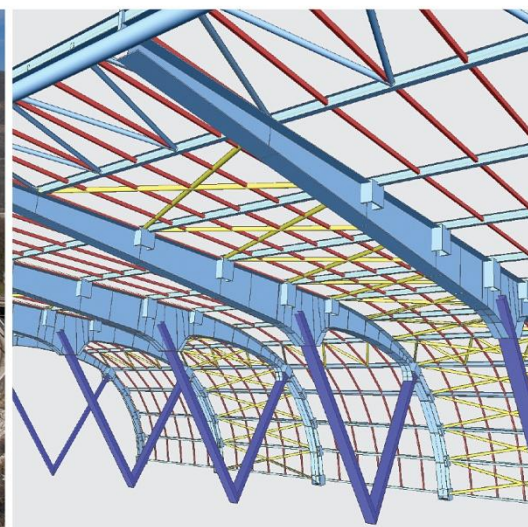




Tutoriál pro začátečníky – Ocelová rámová konstrukce

Výukový materiál

Všechny informace uvedené v tomto dokumentu mohou být změněny bez předchozího upozornění. Žádnou část tohoto dokumentu není dovoleno reprodukovat, uložit do databáze nebo systému pro načítání ani publikovat, a to v žádné podobě a žádným způsobem, elektronicky, mechanicky, tiskem, fotografickou cestou, na mikrofilmu ani jinými prostředky bez předchozího písemného souhlasu vydavatele. Firma Scia nezodpovídá za žádné přímé ani nepřímé škody vzniklé v důsledku nepřesností v dokumentaci nebo softwaru.

© Copyright 2010 Scia Group nv. Všechna práva vyhrazena.

Tutoriál pro začátečníky

Ocelová rámová konstrukce

Scia Engineer 2010.1

Vydání: Scia Engineer 2010.1

Tutoriál: Tutoriál pro začátečníky – Ocelová rámová konstrukce

Revize: 05/2011

Kanceláře společnosti Nemetschek Scia		
Belgie – ústředí Scia Group nv Industrieweg 1007 B-3540 Herk-de-Stad Telefon: +32 13 55 17 75 Fax: +32 13 55 41 75 E-mail: info@scia-online.com <u>Telefon – podpora:</u> CAE (Scia Engineer) Tel.: +32 13 35 03 10 E-mail – podpora: support@scia-online.com <u>CAD (Allplan)</u> Tel.: +32 13 35 03 15 <u>CIM (SCIA•Steel)</u> Tel.: +32 13 35 03 20 <u>think project!</u> Tel.: +32 13 35 03 15 Rakousko Scia Datenservice Ges.m.b.H Dresdnerstrasse 68/2/6/9 A-1200 Wien Telefon: +43 1 7433232-11 Fax: +43 1 7433232-20 info@scia.at <u>Podpora</u> Tel.: +43 1 7433232-12 E-mail: support@scia-online.com Brazílie Scia Group Branch Office Rua Funchal, 418 - 35º andar Vila Olímpia - E-Tower São Paulo, SP 04551-060, Brasil Telefon: +55 11 3521-7232 Fax: +55 11 3521-7070 brasil@scia-online.com	Česká republika Scia CZ, s.r.o. Slavíčkova 1a 638 00 Brno Telefon: +420 530 501 570 Fax: +420 226 201 673 info.bрно@scia.cz Scia CZ, s.r.o. Evropská 33E 160 00 Praha 6 Telefon: +420 226 205 600 Fax: +420 226 201 673 info.praha@scia.cz Francie Scia France SARL Centre d'affaires Objectif 2, rue Louis Armand F-92661 Asnières Cedex Telefon: +33 1.46.13.47.00 Fax: +33 3.28.33.28.69 france@scia-online.com Německo Scia Software GmbH Emil-Figge-Strasse 76-80 D-44227 Dortmund Telefon: +49 231/9742586 Fax: +49 231/9742587 info@scia.de Indie (vývojové středisko Scia) CADS Software India (P) Ltd NO. 43 Thirumalai Pillai Road, T. Nagar Chennai - 600017 INDIA Telefon: +91 44-28233681/82/83/84 Fax: +91 44-28232349 sales@cadshintia.com Nizozemsko Scia Nederland Kroonpark 10 NL- 6831 GV Arnhem Telefon: +31 26 320 12 30 Fax: +31 26 320 12 39 info@scia.nl	Slovensko Scia SK, s.r.o. Topol'ová 8 SK - 010 03 Žilina Telefon: +421 415 003 070-1 Fax: +421 415 003 072 info@scia.sk Španělsko MP Scia INGENIERIA sl C/La Fuente 25 A ES-28710 El Molar (Madrid) Telefon: +34 627559030 spain@scia-online.com Švýcarsko Scia Group Branch Office Dürenbergstr. 24 CH-3212 Gurmels Telefon: +41 26 341 74 11 Fax: +41 26 341 74 13 info@scia.ch Spojené arabské emiráty Nemetschek Scia ME Dubai Silicon Oasis HQ Building P.O. Box 341041, Dubai, U.A.E. Telefon: +971 4 5015744 Fax: +971 4 5015777 uae@scia-online.com Spojené království Scia Group Branch Office Holly House, 7 Holly Court Bramcote, Nottingham, NG9 3DZ Telefon: +44 (0) 115 9677722 Fax: +44 (0) 115 9677722 uk@scia-online.com USA Nemetschek Scia 7150 Riverwood Drive Columbia, MD (USA) Telefon: +1 410-290-5114 Fax: +1 410-290-8050 usa@scia-online.com

Obsah

Tutoriál pro začátečníky	3
Základní informace:.....	6
Úvod.....	6
Scia Engineer Support.....	6
Scia websites	6
1. Geometrie 3D ocelové haly	1
2. Jak začít.....	2
Spuštění programu:.....	2
Zadání nového projektu:	2
3. Zadání geometrie konstrukce	7
Zadání pomocného 2D čárového rastru	7
Vložení geometrie konstrukce.....	7
Připojení nepřipojených uzlů	24
Kontrola geometrie	25
4. Výpočetní model.....	27
Zadání podpor	27
Zadání kloubů.....	28
Zadání zatížení.....	28
Zadání kombinací.....	32
4. Výpočet a vyhodnocení	35
Vyhodnocení výsledků	35
Dokument	36
5. Posouzení oceli – ČSN EN 1993-1-1	38
Nastavení vzpěrných délek	38
Posudek oceli	39

Základní informace:

Úvod

Tento tutoriál popisuje na vzorových příkladech principy programu a představuje jeho základní funkce. Tutoriál je určen především pro začínající uživatele, ovšem i pokročilí v něm mohou najít některé nové „triky“, které mohou zefektivnit jejich práci.

Scia Engineer Support

Nemetschek Scia má pevně danou dvouúrovňovou strukturu uživatelské podpory. V případě, že zaměstnanci podpory první úrovně nebudou schopni uspokojivě zodpovědět Vaše dotazy, postoupí je pracovníkům druhé úrovně s detailními znalostmi dané oblasti.

Každý pracovní den od 8.00 – 12.00 a 12.30 – 16.00 mohou všichni zákazníci se servisní smlouvou počítat s telefonickou podporou našeho týmu.

Kromě technické pomoci s ovládáním programu nabízíme také pomoc při řešení neočekávaných potíží nebo vysvětlení konkrétního dotazu.

Pokud podpora první úrovně dojde k závěru, že není schopna dostatečně zodpovědět Vaše dotazy, pošle žádost o pomoc nebo informaci dále na inženýra odpovědného za daný produkt.

Tip

Pokud se delší dobu snažíte dovolat a linka podpory je obsazená, můžete nám poslat e-mail na support@scia-online.com. Váš e-mail bude okamžitě zaregistrován a obdržíte e-mail s číslem a přímý odkaz na náš systém podpory.

Zpracování vašeho dotazu můžete usnadnit a urychlit, pokud ve vašem dotazu uvedete následující údaje.

- číslo verze programu (najdete v nabídce Nápověda > O aplikaci)
- operační systém, na kterém program spouštíte
- jedná se o náhodný problém, nebo k němu dochází opakovaně
- přesný popis postupu vedoucího k chybě
- objevuje se problém pouze u jediného projektu nebo je na projektu nezávislý
- velmi pomůže, pokud k dotazu připojíte Váš projekt (*.esa soubor)

Nezapomeňte také uvést svůj kontakt.

Scia websites

Pro naše české uživatele a zájemce o výpočetní program Scia Engineer jsme připravili webové stránky www.scia-online.cz.

Na těchto stránkách můžete sledovat aktualizace jednotlivých verzí programu. Pokud vlastníte některou ze starších licencí Scia Engineer, SCIA ESA PT, nebo NEXIS 32 a nevíte, kde verzi stáhnout, zamiřte do sekce **Download**.

<http://www.scia-online.cz/index.php?typ=CDA&showid=740>

Download

- Scia Engineer 2010.1
- Scia Engineer 2010
- Scia Engineer 2009
- Scia Engineer 2008
- Scia ESA PT 2007.1
- Nexis32
- FlexNet
- Activation Tester
- Keylist
- Ovladače Sentinel + důležité soubory
- Frilo



Dříve, než vytočíte telefonní číslo technické podpory, nahlédněte do sekce **Tipy a Návody**.

<http://www.scia-online.cz/index.php?typ=CDA&showid=39>

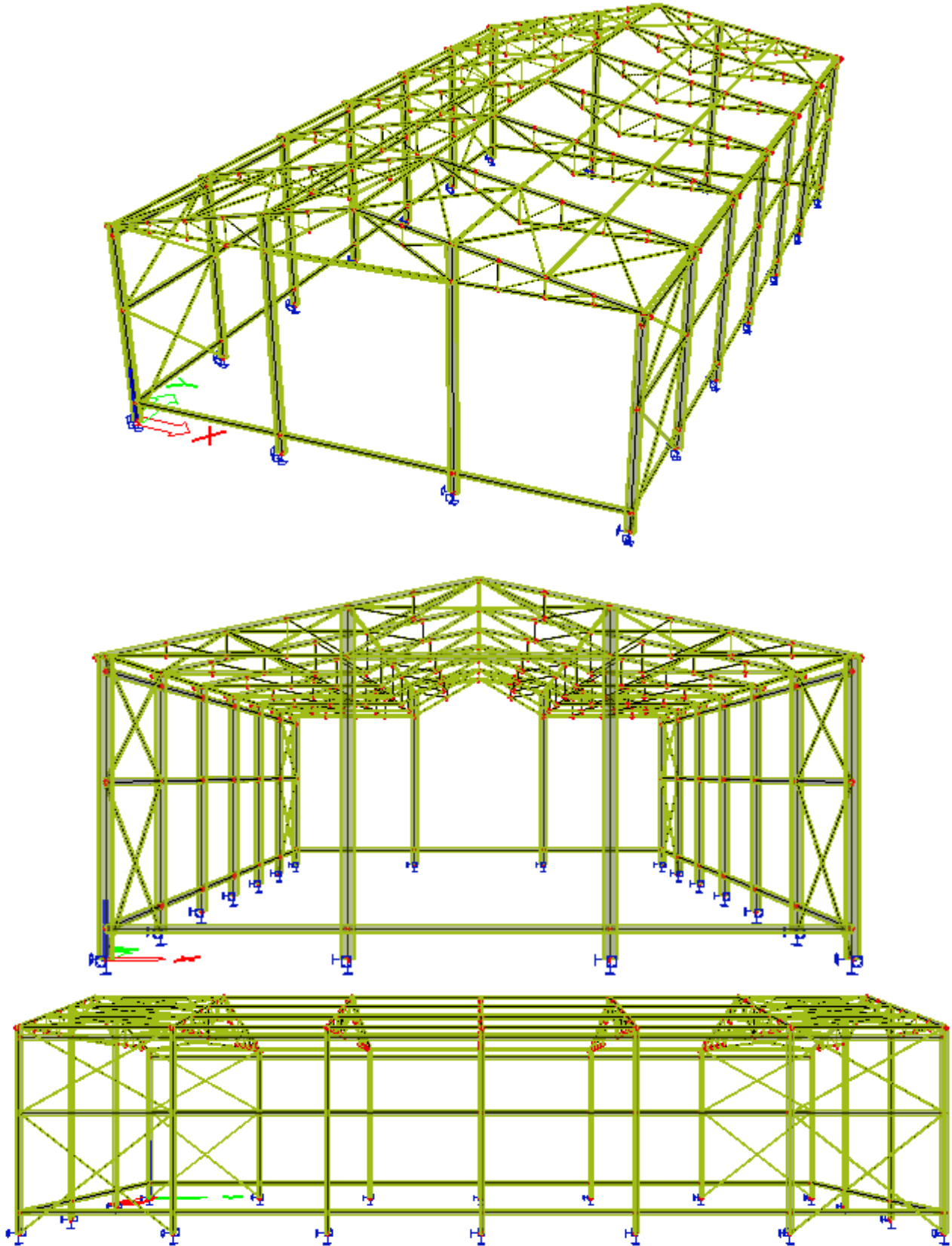
Zde můžete nalézt užitečné návody pro práci s programem.

Tipy a návody

- Nexis
- Scia Engineer
- Frilo
- Ochrana

1. Geometrie 3D ocelové haly

V tomto příkladu budeme modelovat následující konstrukci ocelové 3D haly. Pro porovnání vámi zadané konstrukce poslouží přiložený *.esa soubor pod názvem „3D_Ocelova_Hala.esa,,



2. Jak začít

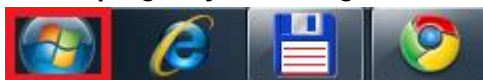
Spuštění programu:

Předtím, než začneme pracovat na novém projektu, musíme spustit program.

1. Dvojklikem myši na ikonu **Scia Engineer 2010.1**, která je umístěna na ploše.



2. Pokud nemáme zástupce umístěný na ploše, spustíme ve Windows nabídce **Start / Všechny programy / Scia Engineer 2010.1 / Scia Engineer 2010.1**

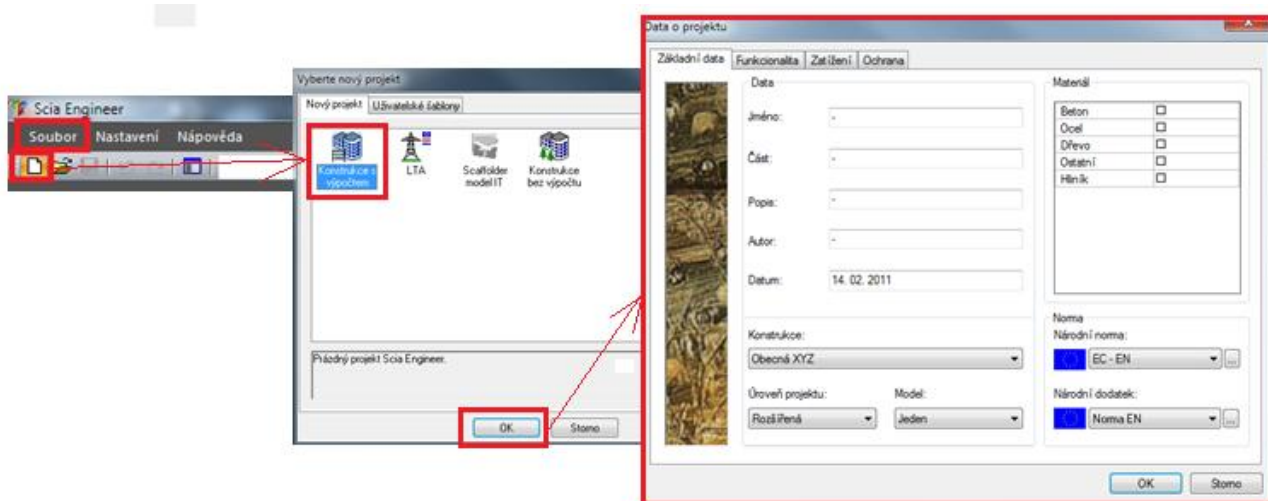


3. Program se dá také spustit přímo z adresáře, kde je Scia nainstalována. Například pro Windows 7 64bit spustíte program pod touto cestou: **C:\Program Files (x86)\SCIA\Engineer2010.1\Esa.exe**

Zadání nového projektu:

Pokud se program zeptá na otevření existujícího projektu, klikněte na tlačítko **[Storno]**, nebo na klávesnici na tlačítko **[Esc]**.

V levém horním rohu **Soubor / Nový**, nebo pomocí tlačítka **Nový**  založíme nový projekt typu **Konstrukce s výpočtem** a potvrdíme tlačítkem **OK**.



Po potvrzení tlačítka **OK** se dostaneme do základních **Dat o projektu**.

Základní data:

Data jsou položky, které se zobrazují ve výstupech jako je dokument.

Konstrukce slouží pro výběr typu úlohy, se kterou chceme pracovat. Máme na výběr mezi úlohami rovinnými (XY, XZ,...) a prostorovými (X,Y,Z). Pro náš případ 3D ocelové haly si vybereme **Obecná XYZ**.

Úroveň projektu: Rozšířená a Model: Jeden.

Poznámka

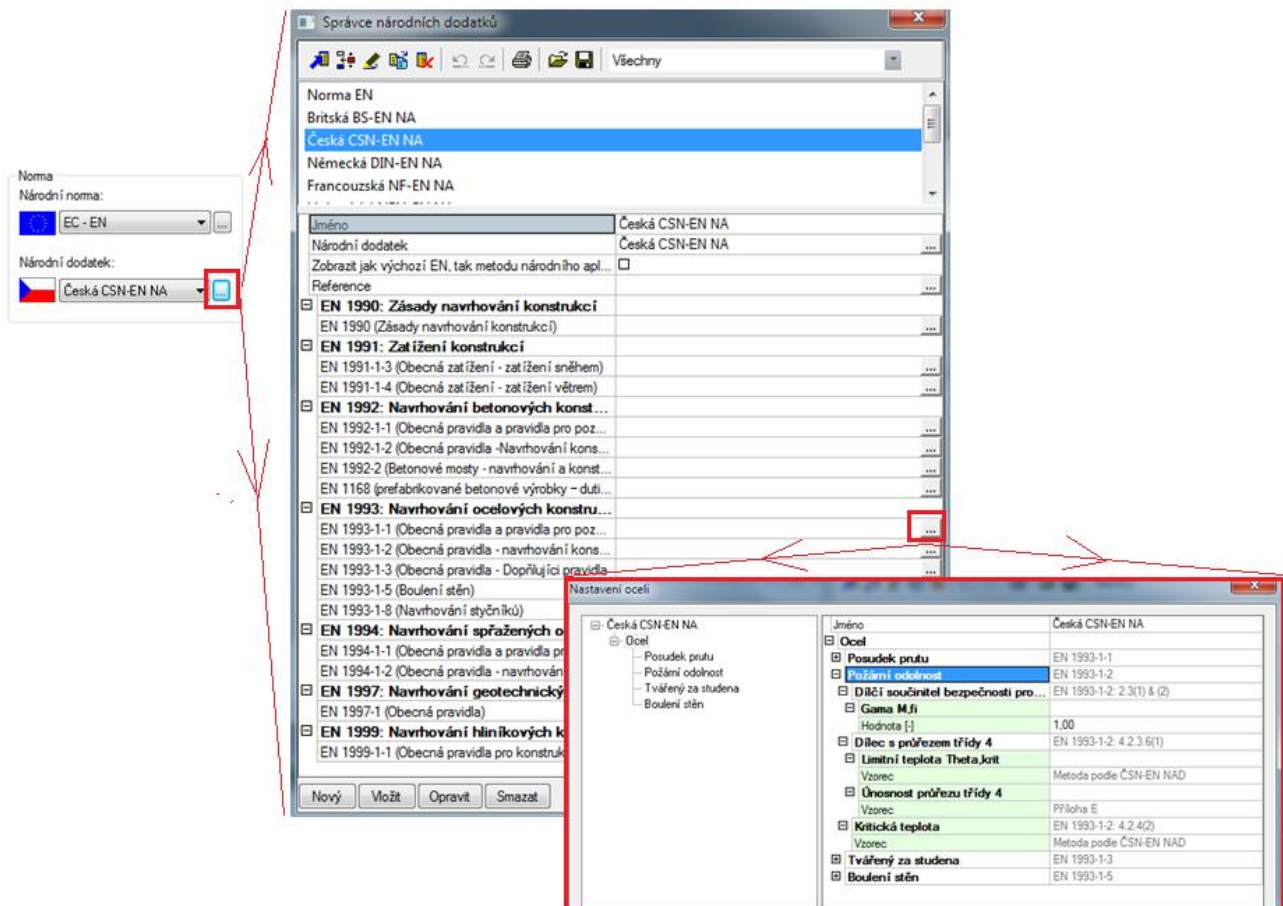
Při možnosti **Úroveň projektu: Standard** program filtruje položky v jednotlivých stromech a zobrazí pouze nejpoužívanější základní funkce pro tvorbu jednoduchého výpočetního modelu. To znamená, že v jednotlivých stromech mohou chybět některé položky nutné pro rozšířené modelování konstrukce a výpočet. Proto vždy mějte na mysli, že v **Rozšířené úrovni projektu** vám nebude chybět žádná položka stromu (zadávacího dialogu).

