

Vydavateľ programu Rama R3D3 a Rama R2D2



ArCADiasoft Chudzik sp.j.
ul. Sienkiewicza 85/87
90-057 Łódź
Polsko
tel. +48 42 689-11-11
www.arcadiasoft.pl
arcadiasoft@arcadiasoft.pl

Distribútor programu Rama na území SR



Szymon Luczak – KMM PROJEKT
ul. Ravná 594/5
058 01 Poprad
Slovenska Republika
mob. +421 944-160-143
www.kmm-projekt.sk
office@kmm-projekt.sk

Autorské práva

Upozorňujeme vás, že názvy spoločností, pomenovania softvéru a hardvéru použité v tomto manuáli, sú právom chránené. Počítačový program a manuál boli dôsledne vypracované s použitím všetkých dostupných kontrolných prostriedkov. Napriek tomu však nieje možné úplne vylúčiť prípadne vyskytnuté chyby. Vzhľadom na vyššie uvedené vás chceme upozorniť, že nemôžeme udeliť záruku ako aj právnu zodpovednosť za prípadne vzniknuté škody. Za upozornenie na prípadné chyby vám budeme vďační.

Pre pomoc pri používaní programu Rama 3D/2D kontaktujte

- oficiálne fórum užívateľov na stránke www.kmm-projekt.sk
- mailovú adresu office@kmm-projekt.sk
- telefón (+421) 944-160-143

Pripomienky k manuálu zasielajte na adresu office@kmm-projekt.sk
Pripomienky k programu zasielajte na adresu office@kmm-projekt.sk

autori slovenskej verzii manuálu:

Maroš Kudla
Szymon Luczak

Copyright © 2013 by
KMM Projekt – Szymon Luczak
Všetky práva vyhradené.

OBSAH

1.Úvod.....	6
1.1.O programe.....	6
1.2.Vlastnosti a možnosti programu.....	6
1.3.Skratky použité v manuáli a programe.....	9
1.4.Upozornenie.....	9
2.Inštalácia programu.....	10
2.1.Požiadavky.....	10
2.2.Inštalácia.....	10
2.2.1.Verzia na CD nosiči.....	10
2.2.2.Digitálna verzia programu (stiahnutá zo stránky distribútora).....	10
2.3.Špustenie programu.....	10
3.Užívateľské prostredie.....	11
3.1.Súčasť užívateľského prostredia.....	11
3.1.1.Popis ikon panela nástrojov.....	12
3.1.1.1.Ikony hlavného panela nástrojov obsahujúce viac možností:.....	13
3.1.2.Základné skratky.....	14
3.1.3.Záložky.....	15
3.1.4.Strom projektu.....	17
3.1.5.Skrývanie panelu záložiek a stromu projektu.....	17
3.1.6.Ikony z kontextového menu.....	18
3.2.Operácie na projekte.....	20
3.2.1.Automatické ukladanie a zálohovanie projektu.....	20
3.2.2.Pripájanie projektu.....	20
3.2.3.Import súboru DXF – podkladových výkresov.....	20
3.2.4.Export do súboru DXF.....	20
3.3.Geometria.....	21
3.3.1.Načítavanie geometrie zo súboru DXF.....	21
3.3.2.Generovanie geometrie pomocou generátorov.....	22
3.3.3.Klasické zadávanie geometrie.....	25
3.3.4.Prevzatie geometrie strechy zo systému ArCADia.....	27
3.4.Verifikácia a čistenie projektu.....	29
4.Aktuálna verzia a overovanie dostupných aktualizácií.....	30
5.Modelovanie prútovej sústavy.....	31
5.1.Základné prvky modelu.....	31
5.1.1.Uzly.....	31
5.1.2.Prúty.....	33
5.1.2.1.LSS prúto.....	33
5.1.2.2.Skupiny prúto.....	33
5.1.2.3.Prúty s excentricitou.....	34
5.1.2.4.Prúty s prierezom premenlivým po dĺžke.....	37
5.1.2.5.Tiahla.....	38
5.1.3.Podpery.....	40
5.1.3.1.Skupiny podpier.....	40
5.1.4.Profily.....	40
6.Zaťaženia sústavy.....	41
6.1.Skupiny zaťaženi.....	41
6.2.Skupiny „multi“ zaťaženi.....	43
6.3.Závislosti skupín zaťaženi.....	46

6.4.Zadávanie zaťažení.....	47
6.4.1.Úprava zadaných zaťažení.....	47
6.4.2.Zmeny v zaťaženiach spôsobené zmenou geometrie sústavy.....	47
6.4.3.Pohyblivé zaťaženia.....	48
6.4.3.1.Všeobecný popis.....	48
6.4.3.2.Definovanie skupiny pohyblivého zaťaženia.....	48
6.4.3.3.Úprava pohyblivého zaťaženia.....	50
6.4.3.4.Vplyv modifikácie sústavy na pohyblivé zaťaženie.....	50
6.4.3.5.Synchronizácia skupín pohyblivého zaťaženia.....	51
6.4.3.6.Výpočet a prezentácia výsledkov pre skupiny pohyblivého zaťaženia.....	52
6.4.4.Identifikácia opakujúcich sa zaťažení (naložených na seba).....	54
6.4.5.Skupinová úprava uzlových a prútových zaťažení.....	55
6.4.6.Plošné zaťaženia.....	56
6.4.6.1.Vkladanie lichobežníkového plošného zaťaženia.....	59
7.Prierezy a materiály.....	60
7.1.Okno úpravy prierezu.....	61
8.Práca s modelom sústavy.....	62
8.1.Kótovanie modelu.....	62
8.2.Označovanie prvkov modelu.....	62
8.3.Pohľady.....	62
8.3.1.Skrývanie prútov.....	62
8.4.Filtrovanie.....	63
9.Statické výpočty.....	65
9.1.Výpočty s použitím teórie II. radu.....	65
9.2.Výpočty sústav s tiahlami.....	67
10.Analýza výsledkov.....	68
10.1.Ukladanie výsledkov výpočtov.....	68
10.2.Analýza výsledkov na obrazovke.....	69
10.2.1.Obálka – mód prezerania výsledkov.....	70
10.2.2.Možnosť vizualizácie reakcií.....	72
10.2.3.Zobrazovanie hodnôt na globálnych priebehoch vnútorných síl.....	74
10.2.4.Vytváranie správ z obsahu aktuálneho grafického pohľadu.....	76
10.2.5.Základné typy správ.....	79
10.2.6.Analýza redukovaných napätí v prvku.....	82
11.Dimenzovanie prvkov.....	84
11.1.Prípravné činnosti pred dimenzovaním.....	84
11.2.Obálka relatívnych priehybov.....	85
11.3.Skupinové dimenzovanie.....	86
11.3.1.Všeobecný popis funkcií dimenzovania.....	86
11.3.2.Dimenzačné prvky.....	86
11.3.3.Vytváranie dimenzačných prvkov.....	86
11.3.4.Úprava dimenzačných prvkov.....	88
11.3.5.Úprava skupín prútov a prvkov v skupinách.....	88
11.3.6.Skupiny podpier.....	89
11.3.7.Definície typov dimenzovania.....	89
11.3.8.Skupinové dimenzovanie.....	89
11.4.Dimenzovanie sústav s prútmi typu tiahlo.....	93
12.EuroDrewno.....	94
13.EuroŽelbet.....	95
14.EuroŠtal.....	96

1. Úvod

1.1. O programe

Program R3D3-Rám3D je určený na vykonávanie statických výpočtov a dimenzovanie plochých a priestorových prútových sústav. Program je určený pre statikov. Vďaka pohodlnému a prehľadnému užívateľskému prostrediu program je možné využívať nielen pri projekcii, ale aj na vzdelávacie účely. Zadávanie údajov je intuitívne – geometriu sústavy je možné zadefinovať len za pomoci myši. Program spolupracuje s aplikáciami typu CAD a špecializovaným modulom ArCADia-ARCHITEKTÚRA. Sprístupnené sú generátory základných konštrukcií. Program obsahuje knižnicu valcovaných a ohýbaných ocelových profilov, železobetónových a drevených profilov. Program umožňuje ľahké modelovanie jednoduchých plochých a priestorových prútových sústav, zložených len z niekoľkých prútov, ale aj veľkých 3D sústav zo stoviek prútov a uzlov. Vďaka tomu je možné vypočítavanie takých konštrukčných sústav ako napríklad: viac podlažné rámy a viac lodné rámy, ploché a priestorové priehradové nosníky, priehradové veže, priestorové prútové konštrukcie, prútové rošty, atď. Program umožňuje spoluprácu s dimenzačnými modulmi podľa Eurokódov: EuroOceľ, EuroŽelezobetón, EuroDrevo a EuroPätka. Okrem toho je možné nainštalovať dimenzačné moduly poľských noriem InterStal a InterDrewno. Výsledky sú prezentované na obrazovke v grafickej a numerickej podobe. Editovanú sústavu je možné pozorovať z ľubovoľnej strany, ľubovoľne plynulo posúvať zväčšovať otáčať. Existuje možnosť exportu dát do programov CAD a výsledkov do formátu RTF ktorý je akceptovaný väčšinou textových editorov. Dodatočne je možné uložiť animáciu deformácie sústavy.

