

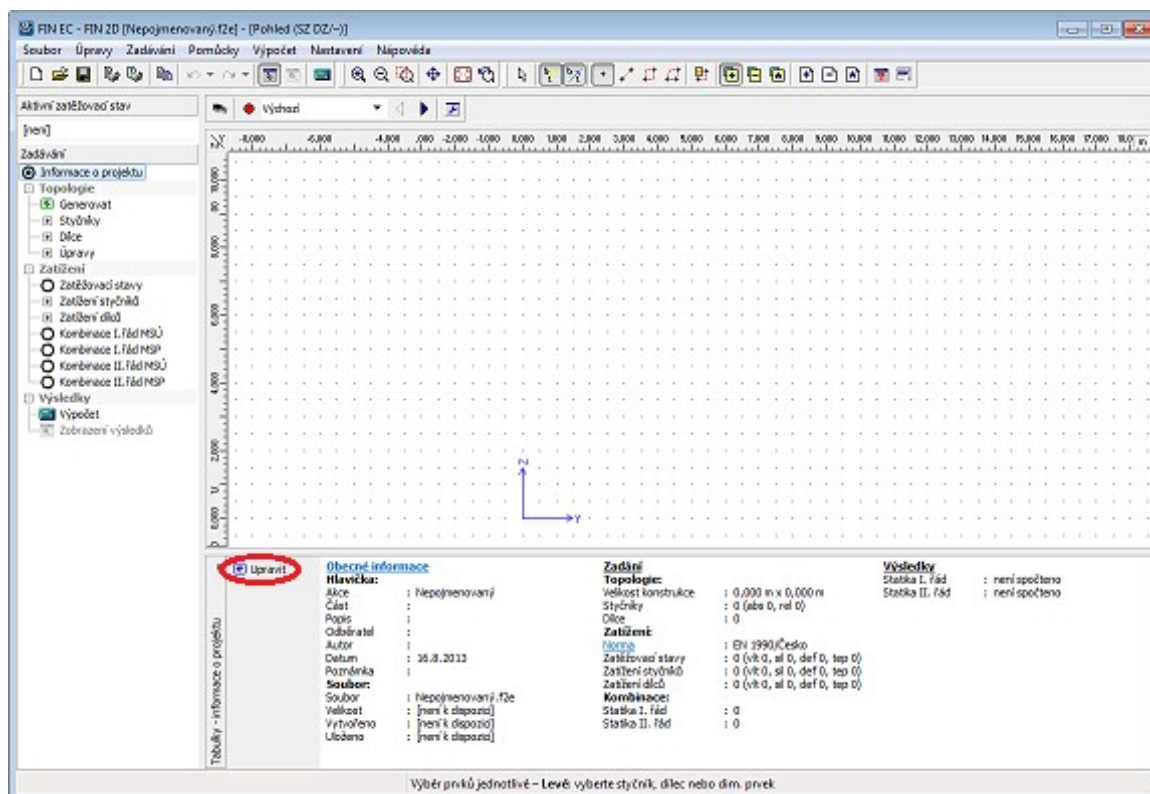
Dřevěný vazník

Zadání

Cílem tohoto příkladu je navrhnout symetrický dřevěný střešní vazník délky 13 m, sklon střechy 25°. Materiálem je dřevo třídy C24, fošny tloušťky 40 mm. Zatížení krytinou a podhledem 0,2 kN/m, druhá sněhová oblast (1,0 kN/m). Osová vzdálenost vazníků 1 m.

Založení projektu

Po spuštění programu FIN 2D se zobrazí úvodní obrazovka. Okno se skládá z pracovní plochy, ovládacího stroměčku na levé straně a zadávací tabulky ve spodní části. Na základní obrazovce projektu jsou v zadávací tabulce zobrazovány informace o projektu, které lze vypisovat v záhlaví či zápatí výstupní dokumentace. Dialogové okno, kde lze tyto údaje změnit, se spouští tlačítkem **"Upravit"**.



Tlačítko pro spuštění okna "Informace o projektu"

Stisknutím tlačítka se spustí okno **"Informace o projektu"**, kde můžeme například zadat název či autora projektu. Po zadání všech potřebných údajů můžeme okno zavřít tlačítkem **"OK"**.

Informace o projektu

Projekt

Norma

Akce:

Vazník

Část:

Popis:

Odběratel:

Autor:

Ing. Petr Nový

Datum:

16. 8.2013

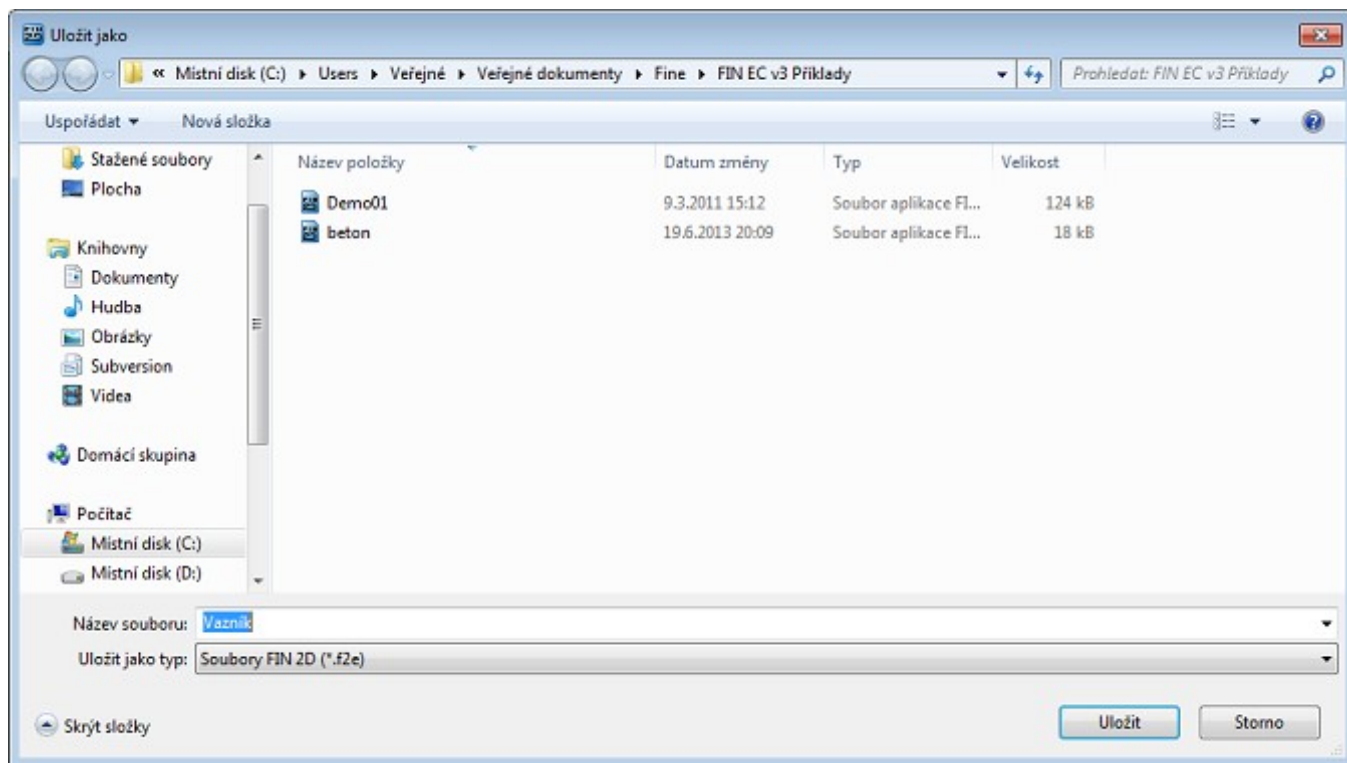
Poznámka:

OK

Storno

Dialogové okno "Informace o projektu"

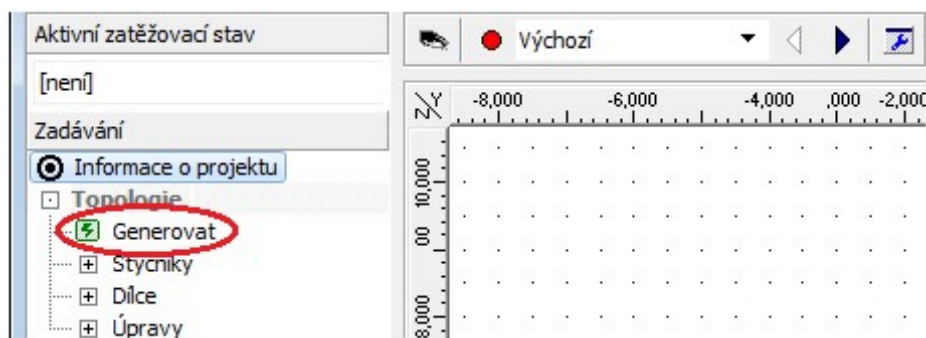
Před začátkem práce můžeme projekt uložit. Použít můžeme například klávesovou zkratku "**Ctrl**"+"**S**". Ve standardním okně pro ukládání souborů zadáme název a cílovou složku.



Uložení projektu

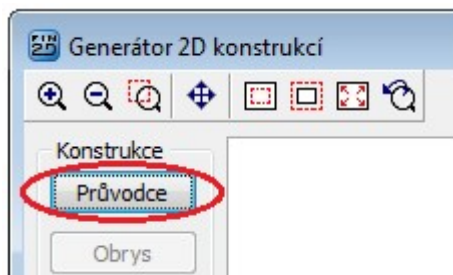
Generování konstrukce

Konstrukci lze v programu zadávat buď postupně po jednotlivých styčnicích a dílcích nebo ji lze jednoduše vytvořit pomocí generátoru konstrukcí. Tento postup zvolíme i pro náš projekt. Generátor spustíme tlačítkem "**Generovat**" v části "**Topologie**" ovládacího stroměčku.



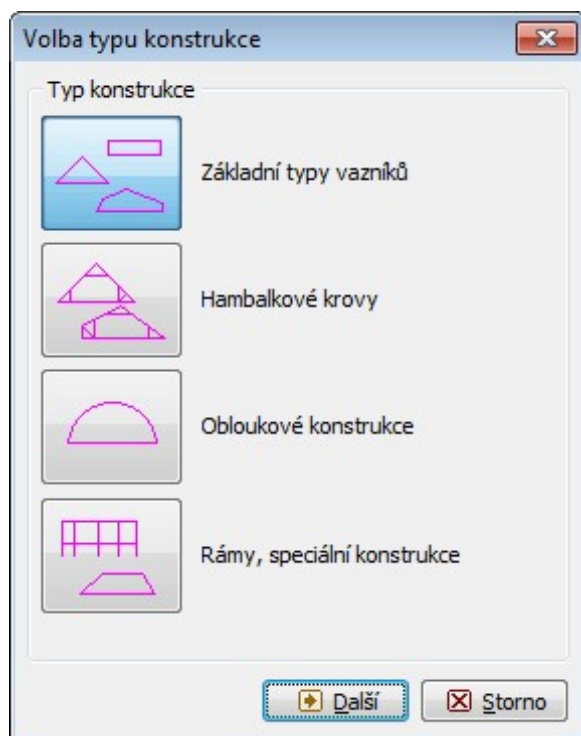
Spuštění generátoru konstrukcí

Generování konstrukce probíhá v samostatném okně "**Generátor 2D konstrukcí**". Průvodce vytvořením konstrukce spustíme tlačítkem "**Průvodce**" v levém horním rohu okna.



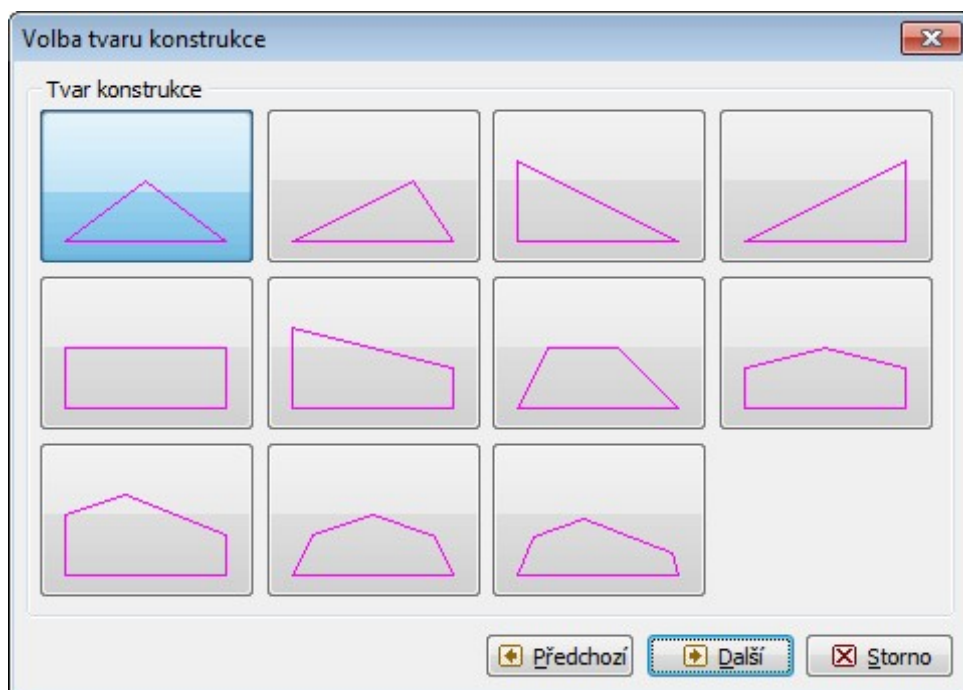
Spuštění průvodce vytvořením konstrukce

Objeví se okno generátoru, kde lze vybrat jednu ze základních skupin konstrukcí. K následujícímu kroku se přejde tlačítkem "**Další**".



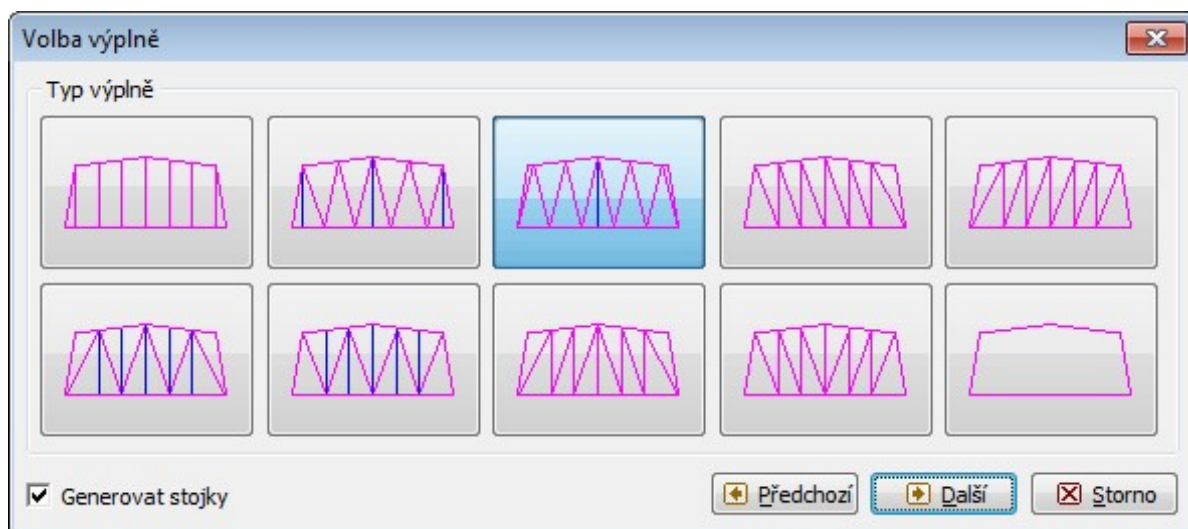
Výběr typu konstrukce

V následujícím okně je možné vybrat tvar vazníku.



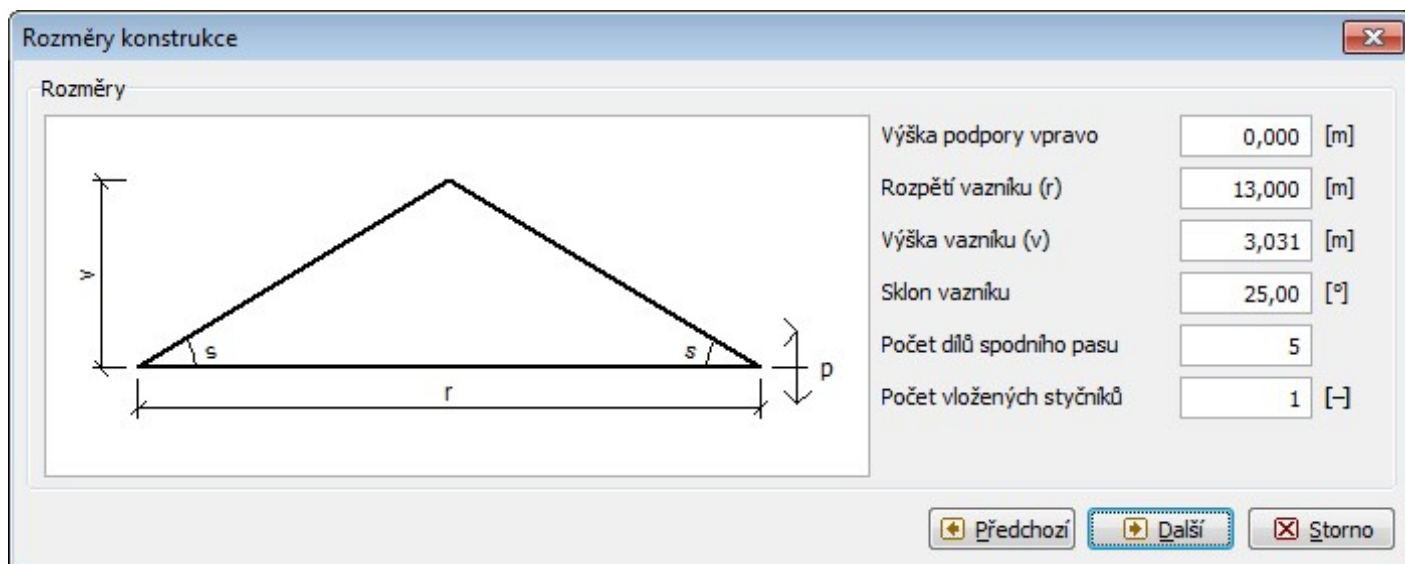
Výběr tvaru vazníku

Další krok nabízí různé druhy uspořádání výplňových prutů. Vybereme střídavou orientaci prutů a v levém dolním rohu vypneme vkládání svislic přepínačem "**Generovat stojky**".