Materiál

Pomocí tlačítka  se vždy dostaneme o úroveň výš. V případě zadání nového materiálu se dostaneme do knihovny **Materiálů**, kde můžeme materiály přidávat, editovat, kopírovat.

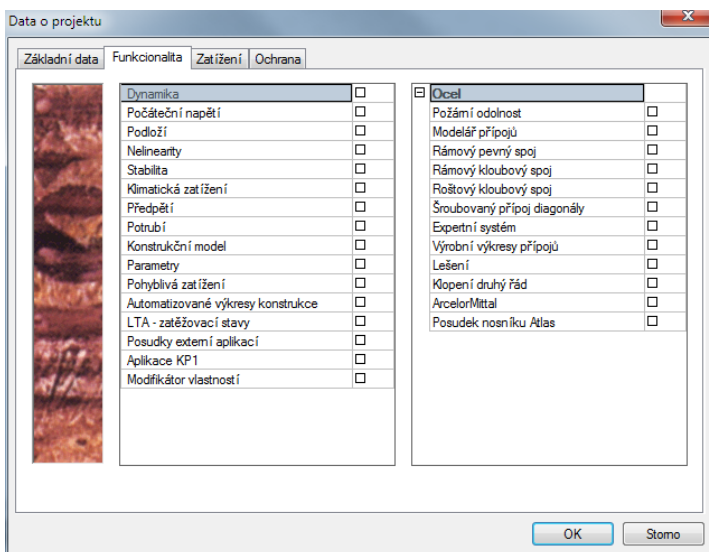
Národní norma

Při výběru národní normy Eurokód **EC-EN** máme možnost výběru **Národního dodatku** podle jednotlivých států Evropské Unie. Ve **Správci národních dodatků** si můžeme prohlédnout, nastavit a editovat jednotlivé položky implementovaných národních norem.

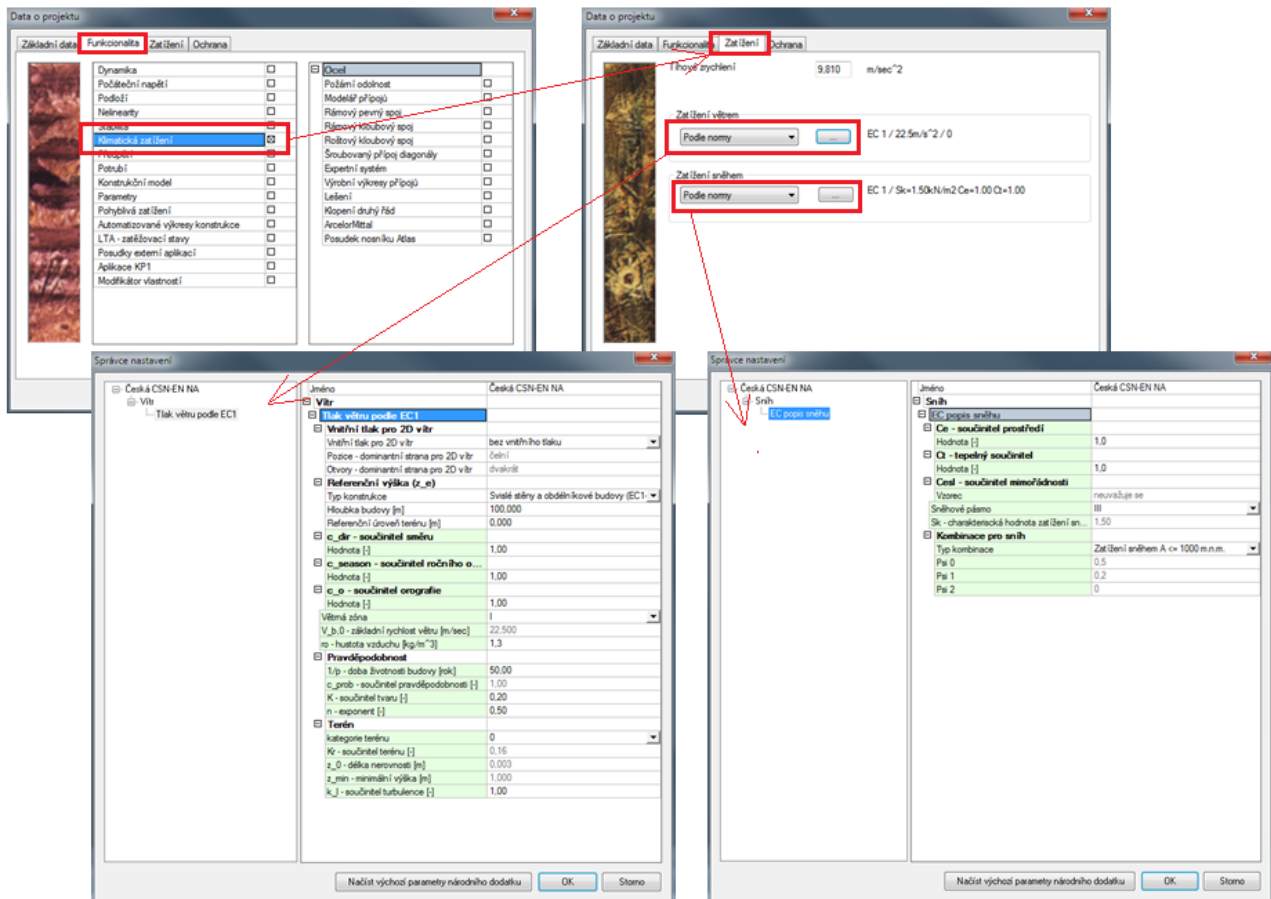


Funkcionalita

Pomocí funkcionality lze ovlivnit, které možnosti a volby budou v programu k dispozici. Funkcionalitu lze změnit i v průběhu zadávání a práci s projektem.

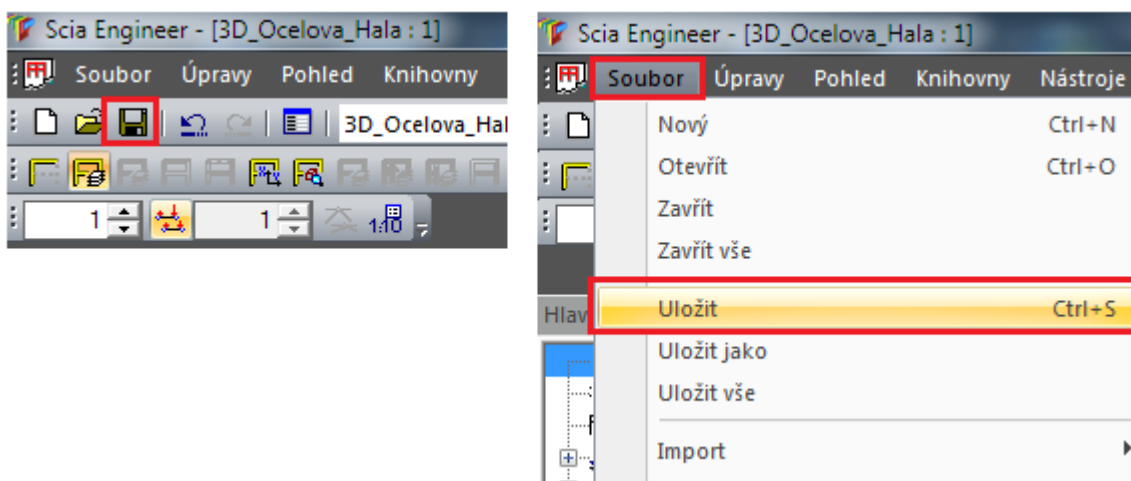


V naší úloze si vybereme položku **Klimatická zatížení**. Tento typ zatížení se projeví v další záložce **Zatížení**, kde si vybereme vítr a sníh **Podle normy**.

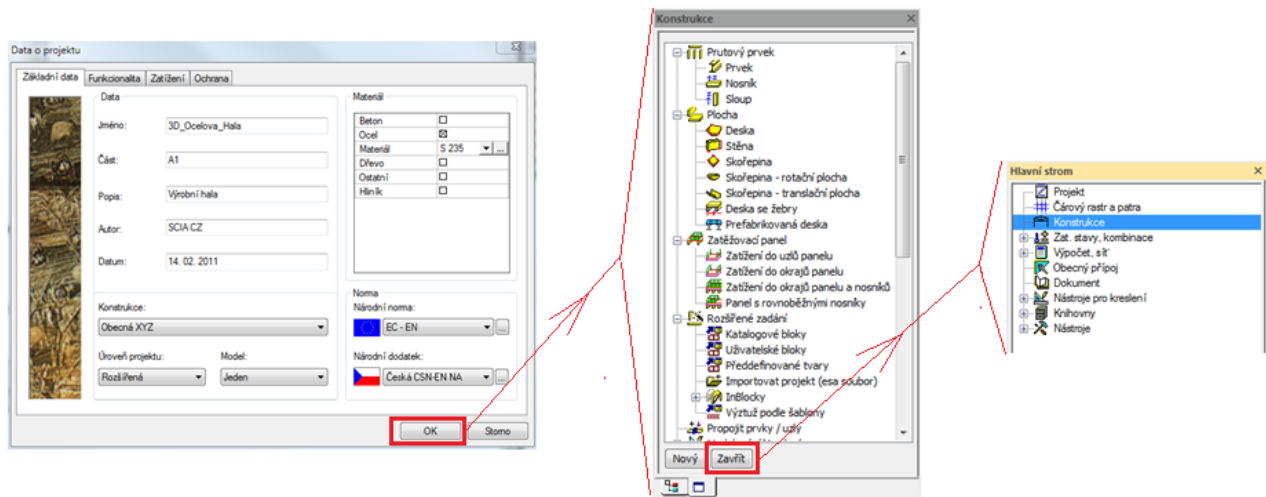


Poznámka

Po založení nového projektu a vyplnění základních dat o projektu se doporučuje manuálně uložit vaši úlohu do *.esa souboru. Tím zamezíte ztrátě neuložených dat při případném náhlém ukončení programu, nečekaném restartu Windows, nebo výpadku elektrické energie napájeného PC. Uložení se provádí pomocí ikony **Uložit** , nebo **Soubor, Uložit (Ctrl+S)**.



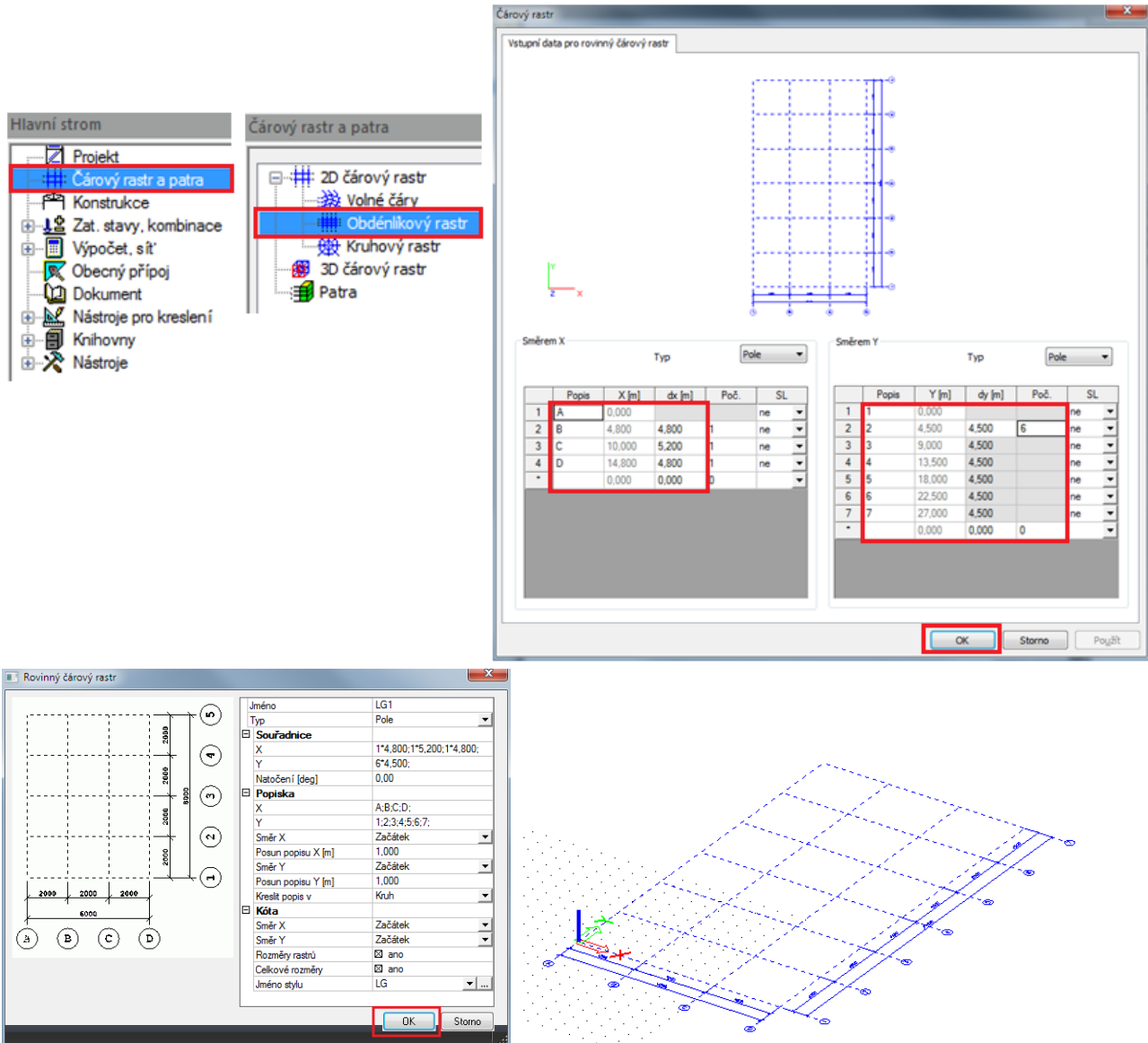
Po založení nového projektu a vyplnění základních dat o projektu nás program automaticky nasměruje do stromu **Konstrukce**. Po stisknutí tlačítka **Zavřít** se dostaneme do hlavního stromu, kde začneme



3. Zadání geometrie konstrukce

Zadání pomocného 2D čárového rastru

Funkce 2D čárový rastr byla přidána do systému Scia Engineer ve verzi 2010. Tato funkce je však podobná funkci 3D čárový rastr z předchozích verzí. 2D rastr slouží pro modulové sítě, která může sloužit pro přesné a rychlé modelování 3D výpočetního modelu.

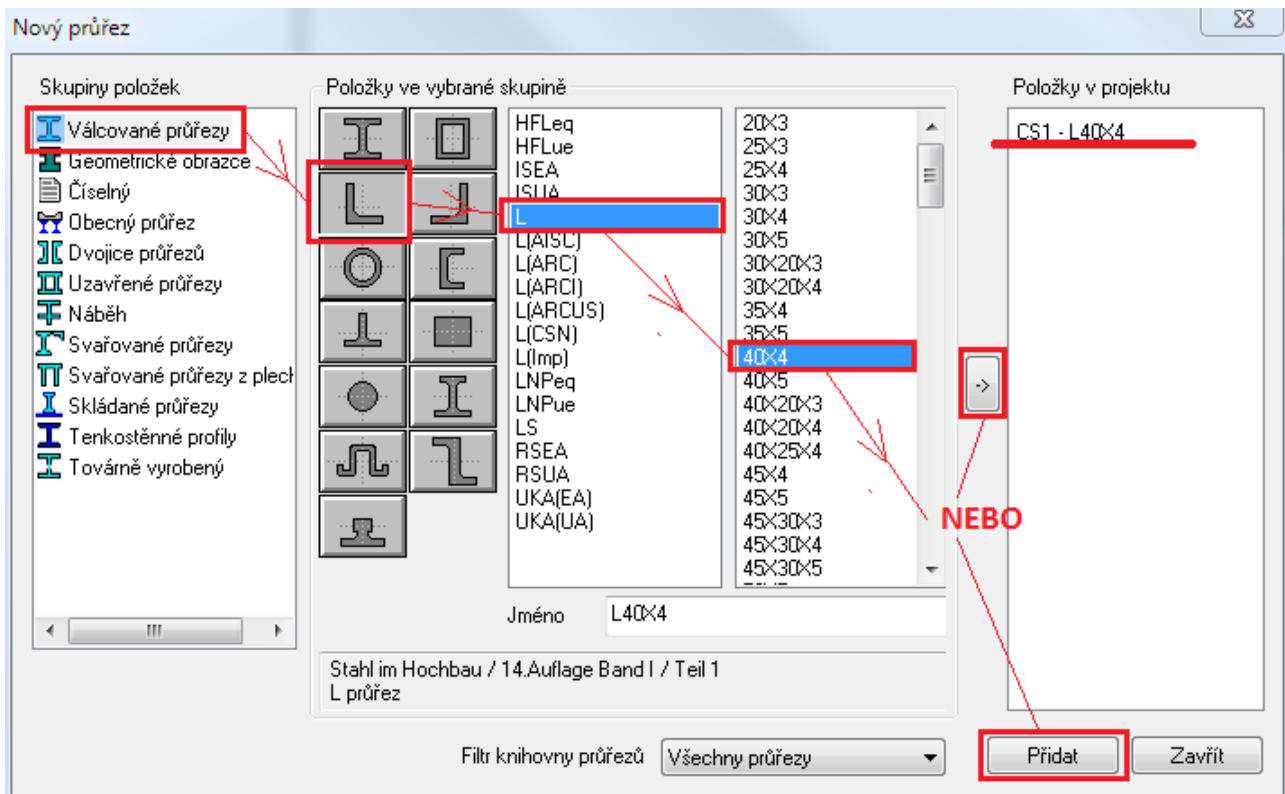


Vložení geometrie konstrukce

Po založení nového projektu musíme namodelovat konstrukci, neboli tzv. **výpočetní model**. A to pomocí přímého modelování ve Scia Engineer od základu, nebo využití předdefinovaných konstrukčních prvků, případně pomocí importů DWG/DXF, či jiných formátů.

Průřezy

Než začneme modelovat geometrii konstrukce, musíme nadefinovat průřezy. Dialog pro definování průřezů vyvoláme pomocí ikony , nebo **Knihovny / Průřezy**.



Po stisknutí tlačítka **Zavřít** se dostaneme do seznamu námi vložených průřezů z knihovny.