1.2. Vlastnosti a možnosti programu

- Statické výpočty plochých a priestorových* sústav prútov s konštantným a premenlivým prierezom prúta po dĺžke
- Možnosť grafického zadávania a modifikovania údajov len v 2D rovine obrazovky s možnosťou prepínania sa medzi kolmými rovinami 3D*
- Ukladanie a načítavanie geometrie sústav (plochých a priestorových*) do súboru DXF ako aj práca na priestorovom* podkladovom výkrese DXF.
- Možnosť načítavania podkladového výkresu zo súboru DXF a práca na ňom
- Možnosť pretvorenia prútov sústavy do podkladového výkresu
- Načítavanie podkladového výkresu striech zo systému ArCADia a automatická generácia konštrukcie strechy
- Možnosť precízneho zadávania relatívnych súradníc z klávesnice v karteziánskom a polárnom súradnicovom systéme
- Možnosť zapnutia kontextových nápoved zobrazovaných pri kurzore popri grafických operáciach
- Možnosť voľby medzi perspektívou a rovnobežným priemetom
- Zväčšovanie a posúvanie sústavy a jej ľubovoľné otáčanie v reálnom čase
- Možnosť kreslenia prútových sústav pomocou polylinií s tuhými alebo kĺbovými uzlami
- Pokročilý mód sledovania pri zadávaní nových prvkov do sústavy
- Nástroje podľa princípov CAD využívajúce príťahovanie do existujúcich uzlov, prostredných bodov prútov, kolmých, blízkych bodov na prútoch, priesečníkov prútov, bodov priloženia zafazenia, bodov zadefinovaného rastra spolu s prvkami sledovania
- Možnosť definovania prvkov v novom móde „orto“ na jednej z hlavných rovín alebo v priestorovom* režime
- Možnosť zapnutia náhľadu 2D prierezu zadávaného prúta v plochom a priestorovom* režime zadávania prútov
- Možnosť blokovania pohľadu pri ľubovoľnom nastavení editovanej sústavy
- Možnosť skupinovej modifikácie uzlov, prútov, podpier a zafazení
- Možnosť úpravy prvkov sústavy pomocou stromu projektu

- Nástroje podľa princípov CAD na úpravu údajov ako: kopírovanie, viacnásobné kopírovanie v smere zadaného vektora (s ťahaním alebo bez a so škálovaním alebo bez), odsúvanie, posúvanie a naťahovanie, odstraňovanie prútov a uzlov, otáčanie, zrkadlenie, zarovnávanie uzlov, krok späť, krok vpred
- Možnosť pevného prepojenia ľubovoľných skupín prútov v uzle ako aj prútov a podpier
- Možnosť zoskupovania prútov a ľahkého výberu skupín prútov
- Možnosť výberu prútov v danej rovine
- Možnosť rozdelenia prútov na časti pomocou uzlov, so zanechaním zafazení
- Možnosť spájania kolineárnych prútov so zanechaním zafazení
- Možnosť kopírovania častí alebo celej sústavy pomocou systémovej schránky medzi rôznymi projektami alebo v rámci jedného
- Možnosť nastavenia otáčania a zmeny smeru lokálneho súradnicového systému prúta (LSS)
- Funkcia merania vzdialenosti v projekte ako aj uhla medzi dvoma ľubovoľnými prútami
- Manažér profilu prútov s definovanou knižnicou profilov ocelových, železobetónových a drevených, s možnosťou rozširovania knižnice o užívateľské profily (jednoduché a zložené profily)
- Možnosť vytvárania prierezov prútov s ľubovoľným tvarom, orezávanie jednoduchých prierezov, kopírovanie, otáčanie, posúvanie súčastí zložených profilov
- Možnosť automatického zrovnania hlavných osí do lokálneho súradnicového systému prúta
- Načítavanie geometrie prierezu prúta zo súboru DXF
- Automatický výpočet všetkých možných charakteristík prierezu v systéme lokálnych a hlavných osí, spolu s vypočítaním jadra prierezu
- Možnosť definovania a vypočítavania prútov s rôznym prierezom po dĺžke
- Výpočet statických momentov ľubovoľných odrezaných častí prierezu v systéme hlavných osí
- Knižnice preddefinovaných parametrov materiálov v súbore XML obsahujúce: oceľ, rastené a lepené drevo, hliník, betóny s možnosťou úpravy užívateľských materiálov
- Možnosť vytvárania hybridných sústav vzhľadom na materiál
- Zafazenia: osamelé sily, osamelé momenty, spojité zafazenia, spojité momenty, ohriatie prúta, rozdiel teplôt, osamelé sily v uzle, sadanie podpier, otáčanie podpier
- Zafazenia zadávané v skupinách stálych a premenlivých zafazení (jednotných alebo multy) s možnosťou definovania súčiniteľa zafazenia
- Možnosť nastavenia jednotlivých skupín zafazení ako aktívne alebo neaktívne (pri výpočte nebrané do úvahy), viditeľné alebo neviditeľné
- Možnosť skupinovej úpravy zafazení na prútoch a v uzloch
- Možnosť zadávania a úpravy plošných zafazení (rovnomerných a trapézových) a rozkladanie plošných zafazení na zafazenia jednotlivých uzlov a prútov
- Identifikácia duplicitných zafazení s možnosťou ich odstránenia alebo spojenia
- Možnosť zadávania, počítania a vizualizácie výsledkov pre zadefinované skupiny pohyblivých zafazení
- Možnosť definovania vzájomných súvislostí medzi skupinami zafazení využívaných pri generovaní obálky s automatickou kontrolou správnosti
- Možnosť dodatočného zadefinovania vlastných kombinácií užívateľa
- Možnosť zapínania a vypínania aktivity zadefinovaných kombinácií
- Možnosť vytvárania a ukladania vlastných pohľadov na sústavu
- Možnosť vkladania kót do projektu: vodorovných, zvislých a rovnobežných
- Automatické branie vlastnej tiaže do úvahy