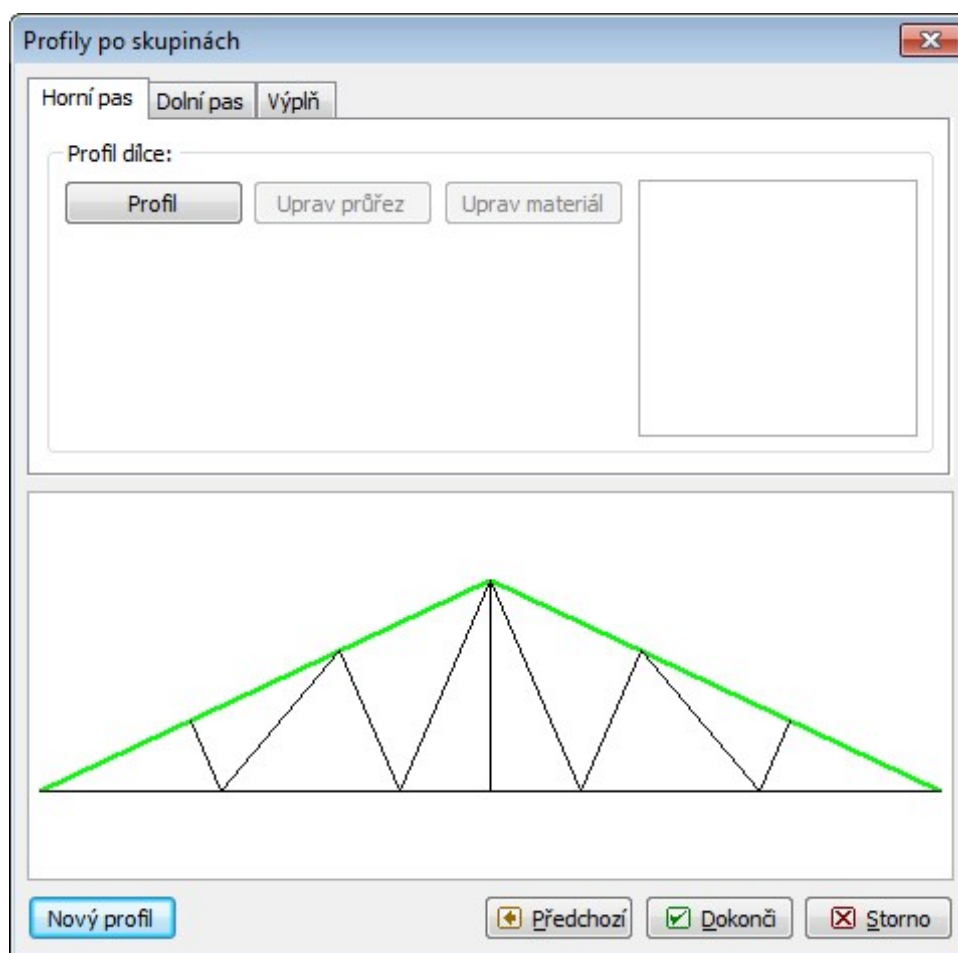
Výběr výplňových prutů

Okno "**Rozměry konstrukce**" umožňuje zadání základních rozměrů vazníku. Pokud zadáme číselně sklon, výška vazníku je spočtena automaticky programem. "**Počet dílů spodního pásu**" určuje, na kolik polí bude dolní pás rozdělen styčníky. Mezi styčníky na horních a dolních pásch lze vkládat přídavné styčníky, ve kterých dochází k přesnému výpočtu vnitřních sil a deformací a které lze využít například pro přidávání osamělých zatížení. Počet styčníků vložených do každého pole se zadává hodnotou "**Počet vložených styčníků**".



Okno "Rozměry konstrukce"






Po zadání rozměrů vazníku musíme zadat průřezy a materiál pro jednotlivé části vazníku. To provedem v následujícím okně "**Profily po skupinách**". Zde můžeme zadávat profily a materiál zvlášť pro horní a dolní pásy a výplňové pruty (pomocí tlačítek "**Profil**" v jednotlivých záložkách v horní části okna) nebo společně pro všechny prvky dohromady tlačítkem "**Nový profil**". My nejprve tímto způsobem přiřadíme všem dílcům jeden průřez a materiál a poté změníme pro horní a dolní pásy profil.



Okno "Profily po skupinách"

Po stisknutí tlačítka "**Nový profil**" se objeví okno "**Zadání profilu**". Zde vybereme typ průřezu "**Dřevo**" (pravý horní roh dialogového okna). Následně vybereme "**Celistvý hraněný**" průřez a v okně s rozměry zvolíme obdélníkový průřez o rozměrech 40x80 mm.

Editor průřezu - Dřevo, celistvý hraněný

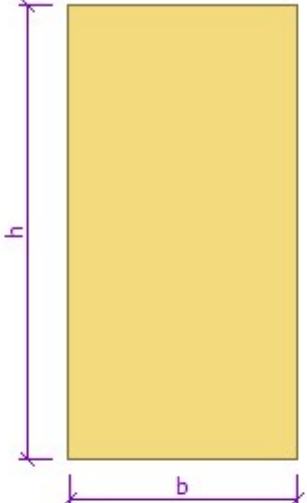






Popis průřezu	
název	obdélník
poznámka	

Rozměry průřezu	
výška průřezu	h = 80,0 mm
šířka průřezu	b = 40,0 mm

Informace

☒ OK
☐ Storno



Zadání rozměrů prvku

Pokud potvrdíme rozměry tlačítkem "OK", objeví se na obrazovce okno s výběrem pevnostní třídy řeziva. Zvolíme "C24" a náš výběr potvrdíme.

Katalog materiálů - Dřevo

Výběr materiálu z katalogu

Dřevo EC 5

Dřevo EC 5, Česká republika

Dřevo EC 5, Slovensko

C14 - jehličnaté

C16 - jehličnaté

C18 - jehličnaté

C20 - jehličnaté

C22 - jehličnaté

C24 - jehličnaté

C27 - jehličnaté

C30 - jehličnaté

C35 - jehličnaté

C40 - jehličnaté

C45 - jehličnaté

C50 - jehličnaté

D18 - listnaté

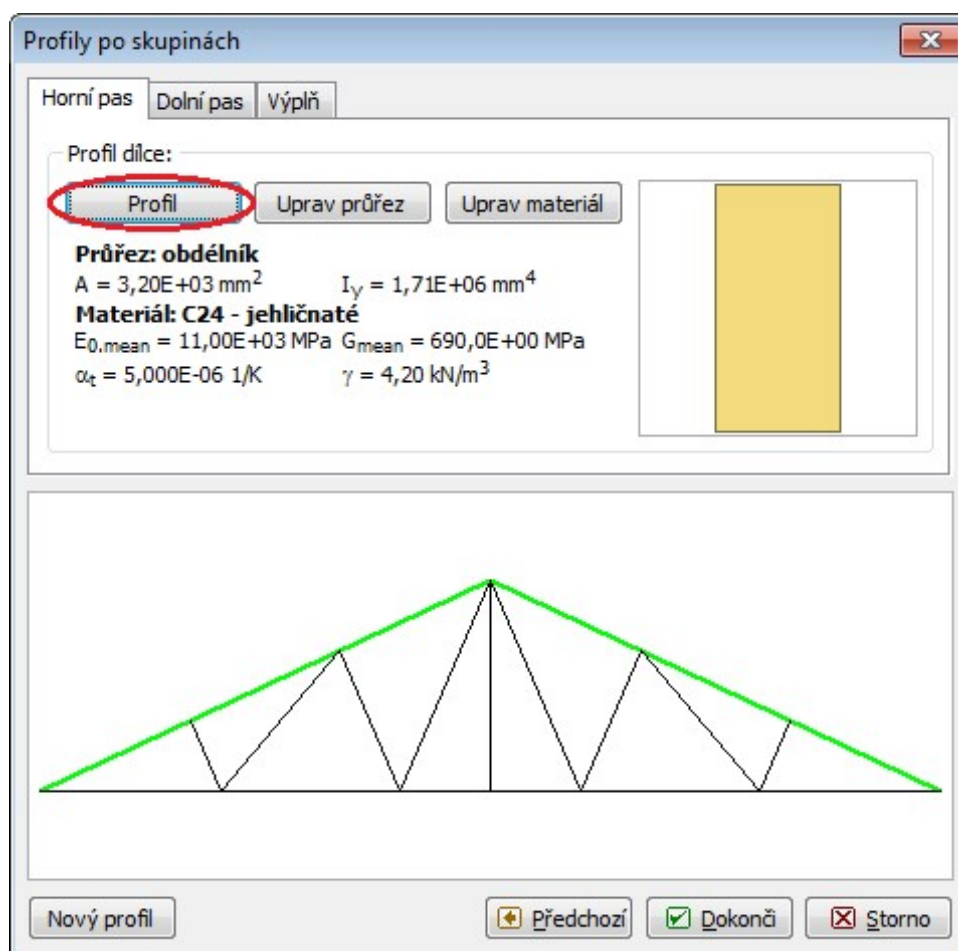
D24 - listnaté

Informace

☒ OK
☐ Storno

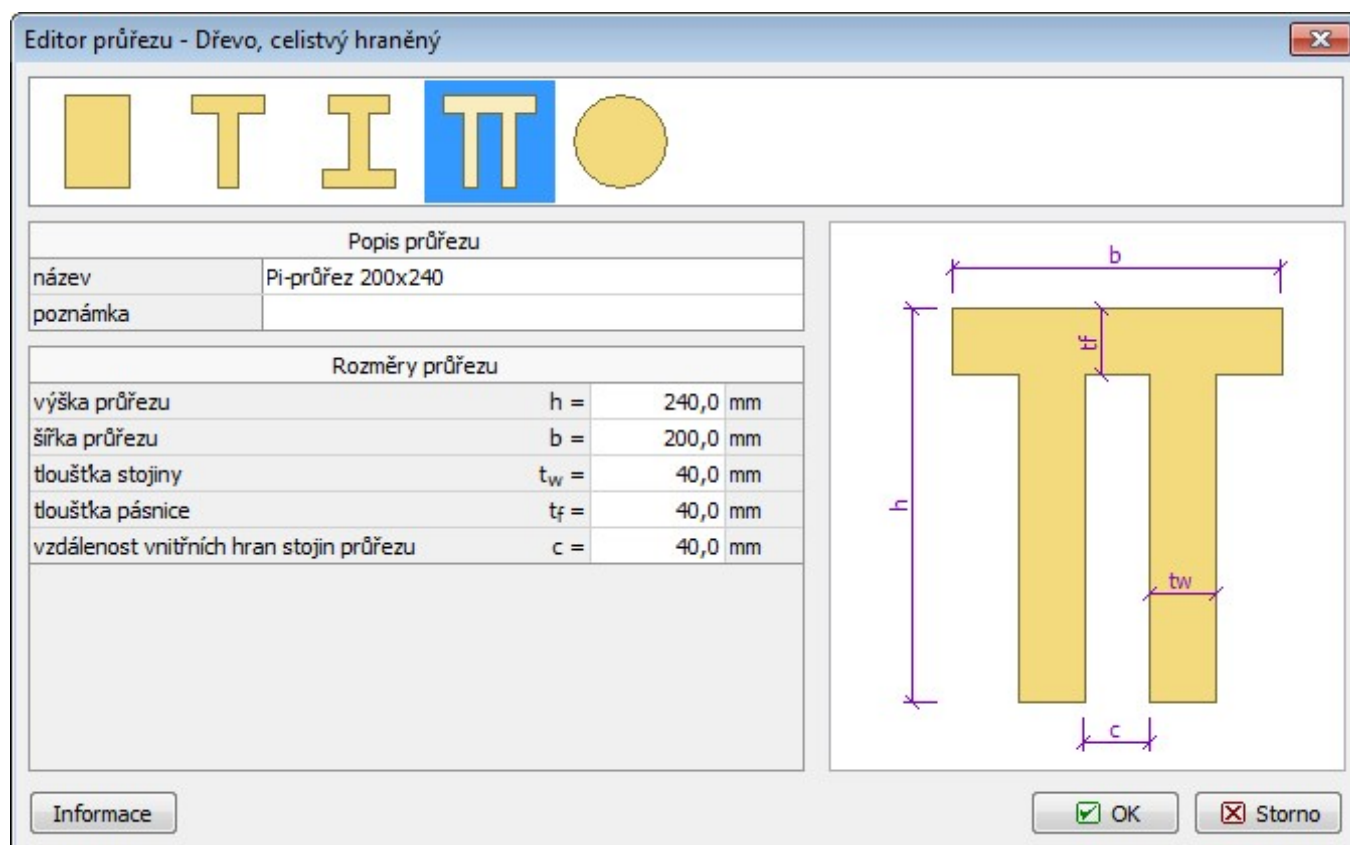
Výběr pevnostní třídy

Po ukončení se nám v dialogovém okně "**Profily po skupinách**" objeví zvolený profil ve všech záložkách vazníku.




Úprava průřezu pro horní pásy

Nyní změním profil pro horní a dolní pásy. Nejprve na záložce "**Horní pás**" pomocí tlačítka "**Profil**" nastavíme průřez ve tvaru *pi* a zadáme odpovídající rozměry.



Obdobně zadáme složený průřez dolního pásu.

Editor průřezu - Dřevo, složený

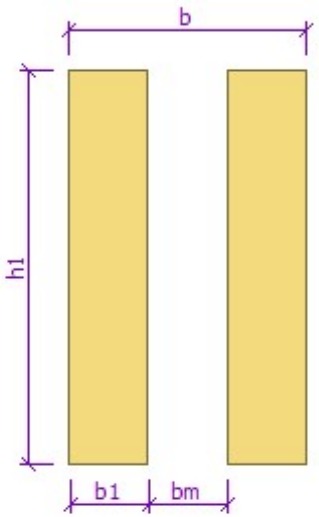


Popis průřezu

název	členěný průřez 120x200
poznámka	

Rozměry průřezu

výška průřezu	$h_1 =$	200,0 mm
výška prvku složeného průřezu	$b_1 =$	40,0 mm
mezera mezi prvky složeného průřezu	$b_m =$	40,0 mm
počet prvků složeného průřezu	$n =$	2 ks



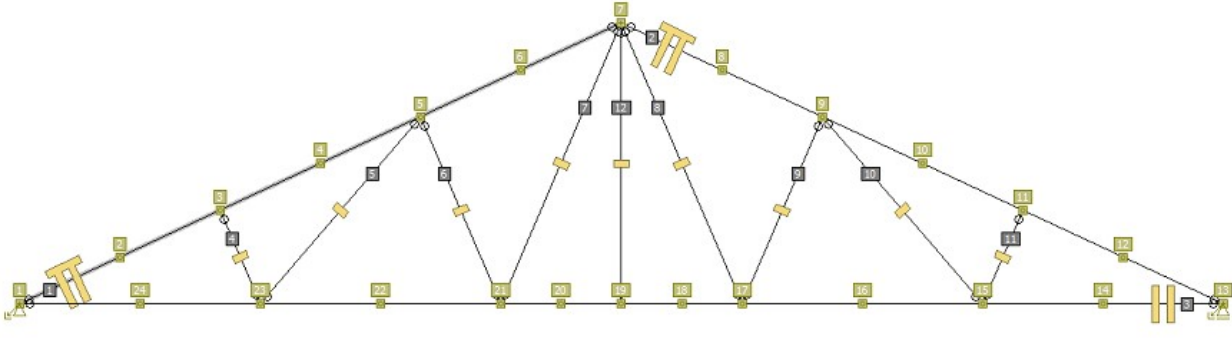
Informace

OK Storno

Rozměry členěného průřezu pro dolní pás

Po úpravě průřezů pro horní a dolní pás můžeme ukončit průvodce tlačítkem **"Dokonči"**. Na obrazovce vidíme vygenerovanou konstrukci. K jednotlivým krokům se můžeme zpětně vrátit tlačítky v rámu **"Konstrukce"**, který se nalézá vlevo od pracovní plochy. Ve spodní části jsou v záložkách uspořádány tabulky pro práci se zatěžovacími stavy a dílci.