Vložíme si z knihovny průřezů následující profily:

CS1 – L(CSN)100/80

CS2 – L(CSN)70/8

CS3 – 2LX (L(CSN)70/6;10)

CS4 – RD20

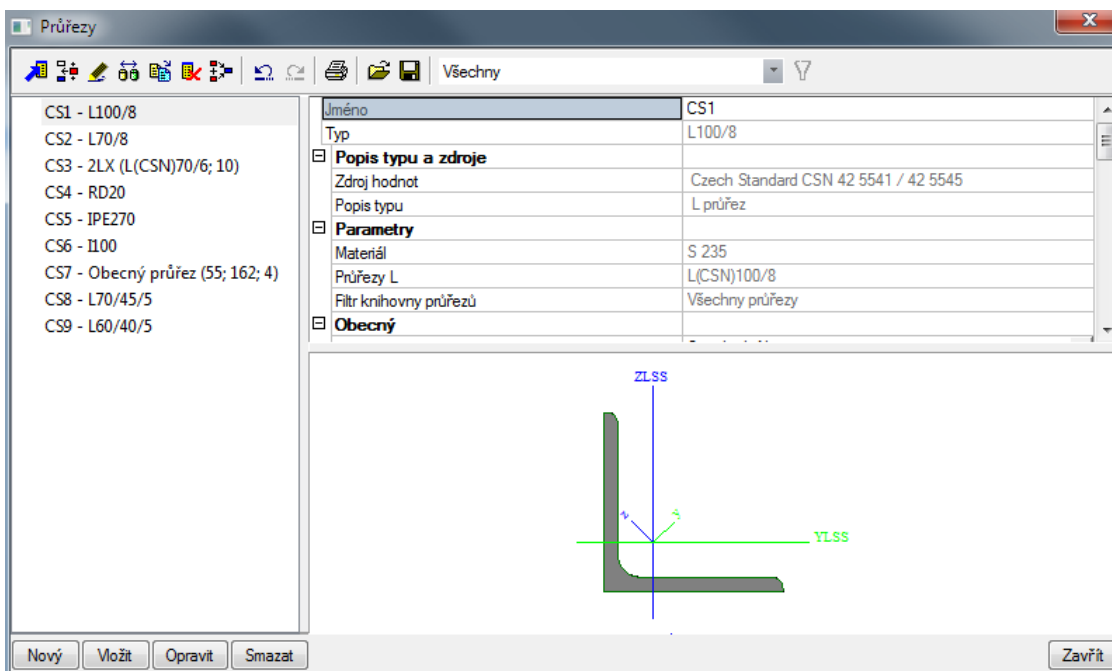
CS5 – IPE 270

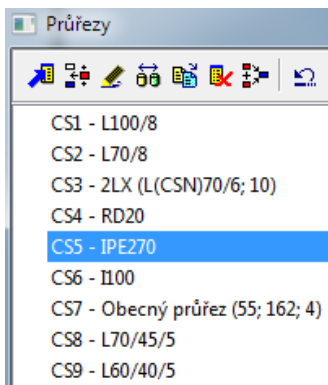
CS6 – I 100

CS7 – Obecný průřez

CS8 – L(CSN)70/45/5

CS9 – L(CSN)60/40/5

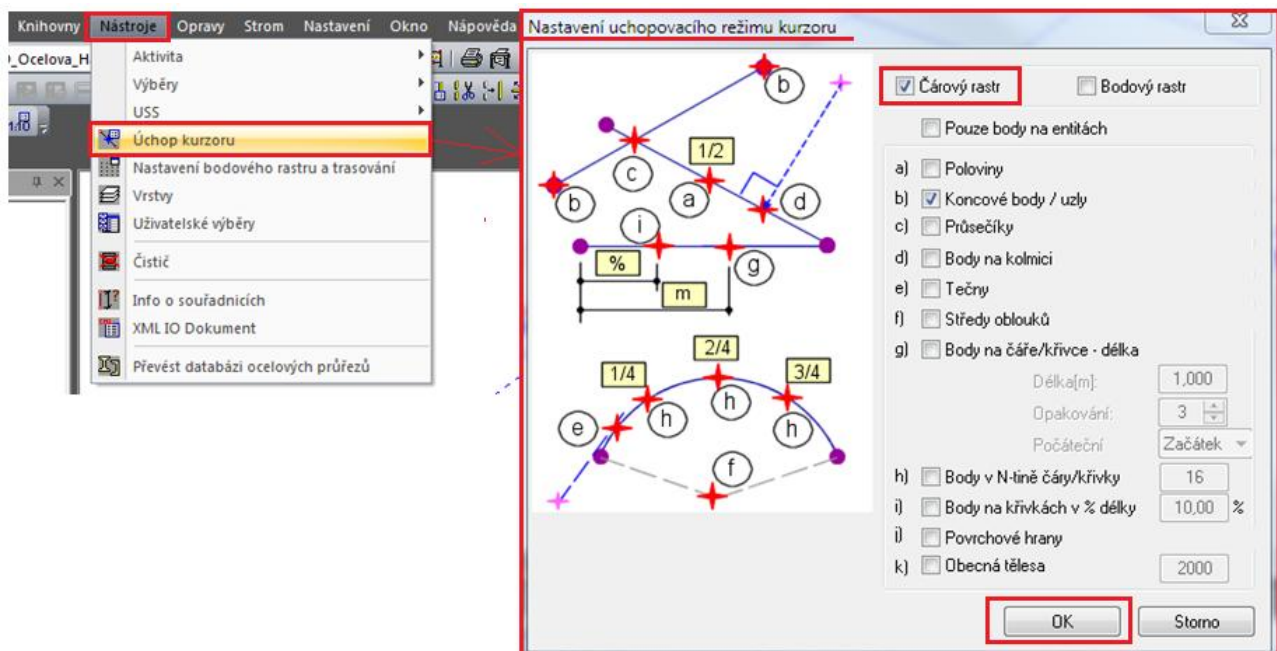




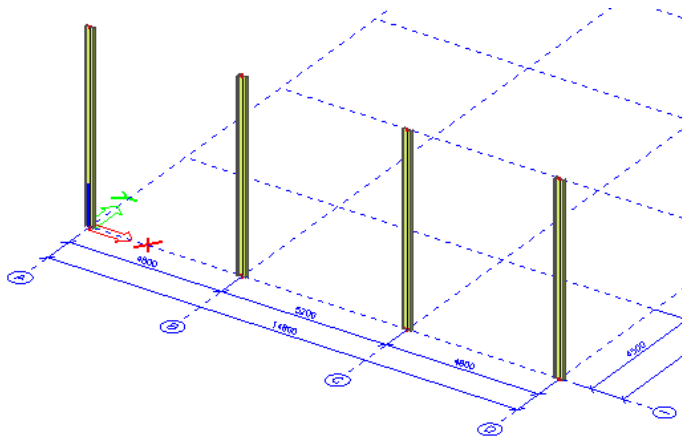
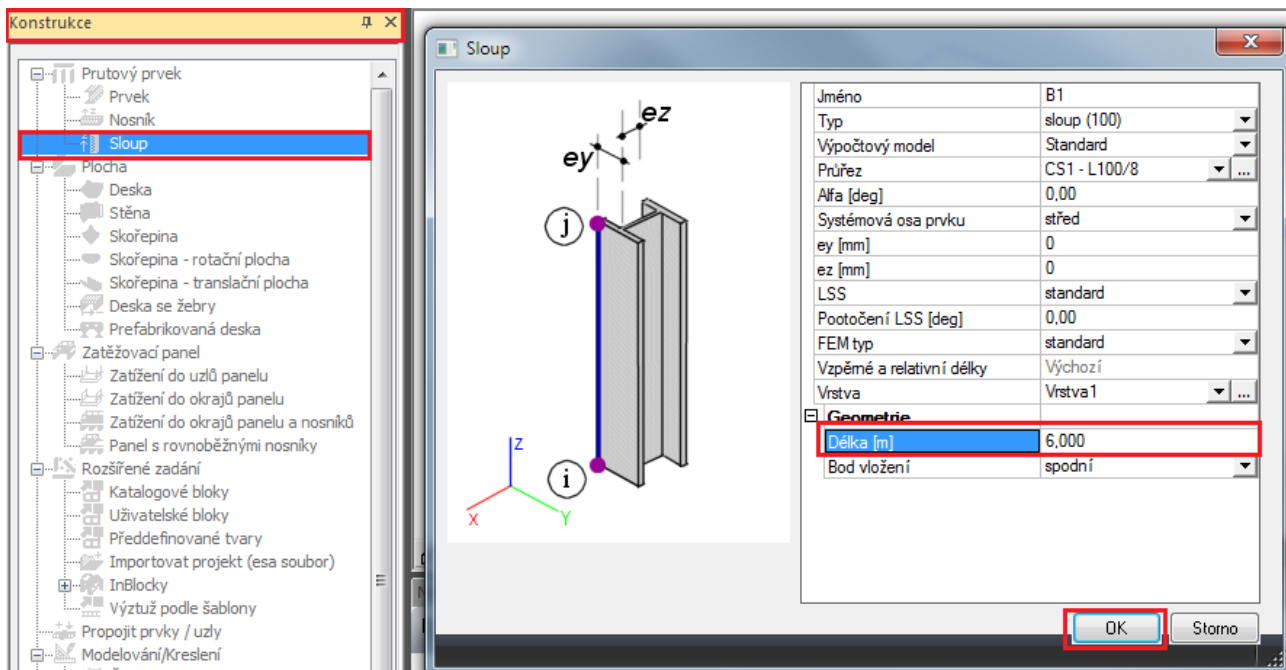
Průřez, který zůstane při opuštění dialogu označený, se považuje za aktuální a bude při zadávání prutů nabízen jako výchozí. Zvolte profil **CS5**.

Zadání sloupů

Pro zadání sloupů použijeme připravený čárový rastr. Abychom se mohli „chytat“ bodů rastru, nastavíme si pomocí ikonky uchopovací režim. Zatrhněte volbu **Čárový rastr**.

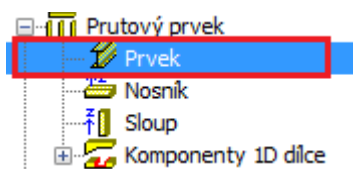


Vlastní zadávání prutů se provádí ve stromu ve větvi **Konstrukce**. Klikněte dvakrát na větev **Sloup**. V následujícím dialogu lze ovlivnit vlastnosti zadávaných prutů. Zadejte délku **6m**.



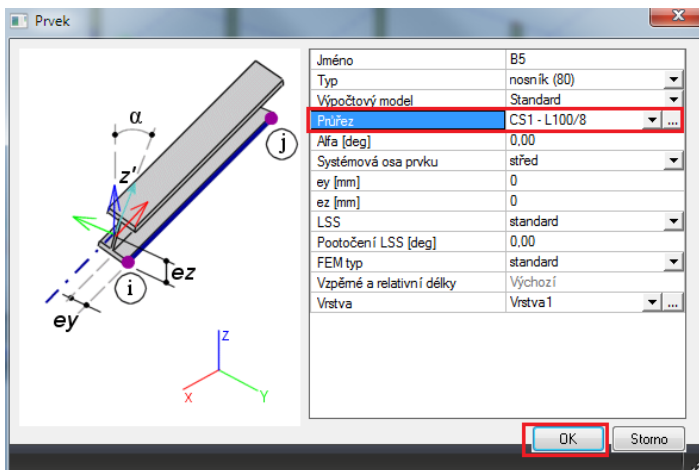
Ukázáním jednotlivých bodů vložte postupně 4 sloupy. Další sloupy vzniknou až později pomocí kopírování.

Zadání příhradového vazníku

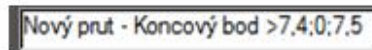
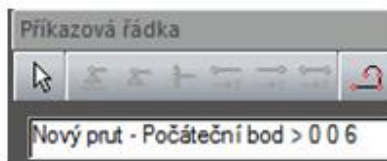


Další pruty budeme vkládat pomocí příkazu **Prvek**.

Zvolte si průřez **CS1**.

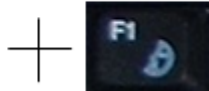
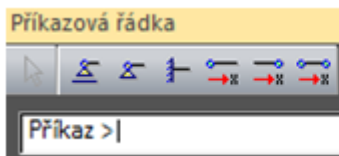


Počáteční a koncový bod prutu zadáme pomocí souřadnic vložených do příkazové řádky.

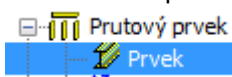


Poznámka

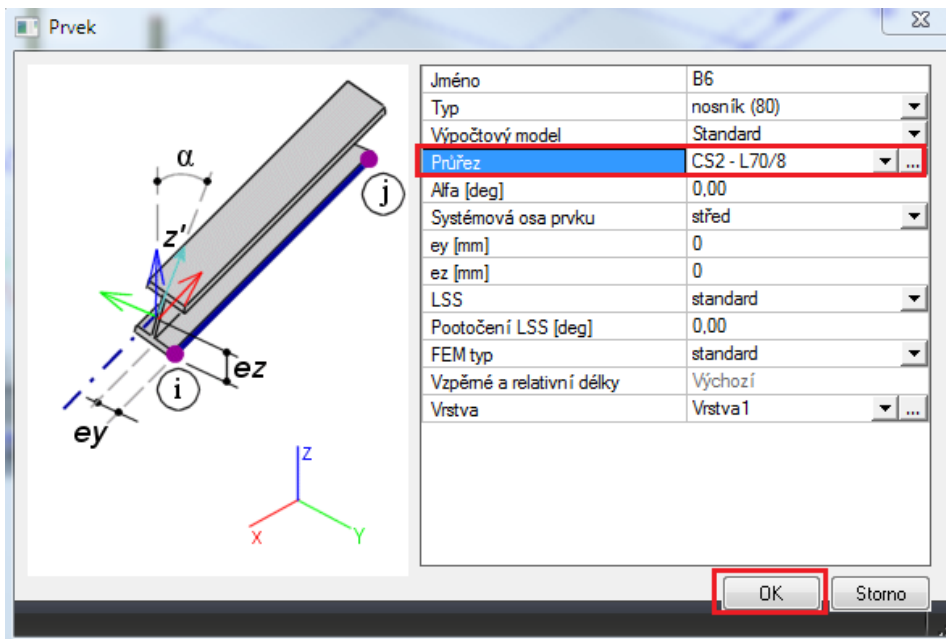
Souřadnice (X,Y,Z) vložené do příkazové řádky mohou být ve formátu odděleném **mezerníkem** na klávesnici, nebo pomocí **středníku**. Pro desetinnou čárku se používá **čárka** na numerické klávesnici. Pro nápovědu, jaké znaky se dají používat v příkazové řádce se postavte kurzorem myši do příkazové řádky a stiskněte tlačítko **F1** na klávesnici.



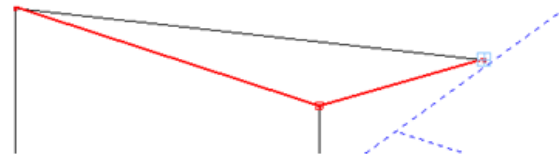
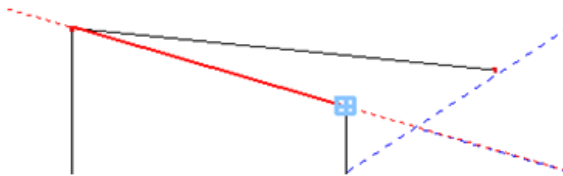
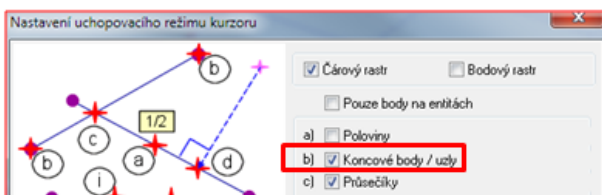
Pro zadání spodního pásu vazníku už můžeme využít existujících uzlů. Opět použijeme příkaz **Prvek**



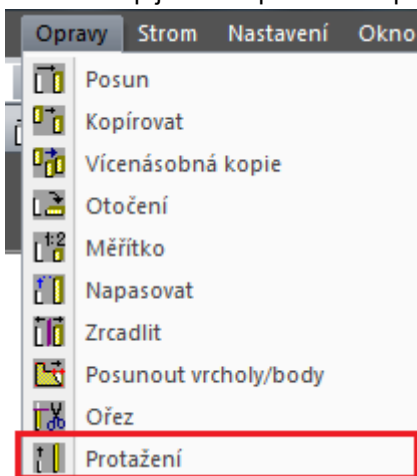
a zvolíme profil **CS2**.



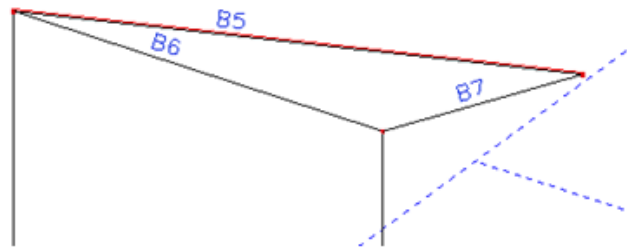
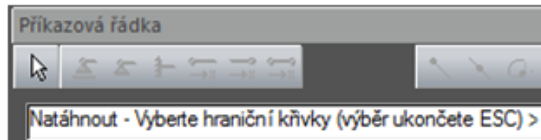
Zadejte spodní pás levého vazníku podle obrázku. Pro každý prut je nutné myši ukázat počátek a konec. Uchopovací režim pro koncové uzly by měl být zapnutý.



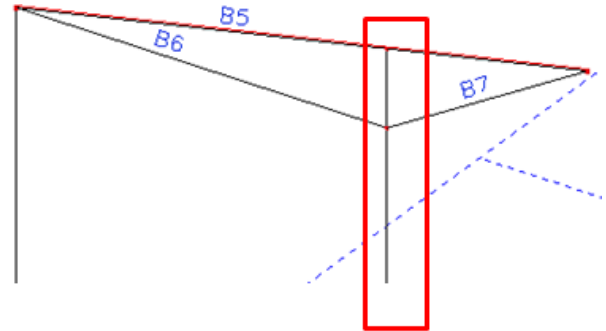
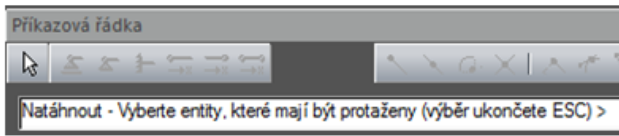
Vnitřní sloup je nutné protáhnout příkazem **Protažení** k hornímu pásu vazníku.



Na výzvu vyberte nejdříve horní pás vazníku (ukážete myši a potvrdíte klávesou Esc)
Vybraný prut by měl být označený barevně.



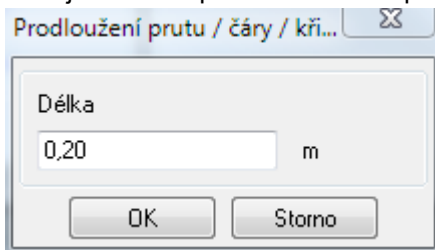
Na další výzvu ukažte na sloup. Po protažení bude konstrukce vypadat následovně:



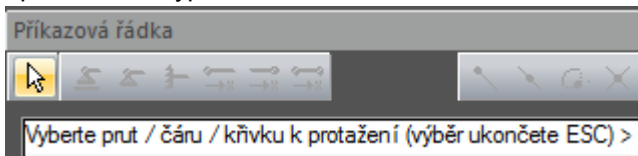
Dále protáhneme horní pás vazníku o zadanou délku, aby vznikla „atika“. Použijeme příkaz **Opravy /**

Prodloužit o zadanou délku

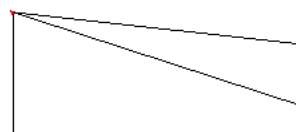
Použijeme na to příkaz a zadáme protažení o 20 cm.