- Plná sada typov podpier s možnosťou definovania ich poddajnosti
- Parametrické generátory konštrukcií: priestorových, obdĺžnikových rámov, oblúkov (parabolických, kruhových), priehradových nosníkov, drevených strešných krovov, priehradových veží a geodetických zastrešení
- Možnosť definovania prútov typu tiahlo (prenášajúcich len ťah) a statického počítania sústav obsahujúcich tiahlá (pre jednotlivé skupiny zaťaženi a zadané kombinácie)
- Možnosť zadaného prútov s excentricitou (jednosmernou alebo dvojsmernou) s rovnobežne posunutou osou prúta
- Možnosť priameho výberu skupín prútov, dimenzačných prvkov a skupín zaťaženi pomocou stromu projektu
- Možnosť filtrovania a výberu jednotlivých typov objektov projektu pomocou zadaných parametrov filtrovania
- Možnosť automatickej verifikácie a opravy projektu (duplicitné, nepripojené prúty, atď.)
- Výsledky pre jednotlivé skupiny zaťaženi, ľubovoľné kombinácie skupín zaťaženi, kombinácie užívateľa a obálky sú počítané automaticky
- Možnosť zachovania posledných výsledkov zo statických výpočtov a skupinového dimenzovania sústavy
- Možnosť výpočtu sústavy podľa teórie II. rádu
- Možnosť vizualizácií smerov pôsobenia a hodnôt reakcií podpier
- Generovanie obálky normálových napätí a počítanie normálových napätí pre jednotlivé skupiny a súčty skupín zaťaženi, kombinácií a obálok
- Možnosť zobrazenia statickej schémy a zaťaženi, ktoré generujú zvolený extrém obálky
- Generovanie priebehu normálových, šmykových a zredukovaných napätí v ľubovoľnom bode na priereze prúta
- Vyhľadávanie miesta výskytu maximálneho redukovaného napätia na priereze prúta
- Rýchly náhľad sústavy v pohľade 3D umožňujúci výber prútov s prekročenými dovolenými normálovými napätiami
- Možnosť vizualizácie priebehov vnútorných síl, reakcií, deformácií a normálových napätí na obrazovke (pre celú sústavu, aj jednotlivé prúty)
- Funkcia zobrazovania a skrývania hodnôt vnútorných síl, napätí a deformácií na globálnych priebehoch na obrazovke podľa extrémnych hodnôt alebo podľa vybraných bodov užívateľa v záložke výsledky
- Možnosť vytvárania správy RTF z aktuálneho obsahu obrazovky sústavy s priebehmi vnútorných síl, napätí a deformácií alebo s výsledkami skupinového dimenzovania pre záložky výsledky a dimenzovanie
- Možnosť skrývania častí projektovanej sústavy na etape zadávania údajov a prehladávanie výsledkov
- Vizualizácia deformácií sústavy – animácia v reálnom čase
- Vytváranie viacerých druhov rôznych správ obsahujúcich tabuľkové a grafické výsledky vo formáte RTF
- Možnosť ľubovoľného nastavovania obsahu správy aj jej formy (fonty, rámček, atď.)
- Stručná forma správ.
- Široké možnosti modifikácie užívateľského prostredia, nastavení programu a projektu ako aj spôsobu prezentácie údajov a výsledkov.
- Možnosť prepínania jazykovej verzie programu (slovenský, anglický, nemecký, poľský jazyk) počas práce v programe.
- Prispôsobovanie statických výpočtov pre dimenzovanie oceľových, drevených a železobetónových konštrukcií

RÝCHLY ŠTART v.1.0	R3D3-Rama 3D, R2D2-Rama 2D		
	Úvod		

- Možnosť tvorenia skupín podpier a dimenzovania základových pätiiek
- Obojstranná spolupráca s dimenzačnými modulmi *InterStal*, *InterDrewno*, *EuroStal*, *EuroŽelbet*, *EuroŠtopa*, *EuroDrewno*
- Generovanie obálky relatívnych prehybov pri individuálnom a skupinovom dimenzovaní
- Možnosť automatického skupinového dimenzovania celej sústavy podľa typov dimenzovania priradených k skupinám prútov a zadefinovaných dimenzačných prvkov
- Funkcia kontroly prístupnosti nových verzií programu

1.3. Skratky použité v manuáli a programe

LSS – lokálny súradnicový systém

GSS – globálny súradnicový systém

LTM – ľavé tlačítko myši

PTM – pravé tlačítko myši

1.4. Upozornenie

- Program a Dokumentácia sú určené ako pomoc pri projektovaní a nemôžu zastúpiť nezávislú kontrolu bezpečnosti alebo použiteľnosti projektovaných prvkov.
- Užívateľ alebo iné osoby využívajúce Program alebo Dokumentáciu sú zodpovedné za uskutočnenie nezávislých procedúr kontrolovania získaných výsledkov, spoločne so všetkými prvkami projektovanými prostredníctvom Programu.
- ArCADiasoft a KMM-PROJEKT nie sú zodpovední za získané výsledky, aj napriek pokročilejšej technike nevyklučuje chyby v súvislosti so spracovaním dát pre všetky prípady.
- ArCADiasoft a KMM-PROJEKT negarantuje, že Program alebo Dokumentácia budú náležite fungovať v každom prostredí a operačnom systéme.
- ArCADiasoft nenesie zodpovednosť za škody a akúkoľvek činnosť Užívateľa alebo tretích osôb súvisiacich s používaním a využitím – alebo s neschopnosťou používať a využívať Program alebo Dokumentáciu.
- Program alebo Dokumentácia sú poskytnuté Užívateľovi v takom stave, v akom ich Užívateľ obdrží. ArCADiasoft nezodpovedá za vady a fungovanie Programu alebo Dokumentácie s výnimkou prípadu v bode 4 – III časti LICENČNÝCH PODMIENOK PROGRAMU.

2. Inštalácia programu

2.1. Požiadavky

- Windows XP SP2, Windows Vista, Windows 7
- 400 MB voľného priestoru na pevnom disku
- 512 MB RAM (odporúča sa 2 GB a viac pri výpočtoch sústav obsahujúcich väčšie množstvo prútov a uzlov)
- procesor: 2GHz alebo vyšší
- minimálne rozlíšenie obrazovky 1024x768
- MS Word (2003 a novší) alebo fríverový prehliadač Word Viewer

2.2. Inštalácia

2.2.1. Verzia na CD nosiči

Štandardne sa inštalácia spúšťa automaticky po vložení CD disku do mechaniky počítača. Pokiaľ sa inštalácia nespustí, je potrebné inštaláciu spustiť manuálne – otvoriť obsah CD disku (*Tento počítač / DVD-CD Mechanika*) a následne spustiť súbor *Setup.exe*. Po spustení inštalácie postupujte podľa inštrukcií sprievodcu inštaláciou.

2.2.2. Digitálna verzia programu (stiahnutá zo stránky distribútora)

Pre spustenie inštalácie spustíte stiahnutý inštalračný súbor (napr. *Rama3D2D_12.exe*). Po spustení inštalácie postupujte podľa inštrukcií sprievodcu inštaláciou.

2.3. Spustenie programu

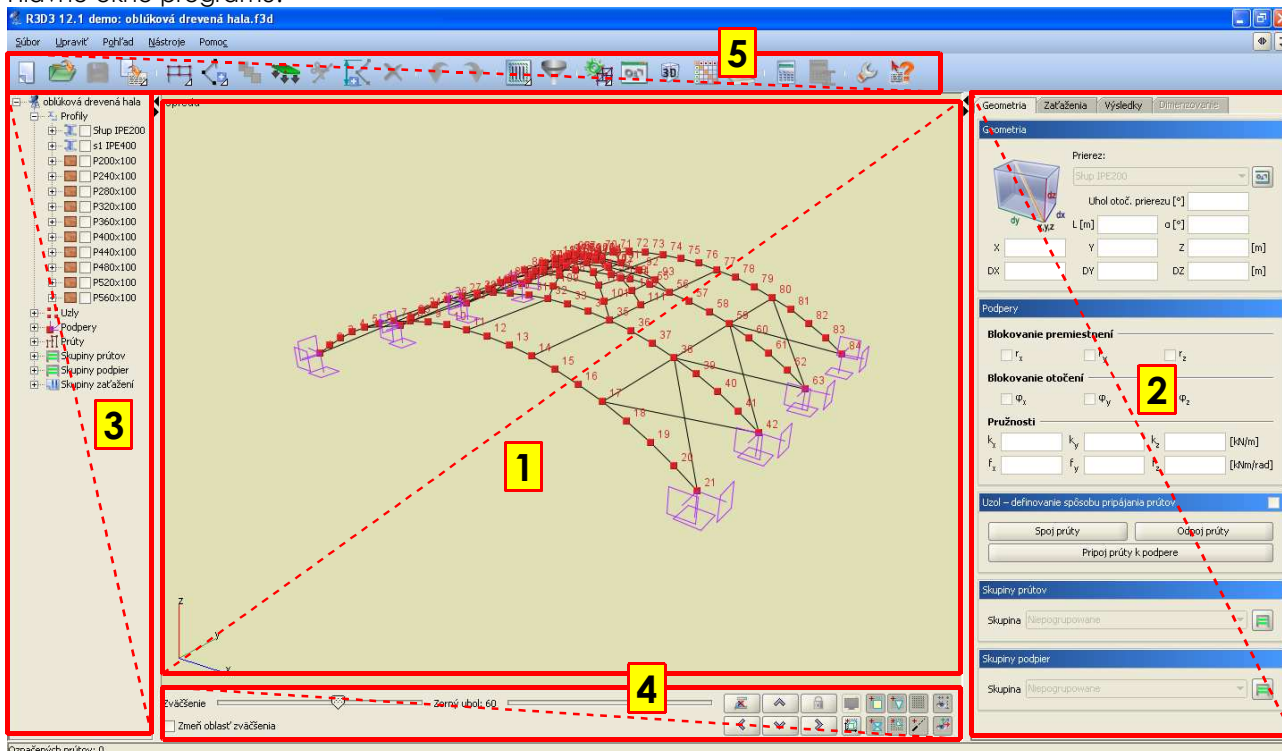
Pre spustenie programu dvakrát kliknite na ikonu programu na pracovnej ploche.