Generátor 2D konstrukcí



Konstrukce

Průvodce

Obrys

Výplň

Rozměry

Profil

Dolní pás

Zatěžovací stavy, zatížení | Dílce, profily

Upravit

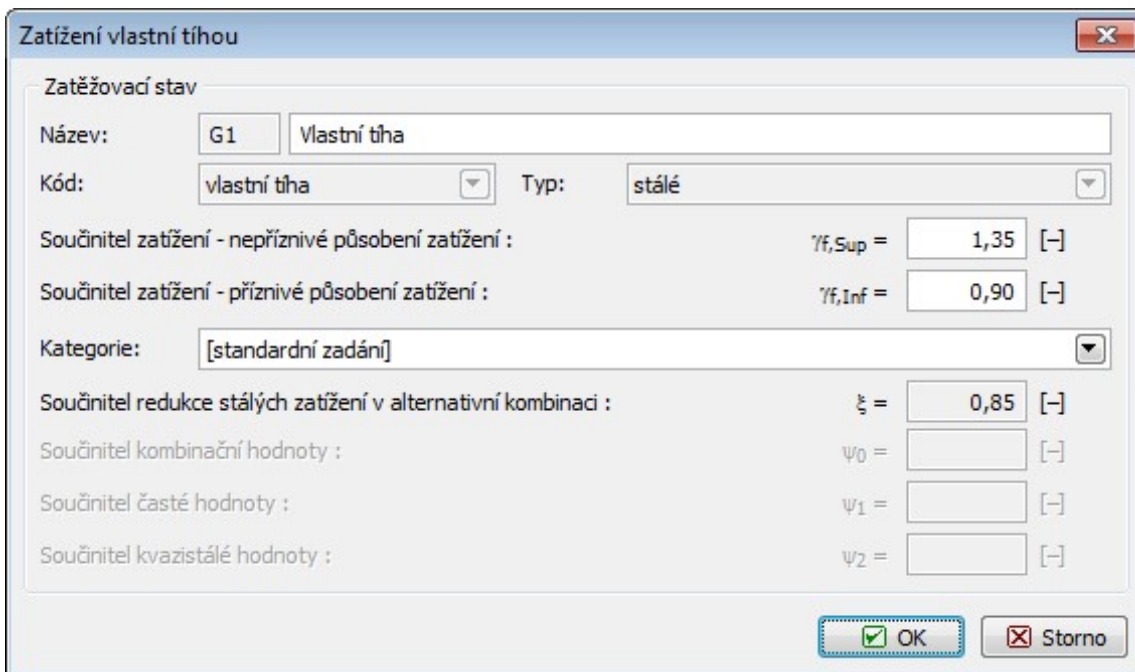
☒ Kresit průřez
 Velikost průřezu

Číslo	Styčky	Uložení	Průřez	Profil	Materiál	Délka [m]
1	1 7	○	Dřevo Pi-průřez 200x240	C24 - jehličnaté		7,172
2	7 13	○	Dřevo Pi-průřez 200x240	C24 - jehličnaté		7,172
3	13 1	○	Dřevo členěný průřez 120x200	C24 - jehličnaté		13,000
4	3 23	○	Dřevo obdélník 40x80	C24 - jehličnaté		1,099
5	5 23	○	Dřevo obdélník 40x80	C24 - jehličnaté		2,662

OK Storno

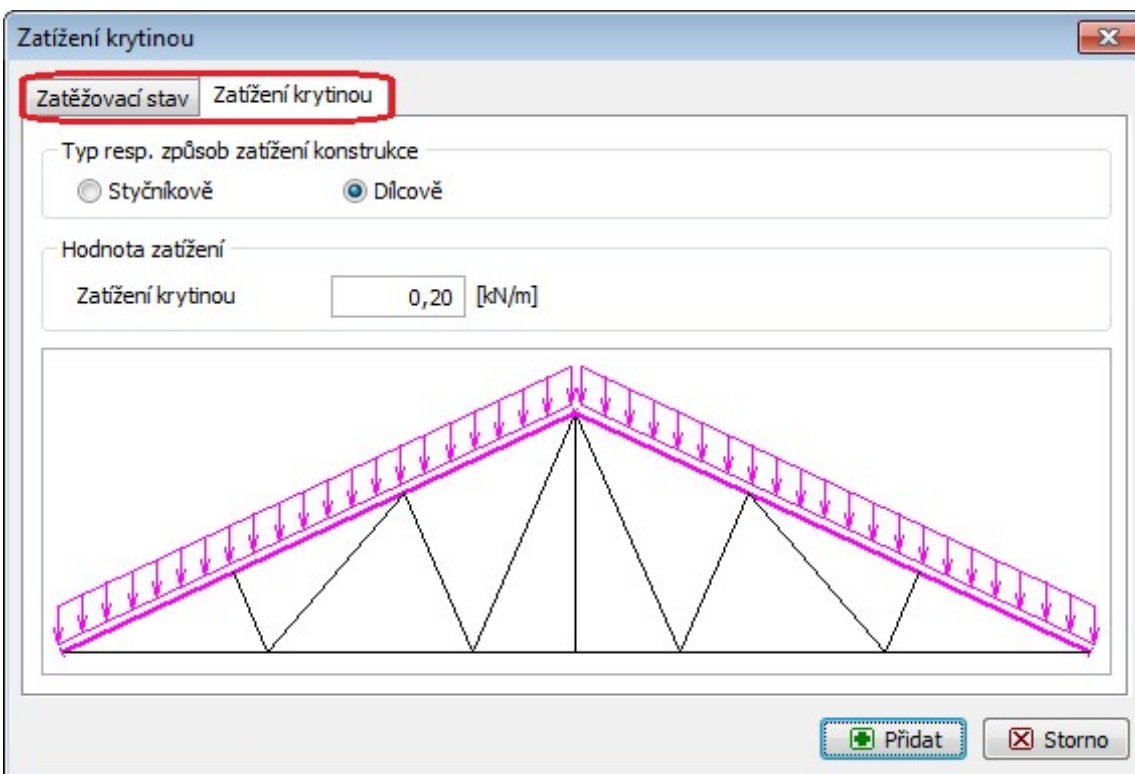
Záložky pro úpravu zatěžovacích stavů

Spodní tabulku nastavíme do režimu "**Zatěžovací stavy, zatížení**" a začneme zadávat zatěžovací stavy. Nejprve tlačítkem "**VI. tíha**" zadáme zatěžovací stav, který bude obsahovat automaticky generované zatížení od vlastní tíhy. V okně s vlastnostmi zatěžovacího stavu můžeme upravit například název či součinitele zatížení.



Vlastnosti zatěžovacího stavu "Vlastní tíha"

Přidání potvrdíme tlačítkem "**OK**". Na pracovní ploše se ihned zobrazí zatížení od vlastní tíhy vygenerovaná do tohoto zatěžovacího stavu. Dále zadáme zatížení od střešního pláště. Využijeme k tomu tlačítko "**Krytina**". Dialogové okno "**Zatížení krytinou**" obsahuje dvě záložky: na první se zadávají vlastnosti zatěžovacího stavu (obdobné jako u vlastní tíhy), druhá umožňuje zadat velikost zatížení od krytiny. Přepneme na druhou záložku, zadáme odpovídající hodnotu a zatěžovací stav vložíme do konstrukce tlačítkem "**Přidat**". Poté ukončíme okno tlačítkem "**Zavřít**".



Záložky v okně pro zadávání stálého zatížení od střešního pláště

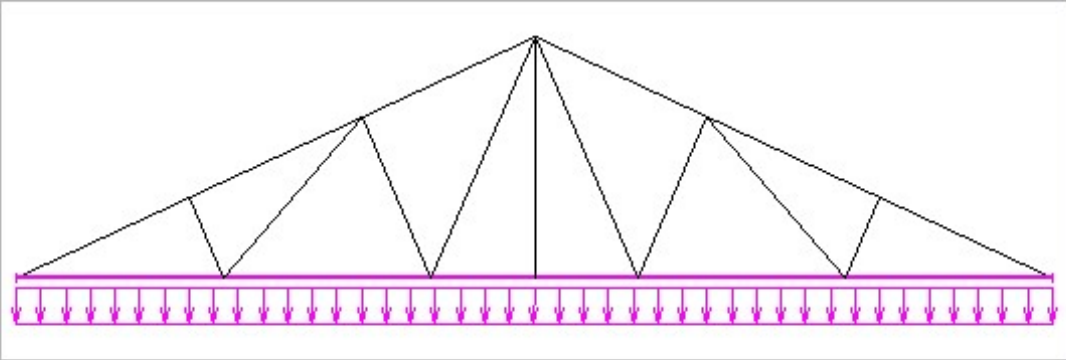
Stejným způsobem zadáme zatížení podhledem.

Zatížení podhledem

Zatěžovací stav **Zatížení podhledem**

Typ resp. způsob zatížení konstrukce
☐ Styčnickově ☒ Dílcově

Hodnota zatížení
 Zatížení podhledem [kN/m]



Zadání zatížení podhledem

U zatížení sněhem, s ohledem na proměnný charakter zatížení, dialogové okno s vlastnostmi zatěžovacího stavu obsahuje jiné údaje než pro stálé zatěžovací stavy. Zvolit lze krátkodobý/střednědobý typ zatížení či "**Kategorie**", která nastavuje kombinační součinitele v souladu s ČSN EN 1990.

Zatížení sněhem

Zatěžovací stav **Zatížení sněhem**

Název:

Kód: Typ:

Součinitel zatížení - nepříznivé působení zatížení : $\gamma_{f,Sup}$ = [-]

Součinitel zatížení - příznivé působení zatížení : $\gamma_{f,Inf}$ = [-]

Kategorie: [-]

Součinitel redukce stálých zatížení v alternativní kombinaci : ξ = [-]

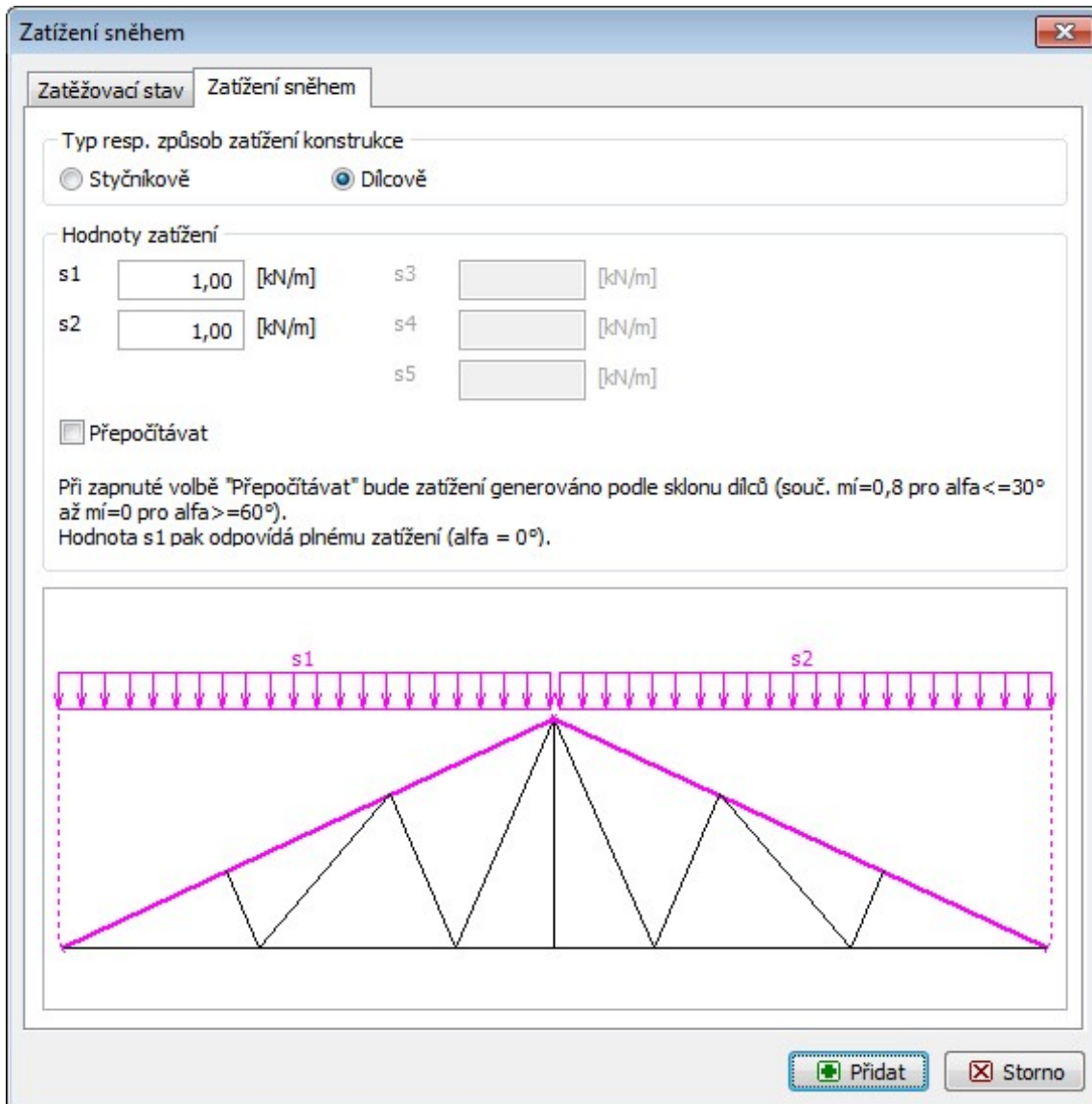
Součinitel kombinační hodnoty : ψ_0 = [-]

Součinitel časté hodnoty : ψ_1 = [-]

Součinitel kvazistálé hodnoty : ψ_2 = [-]

Vlastnosti zatěžovacího stavu sněhem

Na druhé záložce můžeme zadat samostatně velikost zatížení pro levou a pravou stranu. Lze tak zadat i zatěžovací stavy s nerovnoměrným zatížením, které je způsobeno návětrím. Jako velikost zatížení lze zadat základní hodnotu získanou ze sněhové mapy, automatický přepočít dle sklonu lze zapnout pomocí nastavení "**Přepočítávat**". Nejprve zadáme zatěžovací stav s rovnoměrným zatížením $1,0 \text{ kN/m}$ na obou polovinách vazníku a vložíme ho do konstrukce tlačítkem "**Přidat**". Poté můžeme upravit hodnotu s_1 na $0,5 \text{ kN/m}$, čímž nám vznikne zatěžovací stav s nerovnoměrným zatížením. Opět ho přidáme do konstrukce. Nakonec prohodíme hodnoty v políčkách s_1 a s_2 , takže dostaneme symetrický zatěžovací stav. I tento zatěžovací stav přidáme do konstrukce a zavřeme okno tlačítkem "**Zavřít**".



Zadání zatížení sněhem

Zadané zatěžovací stavy si lze prohlížet a případně upravovat pomocí tabulky v dolní části okna. Pokud je zadání v pořádku, můžeme vytvořenou konstrukci vložit do aplikace FIN 2D tlačítkem "**OK**". Při vkládání si lze zvolit bod vložení a velikost natočení konstrukce v tabulce nacházející se v dolní části hlavní obrazovky.

Způsob vložení

☐ vložit jako součást stávající konstrukce

☒ nahradit aktuální konstrukci vkládanou

Pojmenované výběry

☐ vložit do výběru

☐ povolit vícenásobné vkládání

Umístění konstrukce

Y: [m]

Z: [m]

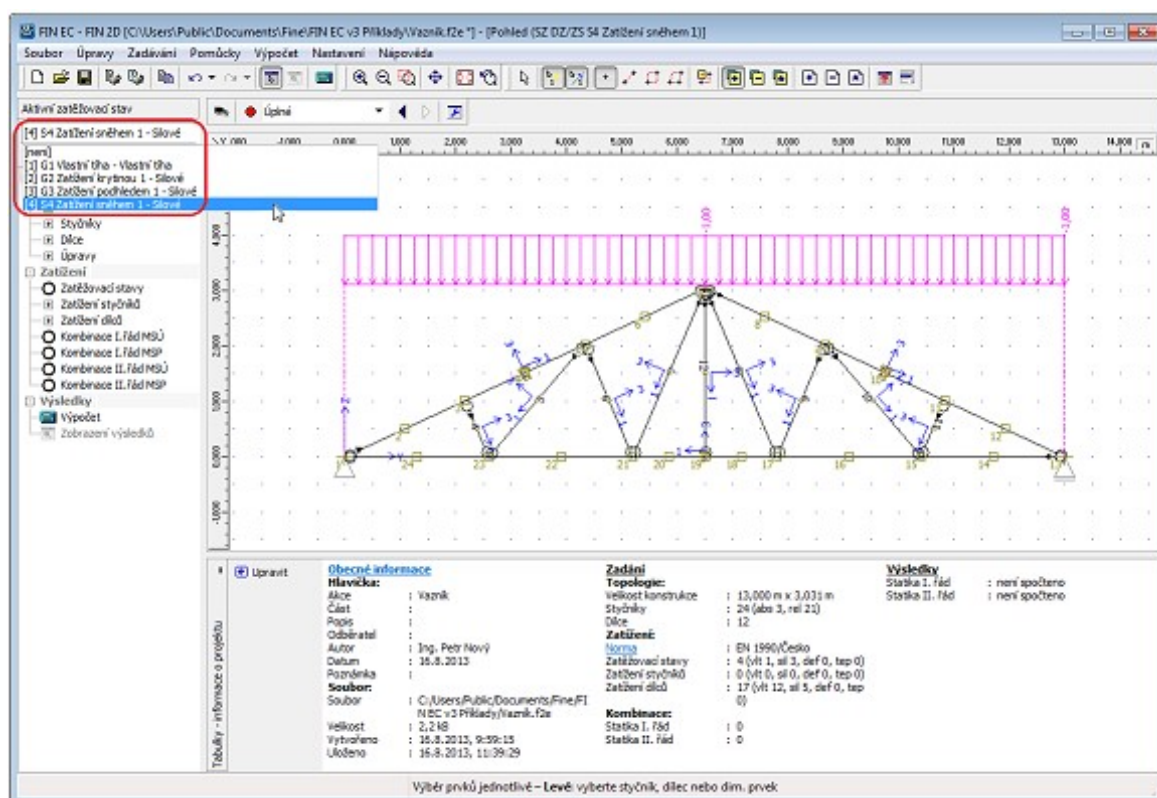
α : [°]

☒ Nahrad ☐ Storno

Vložení konstrukce

Tabulka pro vložení konstrukce

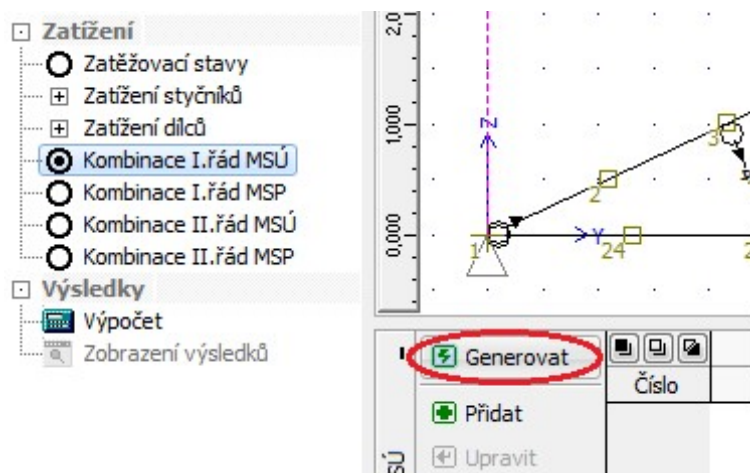
Po vložení vidíme vygenerovanou konstrukci na pracovní ploše programu. Geometrii konstrukce lze dále upravovat v části **"Topologie"** ovládacího stroměčku, zatěžovací stavy a hodnoty zatížení pak v části **"Zatížení"**. Na pracovní ploše se vždy vykresluje aktivní zatěžovací stav, který se volí v rozbalovacím seznamu v horní části ovládacího stroměčku.