Úprava bude vypadat následovně:



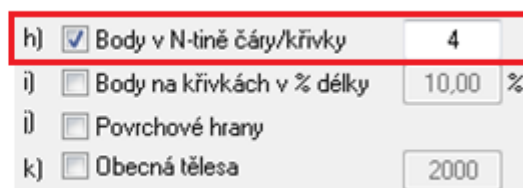
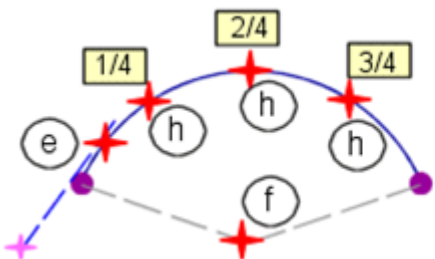
Před provedením příkazu:



a po provedení:



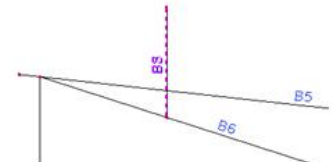
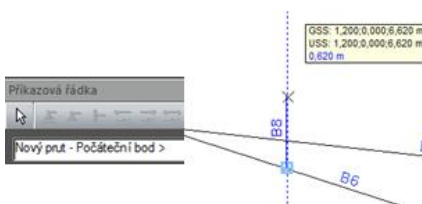
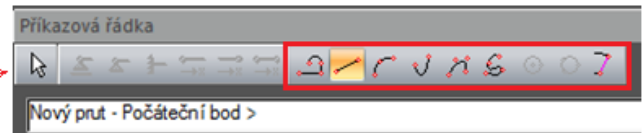
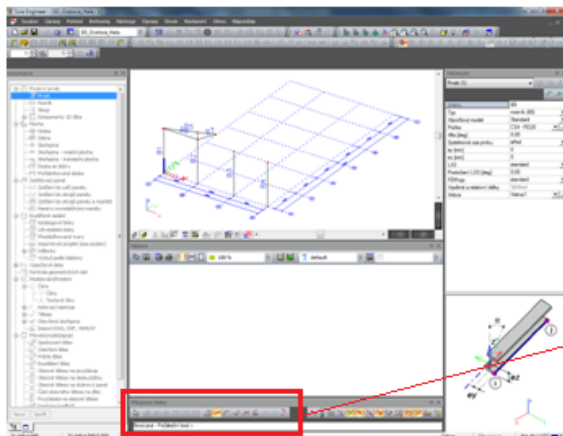
Pro zadávání dalších prvků – svislic a diagonál – budeme potřebovat změnit uchopovací režim. Zvolte **Body na křivkách**, počet 4.



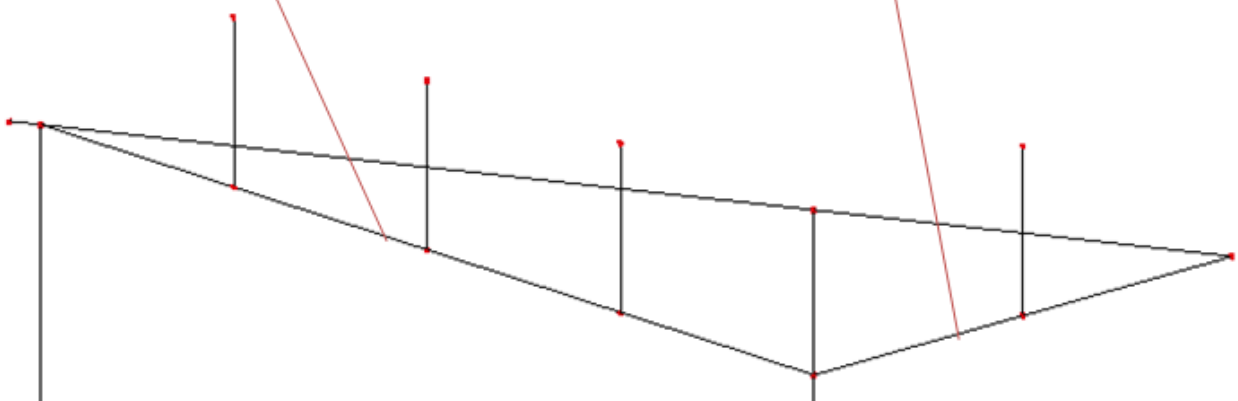
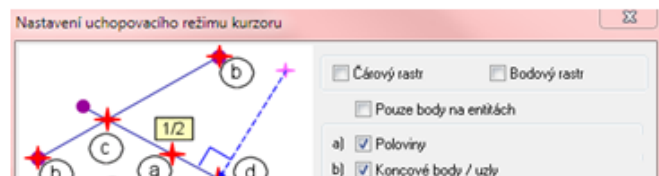
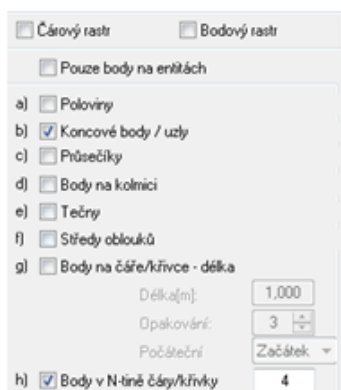
Pomocí uchopovacích uzlů budeme zadávat svislice. Protože neznáme přesně jejich délku, zadáme svislice o délce 1 m a následně je ořežeme.

Spustíte příkaz  **Prvek** a zvolte profil CS4.

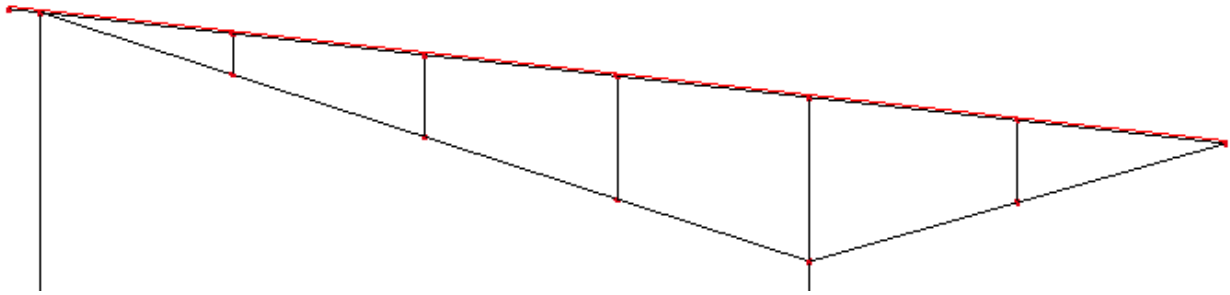
Poznámka: Všimněte si, že během aktivního příkazu pro zadávání prutů se dole objeví další ikonky, pomocí kterých se lze přepnout na zadávání oblouků, křivek, polygonů apod.



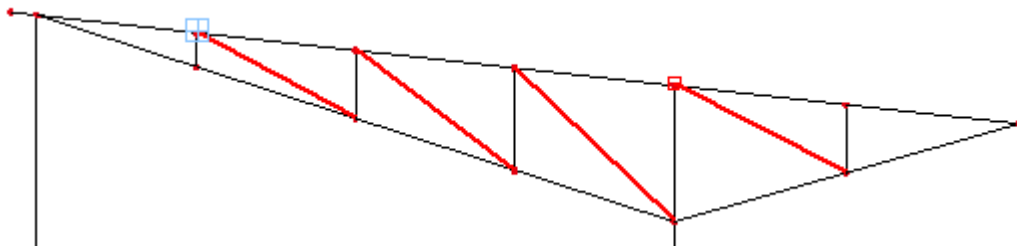
Příkazem  **Kopírovat** rozkopírujete svislici do dalších poloh s využitím uchopovacího režimu.



Pro zkrácení svislic použijte příkaz  **Ořez** a ukažte nejdříve ořezávací křivku (horní pás) a potom jednotlivé svislice na odřezávané straně. Výsledek by měl dopadnout takto.



Dále budeme zadávat diagonály. Použijeme stejný příkaz  **Prvek** a průřez CS4, pro zadání však využijeme existujících uzlů a uchopovacího režimu pro koncové uzly. Proto je vhodné vypnout uchopovací režim ve čtvrtinách.



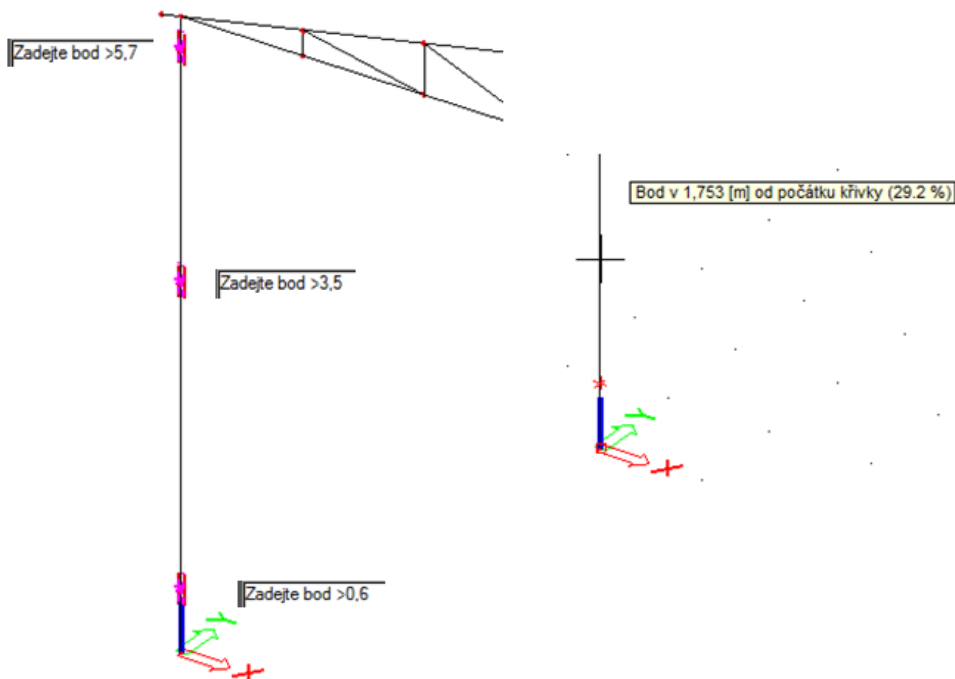
Číslování uzlů lze zapnout a vypnout ikonkou .

Poznámka

Na horním a spodním pásu nevznikly uzly a svislice s diagonálami tedy nejsou momentálně s horním a spodním pásem spojeny. Lze to mj. vyčíst ve vlastnostech prutu. Vyřešíme to až po kompletním zadání geometrie hromadně.

Úprava sloupů

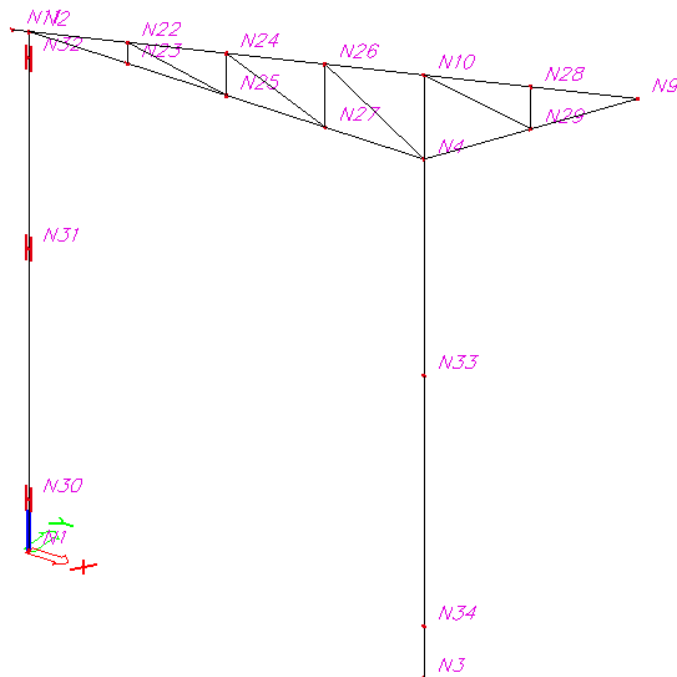
Dále je vhodné si před vlastním zrcadlením symetrické části a kopírováním příčných rámu připravit na sloupech uzly pro zadávání paždíků. Použijeme na to následující příkazy  **Vnitřní uzel** a tím vložíme „vnitřní“ uzly, kterými nebude sloup rozdělen na více částí. Zadáme následující souřadnice uzlů (pro rohový sloup).



Pro štítový sloup odpovídajícím způsobem upravíme souřadnice.

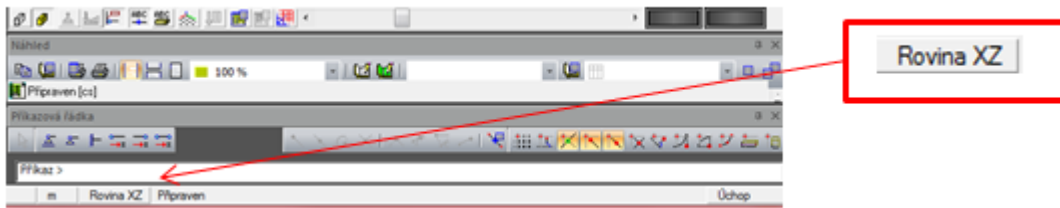
Protože použijeme zrcadlení symetrické části, nebudeme pravou dvojici sloupů potřebovat, označte je a smažte klávesou Delete.

Výsledek by měl být následující:



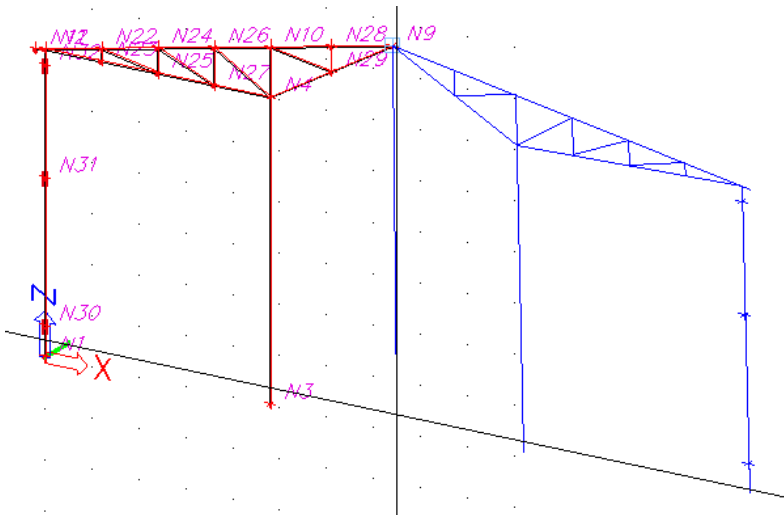
Zrcadlení symetrické části

Pro zrcadlení je nutné zvolit jinou pracovní rovinu. Přepněte pracovní rovinu tlačítkem ve stavovém řádku dole na **Rovina XZ**.

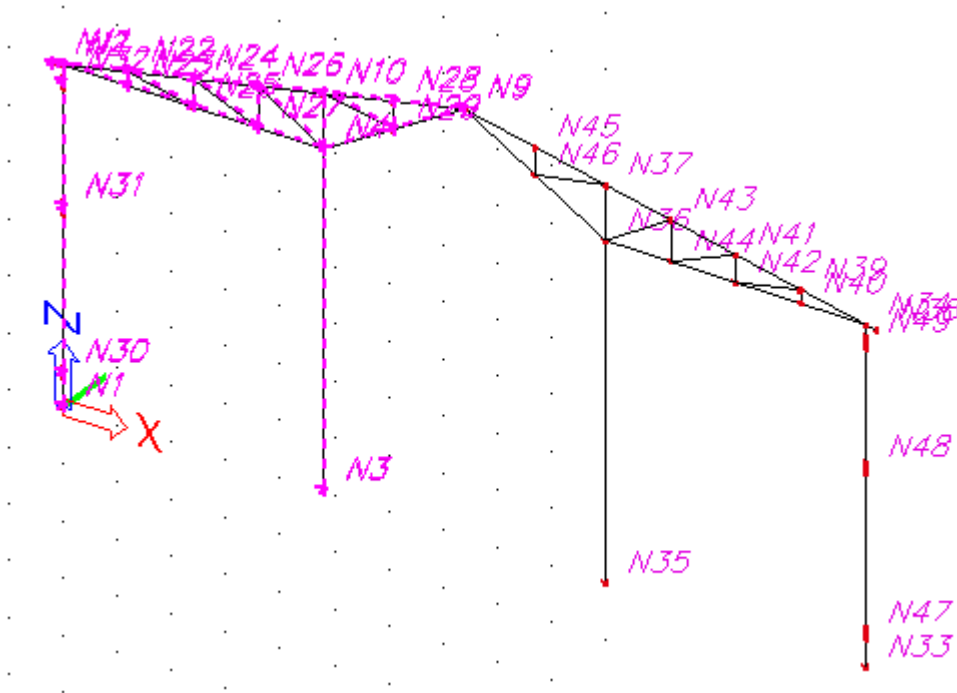


Spustíte příkaz  **Zrcadlit** a vyberte oknem všechny pruty. Výběr oknem znamená kliknout do prázdného prostoru grafického okna a držet stisknuté tlačítko, táhnout okno a pustit. Výběr potvrďte klávesou Esc. Jako první bod přímky zrcadlení zvolte vrchol vazníku a druhý bod zadejte souřadnicí.

Zrcadlení - Rovina zrcadlení - koncový bod >7,4 0 0



Výsledkem bude následující konstrukce:

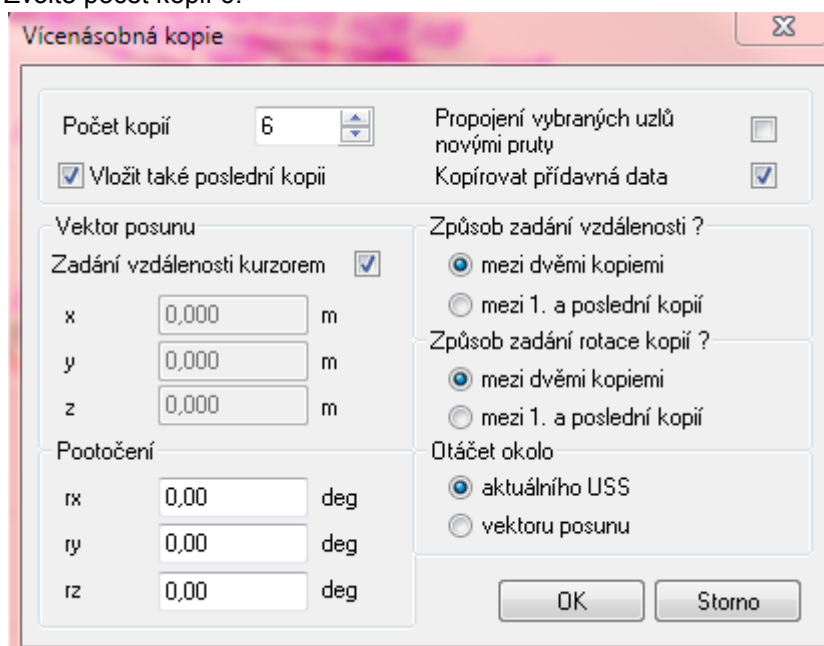


Kopírování příčných rámců

Pro kopírování rámců je vhodné se vrátit do pracovní roviny XY: **Rovina XY**

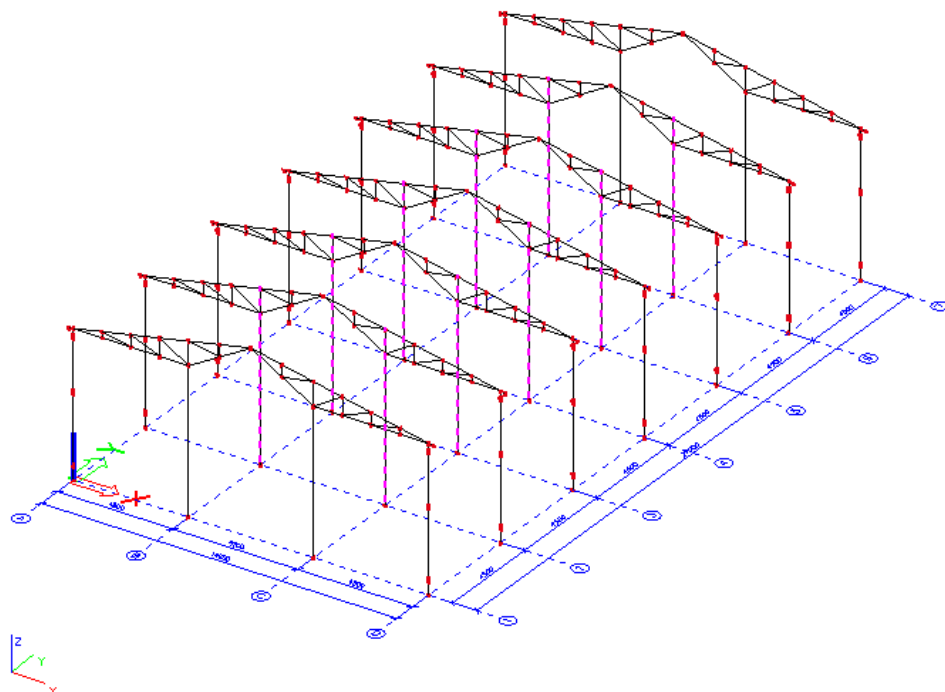
Kopírování provedeme příkazem pro vícenásobnou kopii  **Vícenásobná kopie**.
Po stisknutí tlačítka pro vícenásobnou kopii nás program vyzve k vybrání entit pro kopii:
Vícenásobná kopie - Vyberte entity pro kopírování (výběr ukončete ESC) >

Pro výběr můžeme použít tlačítko vybrat vše:  **Vybrat vše**
Zvolte počet kopií 6.