3. Užívateľské prostredie

3.1. Súčasti užívateľského prostredia

Hlavné okno programu:



V hlavnej časti okna sa nachádza pole zobrazenia a zadávania sústavy (1). Na pravej strane (2) sa nachádzajú štyri záložky: Geometria, Zafáženia, Výsledky a Dimenzovanie, ktoré obsahujú pomocné prvky pre jednotlivé funkcie programu. Dole (4) sa nachádzajú nástroje pre reguláciu Zväčšenia, Zorného uhla a tlačidlá na otáčanie a blokovanie pohľadov.

Na ľavej strane (3) sa nachádza panel „stromu projektu“. Označenie (klik PTM) ľubovoľného prvku sústavy v strome projektu, zvýrazní daný prvok aj v modeli sústavy a opačne. Označenie prvku sústavy s kombináciou Ctrl+PTM spôsobí prepnutie na zodpovedajúci prvok v strome projektu.

Prúty v strome projektu, sú zobrazované v poradí podľa číslovanie v jednotlivých skupinách prútov.

Okno stromu projektu a okno záložiek na pravej strane možno skrývať a modifikovať jeho rozmer.

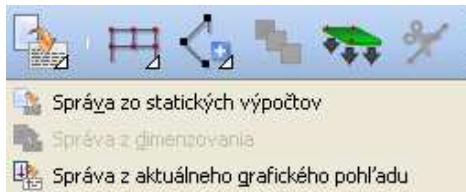
V hornej časti (5) sa nachádza panel nástrojov.

3.1.1. Popis ikon panela nástrojov

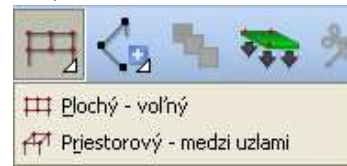
	Začína edíciu novej sústavy, odstraňuje aktuálnu		Vymazáva označené prvky
	Načítanie existujúceho projektu		Vrátiť
	Ukladá aktuálny projekt		Obnoviť
	Generuje správu zo statických výpočtov		Označuje všetky prúty
	Generuje správu z dimenzovania		Označuje prúty v rovine
	Generuje správu z aktuálneho grafického pohľadu		Inverzné označenie prútov
	Výber aktuálneho spôsobu práce: 2D - voľný		Vymazáva označenie prútov
	Výber aktuálneho spôsobu práce: 3D – medzi uzlami		Filtrovanie prvkov projektu
	Zadávanie prútov typu tuhý-tuhý		Generátor obdĺžnikových rámov
	Zadávanie prútov typu kĺb-kĺb		Generátor oblúkov
	Viacnásobné kopírovanie prvkov		Generátor priehradových nosníkov
	Pridávanie spojitého zaťaženia na prúte		Generátor krovov
	Pridávanie osamelej sily na prúte		Generátor priehradových veží
	Pridávanie osamelého momentu na prúte		Generátor geodetických zastrešení
	Pridávanie spojitého momentu na prúte		Manažér profilov
	Pridávanie zaťaženia ohriatím prúta		Detailný náhľad v 3D
	Pridávanie zaťaženia rozdielom teplôt (na prúte)		Okno definovania závislosti skupín zaťažení
	Zadefinovanie sadania podpery		Manažér skupín zaťažení
	Zadefinovanie otočenia podpery		Spustenie výpočtu sústavy
	Zaťaženie silou v uzle		Spustenie hromadného dimenzovania
	Pridávanie plošného zaťaženia		Nastavenia programu a projektu
	Delenie označených prútov uzlami		Kontextová pomoc
	Vkladanie kót		

3.1.1.1. Ikony hlavného panela nástrojov obsahujúce viac možností:

Správy:



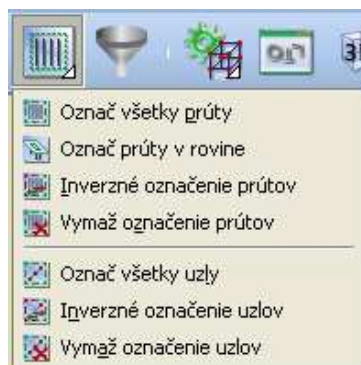
Spôsob práce:



Typ prúta:



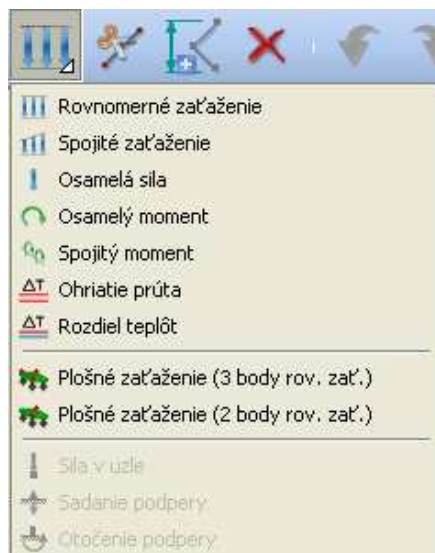
Označovanie:



Generátory:



Zaťaženia:



3.1.2. Základné skratky

Ctrl + n	Nový	Alt + a	Pohľad zľava
Ctrl + o	Načítaj	Alt + s	Pohľad sprava
Ctrl + s	Ulož	Alt + w	Pohľad zhora
Ctrl + a	Ulož ako...	Alt + z	Pohľad z dola
Ctrl + z	Vráť (krok späť)	Alt + d	Zapína mód pridávania prvkov
Ctrl + y	Obnov (krok dopredu)	LTM	Označuje objekt (jednotlivo)
Ctrl + c	Kopíruj do schránky	PTM	V móde zadávania prvku časovo blokuje kurzor – opätovné kliknutie - odblokovanie
Ctrl + v	Prilepiť zo schránky	Koliesko myši	Približovanie na centrálny bod sústavy
ESC	Deaktivácia zapnutej funkcie, alebo rýchle odznačovanie zvolených prvkov	Šípky	Prepína štandardné pohľady
Shift	Pri držaní a súčasnom kreslení prvku zapína funkciu „orto“	Šípky	V móde zadávania prvku s využitím príťahovania (zvlášť pre „blízky“ bod) Dovoľuje precízne nastavenie polohy na prúte (s presnosťou od 1mm do 1cm)
LTM+ pohyb myšou	Otáčanie sústavy vzhľadom na centrálny bod	Shift +šípky	Posúvanie aktuálneho pohľadu v smere šípok
Shift+LTM	Umožňuje označiť viacero objektov	Ctrl +šípky	V móde sledovania prepína presnosť zadaného domeriavania z cm na mm a opačne
Ctrl+LTM (klik)	Vyznačí vybraný objekt v stromovej štruktúre projektu	Ctrl+Shift +LTM (ťahanie)	Pohybom myši zľava doprava – odznačovanie oknom obklopujúcim. Pohybom myši sprava doľava – odznačovanie oknom orezávajúcim.
Ctrl+LTM (ťahanie)	Pohybom myši zľava doprava – označovanie oknom obklopujúcim. Pohybom myši sprava doľava – označovanie oknom orezávajúcim. Alebo Skupinové označovanie skupín zaťažení v okne závislostí skupín zaťažení	PTM +ťahanie	Posúvanie sústavy

3.1.3. Záložky

Na pravej strane panela nástrojov sa nachádzajú záložky:

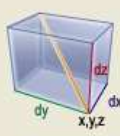
Záložka – **Geometria** – umožňuje zadávanie a zobrazuje údaje o prútoch, uzloch a podperách.

Záložka – **Zaťaženia** – umožňuje zadávanie a zobrazovanie údajov o zaťaženiach sústavy.

