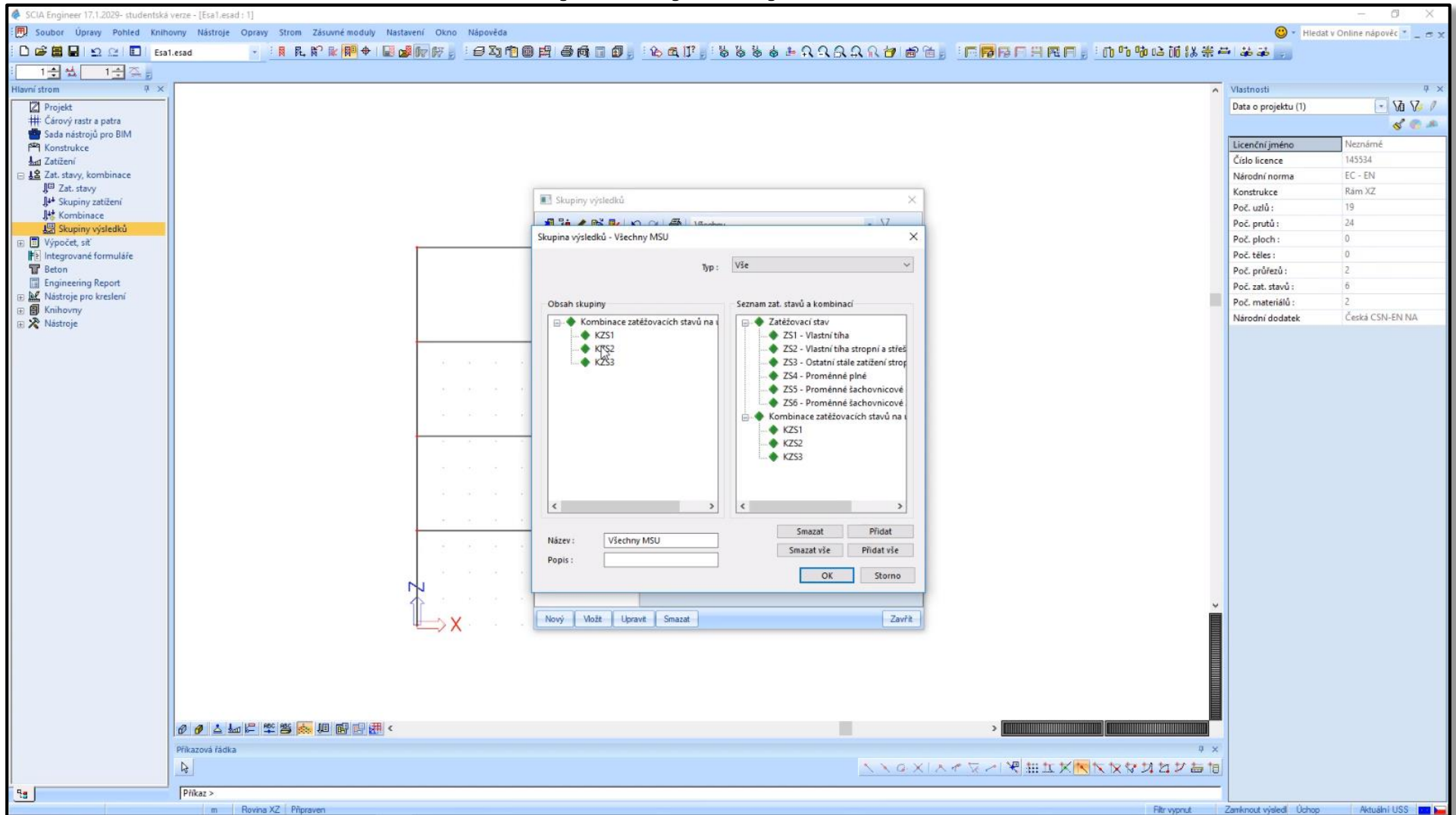
Data o projektu (1)	
Licenční jméno	Neznámé
Číslo licence	145534
Národní norma	EC - EN
Konstrukce	Rám XZ
Poč. uzlů:	19
Poč. prutů:	24
Poč. ploch:	0
Poč. těles:	0
Poč. průřezů:	2
Poč. zat. stavů:	6
Poč. materiálů:	2
Národní dodatek	Česká CSN-EN NA

2c) Vytvoření kombinací zatěžovacích stavů a skupiny výsledků

Na konstrukci budeme uvažovat 3 kombinace zatěžovacích stavů:

- KZS1 = Vlastní tíha + Deska + Ostatní stálé + Proměnné plné
- KZS2 = Vlastní tíha + Deska + Ostatní stálé + Proměnné šachovnicové 1
- KZS3 = Vlastní tíha + Deska + Ostatní stálé + Proměnné šachovnicové 2

2c) Vytvoření kombinací zatěžovacích stavů a skupiny výsledků



2c) Vytvoření kombinací zatěžovacích stavů a skupiny výsledků

- Skupina výsledků (obálka) bude obsahovat všechny tři kombinace (KZS1, KZS2, KZS3)

2d) Engineering report

The screenshot displays the 'Engineering Report' software interface. The main window shows a table of load cases (Zatěžovací stavy) and a table of combinations (Kombinace). The interface includes a navigation pane on the left, a toolbar at the top, and a properties pane on the right.

1. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupinová zatížení	Směr	Působení	Rídicí zat. stav
ZS1	Vlastní tħa	Stále	SZ1	-Z		
ZS2	Vlastní tħa stropní a střešní desky	Stále	SZ1			
ZS3	Ostatní stále zatížení stropní a střešní desky	Stále	SZ1			
ZS4	Proměnné plně Standard	Proměnné Statcké	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS5	Proměnné šachovnicové 1 Standard	Proměnné Statcké	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS6	Proměnné šachovnicové 2 Standard	Proměnné Statcké	SZ2		Krátkodobé	Žádný

2. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
KZS1		Lineární - únosnost	ZS1 - Vlastní tħa ZS2 - Vlastní tħa stropní a střešní desky ZS3 - Ostatní stále zatížení stropní a střešní desky	1,35 1,35 1,35
KZS2		Lineární - únosnost	ZS1 - Vlastní tħa ZS2 - Vlastní tħa stropní a střešní desky ZS3 - Ostatní stále zatížení stropní a střešní desky ZS5 - Proměnné šachovnicové 1	1,35 1,35 1,35 1,50
KZS3		Lineární - únosnost	ZS1 - Vlastní tħa ZS2 - Vlastní tħa stropní a střešní desky ZS3 - Ostatní stále zatížení stropní a střešní desky ZS6 - Proměnné	1,35 1,35 1,35 1,50

2e) Nastavení výpočtu a výpočet

The screenshot displays the SCLi Engineer software interface. The main window shows a 3D model of a building structure with a grid of nodes and beams. A dialog box titled 'Nastavení sítě' (Network Settings) is open, showing the following settings:

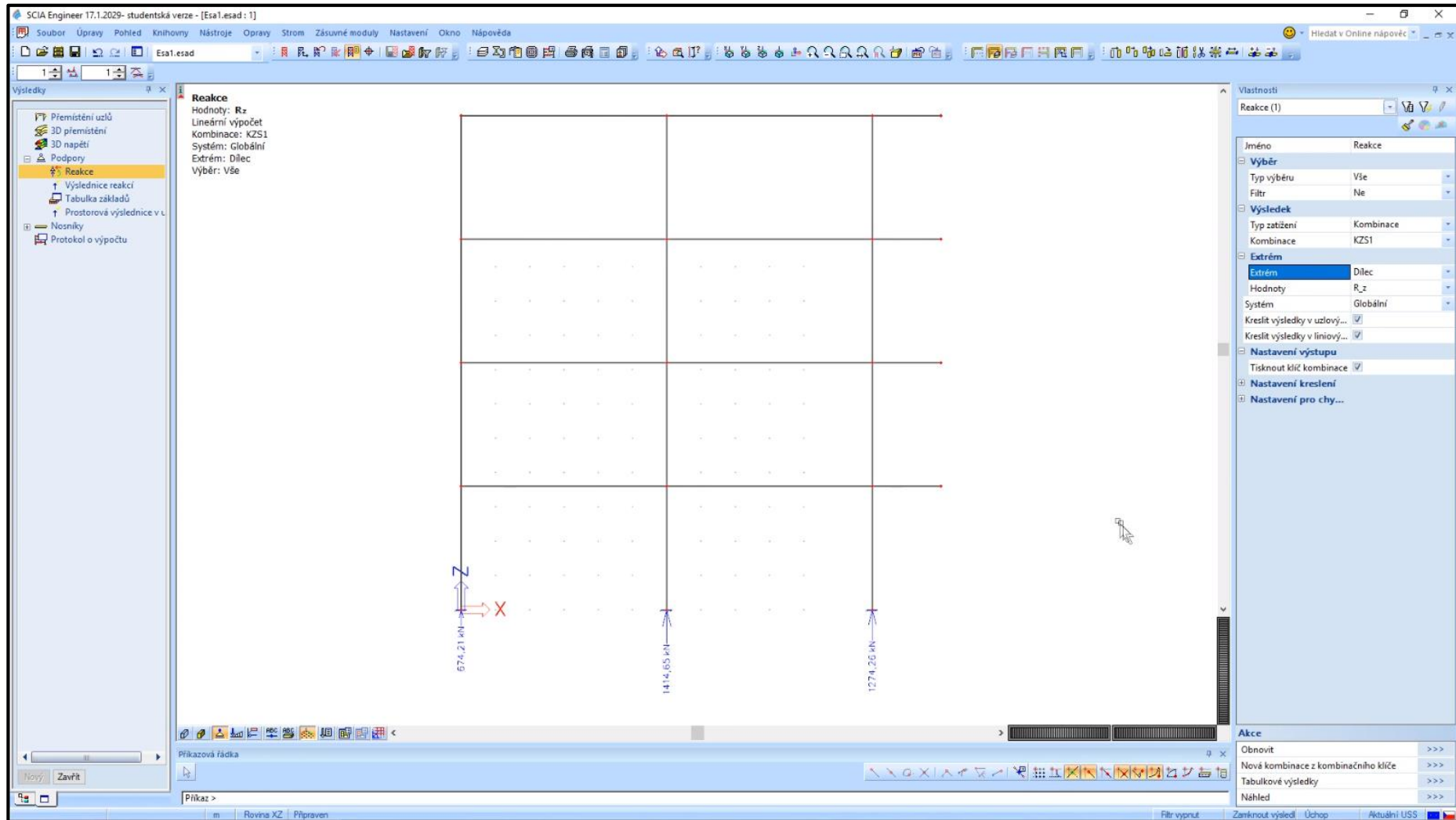
- Pokročilá nastavení sítě**
 - Obecná nastavení sítě**
 - Nejmenší vzdálenost mezi definičním bodem a přímkou [m]: 0,001
 - Definice velikosti prvků sítě pro panely: Manualně
 - Průměrná velikost prvku panelu [m]: 1,000
 - Pružné sítě:
 - Použít automatické zjemnění sítě:
 - Předpinací výztuž nezávislá na MKP uzlech:
 - Pruty**
 - Minimální délka prutového prvku [m]: 0,050
 - Maximální délka prutového prvku [m]: 0,4
 - Průměrná velikost lan, kabelů, prvků na podložce, nelineárních zemních pružin [m]: 1,000
 - Generovat uzly v dotýcích prutových prvků:

At the bottom of the dialog box, there is a label 'Maximální délka prutového prvku' and a value of 0,4. The dialog box has 'OK' and 'Storno' buttons.

On the right side of the software interface, there is a 'Vlastnosti' (Properties) panel with the following data:

Data o projektu (1)	
Licenční jméno	Neznámé
Číslo licence	145534
Národní norma	EC - EN
Konstrukce	Rám XZ
Poč. uzlů:	19
Poč. prutů:	24
Poč. ploch:	0
Poč. těles:	0
Poč. průřezů:	2
Poč. zat. stavů:	6
Poč. materiálů:	2
Národní dodatek	Česká CSN-EN NA

2f) Kontrola výsledků (síla v patě sloupu) podle předběžného výpočtu



2g) Vložení výsledků do Engineering reportu

The screenshot displays the SCLi Engineer software interface. The main window is titled 'Reakce' and shows a dialog box for inserting objects into an engineering report. The dialog box has a title bar 'Obrázek - Vložit objekty Inboxu v Engineering Report' and a toolbar with options like 'Vložit', 'Vložit & zavřít', 'Zavřít', 'Jeden na stránku', 'Dva na stránku', 'Roztáhnout na šířku stránky', and 'Uložit'. Below the toolbar is a table of settings for the 'Reakce; R_z' object.

Property	Value
Nadpis	Reakce; R_z
Definice velikosti obrázku	Dva na stránku
Automaticky přizpůsobit velikosti	<input checked="" type="checkbox"/>
Mód roztažení	Tmavé čáry
Rendrování	Standard
Kvalita antialiasingu	Žádná
Pootočení	Žádná
Informace o výsledku	Uvnitř obrázku
Export do PDF jako 3D	<input type="checkbox"/>
Pozice	Pod sebou
Rastr obrázku	<input type="checkbox"/>
Výsledky	...
Načíst aktuální nastavení jednotek při regeneraci (vztahuje se pouze na objekty vytvořené v editoru obrázků)	<input checked="" type="checkbox"/>
Načíst aktivitu při regeneraci	<input type="checkbox"/>
Kreslit neaktivní prvky	jako v okně
Součinitel velikosti textu	1
Kódová stránka	Středoevropské jazyky (Windows-1250)
Délka vzoru čar	3
Zobrazit značku GSS	Do rohu obrázku
Výkon	
Nastavit jako needitovatelný	>>>
Nastavení	>>>

The interface also shows a left sidebar with a tree view containing 'Reakce' and its sub-items, and a right sidebar with a 'Vlastnosti' (Properties) panel for the selected object. The status bar at the bottom shows the current project name 'Rovina XZ' and other system information.