Zobrazení jednotlivých zatěžovacích stavů

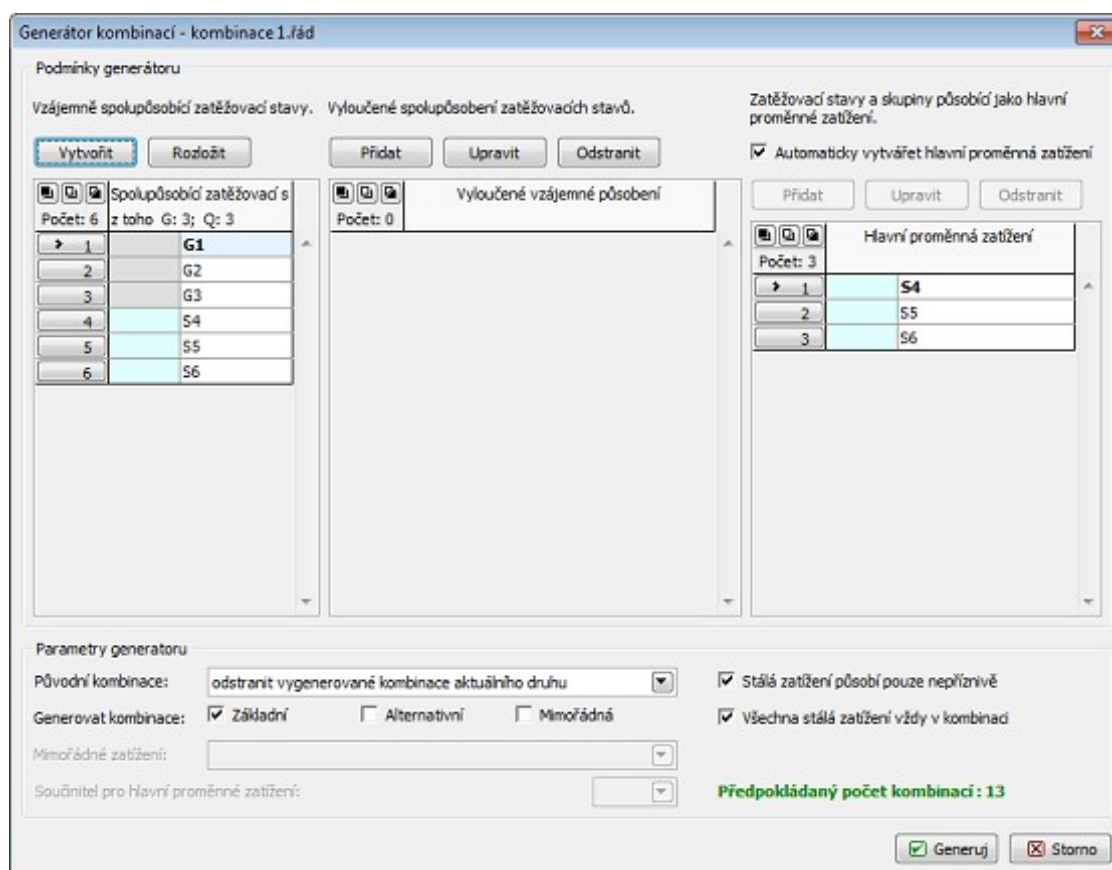
Tvorba kombinací

Dalším úkolem je vytvoření kombinací. V programu se zadávají samostatně kombinace pro posouzení mezních stavů únosnosti a použitelnosti. Nejprve vytvoříme kombinace pro mezní stav únosnosti. Přepneme ovládací stroměček do režimu **"Kombinace I.řád MSÚ"** a zvolíme automatickou tvorbu kombinací pomocí tlačítka **"Generovat"** v zadávací tabulce.



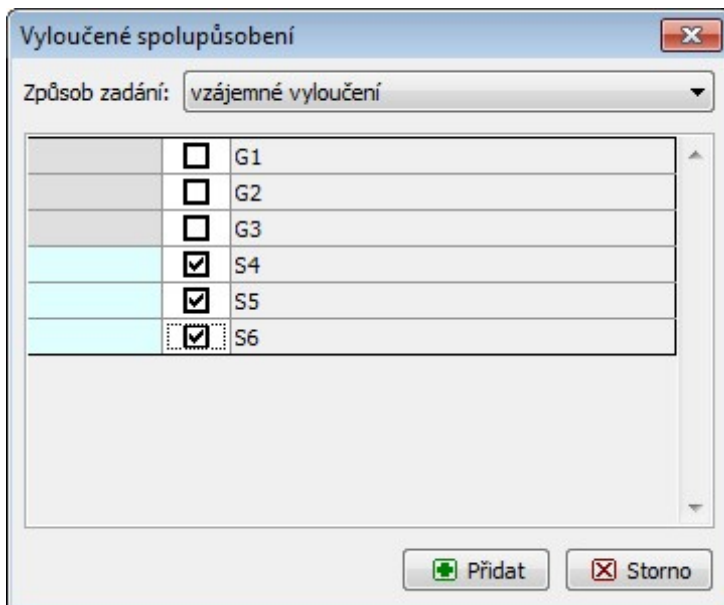
Tlačítko pro automatickou tvorbu kombinací

Automatická tvorba kombinací probíhá v samostatném okně **"Generátor kombinací"**. Okno obsahuje tři tabulky: v první lze sloučit zatěžovací stavy, které mají vždy působit společně, v druhé lze nastavit vzájemné vyloučení některých zatěžovacích stavů v jedné kombinaci a poslední obsahuje seznam proměnných zatěžovacích stavů, které mají být uvažovány jako hlavní. Pro naši úlohu potřebujeme vyloučit vzájemné spolupůsobení zatěžovacích stavů sněhem. Vytvoříme tedy novou vylučovací skupinu, a to tlačítkem **"Přidat"** nad tabulkou **"Vyloučené spolupůsobení zatěžovacích stavů"**.



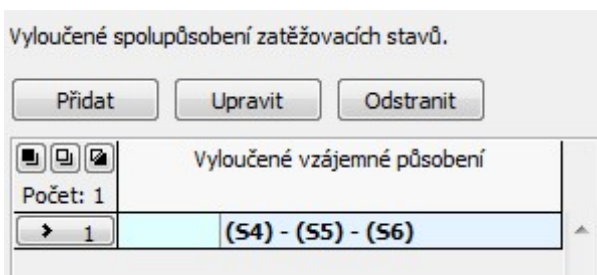
Okno generátoru kombinací

V okně **"Vyloučené spolupůsobení"** vybereme zatěžovací stavy S4, S5 a S6 a výběr potvrdíme tlačítkem **"Přidat"**.



Okno vyloučeného spolupůsobení

Po zavření okna se nám objeví v tabulce nová skupina zatěžovacích stavů. Díky tomu budeme mít zaručeno, že se v jedné kombinaci objeví maximálně jeden z těchto zatěžovacích stavů.



Vytvořená skupina zatěžovacích stavů pro vzájemné vyloučení

Pokud je zadání kompletní, můžeme kombinace vytvořit tlačítkem "**Generuj**". V tabulce v dolní části programu se zobrazí seznam vytvořených kombinací. Kombinace lze libovolně upravovat, přidávat či mazat. Přehledné zobrazení všech kombinací lze zapnout pomocí tlačítka "**Tabulka**".

<div> <div>Generovat</div> <div>Přidat</div> <div>Upravit</div> <div>Odstranit</div> <div>Nahoru</div> <div>Dolů</div> <div>Tabulka</div> </div>	Kombinace		
	Číslo	Název	Druh
	1*	G1+G2+G3	Základní
	2*	S6:G1+G2+G3	Základní
	3*	S5:G1+G2+G3	Základní
	4*	S4:G1+G2+G3	Základní

Tlačítko pro zobrazení tabulky kombinací

V "**Tabulce kombinací**" si lze prohlédnout vytvořené kombinace pomocí přehledné tabulky a pro aktivní kombinaci též kompletní popis kombinace včetně zapojených součinitelů.

Tabulka kombinací - kombinace 1.řád

Parametry kombinace

O/4 Číslo	Název	Druh	Mimofádné zatížení	G1 Vlastní tíha	G2 Zatížení kry	G3 Zatížení po	S4 Zatížení sni	S5 Zatížení sni	S6 Zatížení sni
				Stálé	Stálé	Stálé	Proměnné král	Proměnné král	Proměnné král
				Uplatnění	Uplatnění	Uplatnění	Uplatnění	Uplatnění	Uplatnění
1*	Základní			1,00	1,00	1,00			
2*	Základní			1,00	1,00	1,00			✓ 1,00
3*	Základní			1,00	1,00	1,00		✓ 1,00	
4*	Základní			1,00	1,00	1,00	✓ 1,00		

Kombinace G1+G2+G3; typ Základní; automaticky generovaná

Zkrácený popis:
 $\gamma_{f,sup,1}(1,35) \cdot [G1] + \gamma_{f,sup,2}(1,35) \cdot [G2] + \gamma_{f,sup,3}(1,35) \cdot [G3]$

Dlouhý popis:
 $\gamma_{f,sup,1}(1,35) \cdot [G1 \text{ Vlastní tíha}] + \gamma_{f,sup,2}(1,35) \cdot [G2 \text{ Zatížení krytinou 1}] + \gamma_{f,sup,3}(1,35) \cdot [G3 \text{ Zatížení podhledem 1}]$

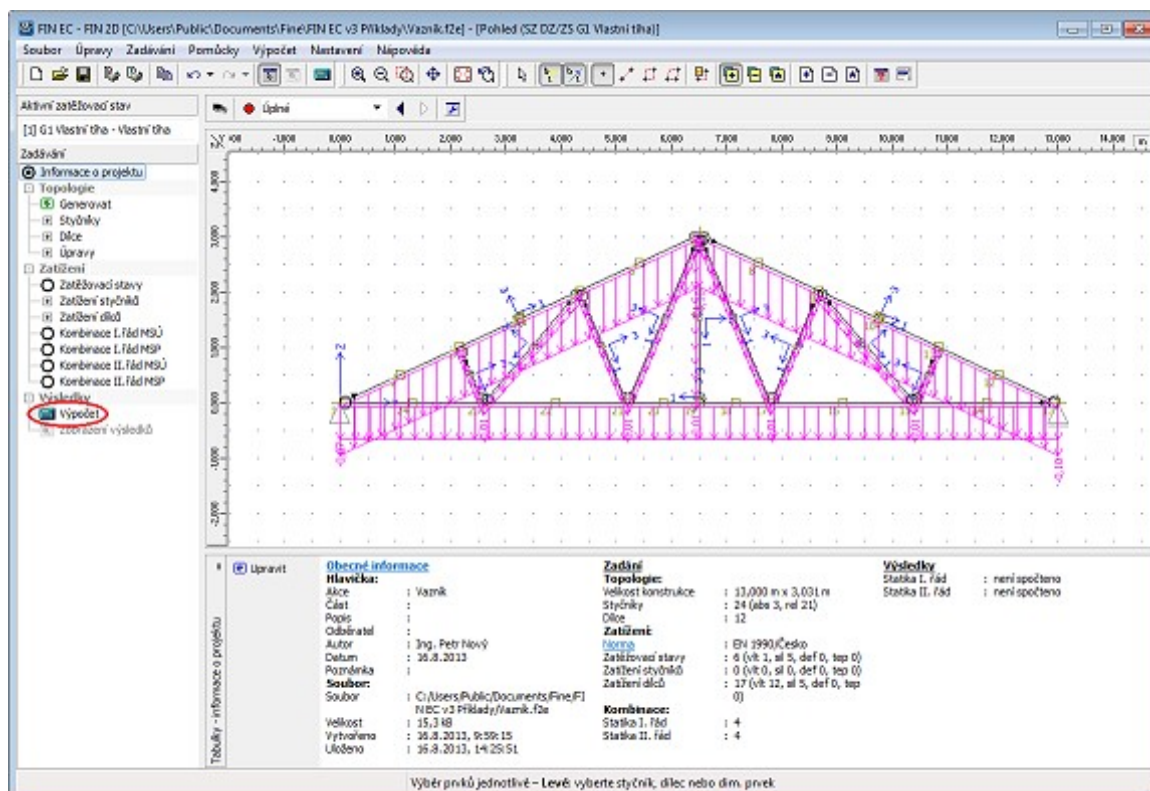
Odstranit .. OK Storno

Tabulka kombinací

Stejným způsobem vytvoříme i charakteristické kombinace v části "Kombinace I.řád MSP".

Výpočet a zobrazení výsledků

Poté již můžeme spustit výpočet vnitřních sil pomocí funkce "Výpočet" v ovládacím stroměčku.



Obecné informace

Hlavníka: Vazník
 Jméno: Vazník
 Číslo: 1
 Popis: Vazník
 Odborník: Ing. Petr Nový
 Datum: 26.8.2013
 Poznámka:
 Soubor: C:\Users\Public\Documents\Fine\FINEC v3 Příklady\Vazník.f2a
 Velikost: 15,3 kB
 Vytvořeno: 26.8.2013, 9:59:15
 Uloženo: 26.8.2013, 14:25:51

Zatížení

Topologie: Velikost konstrukce: 13,000 m x 3,031 m
 Střechy: 24 (aba 3, rel 21)
 Ořez: 12
 Zatížení: Normy: EN 1990, Česko
 Zatížeňavý stav: 6 (vlt 1, sl 5, def 0, tep 0)
 Zatížeňavý stav: 0 (vlt 0, sl 0, def 0, tep 0)
 Zatížeňavý stav: 17 (vlt 12, sl 5, def 0, tep 0)

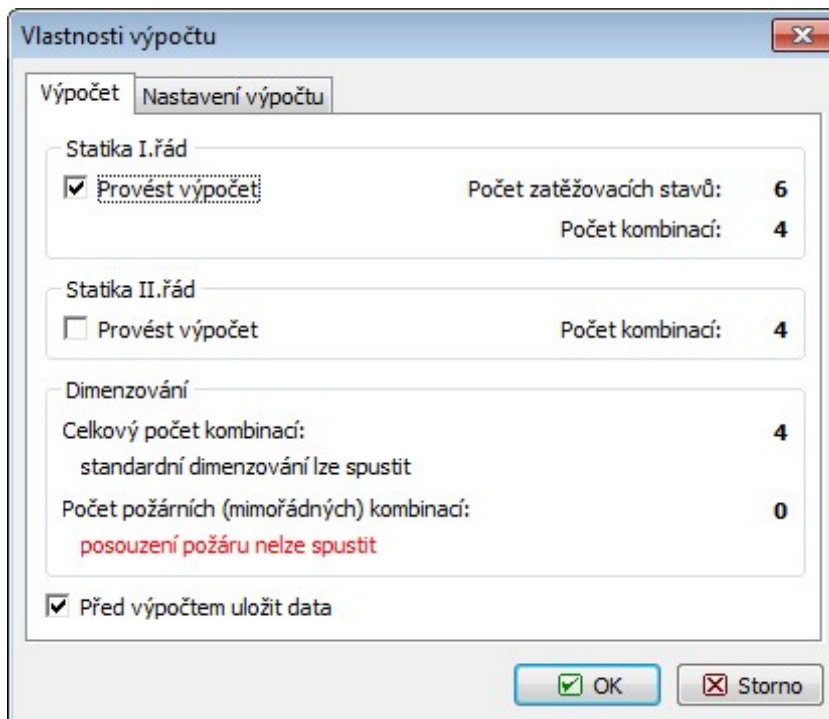
Výsledky

Statika I. řád: není spočteno
 Statika II. řád: není spočteno

Výběr prvků jednotlivě - Levě vyberte střík, dílec nebo dim. prvek

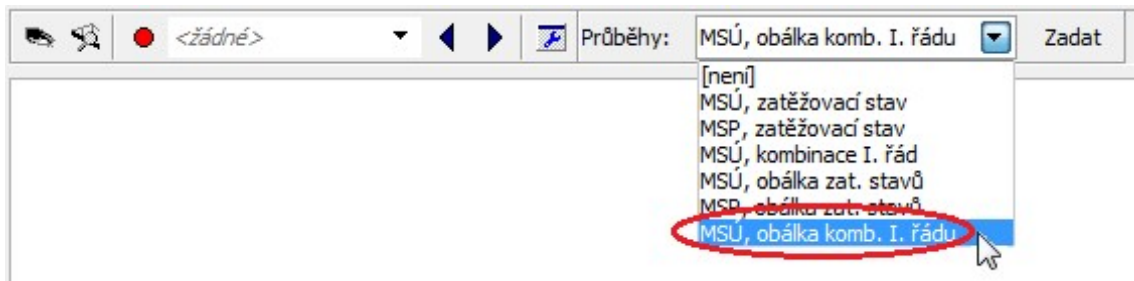
Spuštění výpočtu

Po položce "**Výpočet**" se zobrazí dialog před výpočtem. Potvrdíme tlačítkem "**OK**". Poté proběhne výpočet a zobrazí se okno s informacemi o průběhu výpočtu. Po stisknutí tlačítka "**Zavřít**" se program přepne do postprocesoru.



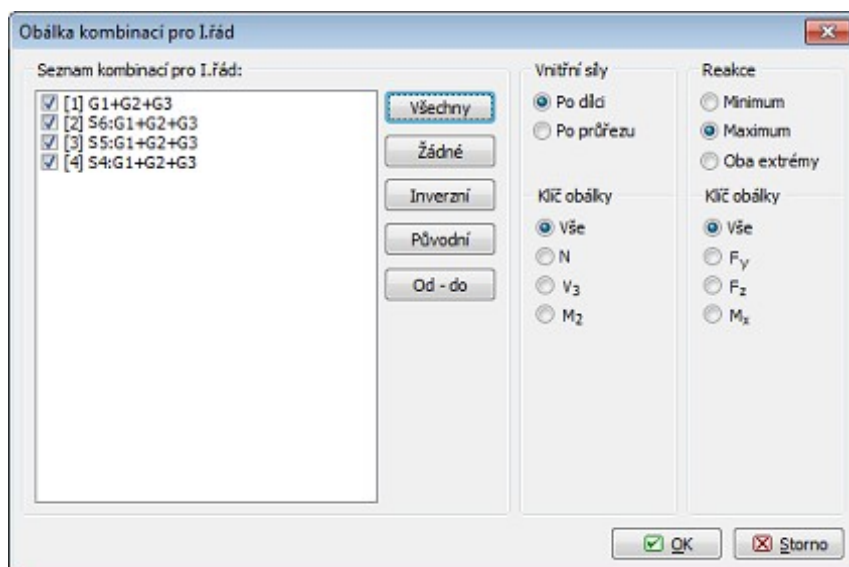
Okno "Vlastnosti výpočtu"

Po ukončení výpočtu se nám na pracovní ploše zobrazí deformace od kombinace č. 1. Program umožňuje velké množství variant nastavení vykreslování, umožňuje ukládat jednotlivé pohledy do správce pohledů, následně je všechny tisknout a mnoho dalších funkcí. V tomto případě ukážeme, jak přepnout vykreslování na obálku momentů. Nejprve v rozbalovacím seznamu přepneme na volbu "**MSÚ, obálka komb. I.řádu**".