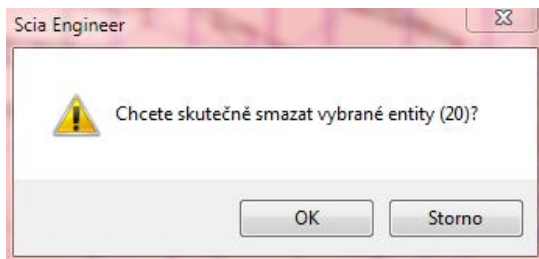


Vyberte oknem všechny pruty, jako referenční bod zvolte nejlépe patu sloupu a jako druhý bod zadejte bod čárového rastru.

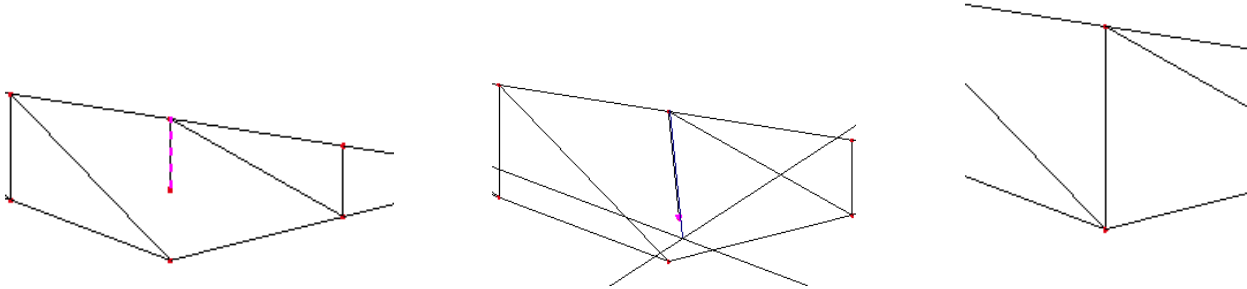
Výsledek je následující:



Dále je nutné označit a klávesou **Delete** vymazat nepotřebné vnitřní sloupky. Poté potvrďte následující dialog.

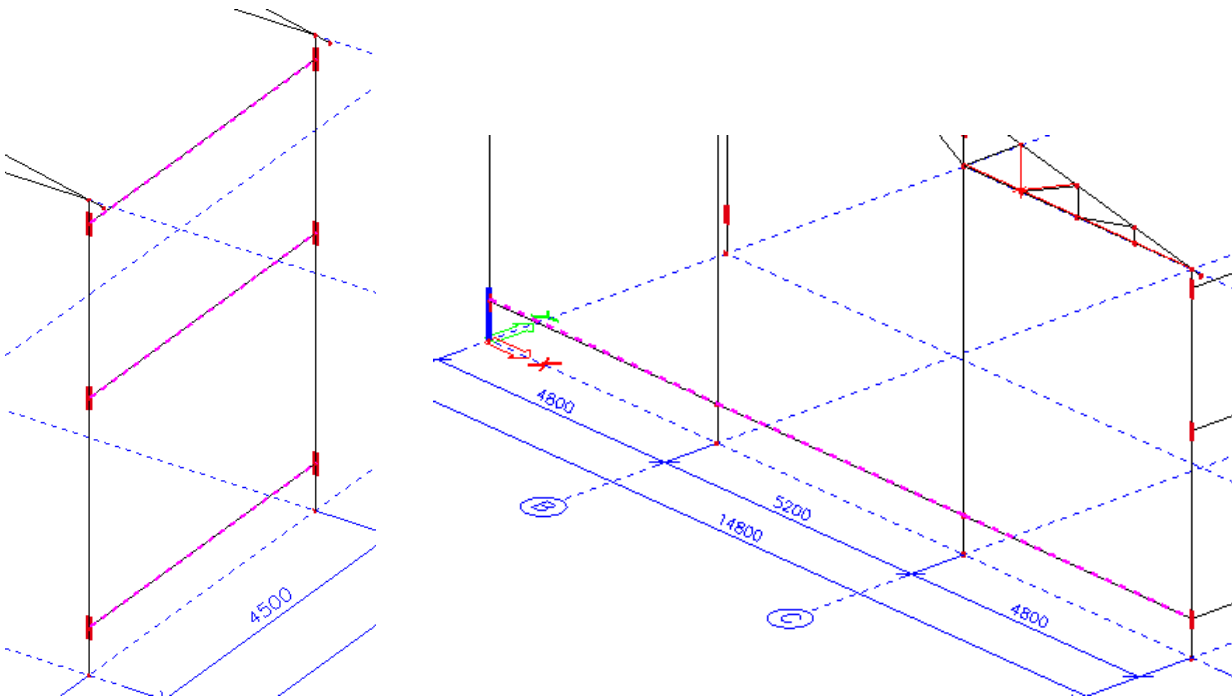


A chybějící svislici ve vazníku doplnit např. pomocí kopie sousední svislice a následného protažení do potřebné délky a rozkopírování do všech požadovaných poloh.

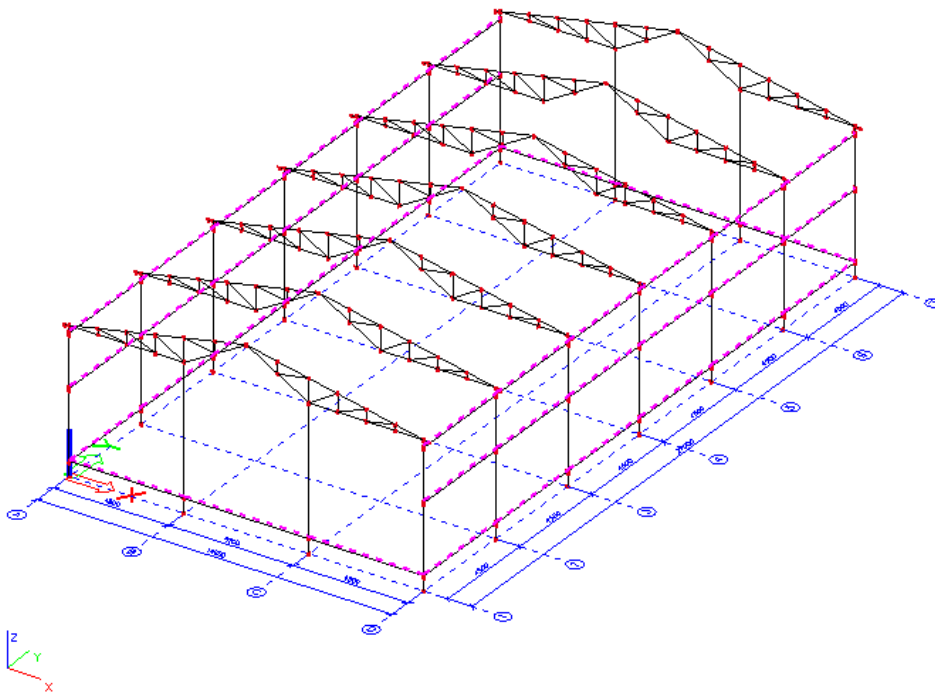


Zadání pažníků

Pažníky zadáme opět pomocí příkazu  **Prvek** a s profilem CS7. Jednotlivé pruty zadáme ručně, případně s výhodou využijeme příkazy pro kopírování jednotlivé a vícenásobné.



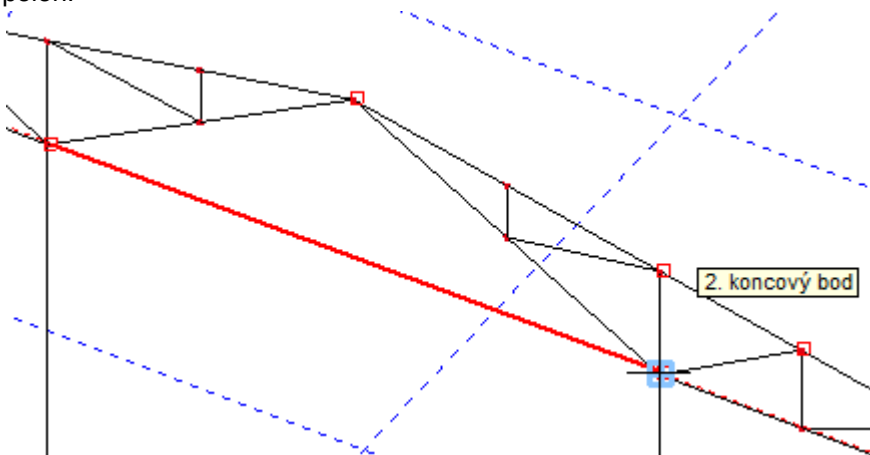
Ve výsledku bude konstrukce vypadat následovně.



Zadání táhel

Použijeme příkaz  **Prvek** a profil CS3.

Polohu táhla ukážeme myší (využijeme existujících uzlů) a táhlo následně rozkopírujeme do požadovaných poloh.

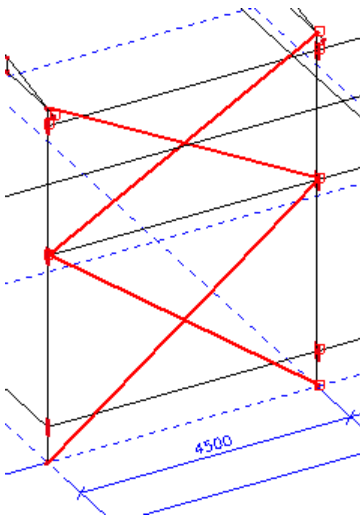


Zadání ztužidel

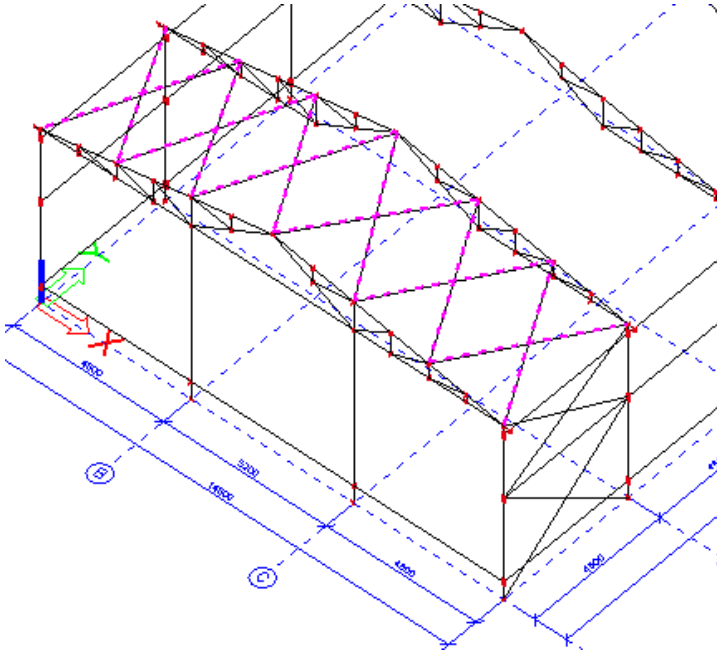
Použijeme příkaz  **Prvek** a profil CS8.

Pro zadání opět využijeme existující uzly a příkaz pro kopírování.

Zde by se dalo s výhodou využít tohoto příkazu . Nebylo by nutné pokaždé ukazovat nový počáteční uzel.

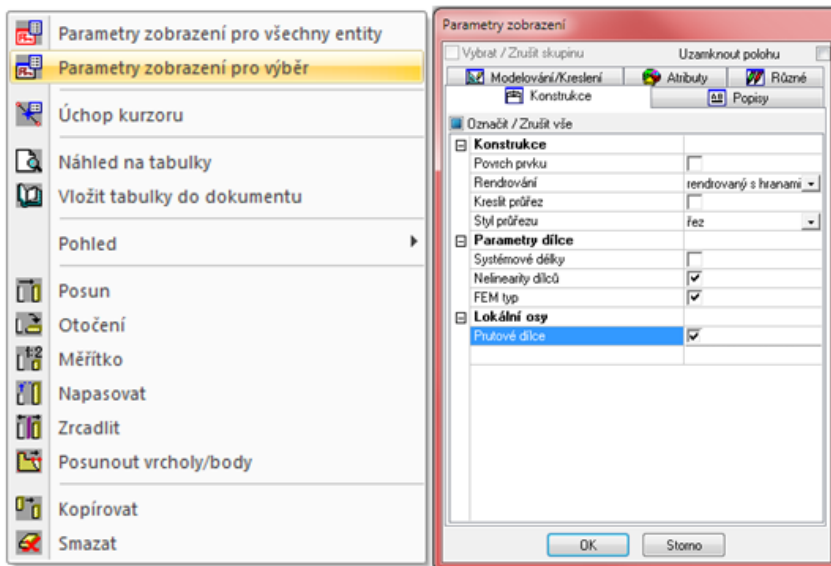


Stejný postup použijeme s průřezem CS9 také pro střešní ztužidla.

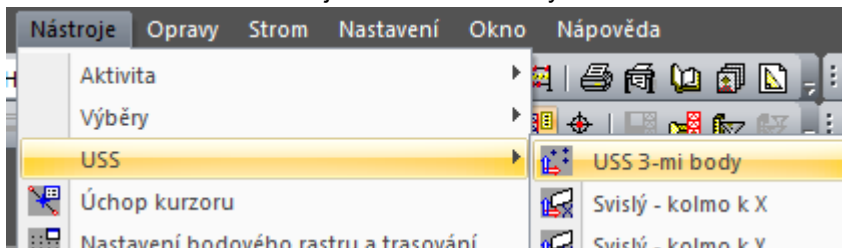


Zadání vaznic

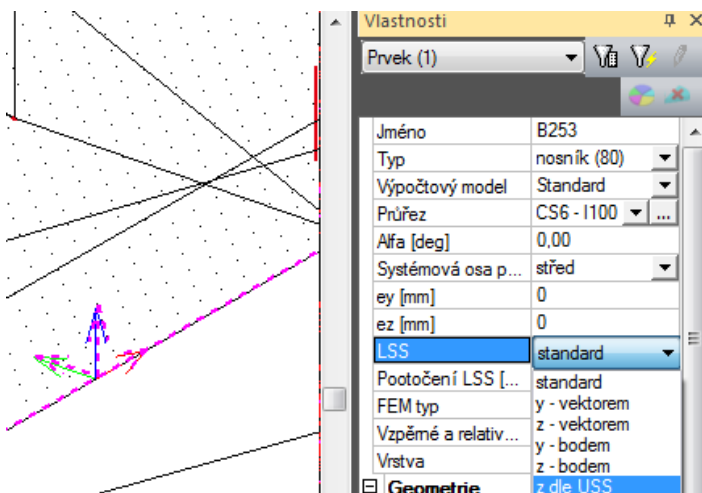
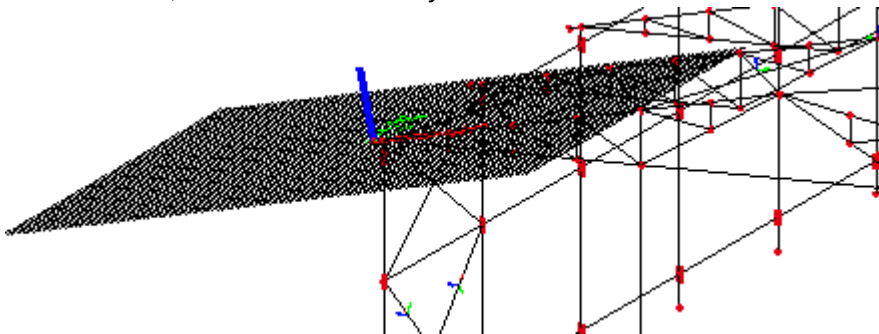
Použijeme příkaz  **Prvek** a profil CS6. Ručně zadejte vaznice např. v prvním poli, kopírovat je budeme později. Vaznice potřebujeme zadat tak, aby ležely v rovině střechy. Zapneme si proto pomocí kontextového menu (pravým tlačítkem myši na prázdné ploše grafického okna) Parametry zobrazení. V nich zatrhněte **Lokální osy** dílce, na prutech se zobrazí jejich lokální souřadný systém.



Dále je nutné si změnit aktuální souřadný systém na uživatelský – klikněte na ikonku  **USS 3-mi body** (doposud jsme měli globální souřadný systém). Souřadný systém zadáme do roviny střechy např. pomocí a ukázáním tří bodů definujících rovinu střechy.

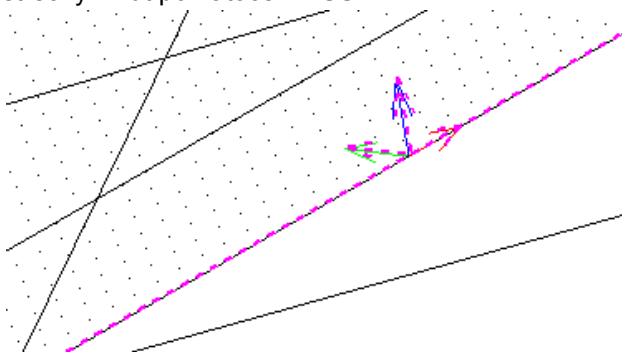


Natočení USS, ležící v rovině střechy.



Ve vlastnostech prutu lze zvolit **LSS – z dle USS**. Tím dojde k natočení LSS tak, že bude odpovídat sklonu

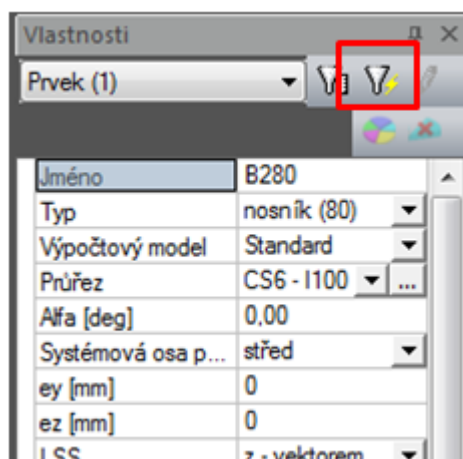
střechy. Prut po natočení LSS:



Poznámka

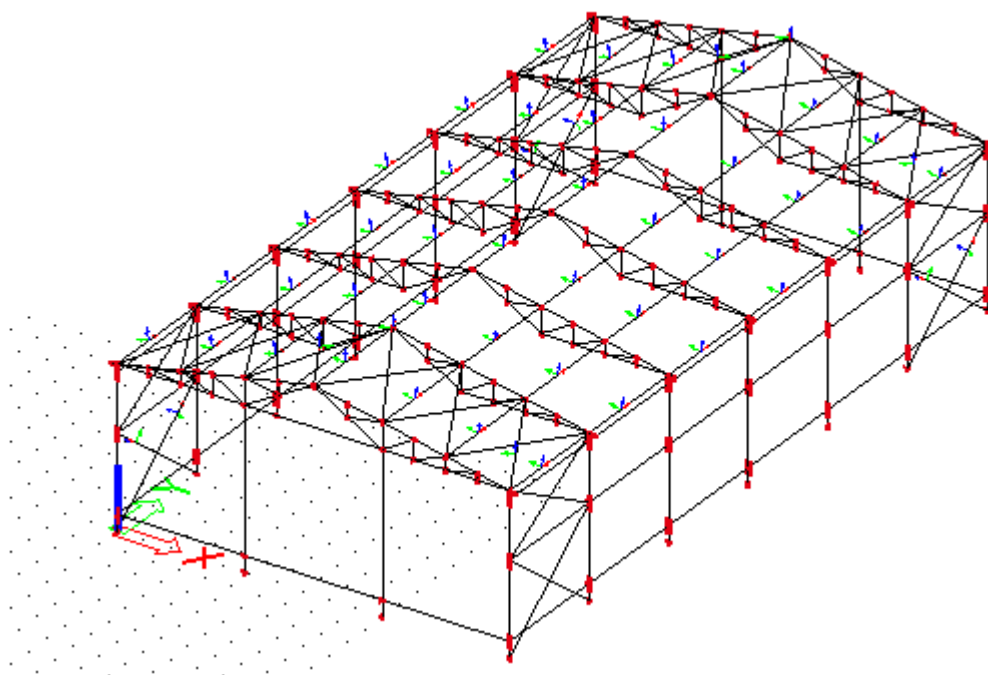
Vlastnosti prutu se zobrazí v dialogovém okně **Vlastnosti** poté, co vybereme jeden prut. Vlastnosti prutů (i ostatních objektů) lze v tomto okně editovat i hromadně. Pokud je vybráno více prutů, zobrazují se jejich společné vlastnosti konkrétní hodnotou, pokud je příslušná vlastnost rozdílná, je hodnota prázdná.