II. Redukce ohybových momentů

Provedte redukci nadpodporových momentů **obálky momentů** na nejvíce zatížené příčli, tj. příčli nad 1NP.

II. Redukce ohybových momentů

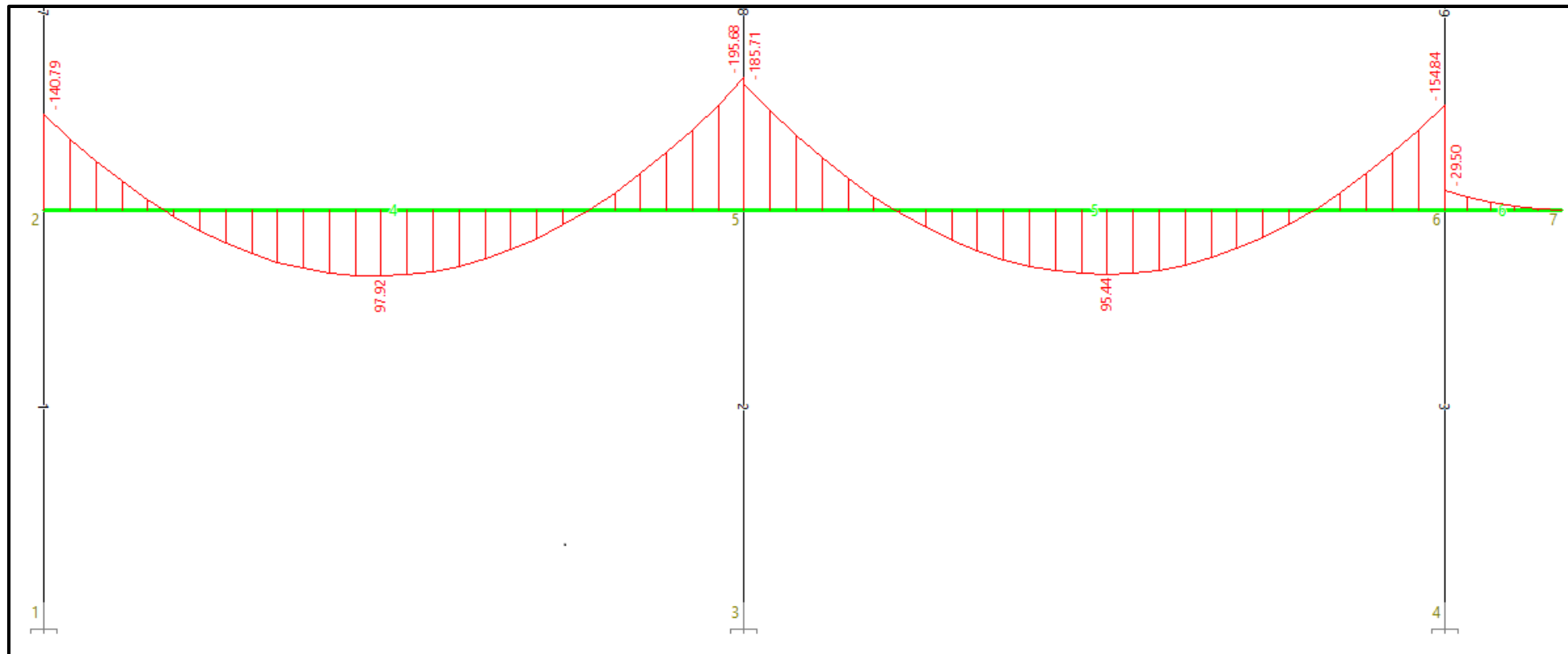
Příčel je podporována **přímou podporou** (sloupem).