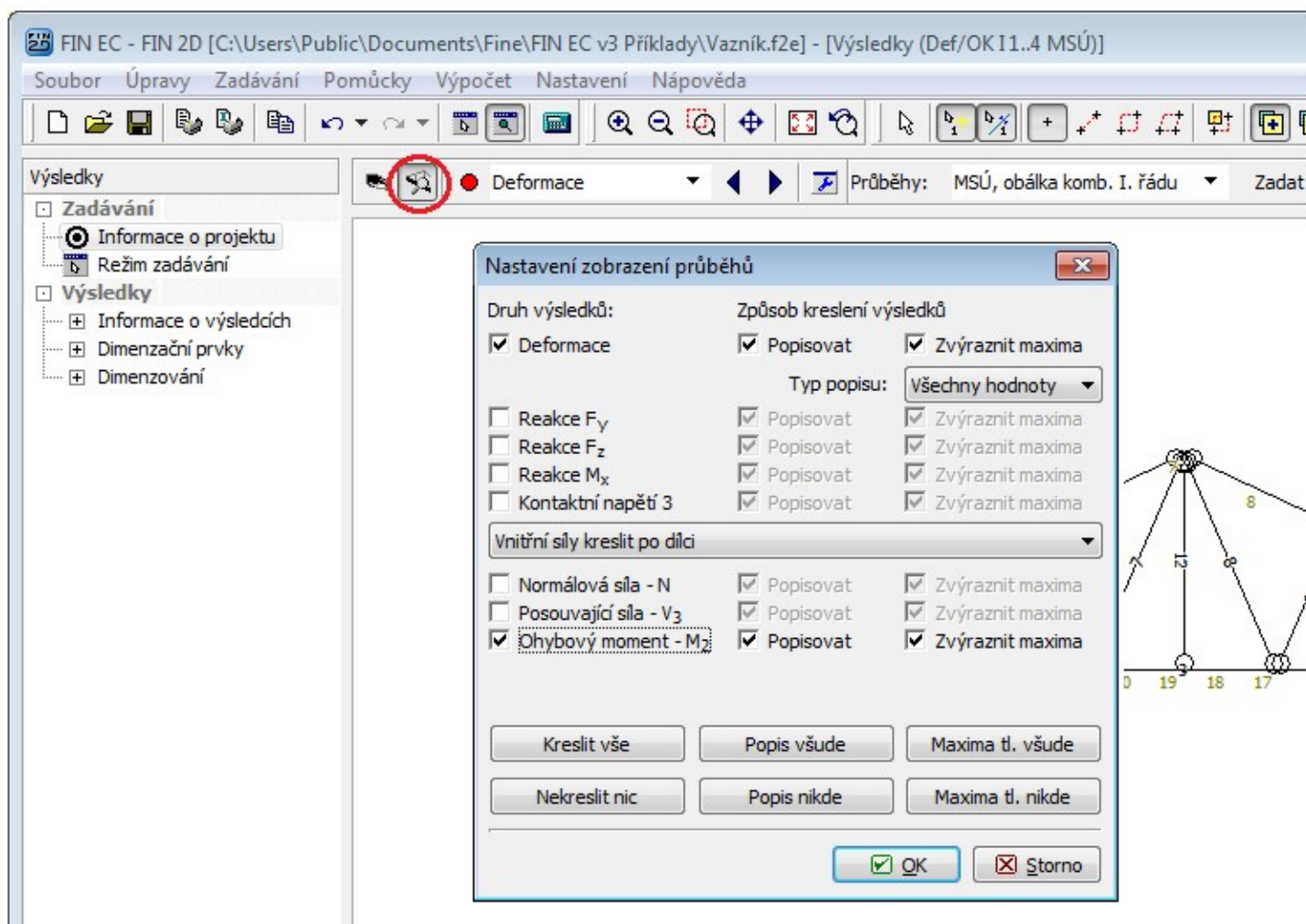
Výběr vykreslení obálky

V dialogovém okně pomocí tlačítka "**Všechny**" zvolíme, že obálka se bude dělat ze všech kombinací. Automaticky se nám tak vyberou všechny kombinace v levém seznamu.



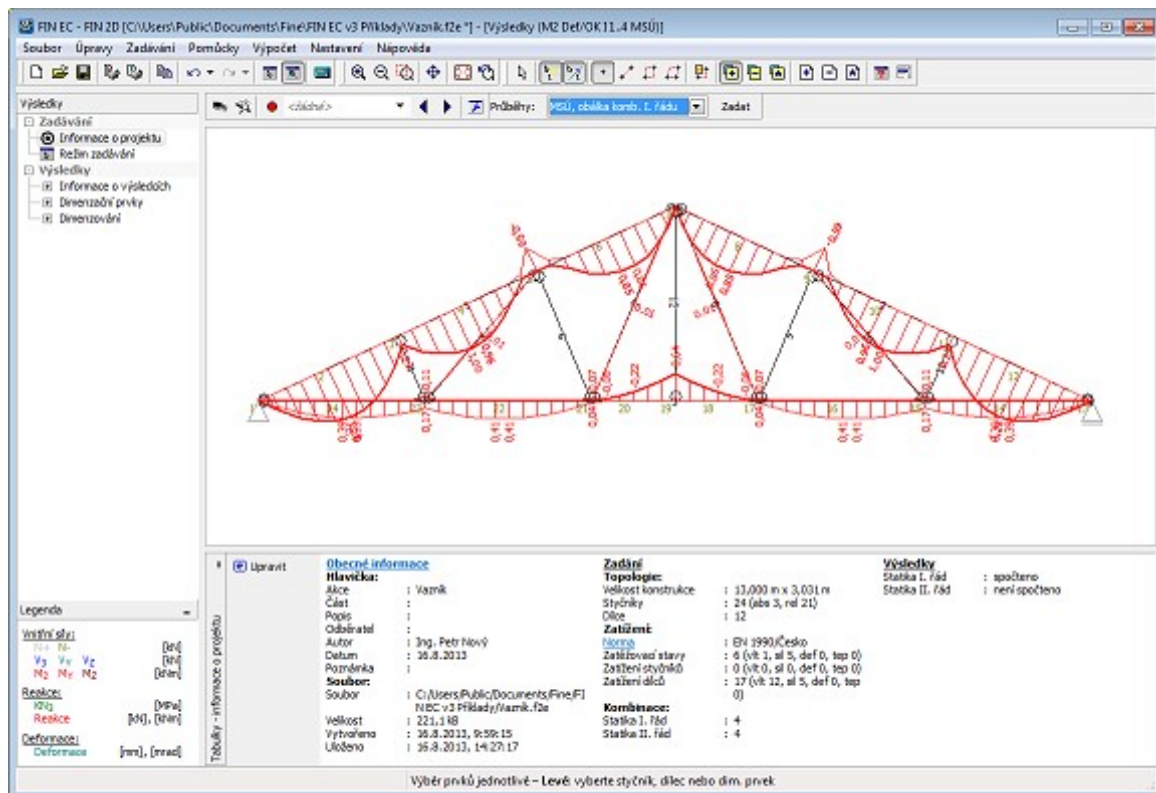
Výběr kombinací do obálky

Poté otevřeme dialogové okno **"Nastavení zobrazení průběhu"** a přepneme kreslení na vykreslení průběhu momentů.



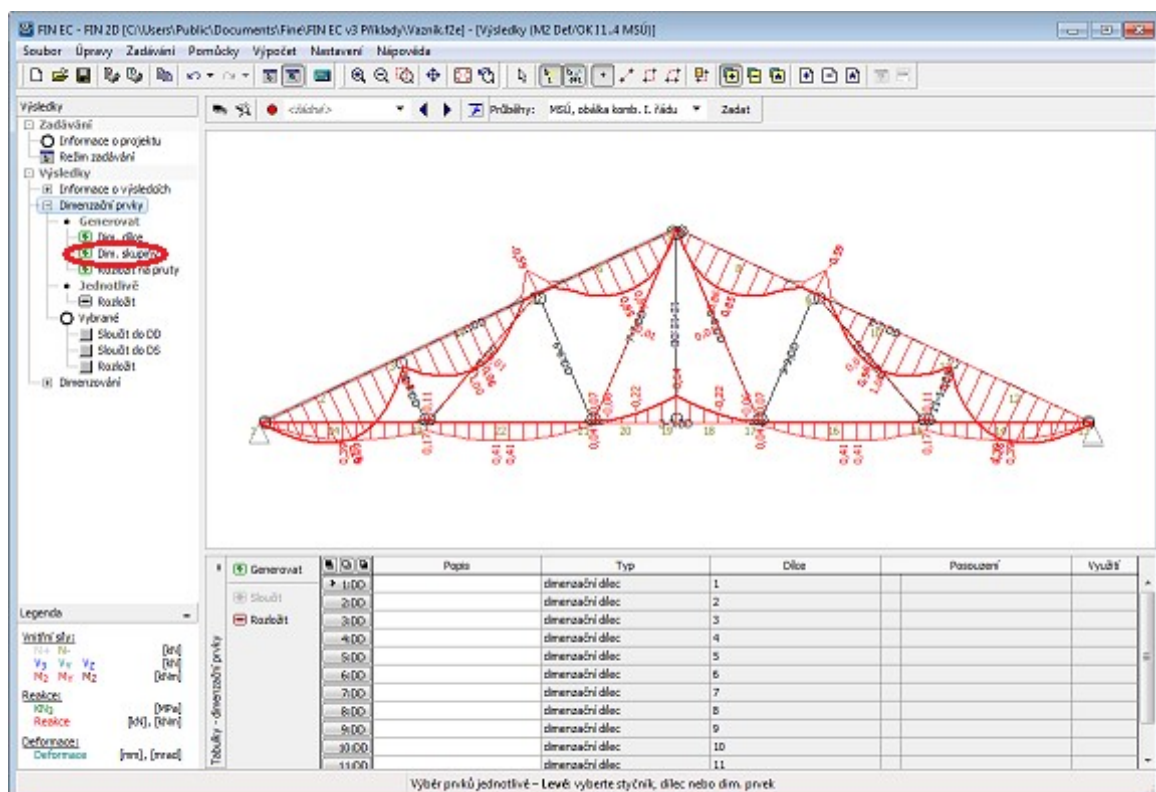
Okno "Nastavení zobrazení průběhů"

Po potvrzení vidíme obálku momentů na konstrukci.



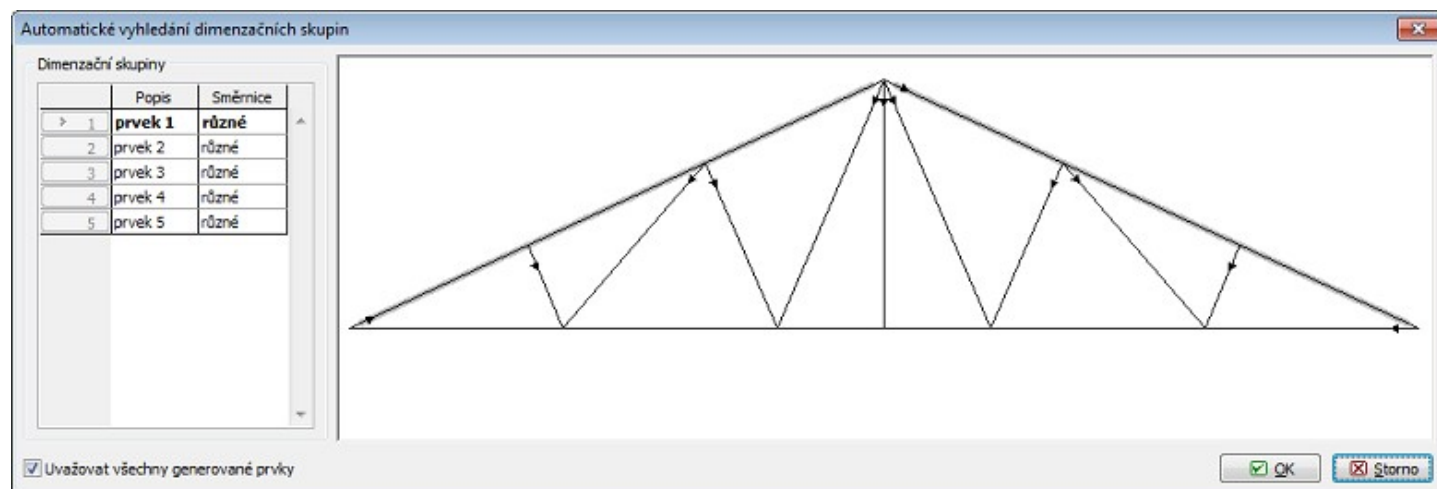
Obálka ohybových momentů na konstrukci

Nyní přistoupíme k posouzení průřezů konstrukce. Nejprve přejdeme do části "**Dimenzační prvky**" ovládacího stromčku. Na konstrukci máme celkem jedenáct prutů – ty také tvoří jedenáct dimenzačních dílců. Program umožňuje slučovat pruty do dimenzačních dílců a dimenzačních skupin tak, aby bylo posouzení co nejjednodušší a nejrychlejší. Pruty zařazené do dimenzační skupiny se dimenzují jako jeden prut – zatížení je ale samozřejmě uvažováno na všechny pruty. Tento postup je velmi vhodný máme-li například více betonových sloupů, u kterých chceme mít jednotnou výztuž – stačí je zařadit do jedné dimenzační skupiny. Pro automatické vytvoření dimenzačních skupin zvolíme položku "**Generovat**" – "**Dimenzační skupiny**" v ovládacím stromčku.



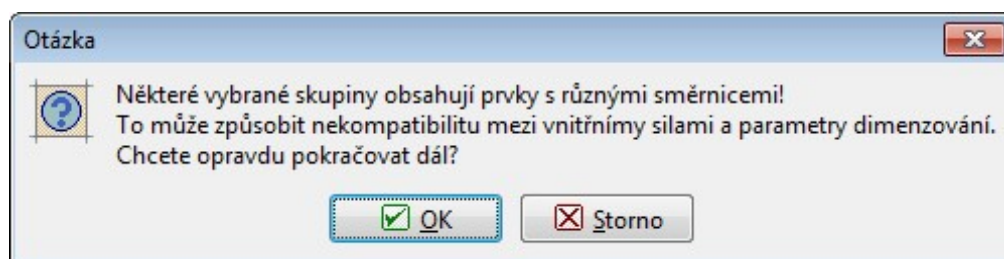
Generování dimenzačních skupin

V dialogovém okně si můžeme prohlédnout, které dimenzační skupiny program našel. Pokud bychom chtěli vytvořit jen některé z nich, lze ve spodní části odškrtnout přepínač **"Uvažovat všechny generované prvky"** a poté se předají pouze vybrané dimenzační skupiny. V tomto případě použijeme všechny nalezené skupiny, proto pouze ukončíme okno tlačítkem **"OK"**.



Nalezené dimenzační skupiny

Protože směrnice jednotlivých prutů jsou různé, musíme si uvědomit, u kterých dílců by to mohlo dělat potíže – v tomto případě pouze u horního pásu. Průřez a parametry pro posouzení vzpěry jsou však konstantní po celé délce horních pásů, takže by odlišné směrnice neměly ovlivnit výsledky posouzení.



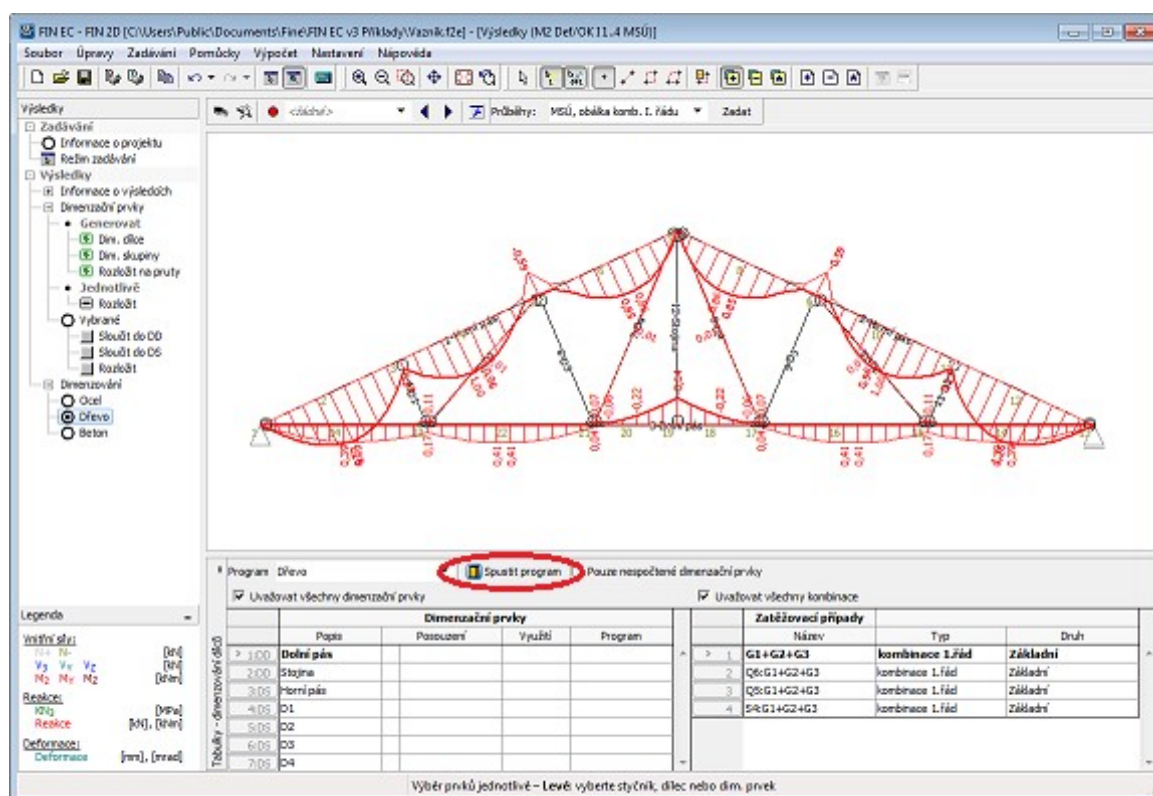
Upozornění na různé směrnice prvků

Jednotlivé pruty pro dimenzování se změnil na pět dimenzačních skupin a jeden dimenzační dílec. V tabulce v dolní části okna si můžeme jednotlivé dílce a skupiny pojmenovat.