Okno **Vlastnosti** lze také využít pro hromadné vybírání objektů podle jejich vlastností. Slouží k tomu ikonka „trychtýř“. Vyberte například jeden prut, klikněte na jednu z jeho vlastností, např. Průřez a klikněte na .



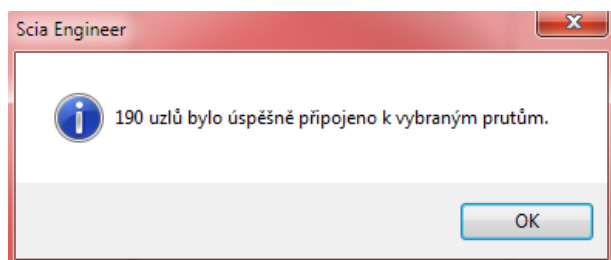
Výsledkem bude označení všech prutů s touto vlastností. Pokud následně změníte určitou vlastnost, změní se u všech vybraných prutů.

Konstrukce s pootočenými vaznicemi:

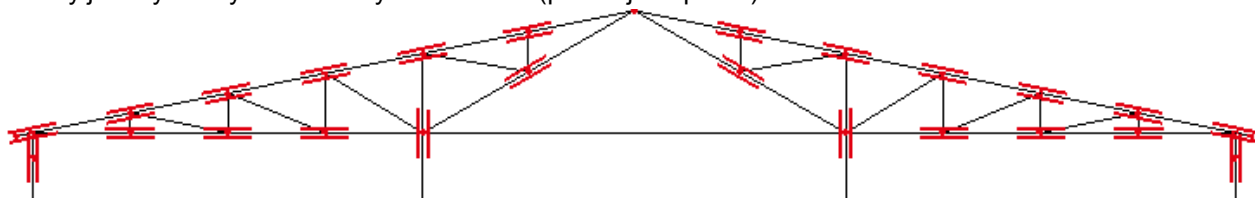


Připojení nepřipojených uzlů

Dále je nutné zajistit, aby pruty, které začínají na nějakém jiném prutu (např. všechny svislice), byly s tímto prutem spojené. Přestože geometricky tyto pruty leží na jiném prutu, ve skutečnosti k němu připojené nejsou, dokud to nezajistíme nějakým postupem. Je možné do příslušného místa zadat ručně absolutné nebo relativní „vnitřní“ uzly, ale nejjednodušší postup je pomocí příkazu  **Propojit prvky / uzly** **Propojit prvky/uzly**. Aplikujete příkaz na všechny entity (vyberte vše). Vzniknou relativní uzly a zobrazí se informace o počtu připojených uzlů.



Graficky jsou tyto uzly znázorněny následovně (pokud je zapnuto):



Ve vlastnostech takového uzlu se potom navíc zobrazují informace:

Jméno	N4
Připojený uzel	od B2
Souřadnice	rela
Pozice x	0,860
Souřadnice v ...	
Souř. X [m]	4,800
Souř. Y [m]	0,000

Poznámka

Pozor, tímto postupem se nevyřeší místa, kde dochází ke křížení prutů. Tam je nutné použít příkaz **Křížení** nebo zadat ručně vnitřní uzly nebo pruty rozdělit apod.

Poznámka 2

Pro větší kontrolu uživatele nad vznikem relativních uzlů doporučujeme provádět toto připojování průběžně.

Kontrola geometrie

Obdobným způsobem, jaký byl popsán v předchozích kapitolách, lze provádět další úpravy geometrie, jako např. natočení průřezů, zadání excentricit, netypických prutů, absencí apod. Nebudeme to na tomto příkladě ukazovat.

Pro naši úlohu je však důležité provést kontrolu geometrických dat. Lze to provést hromadně pomocí příkazu **Kontrola geometrických dat**.

Zobrazí se dialog, který po spuštění nalezne a nabídne k připojení nepřipojené uzly.

Kontrola uzlů

☒ Vyhledání uzlů

☒ Vyhledání zdvojených uzlů ☐ Ignorovat parametry

Kontrola prvků

☒ Kontrola prvků

Vyhledání nulových prvků

Vyhledání zdvojených prvků

Pruty nulové délky:

☒ Vymazání "nulových" prutů

Zdvojené prvky:

☒ Vymazání zdvojených dílců

Chybné části:

☒ Vymazat chybné části

Kontrola datových referencí

☒ Zkontrolovat datové reference ☐ Paměťově efektivní metoda

☒ Rychlá metoda

Kontrola přidavných dat

☒ Zkontrolovat polohu přidavných dat

☒ Správná pozice

Kontrola ocelových přípojí

☐ Kontrola ocelových přípojí

☒ Vymazat chybné přípoje

Zkontrolovat zatěžovací panely

Kontrola přidavných dat

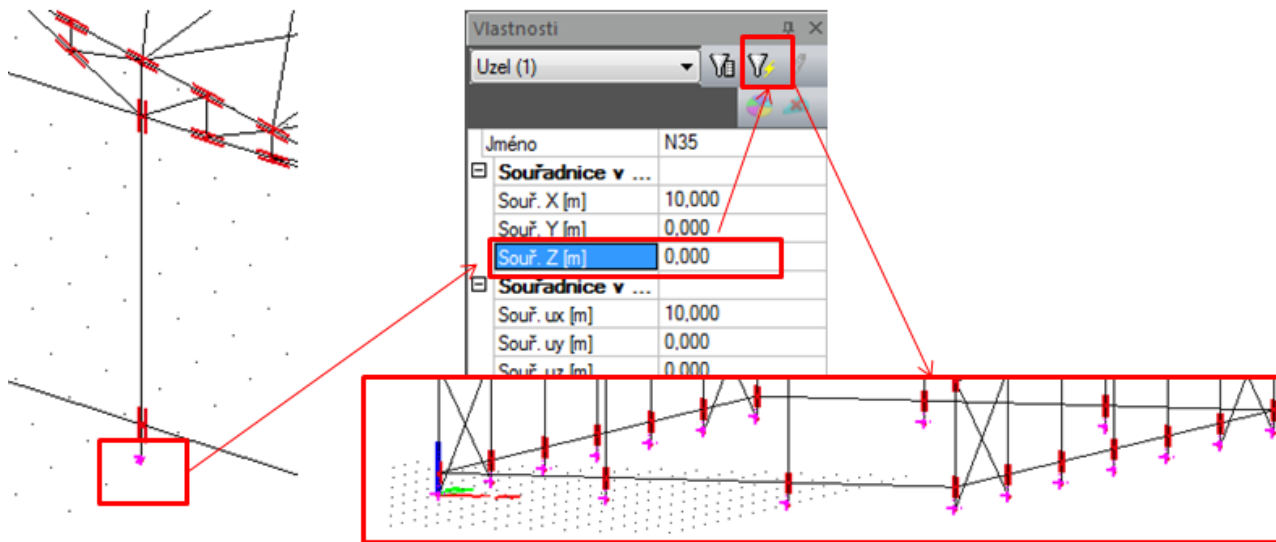
Tento příkaz doporučujeme použít také po kompletním zadání modelu před spuštěním vlastního výpočtu, protože při něm dochází také ke kontrole přidavných dat, tj. například poloh zatížení apod.

4. Výpočetní model

Pokud je geometrie připravená pro další zadávání výpočtového modelu, můžeme pokračovat zadáním podpór, kloubů, křížení, tuhých ramen, náběhů apod. V rámci tohoto příkladu se omezíme na to nejnужnější.

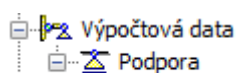
Zadání podpór

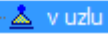
Do všech uzlů o nulové z-etové souřadnici dle GSS zadáme podpory (vetknutí). Vyberte jeden uzel, klikněte na vlastnost **Souř. Z [m]** 0.000 a potom na . Výsledkem bude to, že program vybere všechny uzly se souřadnicí Z=0.

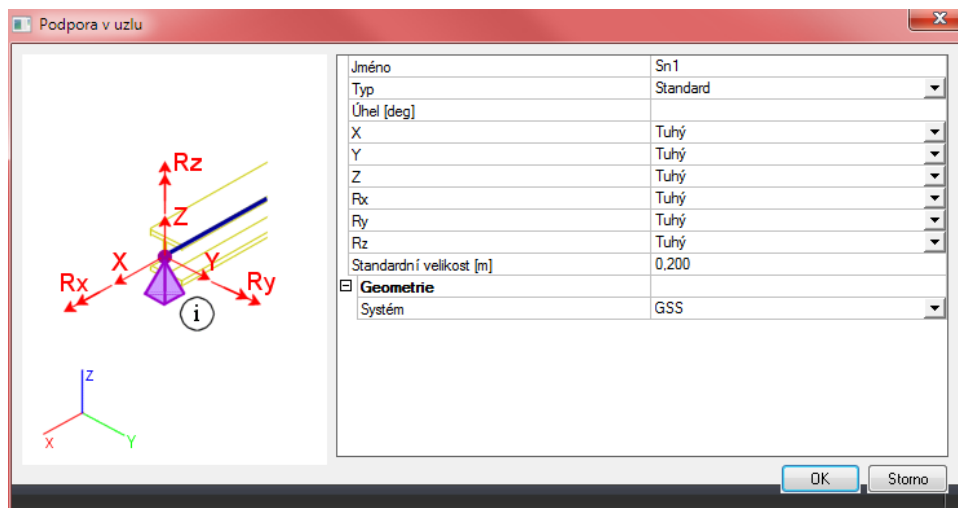


Poznámka

Obecně platí, že entity lze vybrat buď předem, nebo až dodatečně. Pokud jsou vybrány předem, příkaz se aplikuje na předvybrané objekty. V opačném případě následuje výzva pro výběr objektu.



Klikněte na větev  a potvrďte následující dialog:



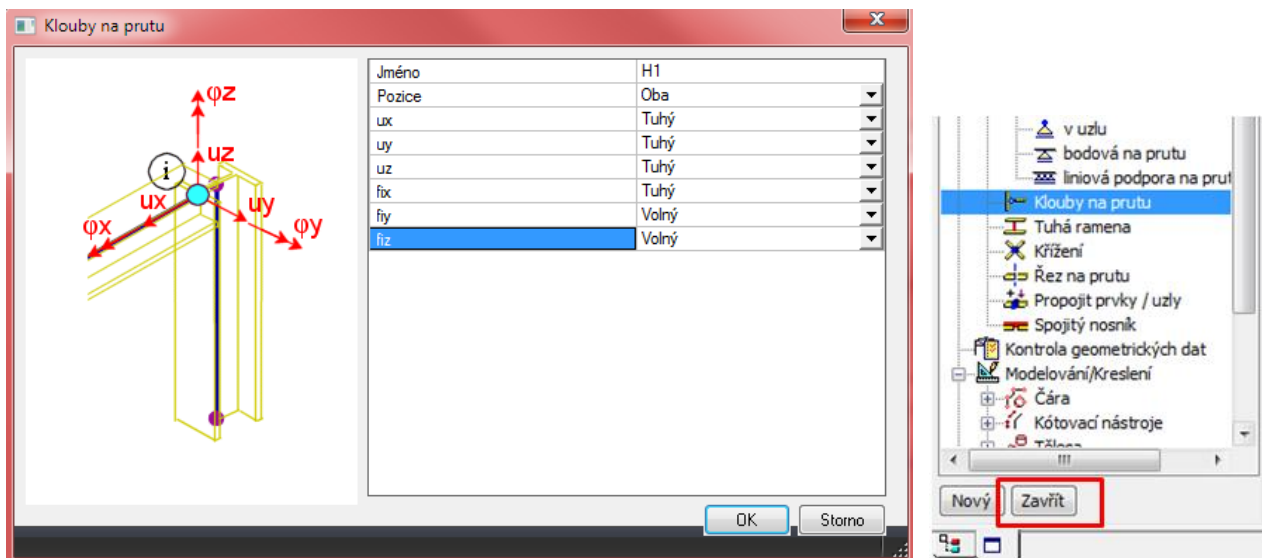
Podpory se zadají na vybrané uzly. Příkaz ukončete klávesou Esc.

Abychom podpory viděli, je nutné mít stisknutou tuto ikonku  , která se nachází nad příkazovou řádkou.

Zadání kloubů

Klouby zadáme na všechny svislice a diagonály, paždíky, ztužidla, vaznice a táhla. Lze využít hromadného výběru pomocí  a následného zadání.

Použijte příkaz  Klouby na prutu a na jednotlivé prvky zadejte klouby s následujícími vlastnostmi:

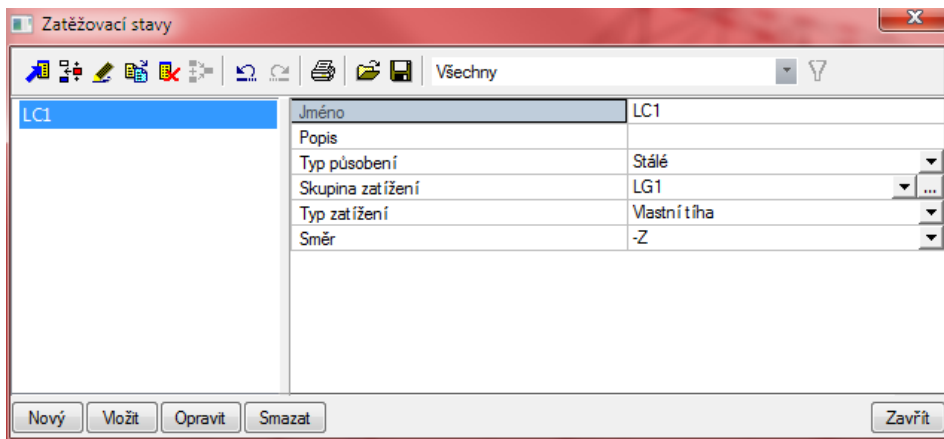


Kliknutím na **[Zavřít]** potom ukončete zadávání konstrukce.

Zadání zatížení

Pro zadání zatížení je vhodné si předem připravit zatěžovací stavy, do kterých se zatížení bude zadávat.

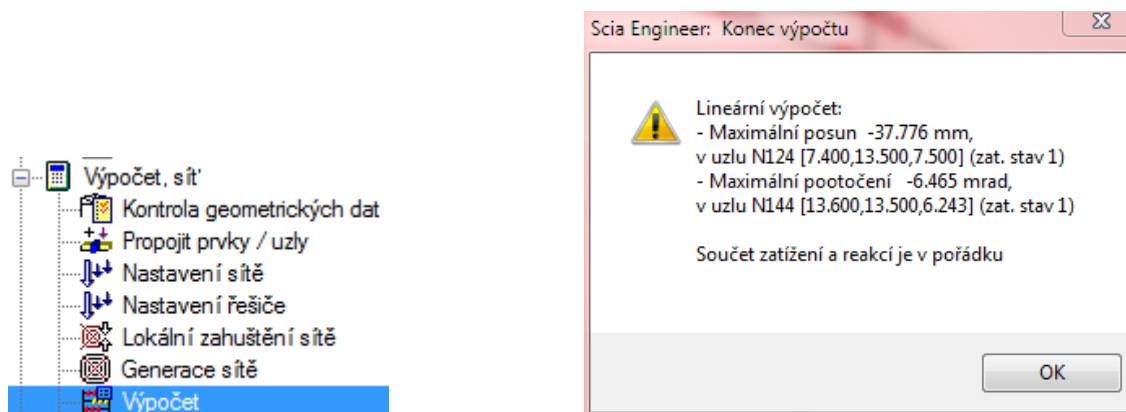
Klikněte na větev  Zat. stavy, kombinace a  Zat. stavy a program automaticky zobrazí dialog Zatěžovací stavy a založí zatěžovací stav LC1 typu vlastní tíha.



Poznámka

Kontrola modelu

Ještě před pracným zadáváním dalších stavů a zatížení je vhodné provést kontrolu výpočetního modelu. V této fázi by mělo být možné provést lineární výpočet konstrukce zatížené vlastní tíhou. Spusťte příkaz Výpočet a potvrďte Lineární výpočet. Pokud výpočet proběhne s reálnými výsledky, lze očekávat, že v modelu nejsou zadány zásadní chyby, jako např. nedostatečné podepření, překloubování konstrukce, nespojené uzly apod.



Pro další zadávání si připravíme následující zatěžovací stavy:

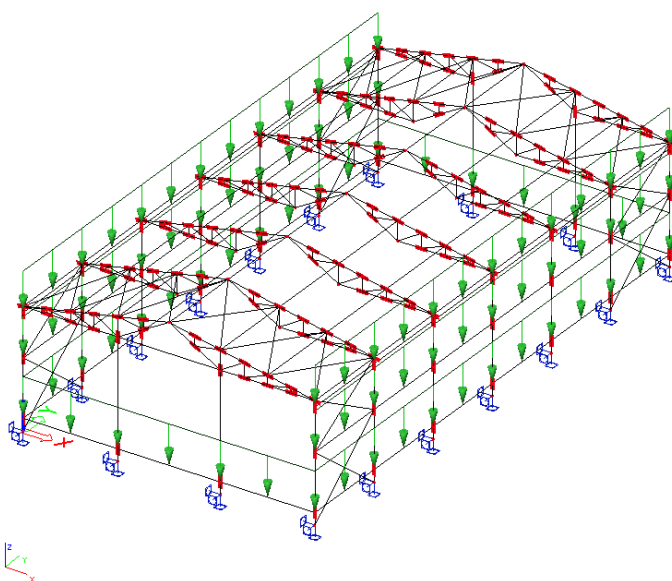
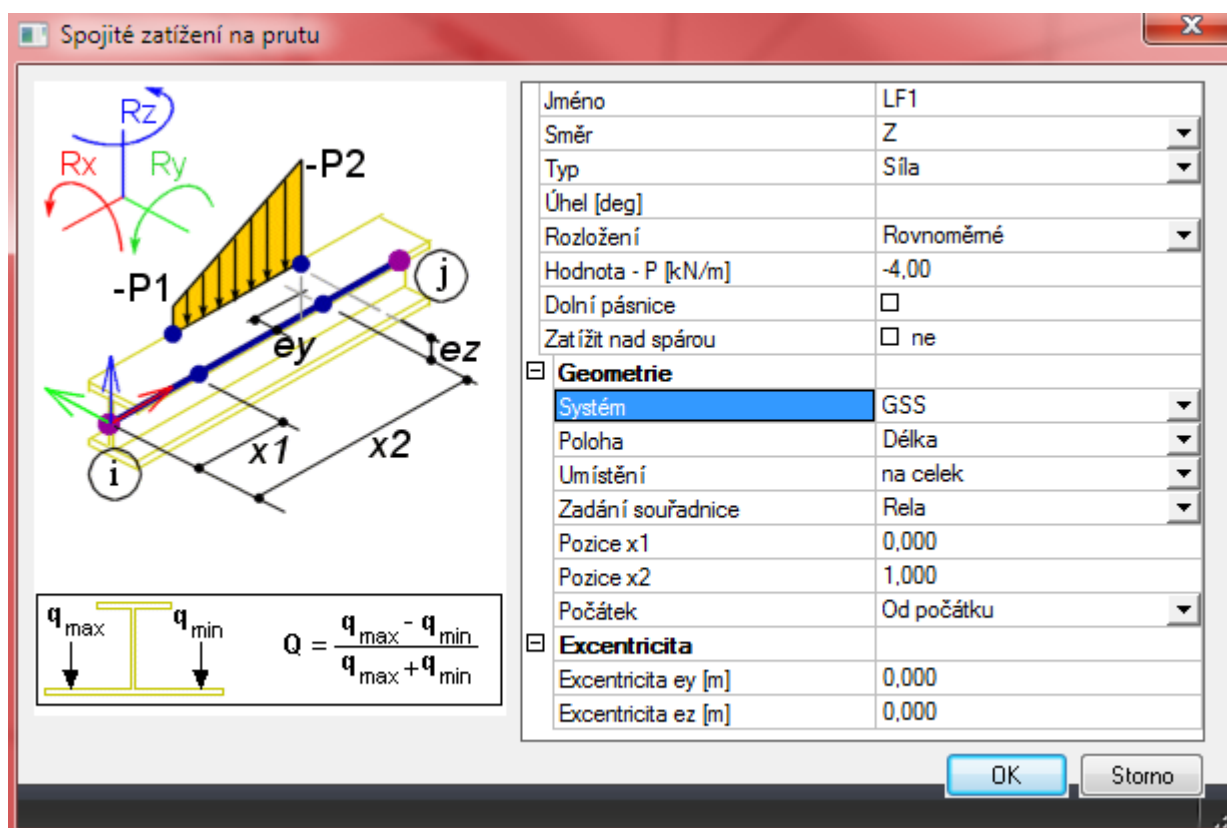
Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Směr	Působení	Rídící zat. stav
LC1	vlastní tíha	Stálé	LG1	Vlastní tíha		-Z		
LC2	stálé zatížení	Stálé	LG1	Standard				
LC3	sníh	Nahodilé	LG2	Stati cké	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC4	vítr X	Nahodilé	LG3	Stati cké	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC5	vítr Y	Nahodilé	LG3	Stati cké	Standard		Krátkodobé	Žádný

Vlastní zadávání se provádí ve větvi  **Zatížení** po výběru příslušného LC a kliknutí na vhodnou větev. Pro náš příklad použijeme  **Spojité zatížení - na prutu**.