Podporové momenty vypočtené v místě teoretické podpory (střed podpory) můžeme zmenšit na hodnotu v líci podpory pomocí vztahu

$$|M_{red}| = |M_{Ed}| - |V_{Ed}| \frac{b_p}{2}$$

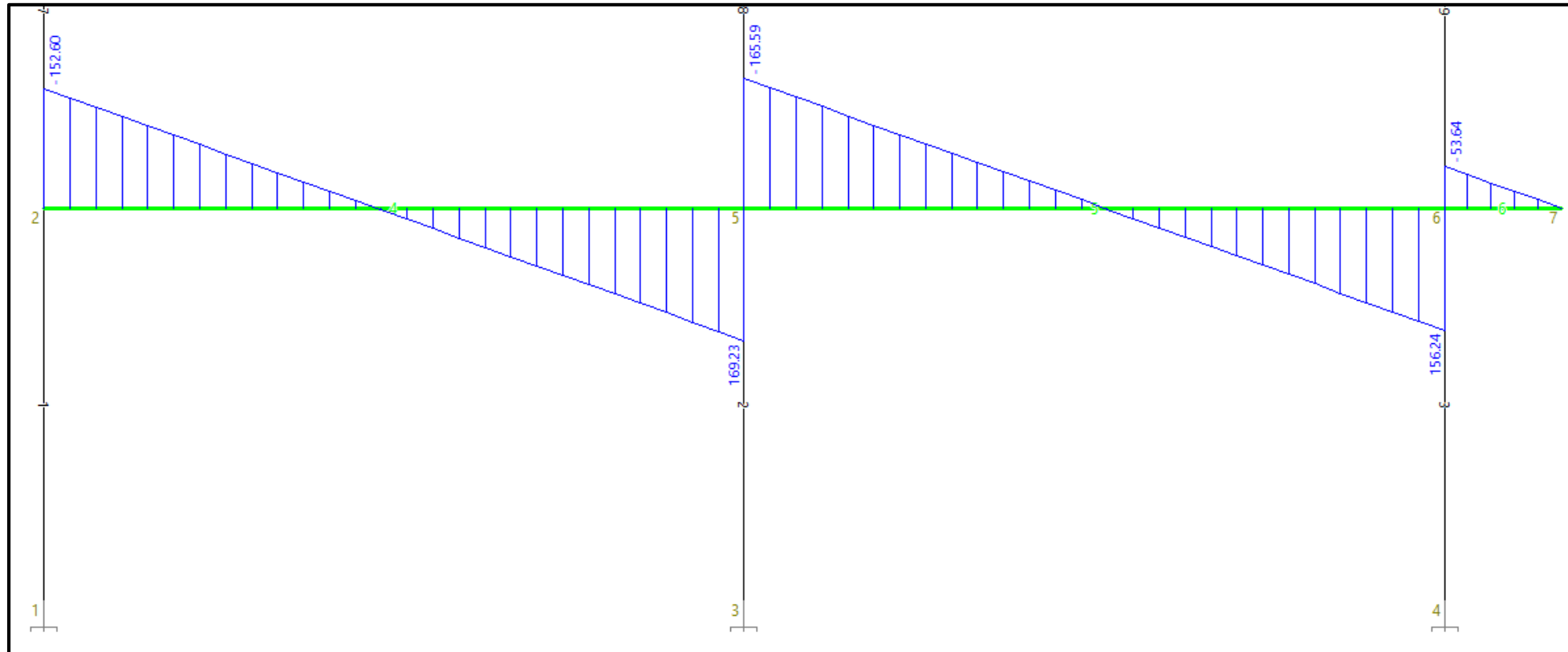
II. Redukce ohybových momentů

Příklad – Původní obálka KZS1 před redukcí



II. Redukce ohybových momentů

Příklad – Původní obálka KZS1 před redukcí



II. Redukce ohybových momentů

Konzola:

$$|M_{red}| = |M_{Ed}| - \frac{|V_{Ed}|b_p}{2} = 29.5 - 53.64 \cdot 0.35/2 = 20.11$$

Pravý sloup:

$$|M_{red}| = |M_{Ed}| - |V_{Ed}| \frac{b_p}{2} = 154.84 - 156.24 \cdot 0.35/2 = 127.5$$

Vnitřní sloup zprava:

$$|M_{red}| = |M_{Ed}| - |V_{Ed}| \frac{b_p}{2} = 185.71 - 165.59 \cdot 0.35/2 = 156.73$$

Vnitřní sloup zleva:

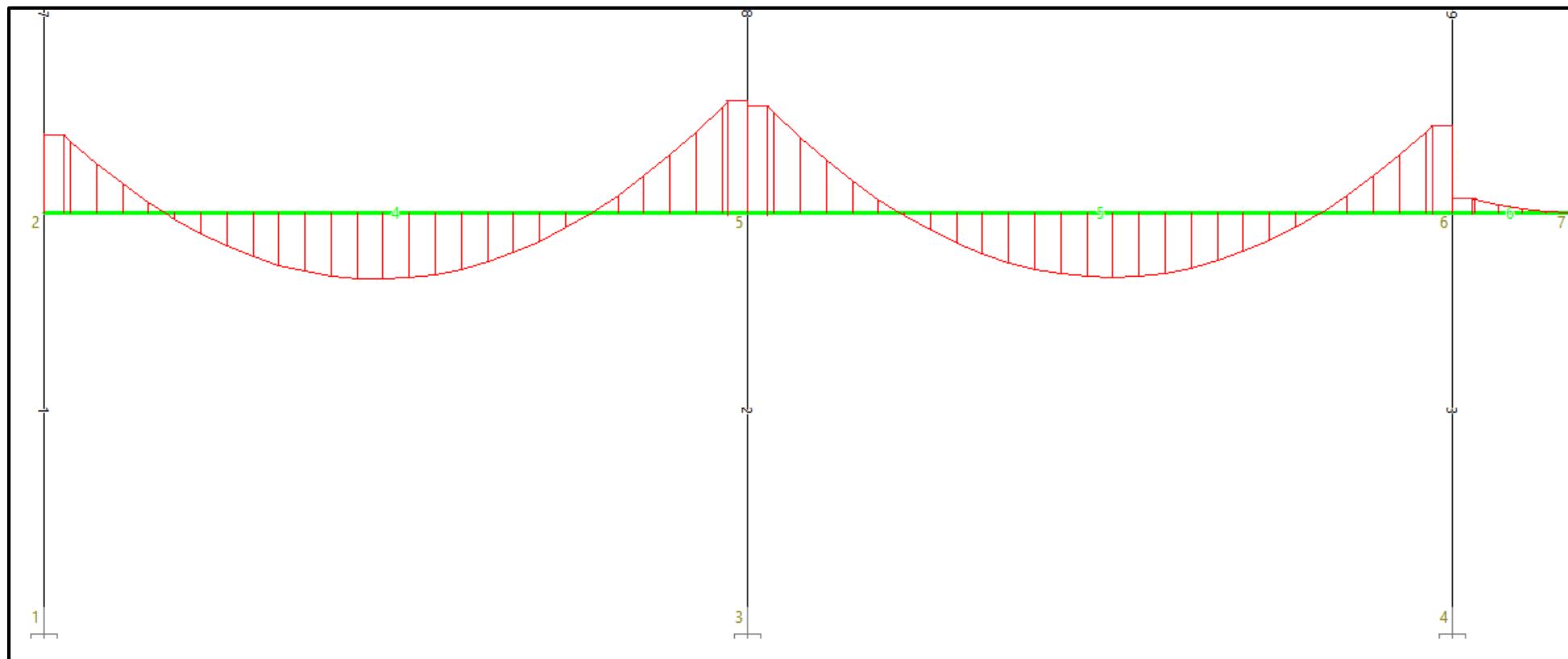
$$|M_{red}| = |M_{Ed}| - |V_{Ed}| \frac{b_p}{2} = 195.68 - 169.23 \cdot 0.35/2 = 166.06$$

Levý sloup:

$$|M_{red}| = |M_{Ed}| - |V_{Ed}| \frac{b_p}{2} = 140.79 - 152.6 \cdot 0.35/2 = 114.09$$

II. Redukce ohybových momentů

Příklad – Obálka KZS1 po redukci



Obsah druhého úkolu

- **Ruční výpočet zatížení příčle**
- Schéma geometrie konstrukce (rámu)
- Schéma zatížení v jednotlivých zatěžovacích stavech
- Kombinace a použité součinitele
- Vykreslení M, V, N pro všechny kombinace
- Obálky M, N, V (skupina výsledků)
- Redukce ohybových momentů na příčli nad 1NP

Obsah druhého úkolu

- Ruční výpočet zatížení příčle
- Schéma geometrie konstrukce
- Schéma zatížení v jednotlivých
- Kombinace a použité součinitele
- Vykreslení M, V, N pro všechny kombinace
- Obálky M, N, V (skupina výsledků)
- Redukce ohybových momentů na příčli nad 1NP

Charakteristické hodnoty zatížení			
Typ zatížení	plošné	zat. šířka	liniové
	kN/m^2	m	kN/m
a)Zatížení od vlastní tíhy desky v běžném patře $g_{0,podl}$			
b)Ostatní stálé zatížení v běžném patře $(g - g_0)_{podl}$			
c)Proměnné zatížení v běžném patře q_{podl}			
d)Zatížení od vlastní tíhy desky na střeše $g_{0,stř}$			
e)Ostatní stálé zatížení na střeše $(g - g_0)_{stř}$			
f)Proměnné zatížení na střeše $q_{stř}$			