Geometria Zaťaženia Výsledky Dimenzovanie

Geometria

Prierez: P250x100



Uhol otoč. prierezu [°]

L [m] α [°]

X Y Z [m]

DX DY DZ [m]

Podpery

Blokovanie premiestnení

r_x r_y r_z

Blokovanie otočení

φ_x φ_y φ_z

Pružnosti

k_x k_y k_z [kN/m]

f_x f_y f_z [kNm/rad]

Uzol – definovanie spôsobu pripájania prútov

Skupiny prútov

Skupina:

Skupiny podpier

Skupina:

Geometria Zaťaženia Výsledky Dimenzovanie

Skupina a hodnota

Skupina:

P_1 [kN/m] P_2 [kN/m]

Poloha

Začiatok

x_1 [m] x_1 / L

Koniec

x_2 [m] x_2 / L

Smer

LSS X Y Z

α [°] β [°]

Záložka – **Výsledky** – umožňuje prehľadávanie a analýzu výsledkov zo statických výpočtov.

Záložka – **Dimenzovanie** – umožňuje prehľadávanie a analýzu výsledkov z dimenzovania prvkov.

Geometria Zaťaženia **Výsledky** Dimenzovanie

Obálka Max Min

Sily v prúte č.1 (LSS)

M_y 0,14 [kNm] L [m] 1,651

x [m] 0,000 x / L 0,000

Prierezové sily v bode (LSS)

N 0,11 V_y 0,00 V_z -0,18 [kN]
 M_x 0,00 M_y 0,14 M_z -0,00 [kNm]
 σ_+ 0,18 σ_- -0,17 [MPa] σ (p)

Premiestnenie v bode (LSS)

dx 0,00 dy -0,00 dz 0,00 [mm]
d/L 0,00 d 0,00 [mm]

Kreslené výkresy prieb.-globálne

N V_y V_z M_x M_y M_z
 Deformácia Animácia R σ

Vlastná tiaž Stále
 Sneh Vietor

Geometria Zaťaženia **Výsledky** Dimenzovanie

Prút 1

Dimenzačný modul: EuroDrewno
Definícia typu dimenzovania: Krokva

Výsledky kontroly nosnosti

Sada sil

x [m]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
0,00	2,49	4,03	0,00

Kontrola nosnosti - Normálové napätia

x	N	$M_y + M_z$	$N + M_y + M_z$
0,00	-	0,256	-
0,00	-	-	0,265
0,82	-	0,064	-
0,82	-	-	0,069

Kontrola nosnosti - Šmykové napätia

x	V	$V + M_x$
0,00	0,176	-
0,82	0,088	-

Extrémne hodnoty pre všetky body
 Extrémne hodnoty pre celý prvok

Priehyb

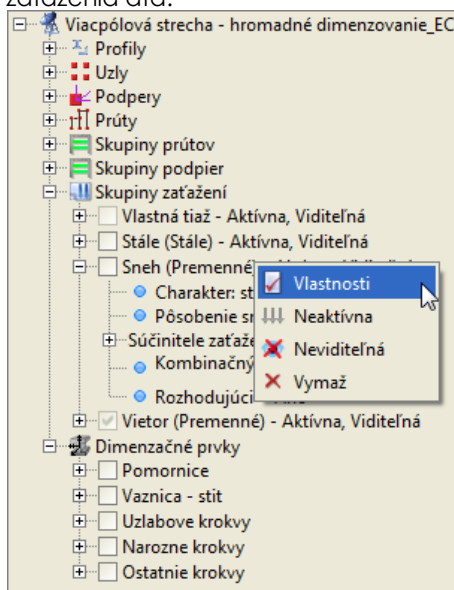
x	u_{max} [cm]	u_{lim} [cm]
1,651	0,507 <	0,66

Výsledky kontroly nosnosti celej konštrukcie

MSÚ A_s MSP
 Ukáž hodnoty > 0,000

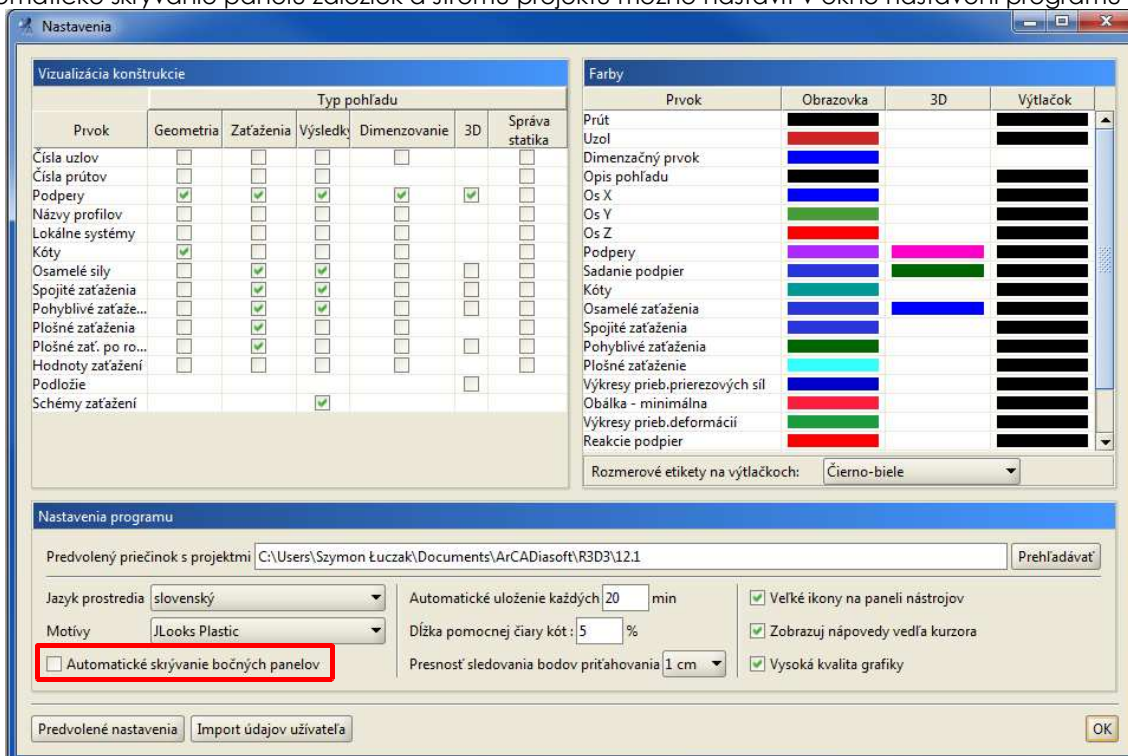
3.1.4. Strom projektu

Na ľavej strane okna programu sa nachádza strom projektu, ktorý umožňuje rýchle prehľadávanie a upravovanie parametrov prvkov, zaťaženia atď.



3.1.5. Skrývanie panelu záložiek a stromu projektu

Automatické skrývanie panelu záložiek a stromu projektu možno nastaviť v okne nastavení programu








































Alebo pomocou ikon umiestnených pri hlavnom paneli nástrojov



3.1.6. Ikony z kontextového menu

Kontextové menu je dostupné kliknutím PTM v poli zadávania a zobrazovania sústavy

- | | | | |
|---|--|---|-----------------------------------|
|  | Kopíruje označené prúty |  | Presúva označené uzly |
|  | Odsúva označené prúty |  | Vymazáva označené uzly |
|  | Posúva označené prúty |  | Vyrovnáva a modifikuje uzly |
|  | Zrkadlí označené prúty |  | Vymazáva označené kóty |
|  | Otáča označené prúty |  | Vytvára dimenzačné prvky |
|  | Rozdeľuje označené prúty uzlami |  | Úprava zafaženia prúta |
|  | Spája označené prúty |  | Pridávanie zafaženia prúta |
|  | Vymazáva označené prúty |  | Úprava zafaženia uzla |
|  | Mení označené prúty na podkladový výkres |  | Pridávanie zafaženia uzla |
|  | Nastavuje smer LSS označeného prúta |  | Vytváranie pohyblivého zafaženia |
|  | Mení smer LSS označeného prúta |  | Upravuje pohyblivé zafaženia |
|  | Predlžuje označené prvky |  | Odstraňuje označené zafaženia |
|  | Mení označený prút na tiahlo |  | Skrýva označené prúty |
|  | Mení označené tiahlo na prút |  | Zobrazuje všetky skryté prúty |
|  | Vymazávanie excentricity označeného prúta |  | Zobrazuje najbližšie skryté prúty |
|  | Definícia excentricity označeného Prúta |  | Ukladá aktuálny pohľad |
|  | Úprava prierezu |  | Blokuje/odblokúva pohľad |
|  | Vymieňa konce označeného prúta (po dĺžke premenlivého) |  | Výber štandardného pohľadu |
|  | Otvára možnosti prifahovania (body úchopu, sledovanie, atď.) | | |