	Generovat		Popis	Typ	Dílec	Posouzení		Využití
	<input checked="" type="checkbox"/>		1:DD	Dolní pás	dimenzační dílec	3		
	<input checked="" type="checkbox"/>		2:DD	Stojina	dimenzační dílec	12		
	<input checked="" type="checkbox"/>		3:DS	Horní pás	dimenzační skupina	1, 2		
	<input checked="" type="checkbox"/>		4:DS	D1	dimenzační skupina	4, 11		
	<input checked="" type="checkbox"/>		5:DS	D2	dimenzační skupina	5, 10		
	<input checked="" type="checkbox"/>		6:DS	D3	dimenzační skupina	6, 9		
	<input checked="" type="checkbox"/>		7:DS	D4	dimenzační skupina	7, 8		

Tabulka se zadanými názvy dimenzačních dílců

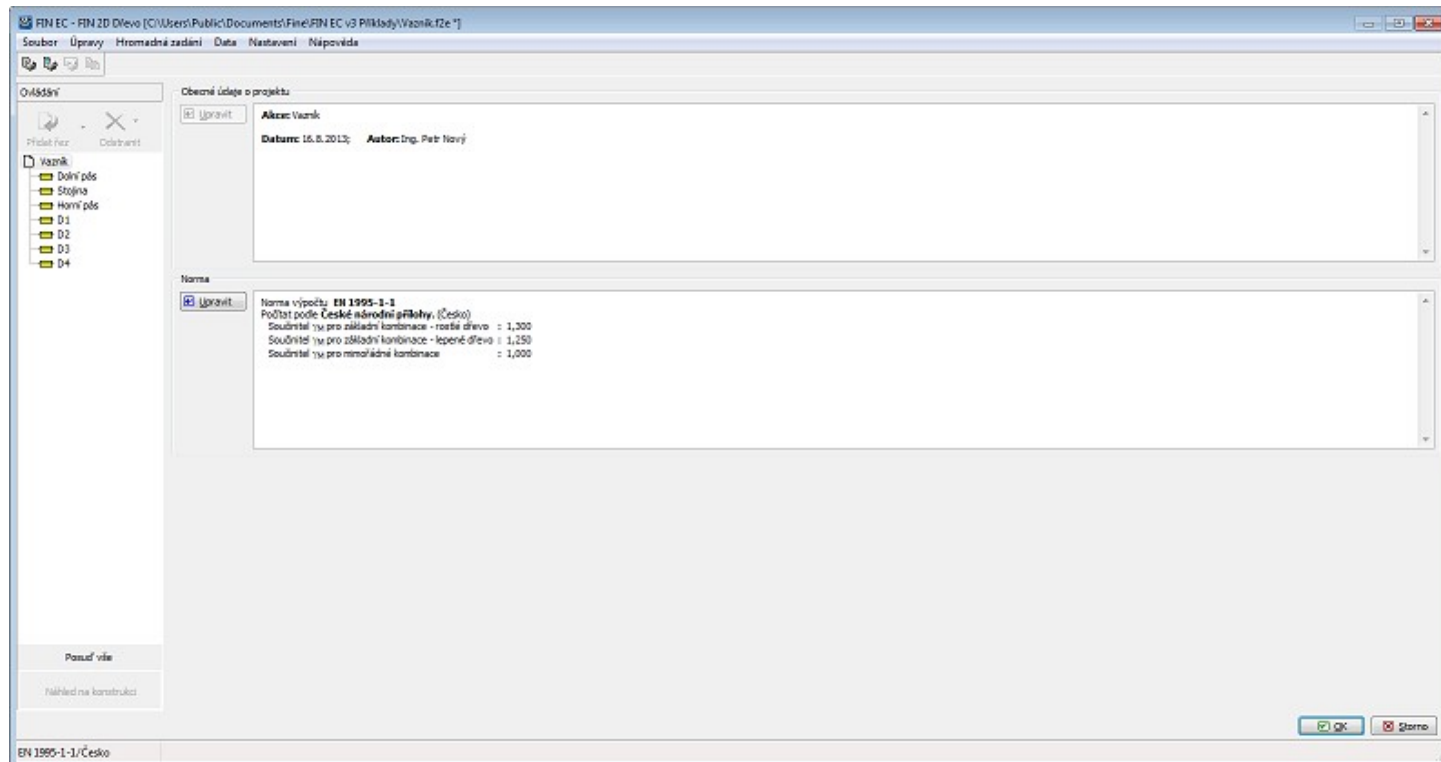
Nyní přejdeme přímo k vlastnímu dimenzování. Zvolíme položku **"Dimenzování"** v ovládacím stromečku a tlačítkem **"Spustit program"** spustíme program pro dimenzování dřevěných konstrukcí.



Spuštění programu pro dimenzování dřevěných prvků

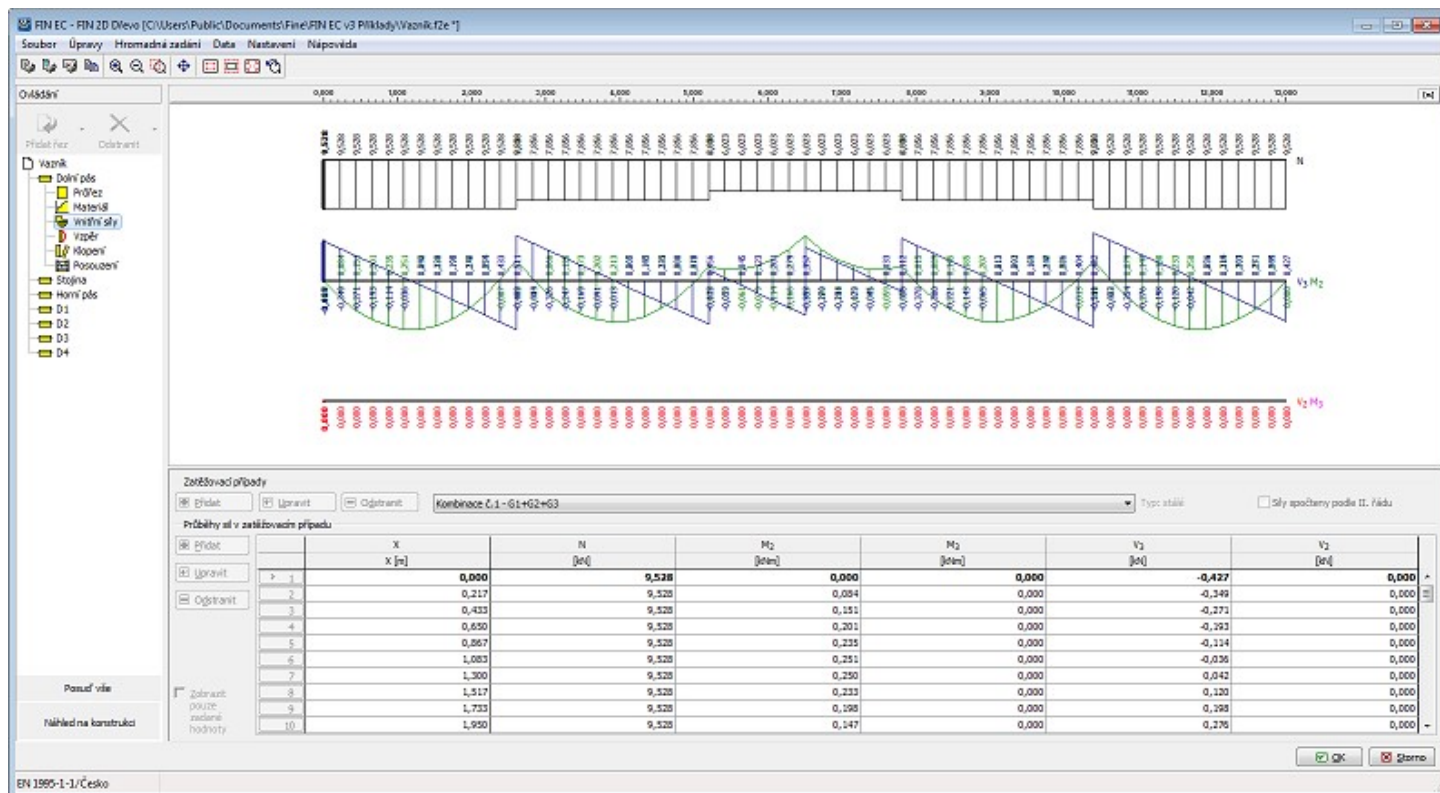
Posouzení prvků

Program Dřevo se spustí a převezme požadované dimenzační dílce a skupiny.



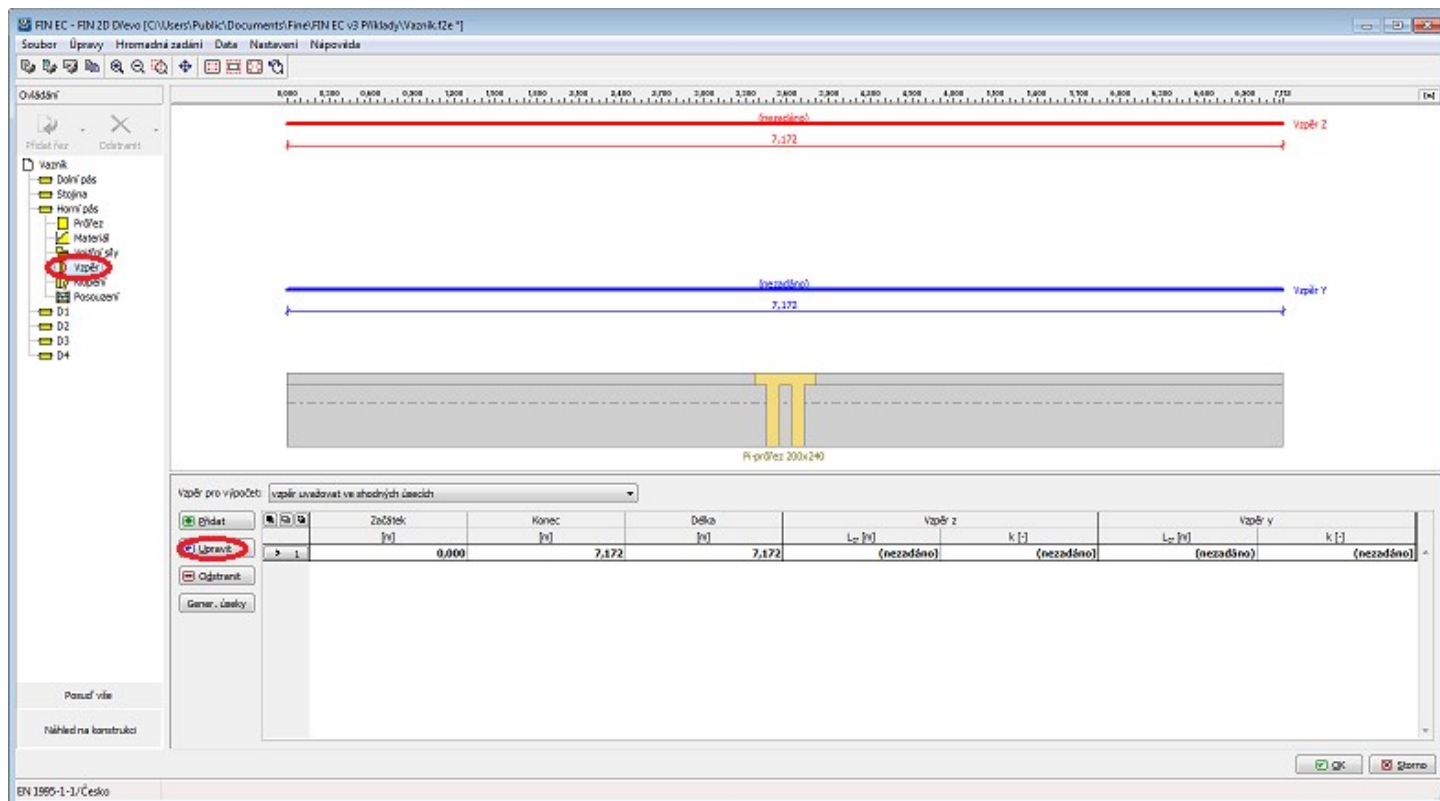
Dimenzační prvky v programu Dřevo

Do programu se předaly veškeré údaje týkající se geometrie (délka dílce, průřez atd...) i zatížení (průběhy vnitřních sil pro všechny kombinace). Všechny tyto údaje lze překontrolovat v jednotlivých částech ovládacího stroměčku. Tlačítkem "Náhled na konstrukci" si lze ověřit polohu vybraného dílce v konstrukci.



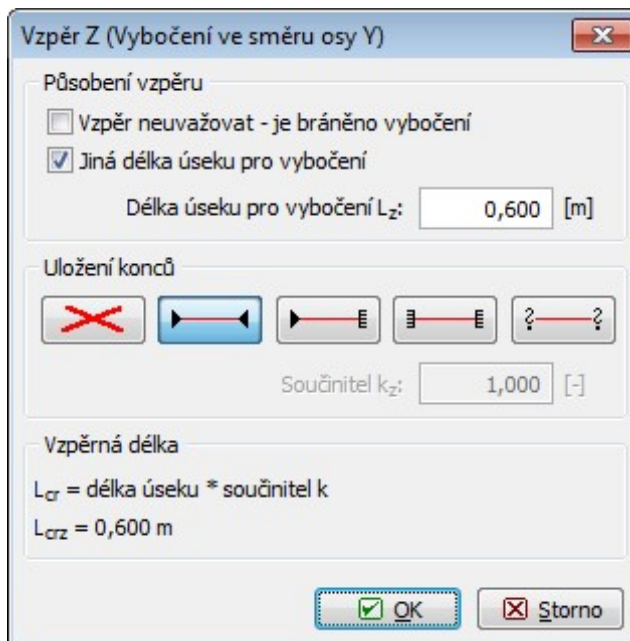
Průběhy vnitřních sil pro dolní pás

Nyní přistoupíme k posouzení dílců. Principy posuzování si předvedeme na dimenzační skupině "**Horní pás**". Horní pás je tlačný, proto je nutné zadat parametry vzpěru. Předpokládáme, že vybočení z roviny vazníku bude bráněno latěmi ve vzdálenosti 0,6 m. Přejdeme proto do části "**Vzpěr**" ovládacího stroměčku pro tento dimenzační prvek a otevřeme vlastnosti vzpěru tlačítkem "**Upravit**".



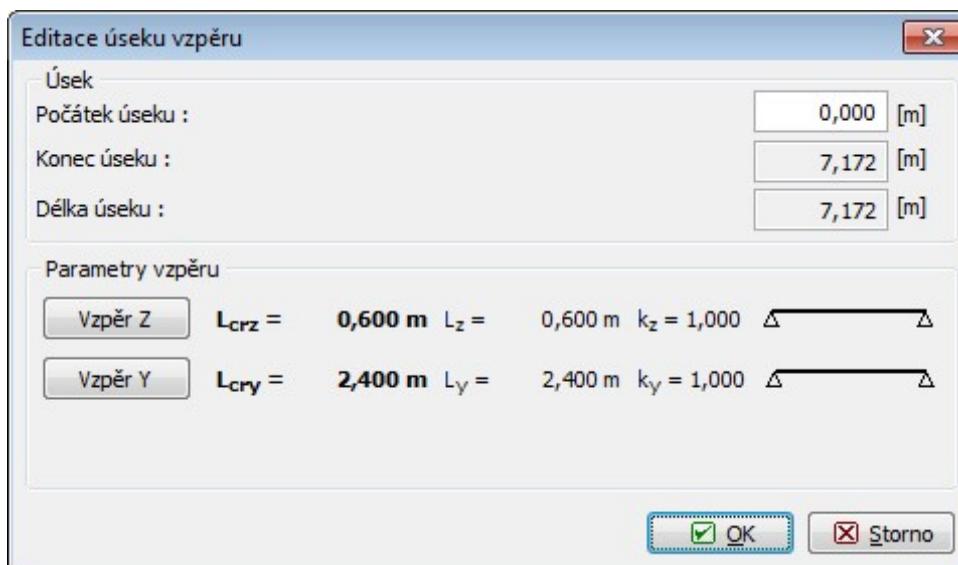
Úprava vlastností vzpěru

V okně "**Editace úseku vzpěru**" lze zadat parametry vzpěru pro vybočení z roviny ("**Vzpěr Z**") a v rovině ("**Vzpěr Y**") vazníku. U vybočení z roviny zadáme kloubové uložení konců a základní vzpěrnou délku $0,6\text{ m}$, pro vybočení v rovině též kloubové uložení a základní vzpěrnou délku $2,4\text{ m}$. Zadávaní probíhá v okně "**Parametry vzpěru**".