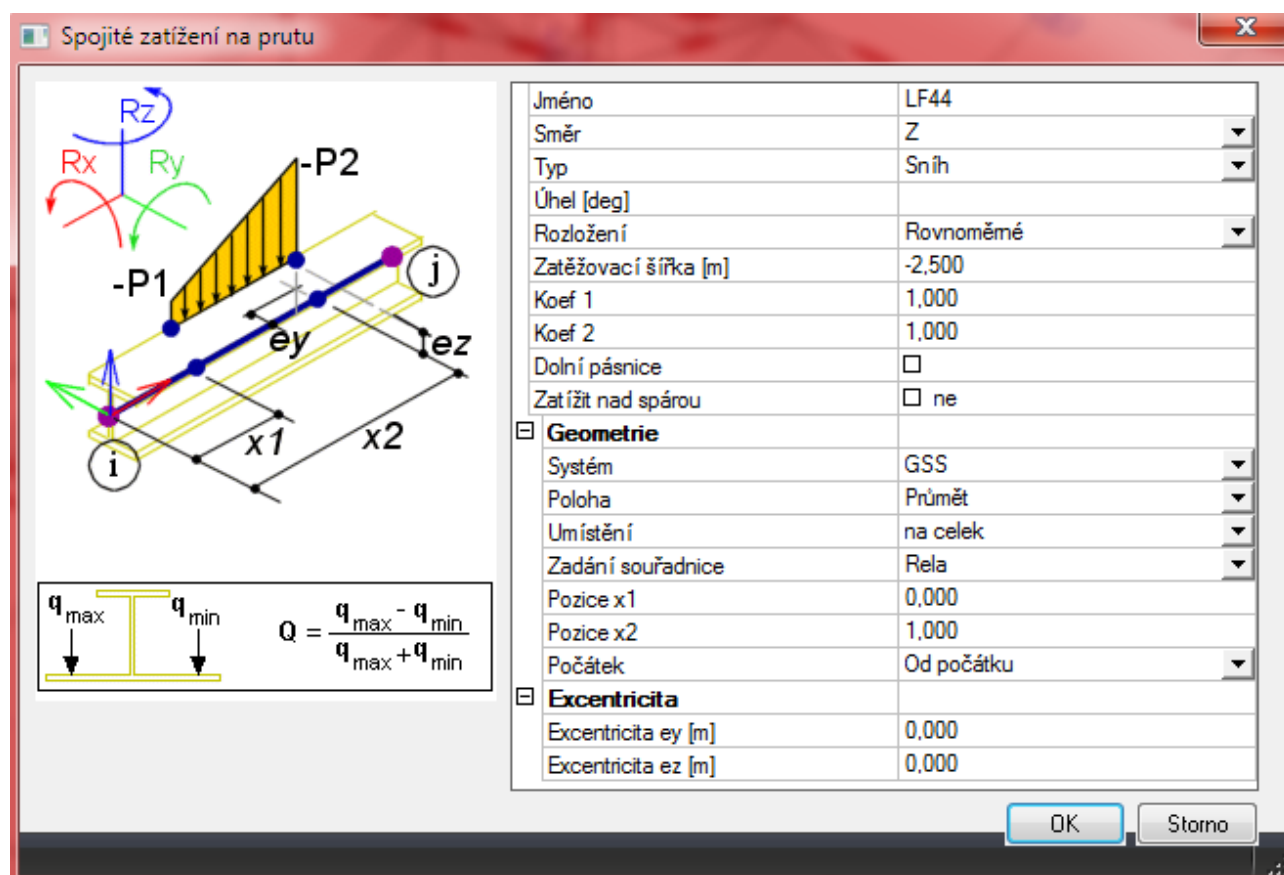
Stálé zatížení

Na všechny paždíky zadejte spojitě zatížení -4 kN/m a na všechny vaznice -5 kN/m působící směrem globální osy Z.



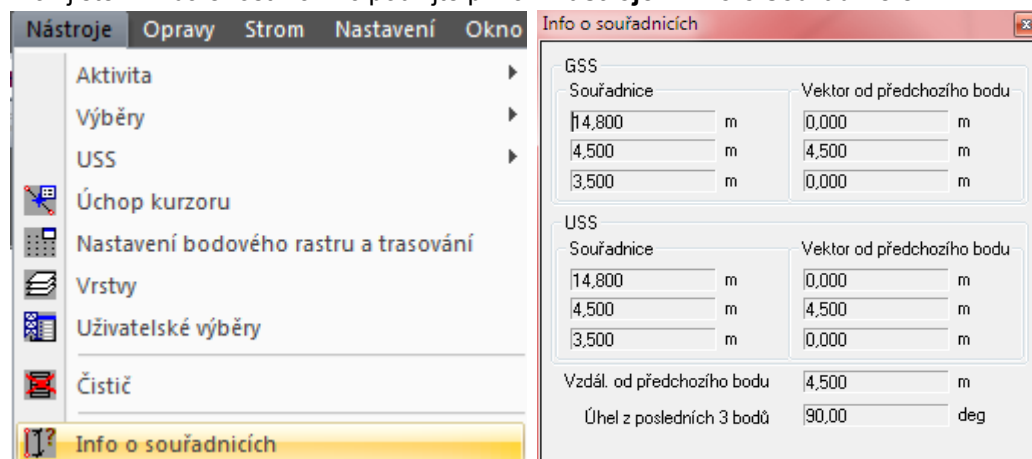
Zatížení sněhem

Pokud zvolíme LC3 a spustíme příkaz  **Spojité zatížení - na prutu**, bude se automaticky místo hodnoty zatížení zadávat spolupůsobící šířka. Zatížení je dopočítáno dle normových parametrů. Na všechny vaznice zadejte toto zatížení. Důležité je znaménko „minus“, kterým zajistíme, že sníh bude působit ve směru $-Z$ (program k zatížení přistupuje obecně).



Poznámka

Pro zjištění vzdálenosti vaznic použijte příkaz **Nástroje – Info o souřadnicích**.



Zatížení větrem

Zatížení větrem zadejte obdobným způsobem, případně lze využít Generátoru zatížení větrem nebo Generátoru rovinného zatížení.

- Generátor zat. větrem
- Generátor větru 3D
- Generátor zat. sněhem
- Generátor vítr + sníh
- Generátor rovinného zatížení

Zatížení větrem - EC 1

Součinitele

Venku

Uvnitř

Směr

☒ Zleva

☐ Zprava

Vnitřní souč.

☐ Žádný

☐ Přetlak

☐ Podtlak

Přednost

☒ Tlak

☐ Sání

Vzdálenost rámu m

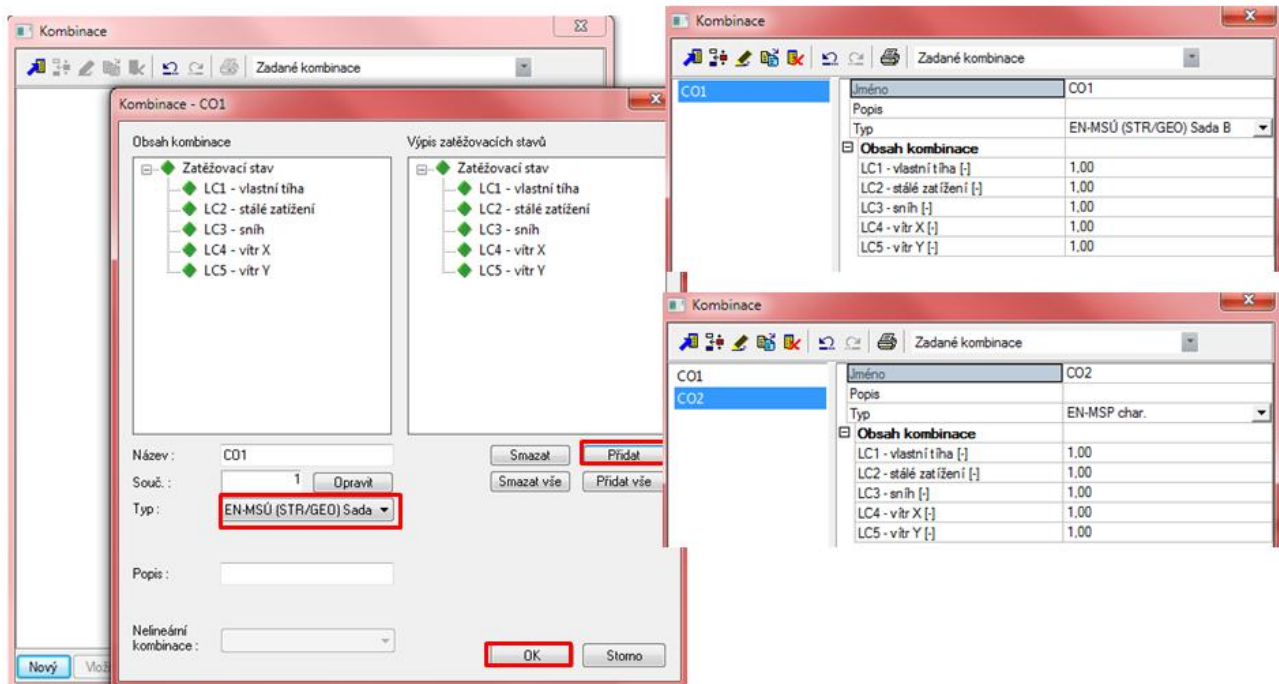
Úroveň terénu

Vlevo m

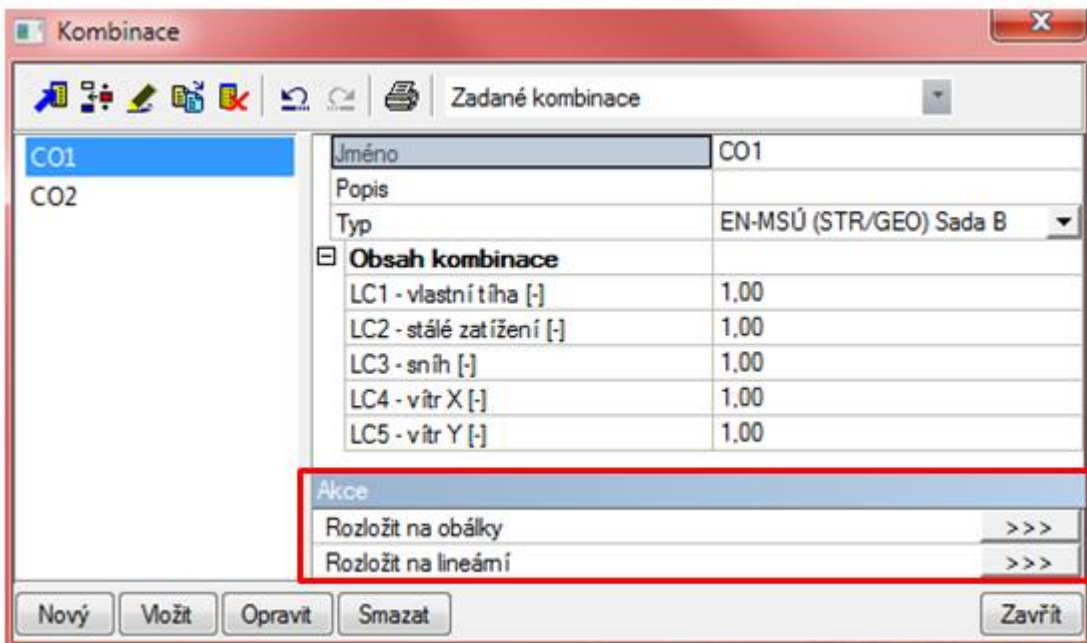
Vpravo m

Zadání kombinací

Příkazem stromu  **Kombinace** spustíte správce kombinací a nadefinujete kombinační předpisy:



Zadaný předpis lze rozložit na obálky nebo lineární kombinace.



Lze si také prohlédnout obsah předpisu bez rozkládání na obálky.

Kombinace

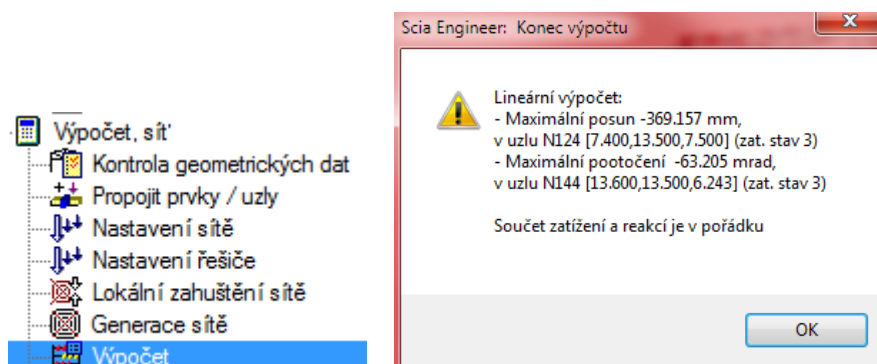
Obsah kombinací

CO1.1	Jméno	CO1.1
CO1.2	Popis	
CO1.3	Typ	Obálka - únosnost
CO1.4	Obsah kombinace	
CO1.5	LC1 - vlastní tíha [-]	1,00
CO1.6	LC2 - stálé zatížení [-]	1,00
CO1.7		
CO1.8		
CO1.9		
CO1.10		
CO1.11		

Nový Vložit Opravit Smazat Zavřít

4. Výpočet a vyhodnocení

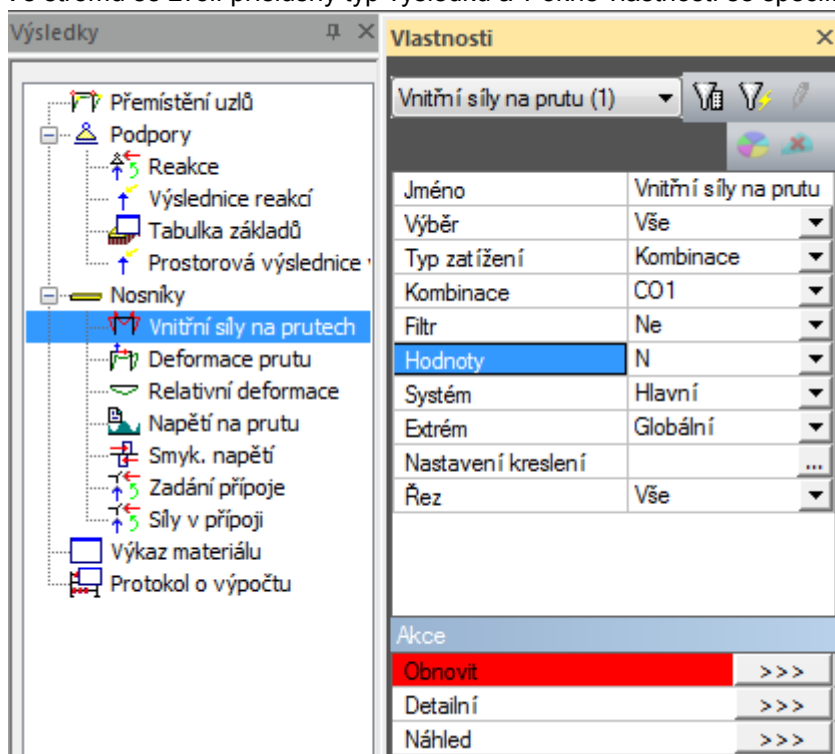
Spustíte příkaz **Výpočet** a potvrdíte **Lineární výpočet**.



Vyhodnocení výsledků

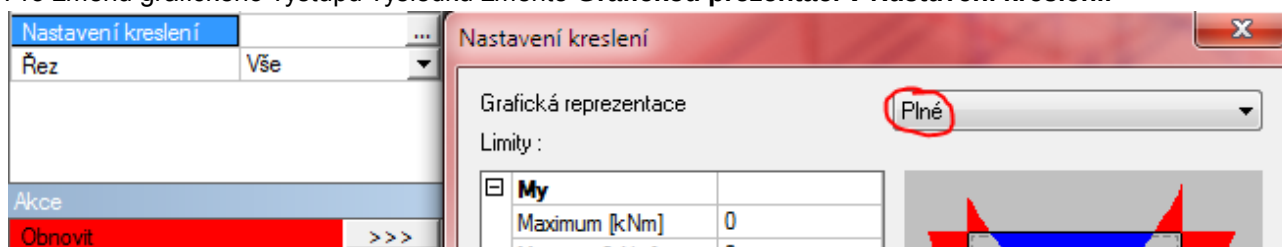
Výsledky se vyhodnocují ve větvi **Výsledky**.

Ve stromu se zvolí příslušný typ výsledku a v okně vlastností se specifikují podrobnější údaje.

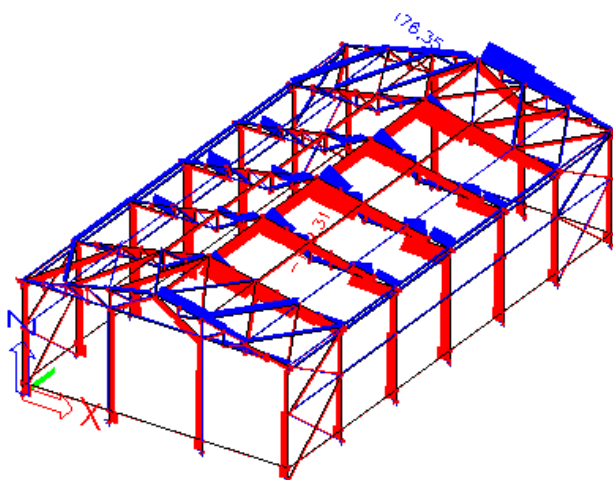


Pro překreslení obrazovky a grafické zobrazení výsledků klikněte na **[Obnovit]**. Textové výstupy získáte kliknutím na **[Náhled]**.

Pro změnu grafického výstupu výsledků změňte **Grafickou prezentaci v Nastavení kreslení**.