-  Vytvára dimenzačné prvky z označených prútov
-  Dimenzuje označený prvok
-  Dimenzovanie pomocou modulu InterŠtal podľa PN-B-03200:1990
-  Dimenzovanie pomocou modulu InterDrewno podľa PN-B-03150:2000
-  Dimenzovanie pomocou modulu EuroŠtal podľa STN EN 1993
-  Dimenzovanie pomocou modulu EuroDrewno podľa STN EN 1995
-  Dimenzovanie pomocou modulu EuroZelbet podľa STN EN 1992
-  Dimenzovanie pomocou modulu Euro Stopa podľa PN-EN 1997

-  Ukazuje extrémne hodnoty na označenom prúte
-  Zobrazuje hodnoty síl v zvolenom mieste prúta
-  Skrýva označené hodnoty
-  Skrýva všetky hodnoty
-  Ukazuje hodnoty reakcií
-  Skrýva hodnoty reakcií
-  Skrýva označené prúty
-  Blokuje/odblokuje pohľad
-  Výber štandardného pohľadu

3.2. Operácie na projekte

3.2.1. Automatické ukladanie a zálohovanie projektu

Interval *automatického ukladania* je možné nastaviť v okne *Nástroje / Nastavenia*.

Funkcia „*Automatické uloženie každých:*“ funguje až po prvom manuálnom uložení projektu.

Odporúča sa preto **manuálne uložiť nový projekt hneď na začiatku**, aby bolo zabezpečené správne fungovanie funkcie „*Automatické uloženie každých:*“ a nedošlo tak k prípadnej strate údajov.

Pri prvom manuálnom uložení, je navyše dodatočne vytváraný súbor s koncovkou *.bak*, ktorý sa každým ďalším manuálnym uložením aktualizuje.

Pri automatickom ukladaní program vytvára súbor s koncovkou *.f3\$*, ktorý sa nachádza v rovnakom priečinku ako uložený projekt. Funkcia automatického ukladania sa automaticky vypína počas statických výpočtov a dimenzovania.

V prípade poškodenia hlavného súboru projektu (*.f3d*), je možné prepísať koncovku zálohovacieho súboru *.bak* alebo súboru automatického ukladania *.f3\$* (*najlepšie ich kópie*) na koncovku *.f3d*, ktorý je následne možné otvoriť v programe a obnoviť tak hlavný súbor projektu.

3.2.2. Pripájanie projektu

Funkcia „*Pripoj projekt*“ je dostupná v menu *Súbor / pripoj projekt*.

Umožňuje pripojenie jedného alebo viacerých (skôr pripravených) projektov k aktuálnemu projektu.

V okne „*Spájanie projektov*“ je potrebné zadať bod vloženia projektu alebo zvoliť možnosť „*vedľa*“, ktorá vloží pripájaný projekt do aktuálneho projektu automaticky bez vzniku konfliktov s aktuálnym projektom. Bod vloženia pripájaného projektu bude zároveň nulovým bodom jeho GSS.

Pri pripájaní projektu je možné po zvolení funkcie „*Načítaj zariadenia*“ pripojiť pripájaný projekt spolu aj s jeho zariadeniami. Prípadné prekrývajúce sa prúty budú duplikované (odporúča sa vymazanie prútov a vytvorenie nového). Pri opakujúcich sa názvoch skupín prútov budú názvy skupín v pripájanom projekte automaticky premenované.

3.2.3. Import súboru DXF – podkladových výkresov

Funkcia *Import DXF* je dostupná v okne *Súbor / Import DXF*.

Funkcia umožňuje použitie podkladových výkresov vytvorených v programoch podporujúcich formát DXF.

Výkresy v 2D vypracované v rovinách GSS programu CAD, budú načítané do programu Rama v rovine „*xz*“ a ostatné budú načítané priestorovo.

Treba brať na zreteľ, že gravitácia (vlastná tiaž) v programe Rama, pôsobí v smere „-z“

Projekt môže obsahovať súčasne viac podkladových výkresov, avšak musia byť importované osobitne.

Operácie na podkladovom výkrese je možné uskutočniť po kliknutí na jeho bod vloženia. Následne je po kliknutí PTM dostupné kontextové menu obsahujúce: odstraňovanie, posúvanie, zrkadlenie a otáčanie podkladového výkresu.

Podkladové výkresy sú viditeľné len v prípade ak je aktívna záložka „*Geometria*“ alebo „*Zariadenia*“.

Podkladové výkresy je možné skrývať manuálne pomocou ikony, ktorá je dostupná na dolnom paneli.

3.2.4. Export do súboru DXF

Funkcia *Export DXF* je dostupná v okne *Súbor / Export DXF*.

Funkcia umožňuje exportovanie prútovej sústavy do súboru DXF s cieľom jej použitia v programoch CAD alebo iných statických programoch.

Pri exporte sa z projektu exportuje len geometria ! Zariadenia, prierezy a výsledky výpočtov budú stratené.

3.3. Geometria

3.3.1. Načítavanie geometrie zo súboru DXF

Program Rama umožňuje načítavanie geometrie zo súboru DXF pomocou funkcie Import DXF z menu Súbor. Geometria môže byť vložená ako podkladový výkres alebo ako sústava prútov (profily z akých má byť vytvorená sústava sa definuje pri vkladaní do projektu).

Bodom vloženia je bod súboru DXF, ktorý má najnižšie hodnoty súradníc (x,y,z).

Podkladový výkres v programe Rama je zobrazovaný vždy ako celok, neexistuje možnosť zapínania a vypínania jednotlivých čiar podkladového výkresu.

Podkladový výkres vložený do projektu, je potom ukladaný v súbore projektu *.f3d. Do projektu je možné súčasne načítať len jeden podkladový výkres. Naimportovanie podkladového výkresu do projektu, ktorý už nejaký podkladový výkres obsahuje, spôsobí vymazanie pôvodného podkladového výkresu.

Všetky podkladové výkresy sú číslované programom, podľa pravidla „podkladový výkres 1, podkladový výkres 2 atď.



3.3.2. Generovanie geometrie pomocou generátorov

Program Rama umožňuje rýchle vygenerovanie geometrie pomocou generátorov.

Sústavu je možné vytvoriť pomocou využitia jedného alebo viac generátorov – napr. spodná časť stavby bude vygenerovaná generátorom rámov a horná časť (oblúčková strecha) generátorom oblúkov.

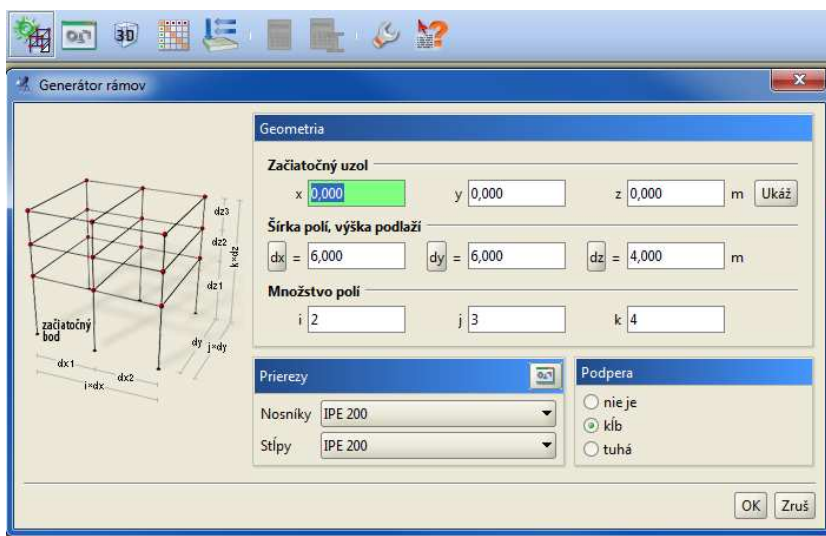
Poznámka:

Prúty vložené pomocou generátora sú automaticky rozdeľované a priradované zodpovedajúcim skupinám prútov. Užívateľ má možnosť priradenia a názvy skupín prútov ľubovoľne meniť.