Obsah druhého úkolu

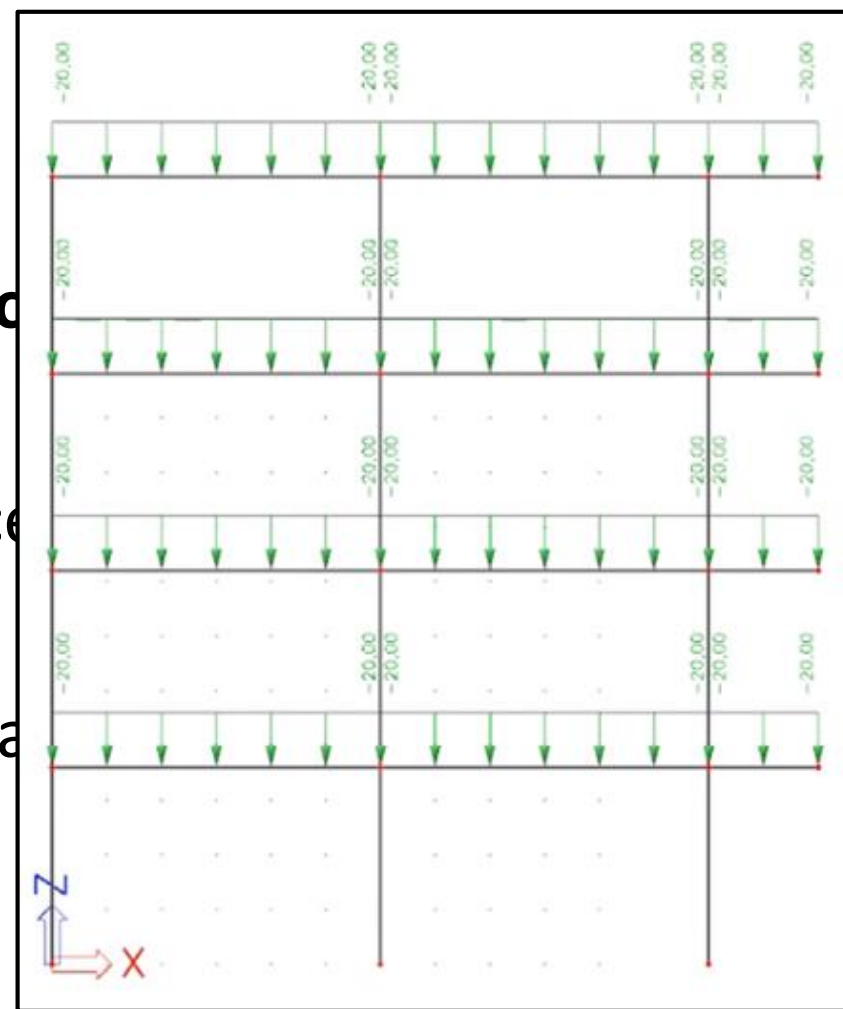
- Ruční výpočet zatížení příčle
- **Schéma geometrie konstrukce (rámu)**
- Schéma zatížení v jednotlivých zatěžovacích stavech
- Kombinace a použité součinitele
- Vykreslení M, V, N pro všechny kombinace
- Obálky M, N, V (skupina výsledků)
- Redukce ohybových momentů na příčli nad 1NP

Obsah druhého úkolu

- Ruční výpočet zatížení příčle
- Schéma geometrie konstrukce (rámu)
- **Schéma zatížení v jednotlivých zatěžovacích stavech**
- Kombinace a použité součinitele
- Vykreslení M, V, N pro všechny kombinace
- Obálky M, N, V (skupina výsledků)
- Redukce ohybových momentů na příčli nad 1NP

Obsah druhého úkolu

- Ruční výpočet zatížení příčle
- Schéma geometrie konstrukce (rámu)
- **Schéma zatížení v jednotlivých zatěžovacích situacích**
- Kombinace a použité součinitele
- Vykreslení M, V, N pro všechny kombinace
- Obálky M, N, V (skupina výsledků)
- Redukce ohybových momentů na příčli na