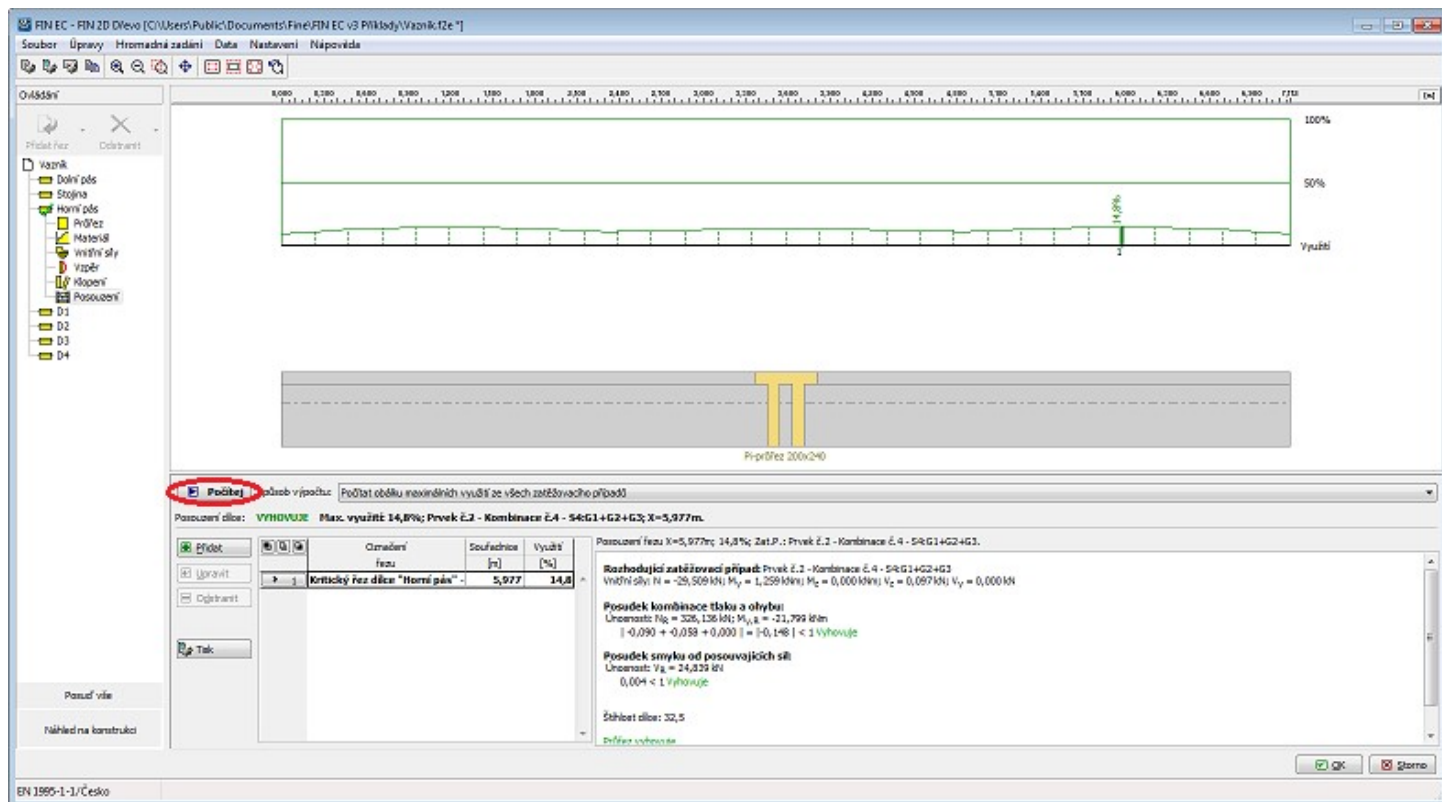
Zadáni vzpěrné délky pro vybočení v rovině vazníku

Pokud máme zadané parametry pro oba směry, můžeme okno zavřít tlačítkem "**OK**".



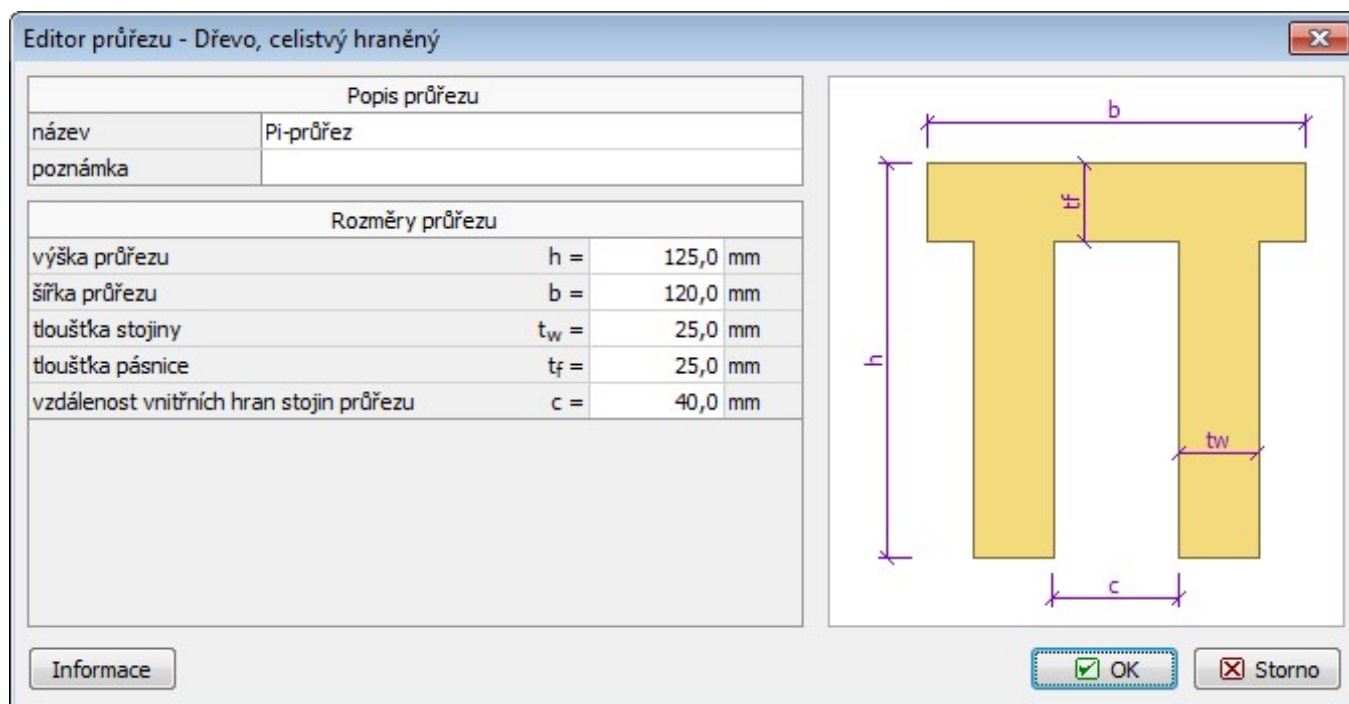
Zadané parametry vzpěru

Přejdeme do části "**Posouzení**" a provedeme výpočet tlačítkem "**Počítej**". Na pracovní ploše se nám zobrazí průběh využití po dílci a vpravo dole pak podrobný výsledek posouzení v kritickém řezu s nejhorším využitím. Pokud je třeba zobrazit podrobné posudky i v jiných řezech prvku, lze nové řezy přidávat pomocí tabulky ve spodní části okna nebo prostým dvojklikem na graf průběhu využití na pracovní ploše.



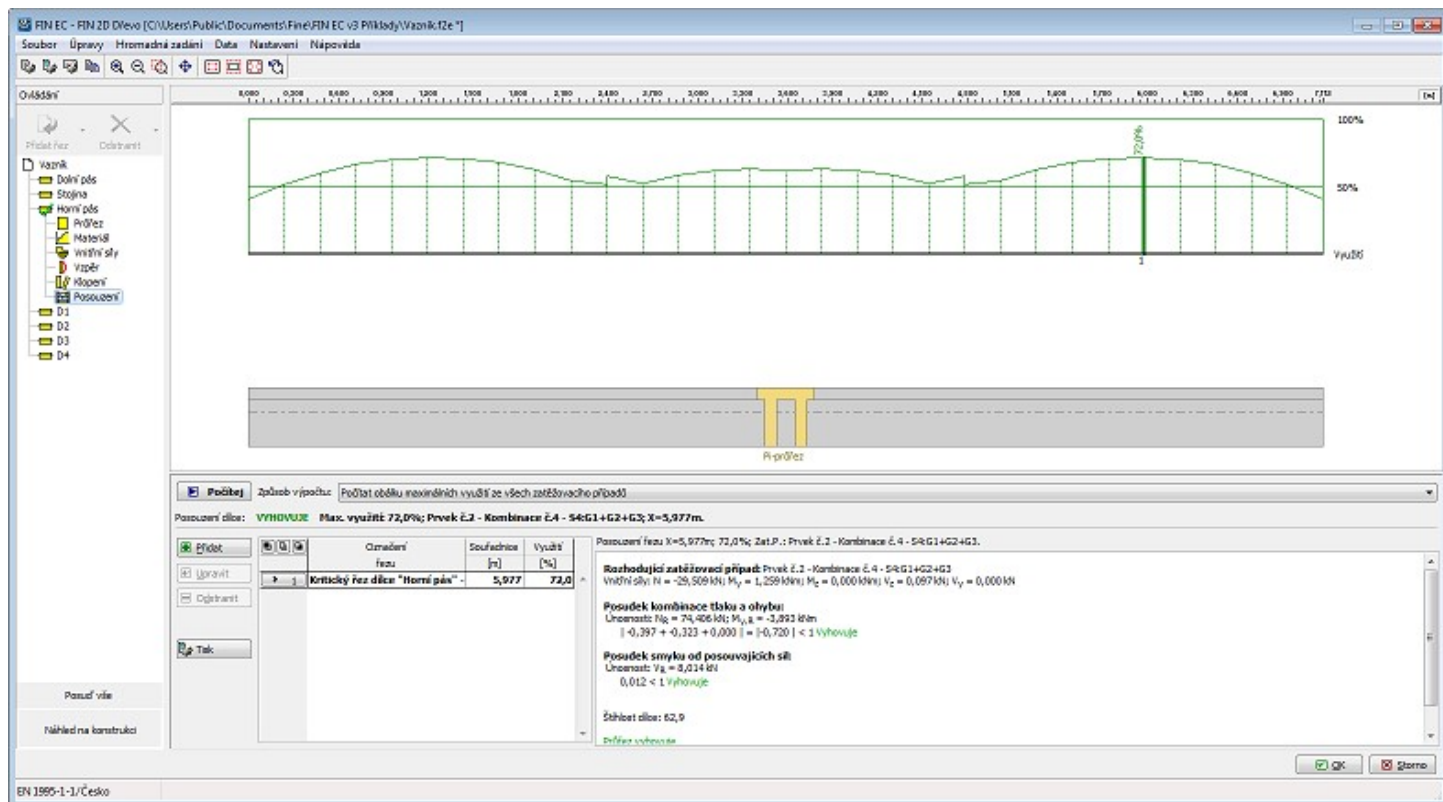
Posouzení dílce

Protože maximální využití dílce je velmi malé, můžeme průřez zmenšit. Přejdeme tedy do části "**Průřez**" a pomocí tlačítka "**Upravit**" vyvoláme okno "**Editor průřezu**", kde můžeme změnit rozměry prvku.



Upravené rozměry horního pásu

Poté se vrátíme do části "**Posouzení**" a konstrukci přepočítáme. Výsledek posouzení již je přijatelný.



Posouzení upraveného dílce

Nyní budeme pokračovat prvkem **"Dolní pás"**. Protože dolní pás je tažený, není nutné zadávat parametry vzpěru. Musíme však zadat parametry klopení, neboť u dílců namáhaných kombinací tahu a ohybu by měla být ověřena i příčná a torzní stabilita. Přejdeme do části **"Klopení"** a obdobně jako u vzpěru pro horní pás zadáme pomocí tlačítka **"Upravit"** parametry klopení od momentu M_y .

Klopení pro výpočet: klopení uvažovat

Klopení M_y Klopení M_z

+ Přidat Upravit - Odstranit Gener. úseky

	Začátek [m]	Konec [m]	Délka [m]
1	0,000	13,000	13,000

Editace parametrů klopení

V samostatném okně pak zadáme klopnou délku a typ a polohu působícího zatížení. Okno ukončíme tlačítkem **"OK"**.

Editace úseku klopení

Úsek

Počátek úseku : 0,000 [m]

Konec úseku : 13,000 [m]

Délka úseku : 13,000 [m]

Působení klopení


☐ Klopení neuvažovat - klopení je zabráněno

☒ Jiná délka úseku pro klopení

Délka úseku pro klopení : 2,600 [m]

Typ nosníku a zatížení

Typ nosníku a zatížení pro M_y

 nosník

Působení (poloha) zatížení vzhledem k výšce nosníku:

dole

Proti příčné a torzní nestabilitě (klopení) jsou nosníky zajištěny v podporách.

OK Storno

Vlastnosti klopení

Poté můžeme opět přejít do části "**Posouzení**" a prvek posoudit. I v tomto případě je využití průřezu poměrně malé, proto opět upravíme rozměry.

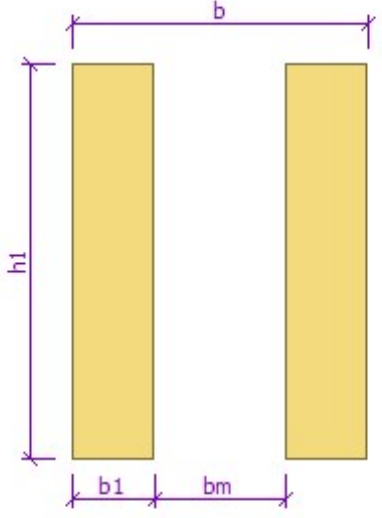
Editor průřezu - Dřevo, složený

Popis průřezu	
název	členěný průřez 90x120
poznámka	

Rozměry průřezu			
výška průřezu	h_1	=	120,0 mm
výška prvku složeného průřezu	b_1	=	25,0 mm
mezera mezi prvky složeného průřezu	b_m	=	40,0 mm
počet prvků složeného průřezu	n	=	2 ks

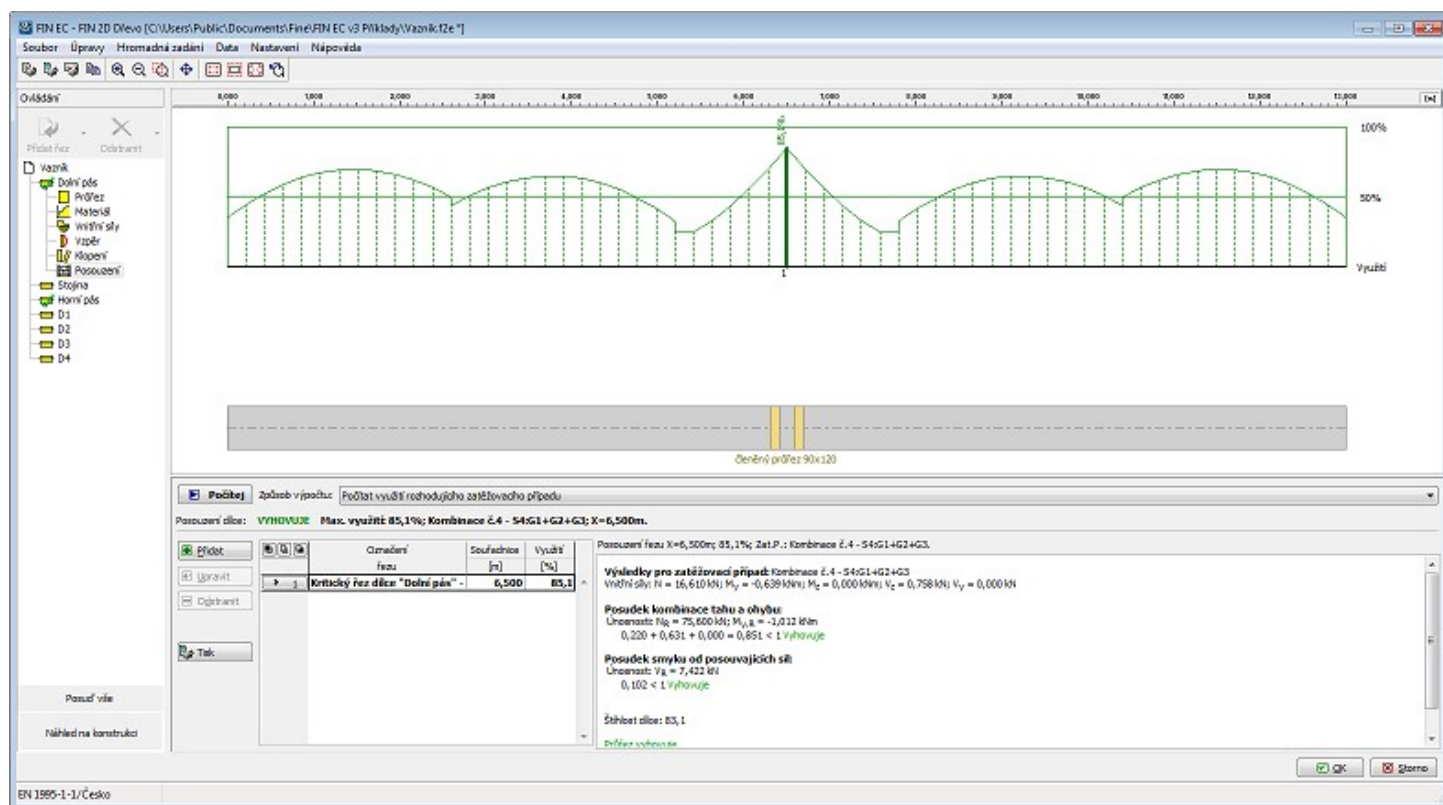
Informace

OK Storno



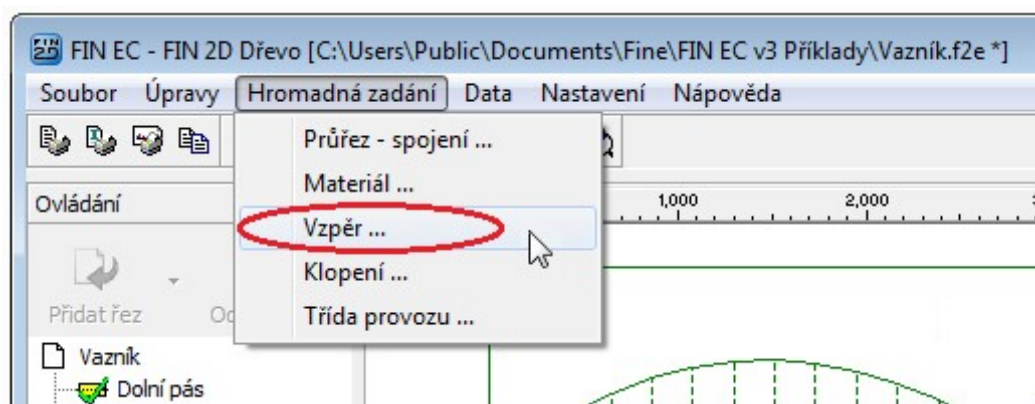
Úprava rozměrů dolního pásu

Opět provedeme posouzení, nyní je již prvek využit ekonomicky.