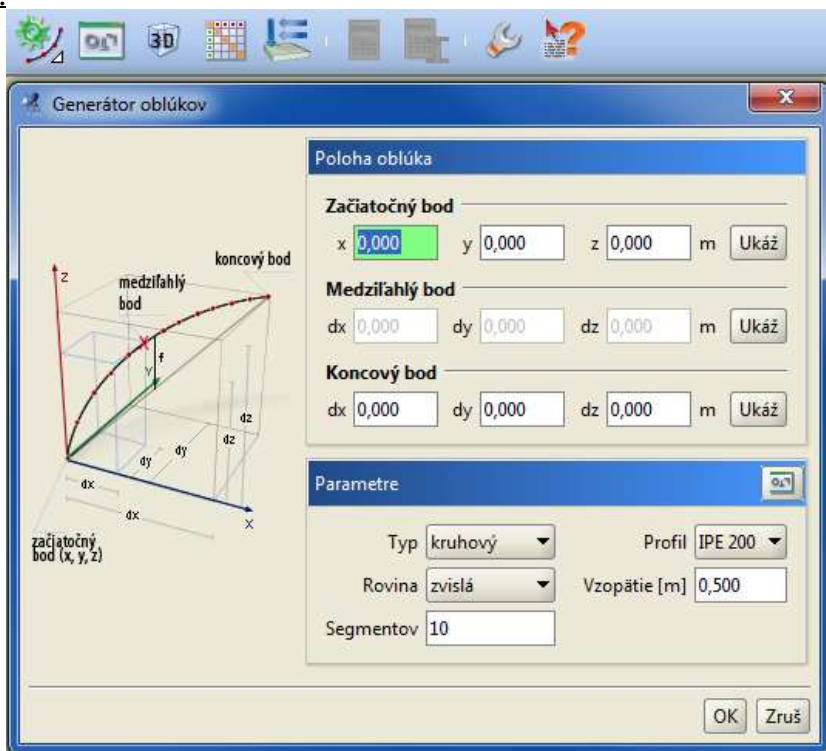
Poznámka:

V prípade, že bod vloženia vygenerovanej sústavy bude taký istý ako už existujúci uzol, oba uzly budú spojené do jedného výsledného uzla. Obdobne, ak dva uzly toho istého prúta (vkladanie do sústavy) natrafia na 2 uzly už existujúceho prúta (s rovnakými súradnicami), uzly a prúty budú pretvorené v jeden.

Generátor rámov:



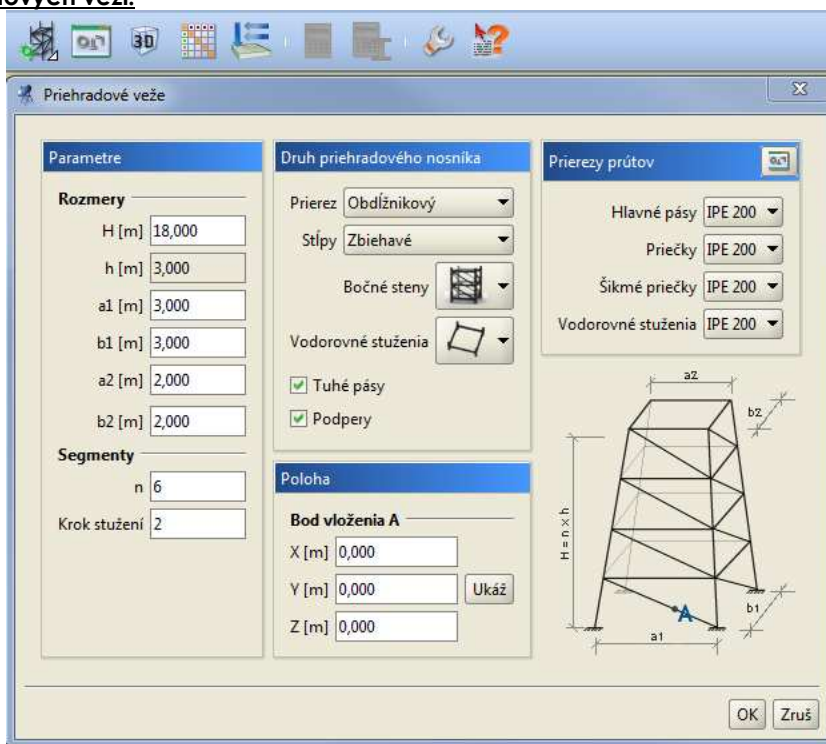
Generátor oblúkov:



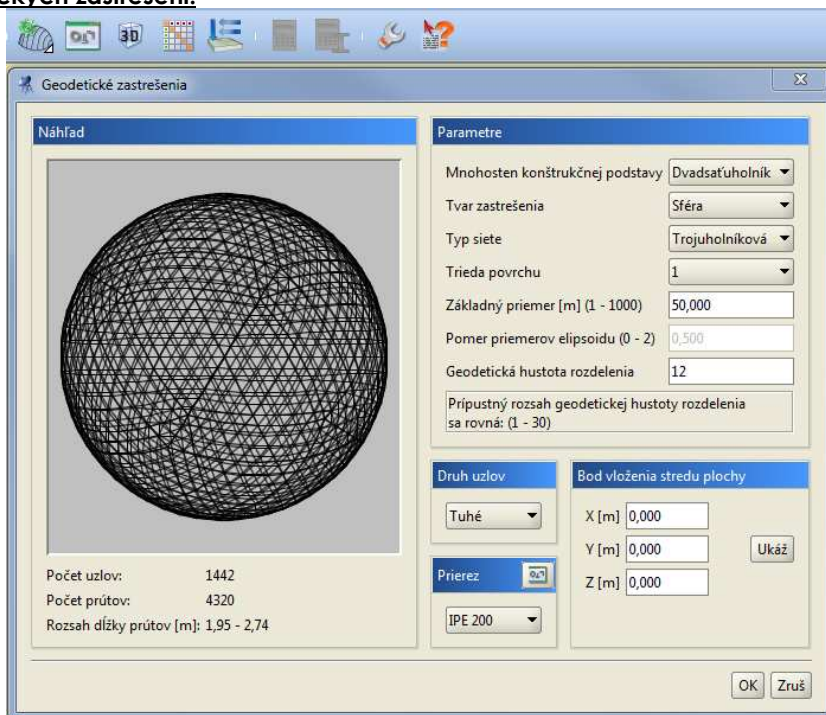
Generátor priehradových nosníkov: 16 schém

Generátor krovov: 32 schém

Generátor priehradových veží:



Generátor geodetických zastrešení:



Algoritmus výpočtu súradníc uzlov geodetických zastrešení bol prebraný z Geodesic Dome Design „DOME“ Version 4.6, ktorej autorom je Richard J. Bono. Mnohosten v tvare sféry (elipsoidu) alebo jej výrezu, vygenerovaný týmto spôsobom, môže byť následne použitý na vytváranie zložených sústav, ktorých tvar súvisí len s invenciou a tvorivosťou projektanta.