Výstup:



Náhled

120 %

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Kombinace : CO1

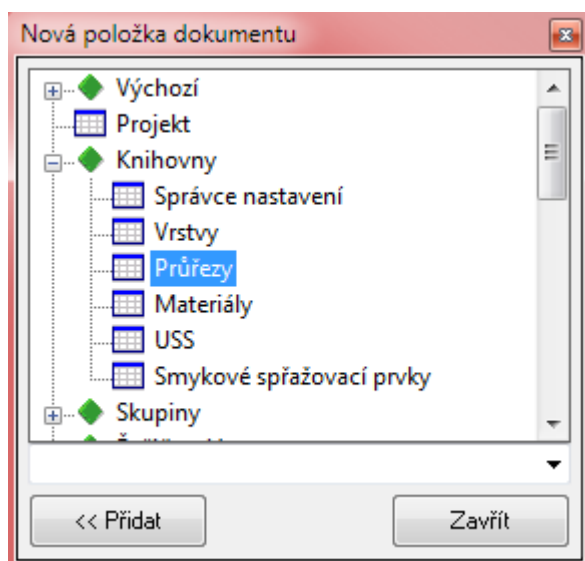
Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B97	CO1/1	6,424	-179,31	26,80	26,97	-0,01	-5,48	-6,17
B162	CO1/1	6,424	176,35	-3,80	-3,92	0,00	-2,24	-1,88
B17	CO1/2	5,700	-29,00	-22,65	-1,86	0,02	-3,03	6,15
B97	CO1/1	0,200	97,91	34,04	36,75	0,03	-39,48	-33,28
B95	CO1/1	5,700	-48,06	5,32	-36,98	-1,54	-57,34	4,16
B84	CO1/1	0,200	98,02	34,03	36,80	0,03	-39,54	-33,25
B108	CO1/1	5,700	-39,70	3,10	-28,61	-1,59	-44,48	4,67
B123	CO1/1	2,649	-68,42	2,57	2,72	0,05	-0,27	-0,89
B82	CO1/1	6,000	-47,93	5,35	-36,98	-1,56	-68,46	5,84
B95	CO1/2	0,000	-113,42	-0,05	-36,97	0,00	153,25	0,06
B97	CO1/1	7,750	-177,82	21,41	21,78	-0,01	26,86	25,67

Dokument

Veškeré informace zobrazované na obrazovce lze vložit do dokumentu kliknutím na příslušnou ikonku z horního toolbaru **Projekt**. Grafické informace pomocí a textové výstupy pomocí . Údaje o projektu lze do dokumentu vkládat také z prostředí dokumentu.

Otevřete dokument kliknutím na **Dokument**.

Kliknutím na **[Nový]** se spustí dialog:



V tomto dialogu lze vybírat jednotlivé kapitoly a přidávat je do Dokumentu. Pořadí kapitol lze dodatečně ovlivnit pomocí Drag'n'drop (chytit a přesunout).

Dále lze vzhled Dokumentu upravit pomocí **Editoru tabulek** (vyvoláte z kontextového menu nad tabulkou).

Dokument

100 %

default

D0C - Výchozí

Výchozí

Průřezy

Liniové síly na prutu

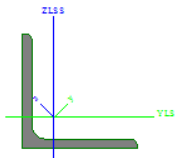
NEMETSCHEK
Scia

Projekt
Část
Popis
Autor

3D_Ocelova_Hala
A1
Výrobní hala
SCIA CZ

1. Průřezy

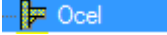
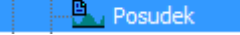
Jméno	CS1	
Typ	L100/8	
Zdroj hodnot	Czech Standard CSN 42 5541 / 42 5545	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	b	b



A [m ²]	1.5500e-03	
A y, z [m ²]	6.4997e-04	6.4687e-04
I y, z [m ⁴]	2.3000e-06	6.0800e-07
I YLSS, ZLSS [m ⁴]	1.4500e-06	1.4500e-06
I w [m ⁴], t [m ⁴]	0.0000e+00	3.4200e-08
Wpl y, z [m ³]	3.2577e-05	1.5715e-05

5. Posouzení oceli – ČSN EN 1993-1-1

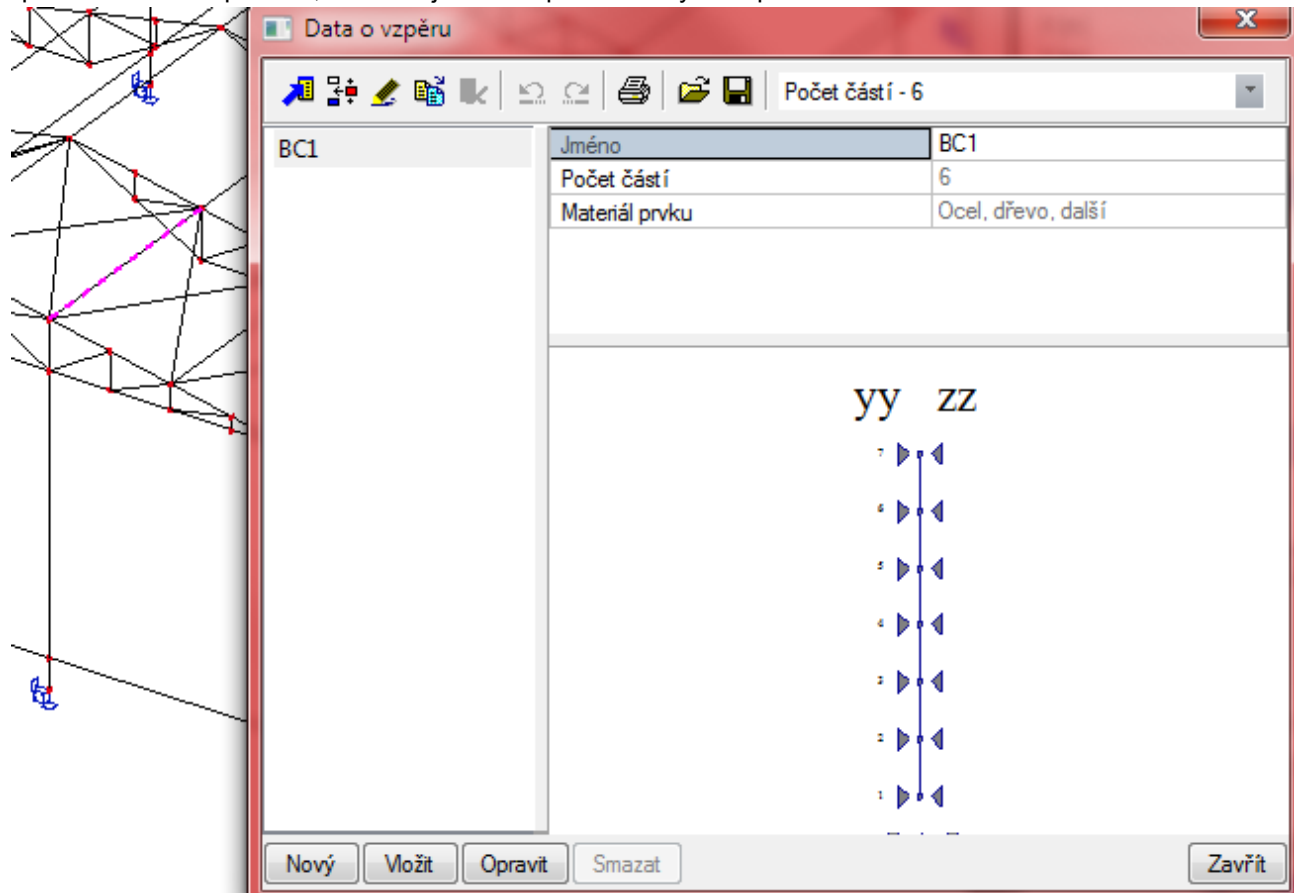
Po provedení výpočtu lze provádět nastavení a příkazy související s dimenzační normou. Například

spustit  a .

Nastavení vzpěrných délek

S posudkem úzce souvisí nastavení vzpěrných délek. Nastavují se jako vlastnost prutu a výchozí hodnoty (přidělené programem) lze upravit kliknutím na **Vzpěrné a relativní délky** **Výchozí** ... ve vlastnostech prutu. Tím z tohoto výchozího nastavení, které program určil na základě geometrie, vznikne vzpěrnostní systém s názvem BC. Lze upravit a přiřadit se vybranému prutu. Při vytváření vzpěrnostního systému dochází automaticky ke „spojení“ sousedních navazujících prutů do jednoho vzpěrnostního systému – vzniká pak systém o jednom nebo více polích. Nabízené vzpěrnostní systémy jsou pak automaticky filtrovány podle odpovídajícího počtu polí. Počet polí je tedy důležitý údaj, odvislý od geometrie, orientace LSS, ale také přídatných dat, jako např. klouby

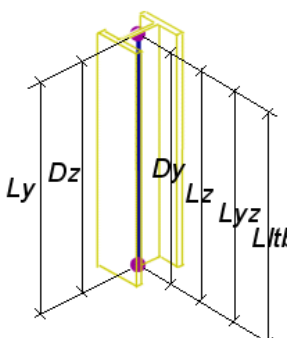
Tyto vzpěrnostní systémy se ukládají do databáze (Knihovny - Vzpěr), což umožňuje upravený vzpěrnostní systém přiřazovat i opakovaně prutům, které mají obdobný vzpěrnostní systém. Po jeho úpravě bude vzpěr upraven na všech prutech, které mají tento vzpěrnostní systém přiřazen.



Dialog pro podrobné upravování vzpěrnostního systému vyvoláte kliknutím na **[Opravit]**. V následujícím dialogu lze kromě jména vzpěrnostního systému upravit vztahy mezi jednotlivými směry a hlavně nastavit, jestli se součinitel k_y a/nebo k_z má počítat automaticky (volba **Vypočítat** - algoritmus zabudovaný v programu), nebo jej bude uživatel zadávat ručně (volba **Součinitel**) zadáním konkrétního součinitele nebo přímým zadáním vzpěrné délky (volba **Délka**). Na kartě **Data o vzpěru** lze pak zadat pro jednotlivá pole konkrétní hodnoty, případně upravit „podepření“ jednotlivých uzlů pro různé směry. Jednotlivé řádky této tabulky odpovídají jednotlivým „vnitřním“ uzlům vzpěrnostního systému a současně jsou volbou **Pevný** nebo **Volný** určena jednotlivá pole. Pro každé pole lze pak zadat ručně vhodný součinitel.

Vzpěrné a relativní délky.

Základní nastavení Data o vzpěru



Jméno BC1 Počet částí 6

Vztahy vzpěrných systémů

zz = zz
yz = zz
lt = zz

součinitel ky Součinitel
součinitel kz Vypočítat
Posuvný yy Součinitel
Posuvný zz Podle Ocel>Nosníky>Nastavení
Vliv pozice zatížení Standard
Mcr Vypočtené

Imperfekce prutu
eo dy bez imperfekce prutu
eo dz bez imperfekce prutu

Vztahy systému pro relativní deformace
def z = yy def y = zz

☐ X diagonály ☐ Posudek deplanace

Systémové délky Standardní metoda

OK Storno Použít

Vzpěrné a relativní délky.

Základní nastavení Data o vzpěru

	yy	ky	Posuvný yy	eo dy [mm]	zz	kz	Posuvný zz	eo dz [mm]	kyz	klt	k	kw
1	☒ Pevný	1,00	Podle zák		☒ Pevný	1,00	Podle zák		1,00	1,00	1,00	1,00
2	☒ Pevný	1,00	Podle zák		☒ Pevný	1,00	Podle zák		1,00	1,00	1,00	1,00
3	☒ Pevný	1,00	Podle zák		☒ Pevný	1,00	Podle zák		1,00	1,00	1,00	1,00
4	☒ Pevný	1,00	Podle zák		☒ Pevný	1,00	Podle zák		1,00	1,00	1,00	1,00
5	☒ Pevný	1,00	Podle zák		☒ Pevný	1,00	Podle zák		1,00	1,00	1,00	1,00
6	☒ Pevný	1,00	Podle zák		☒ Pevný	1,00	Podle zák		1,00	1,00	1,00	1,00
7	☒ Pevný				☒ Pevný							

Nastavené nebo vypočítané součinitele a vzpěrné délky lze pak vyhodnotit pomocí příkazu  **Štíhlost oceli**.

Posudek oceli

V dialogu pro posudek lze standardním způsobem provést posouzení vybraných prutů na zvolené ZS nebo kombinace.

Opět lze grafické i textové výstupy provést do **Dokumentu**.

Náhled

120 % default

Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Prvek
 Výběr : B1
 Kombinace : CO1
 EN 1993-1-1 posudek

Prut B1	IPE270	S 235	CO1/3	0.23
---------	--------	-------	-------	------

Základní data EC3 : EN 1993

dílč součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílč součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílč součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu

mez kluzu f_y	235.0	MPa
pevnost v tahu f_u	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tažené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).
 poměr 33.27 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	59.64
maximální poměr	2	68.68
maximální poměr	3	77.75

==> Třída průřezu 1
 Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).
 poměr 4.82 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.89

==> Třída průřezu 1
 Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly

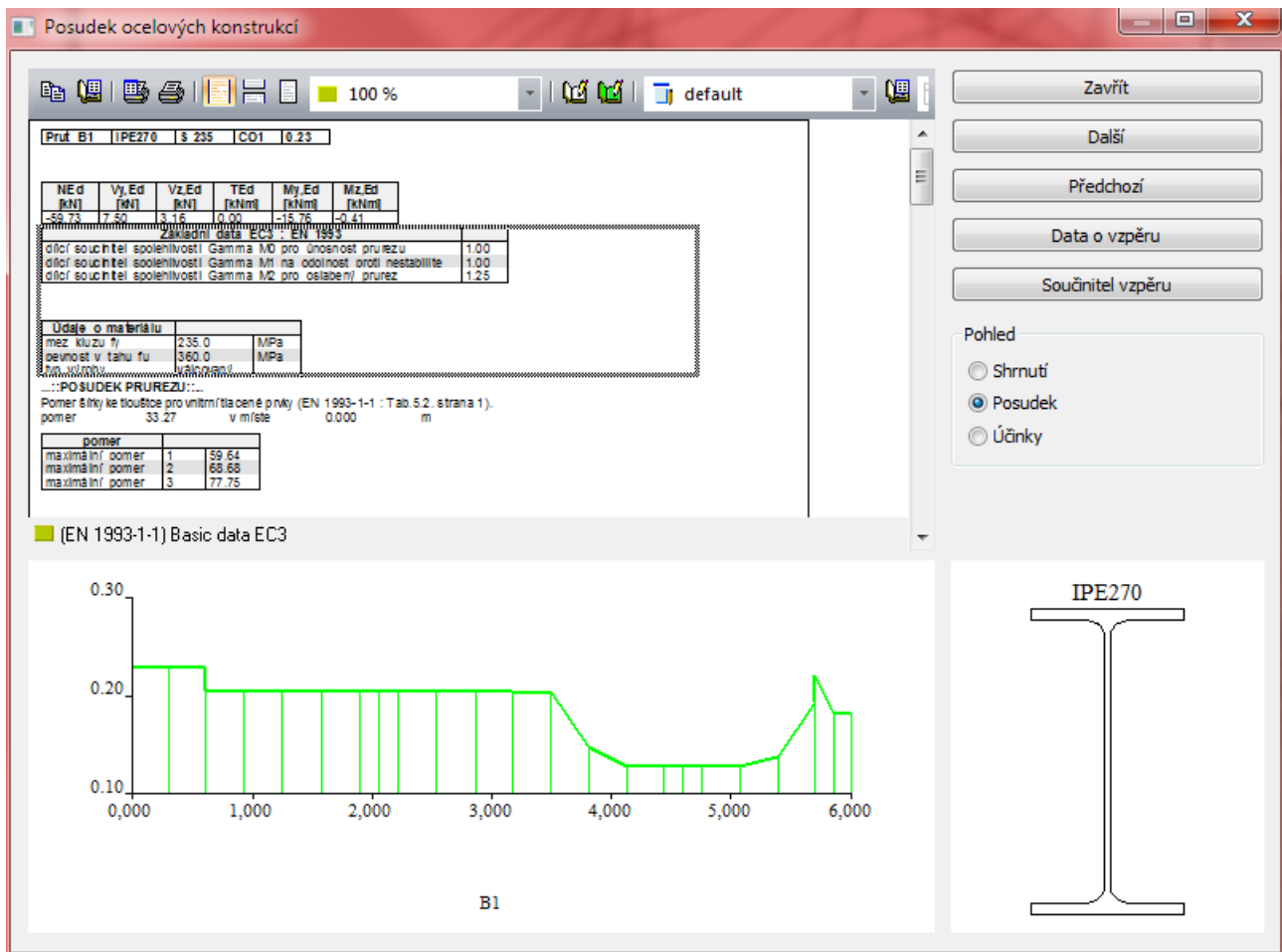
N _{Ed}	-59.73	kN
V _{y,Ed}	7.50	kN
V _{z,Ed}	3.16	kN
T _{Ed}	0.00	kNm
M _{y,Ed}	-15.76	kNm
M _{z,Ed}	-0.41	kNm

Posudek na tlak
 Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)
 Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
N _{c,Rd}	1078.65	kN
Jedn. posudek	0.06	-

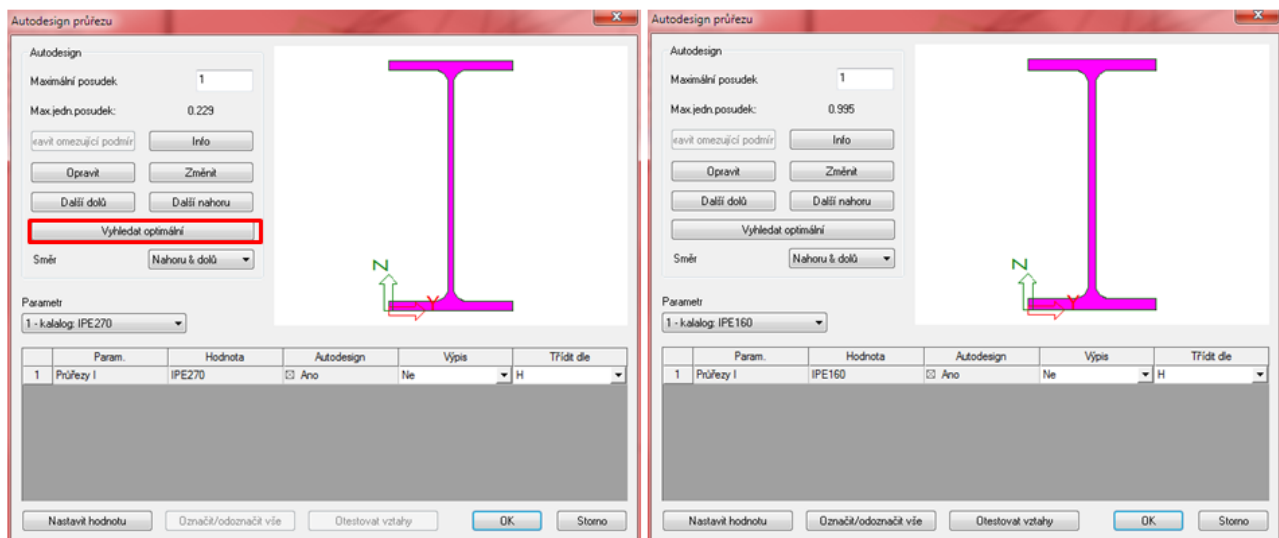
Jednotlivý posudek spustíte příkazem **Posouzení prutu** z nabídky **Akce**:

Akce	
Obnovit	>>>
Posudek prvku	>>>
Autodesign	>>>
Rozdělit průřez	>>>
Sjednotit průřezy	>>>
Náhled	>>>



Lze také provést optimalizaci prutu příkazem **Optimalizace** z nabídky **Akce**:

Před a po optimalizaci:



Příkaz **Rozdělit průřez** z nabídky **Akce** umožňuje oddělit ze skupiny prutů stejného průřezu (optimalizujeme totiž po průřezech) pruty, které mají využití menší než nastavený limit (limit se nastavuje paradoxně v Nastavení kreslení) a těmto prutům bude přiřazen nový průřez, který lze následně opět optimalizovat. To vše bez nutnosti opakovaného výpočtu. Samozřejmě se zde dopouštíme chyby – posuzujeme na síly spočítané na jiném modelu, takže na závěr je vhodné provést přepočet a znovu posudek. Naopak příkaz **Sjednotit průřez** umožňuje z více průřezů udělat jeden – přiřadit prutům jeden průřez a optimalizovat jej bez nutnosti nového výpočtu.