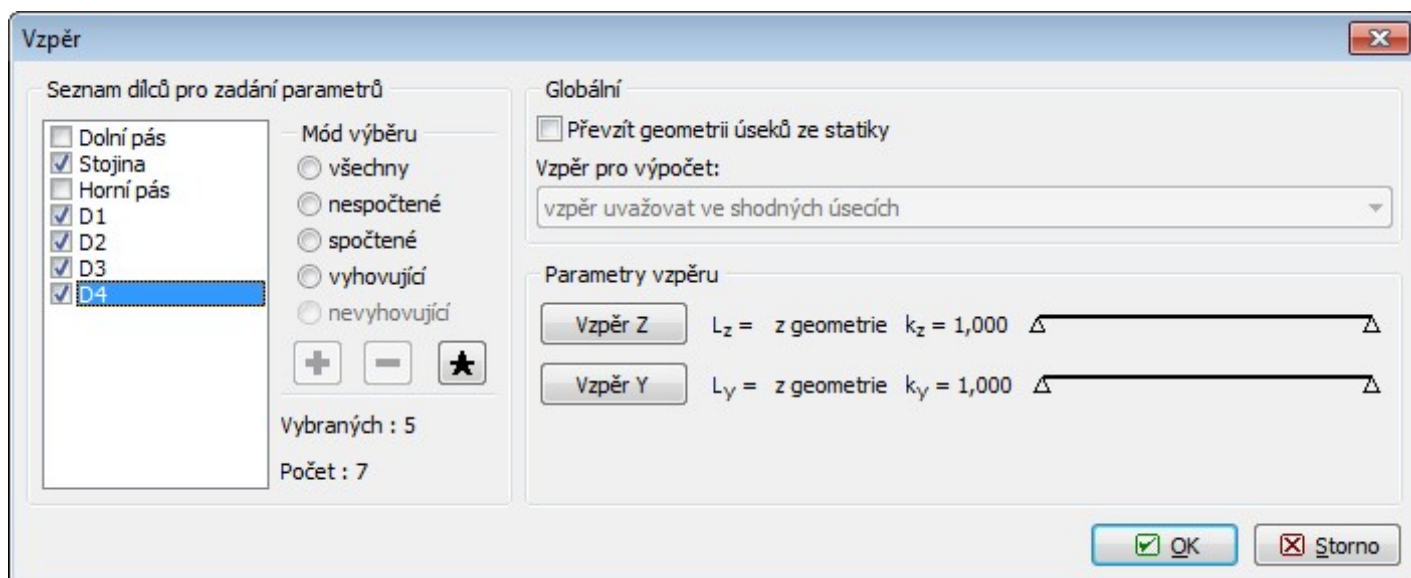
Posouzení dolního pásu

Zbývá posoudit diagonály. Protože vlastnosti diagonál jsou prakticky shodné, lze potřebné výpočtové parametry zadat hromadně. K tomu slouží funkce v části "**Hromadná zadání**" hlavního menu. Nejprve zadáme parametry vzpěru.



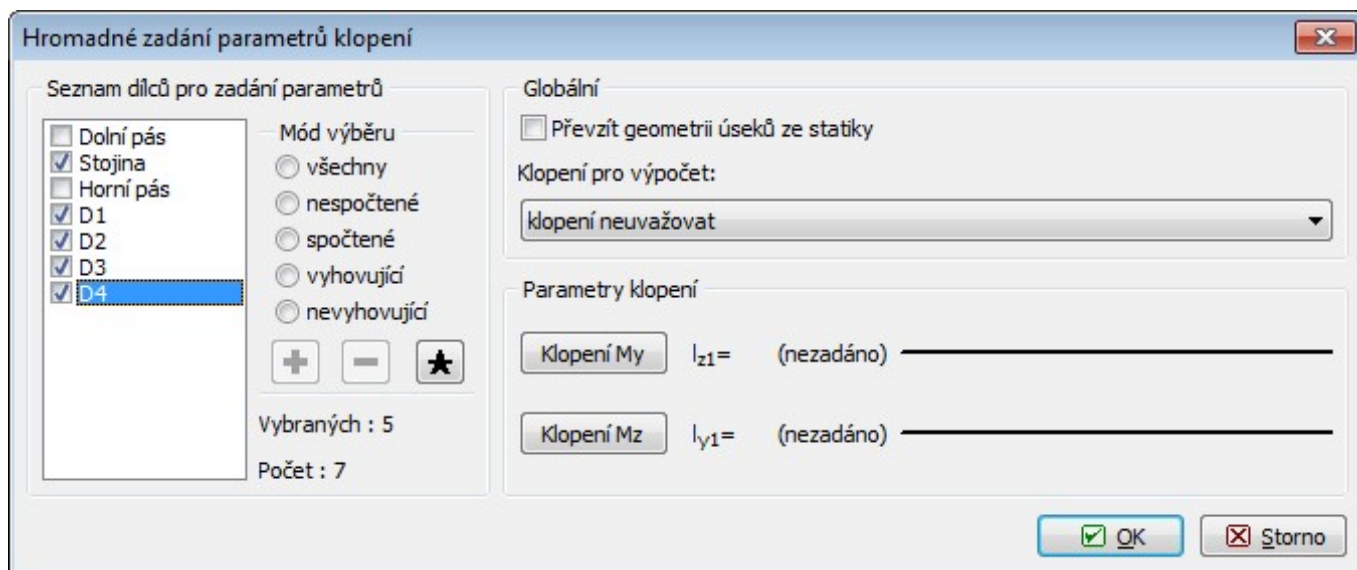
Hromadné zadání vlastností vzpěru

I když by stačilo zadat parametry pro výpočet vzpěru pouze pro tlačené prvky, je nejjednodušší údaje přiřadit všem diagonálám. Proto v levé části vybereme prvky D1 až D4. V pravé části zapneme přepínač "**Převzít geometrii úseků ze statiky**", takže program automaticky použije pro výpočet vzpěrné délky základní délku prvku. Poté již stačí pouze zadat kloubové uložení dílců jak pro směr z tak pro směr y. Po stisknutí tlačítka "OK" se zadané údaje předají všem diagonálám.



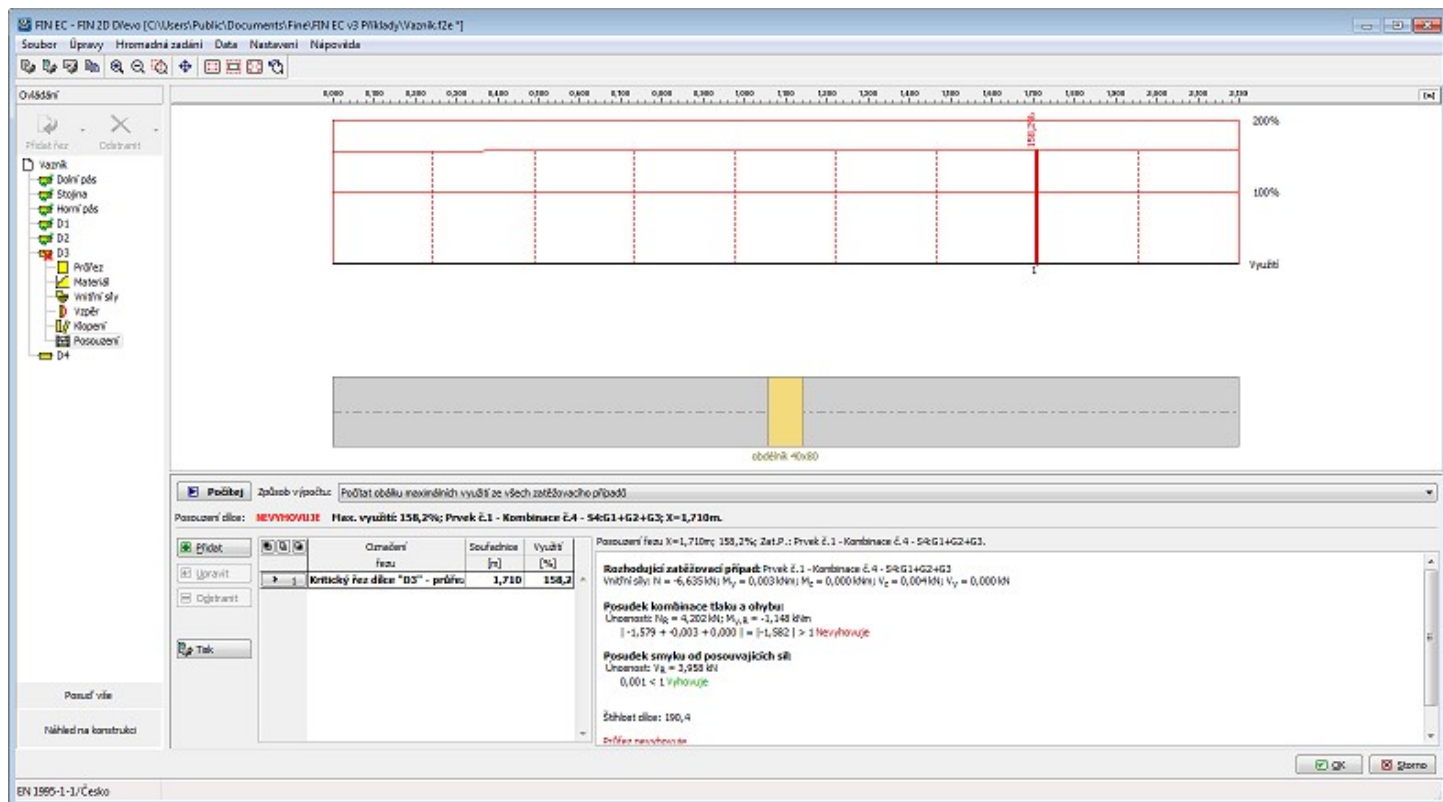
Hromadné zadání vlastností vzpěru

Následuje zadání vlastností klopení. Diagonály jsou běžně namáhány pouze normálovými silami, takže není nutné je na klopení posuzovat. Díky vlastní tíze se však na diagonálách mohou vyskytnout nepatrné ohybové momenty. Program v těchto případech parametry pro posouzení klopení vyžaduje. V části "**Hromadná zadání**" hlavního menu vybere položku "**Klopení**". V levé části opět vybereme všechny diagonály a v pravé části v rozbalovacím seznamu zvolíme "**klopení neuvažovat**". Posudek s vlivem klopení tak nebude pro tyto dílce proveden.



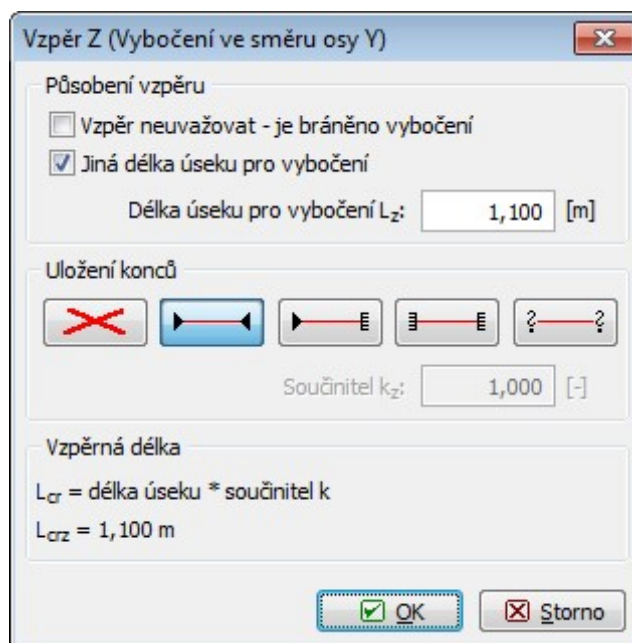
Hromadné zadání parametrů klopení

Nyní již můžeme všechny diagonály posoudit. Diagonála D3 nevyhoví na účinky vzpěru. Únosnost můžeme zvýšit zmenšením vzpěrné délky.



Posouzení diagonály D3

Navrhne tedy doprostřed diagonály podélnou výztuhu (kolmo na osu vybočení), která zmenší vzpěrnou délku na polovinu. V části "Vzpěr" tedy změníme vzpěrnou délku pro "Vzpěr Z".



Vzpěr Z (Vybočení ve směru osy Y)

Působení vzpěru

☐ Vzpěr neuvažovat - je bráněno vybočení

☒ Jiná délka úseku pro vybočení

Délka úseku pro vybočení L_z : 1,100 [m]

Uložení konců

☒ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Součinitel k_z : 1,000 [-]

Vzpěrná délka

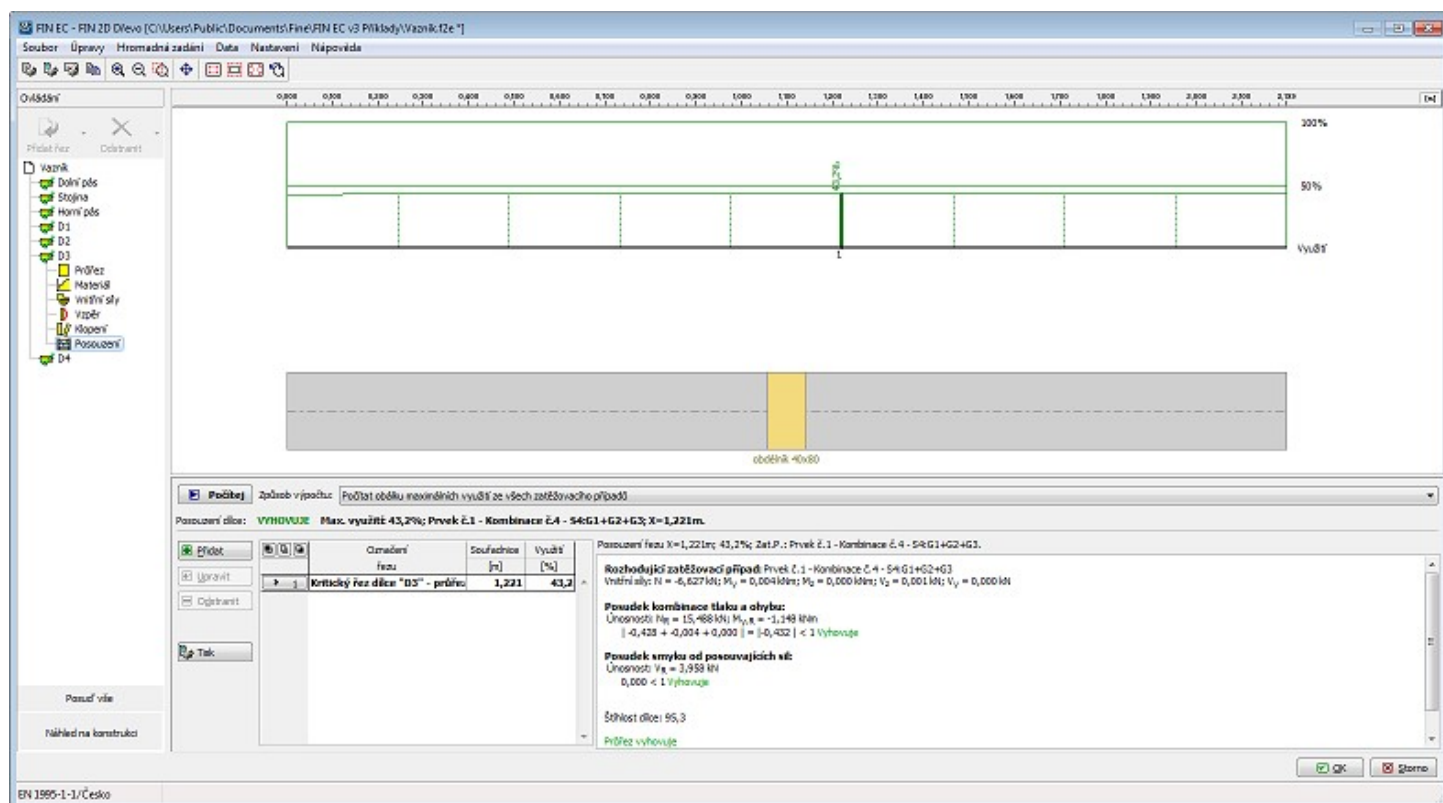
$L_{cr} = \text{délka úseku} \cdot \text{součinitel } k$

$L_{crz} = 1,100 \text{ m}$

OK Storno

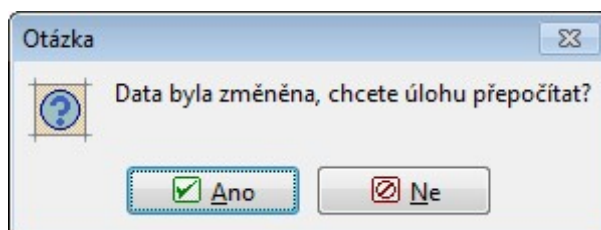
Změna vzpěrné délky

Po opětovném posouzení již diagonála vyhoví.



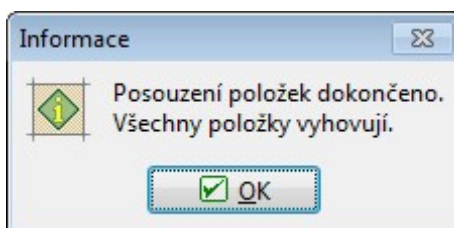
Posouzené dimenzační prvky

Nyní jsou navrženy a posouzeny všechny prvky (dimenzační dílce a skupiny) v konstrukci. Dimenzační modul zavřeme tlačítkem "OK". Program *FIN 2D* rozpoznal, že některé průřezy byly změněny. Protože došlo ke změnám tuhostí v konstrukci a na některé prvky mohou díky tomu působit jiné vnitřní síly, je nutné konstrukci přepočítat. Program nám tuto možnost sám nabízí. Zvolíme-li variantu "Ne", program zruší výsledky a nastavení z dimenzace a přepne nás do preprocesoru. V případě varianty "Ano" dojde k přepočítání konstrukce. Tuto variantu zvolíme pro náš příklad.



Výzva k přepočtení konstrukce

Po ukončení výpočtu program aktualizoval průběhy vnitřních sil a deformací a zrušil výsledky posouzení v dimenzačním modulu. Opět otevřeme dimenzační modul, kde můžeme použít pro posouzení všech prvků funkci "Posud' vše". Tato funkce je dostupná tlačítkem v dolní části ovládacího stroměčku. V modulu již nemusíme nic znovu nastavovat, vše je zapamatováno z předchozí činnosti a ukládá se do dat výpočetního programu. Modul všechny prvky posoudí, na konci nás informuje o výsledku tohoto posouzení.



Výsledek posouzení prvků

Po návratu do programu *FIN 2D* jsou vyhovující prvky v tabulce označeny zelenou barvou, nevyhovující červenou. V našem případě jsou všechny prvky zelené, tudíž naše konstrukce vyhovuje.