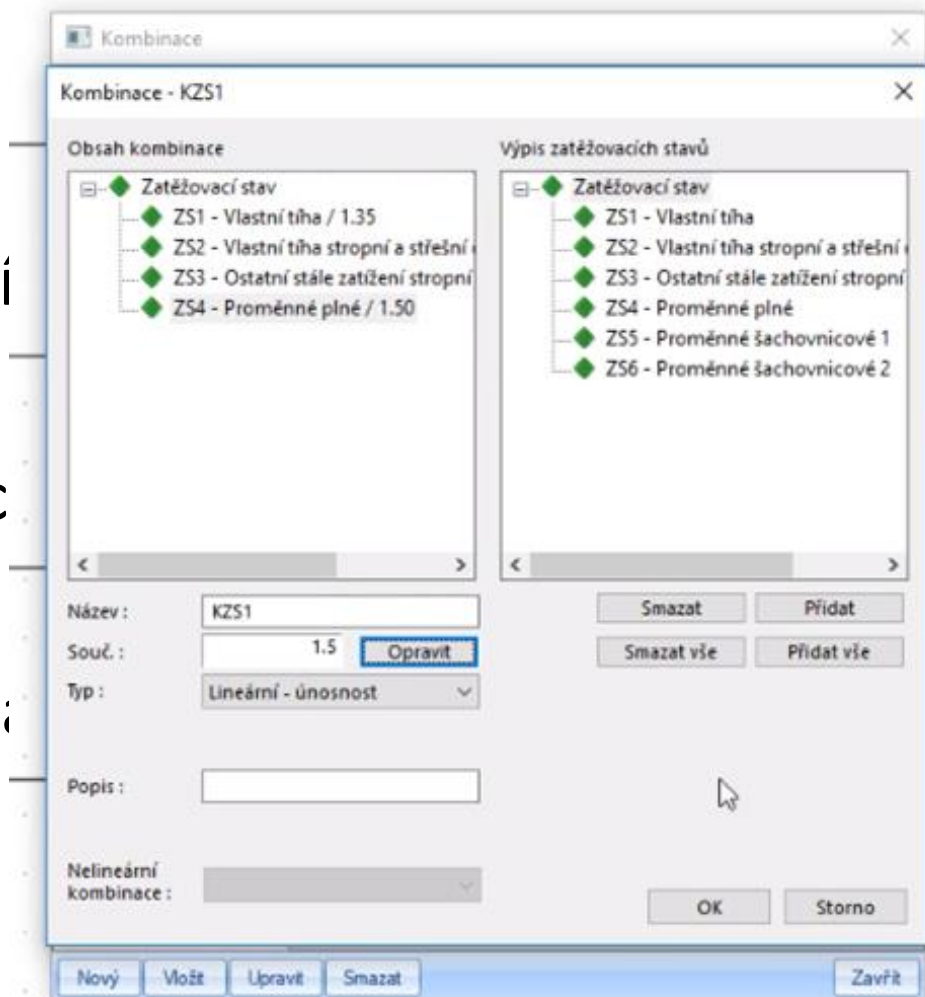


Obsah druhého úkolu

- Ruční výpočet zatížení příčle
- Schéma geometrie konstrukce (rámu)
- Schéma zatížení v jednotlivých zatěžovacích stavech
- **Kombinace a použité součinitele**
- Vykreslení M, V, N pro všechny kombinace
- Obálky M, N, V (skupina výsledků)
- Redukce ohybových momentů na příčli nad 1NP

Obsah druhého úkolu

- Ruční výpočet zatížení příčle
- Schéma geometrie konstrukce (rámu)
- Schéma zatížení v jednotlivých zatěžovacích
- **Kombinace a použité součinitele**
- Vykreslení M, V, N pro všechny kombinace
- Obálky M, N, V (skupina výsledků)
- Redukce ohybových momentů na příčli na



Obsah druhého úkolu

- Ruční výpočet zatížení příčle
- Schéma geometrie konstrukce (rámu)
- Schéma zatížení v jednotlivých zatěžovacích stavech
- Kombinace a použité součinitele
- **Vykreslení M, V, N pro všechny kombinace**
- Obálky M, N, V (skupina výsledků)
- Redukce ohybových momentů na příčli nad 1NP

Obsah druhého úkolu

- Ruční výpočet zatížení příčle
- Schéma geometrie konstrukce (rámu)
- Schéma zatížení v jednotlivých zatěžovacích stavech
- Kombinace a použité součinitele
- Vykreslení M, V, N pro všechny kombinace
- **Obálky M, N, V (skupina výsledků)**
- Redukce ohybových momentů na příčli nad 1NP

Obsah druhého úkolu

- Ruční výpočet zatížení příčle
- Schéma geometrie konstrukce (rámu)
- Schéma zatížení v jednotlivých zatěžovacích stavech
- Kombinace a použité součinitele
- Vykreslení M, V, N pro všechny kombinace
- Obálky M, N, V (skupina výsledků)
- **Redukce ohybových momentů na příčli nad 1NP**