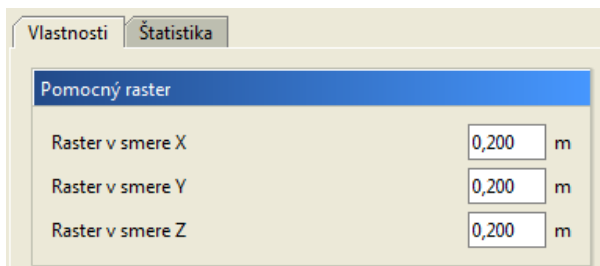
Tabuľka hraničných parametrov generátora geodetických zastrešení:

Mnohosten podstavy:	Typ siete:	Tvar:	Trieda povrchu:	Hustota rozdelenia:		Násobok hustoty rozdelenia:
				min	max	
Dvadsať uholník	Trojuholníková	Sféra	1	1	30	1
Dvadsať uholník	Trojuholníková	Sféra	2	2	30	1*
Dvadsať uholník	Trojuholníková	Výsek	1	1	100	1
Dvadsať uholník	Trojuholníková	Výsek	2	2	200	1
Dvadsať uholník	Bucky'ho	Sféra	1	3	51	3
Dvadsať uholník	Bucky'ho	Sféra	2	-	-	-
Dvadsať uholník	Bucky'ho	Výsek	1	-	-	-
Dvadsať uholník	Bucky'ho	Výsek	2	-	-	-
Osemuholník	Trojuholníková	Sféra	1	1	50	1
Osemuholník	Trojuholníková	Sféra	2	2	50	1*
Osemuholník	Trojuholníková	Výsek	1	1	100	1
Osemuholník	Trojuholníková	Výsek	2	2	200	1
Osemuholník	Bucky'ho	Sféra	1	3	72	3
Osemuholník	Bucky'ho	Sféra	2	-	-	-
Osemuholník	Bucky'ho	Výsek	1	-	-	-
Osemuholník	Bucky'ho	Výsek	2	-	-	-
Štvoruholník	Trojuholníková	Sféra	1	1	70	1
Štvoruholník	Trojuholníková	Sféra	2	2	70	1*
Štvoruholník	Trojuholníková	Výsek	1	1	100	1
Štvoruholník	Trojuholníková	Výsek	2	2	200	1
Štvoruholník	Bucky'ho	Sféra	1	3	102	3
Štvoruholník	Bucky'ho	Sféra	2	-	-	-
Štvoruholník	Bucky'ho	Výsek	1	-	-	-
Štvoruholník	Bucky'ho	Výsek	2	-	-	-

* - odporúča sa použitie párnych hodnôt

3.3.3. Klasické zadávanie geometrie

Zadávanie geometrie do programu je obdobné ako v iných CAD systémoch. Pri zadávaní geometrie sa využíva klávesnica aj myš. Program umožňuje zadanie pomocného rastra – pomocou menu *Subor – Vlastnosti projektu*.

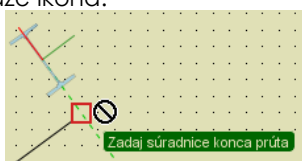


Pri kreslení sústavy sú dostupné aj nástroje sledovania charakteristických bodov, smerov kreslenia a podobne. Všetky tieto nástroje sú dostupné na dolnom paneli okna alebo z kontextového menu.



Okno zadávanie geometrie pomocou klávesnice



Existuje možnosť „blokovania“ kurzora pri zadávaní geometrie – pomocou PTM, napr. s cieľom prepnutia pohľadu a zadanie druhého bodu. V takom prípade sa odporúča vypnúť perspektívu, ktorá môže užívateľa mýliť. V čase blokovania sa pri kurzore ukáže ikona:



Inou možnosťou tejto funkcie je „preskočenie“ do okna zadávania geometrie pomocou klávesnice – s cieľom upresnenia zadávaných súradníc, pootočenia prúta, atď. Blokovanie sa vypne opätovným stlačením PTM.

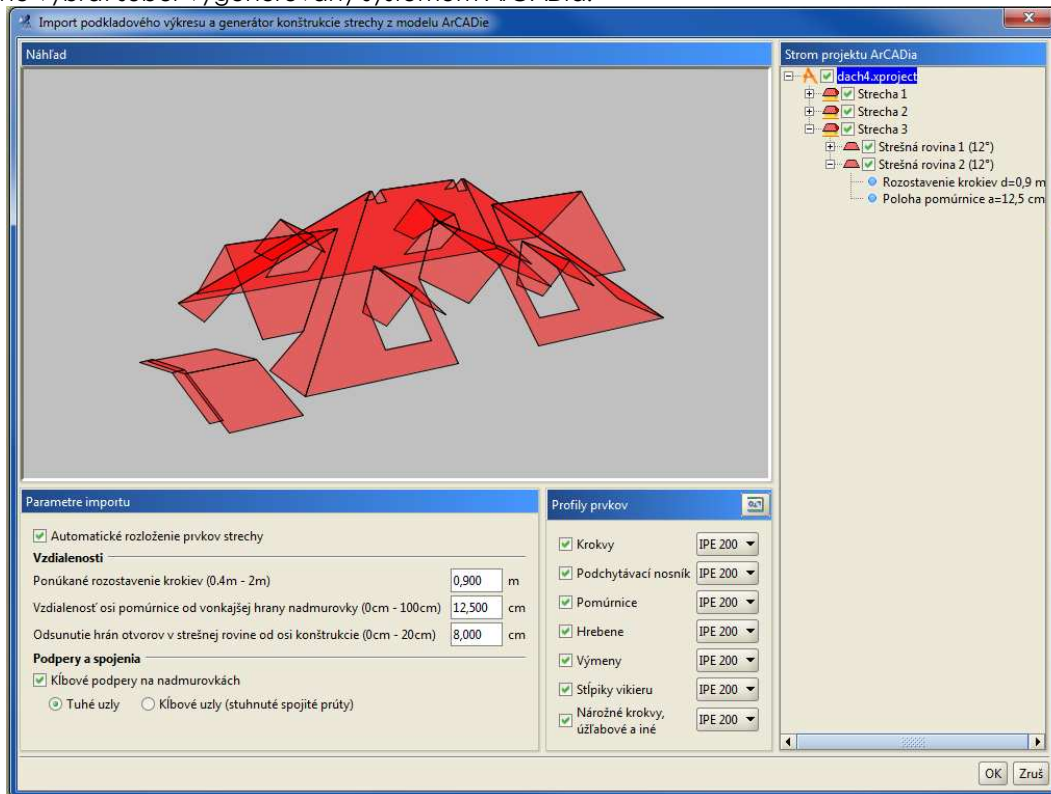
Spôsoby zadávania prútových prvkov:

V programe Rama existujú 2 spôsoby zadávania geometrie:

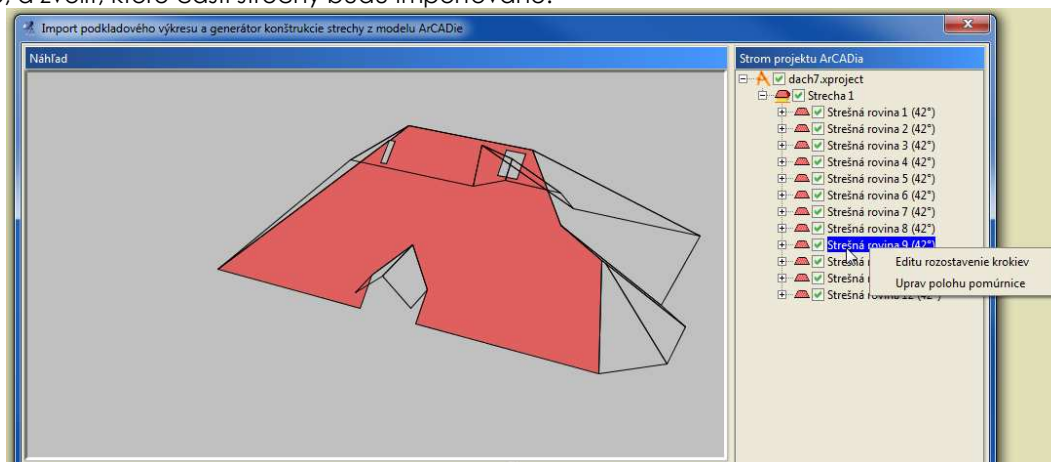
	<p>Ploché-volný: Umožňuje grafické zadávanie prútov v ľubovoľnom bode obrazovky, v jednej z hlavných rovín, kolmej k rovinám GSS. Tento mód je najčastejšie využívaný na začiatku kreslenia statickej sústavy.</p>
	<p>Priestorový-medzi uzlami: Umožňuje grafické zadávanie prútov v ľubovoľnom priestorovom položení, ale len medzi existujúcimi uzlami alebo charakteristickými bodmi na prútoch. Tento mód je najčastejšie využívaný ak je časť sústavy už zadaná.</p>

3.3.4. Prevzatie geometrie strechy zo systému ArCADia

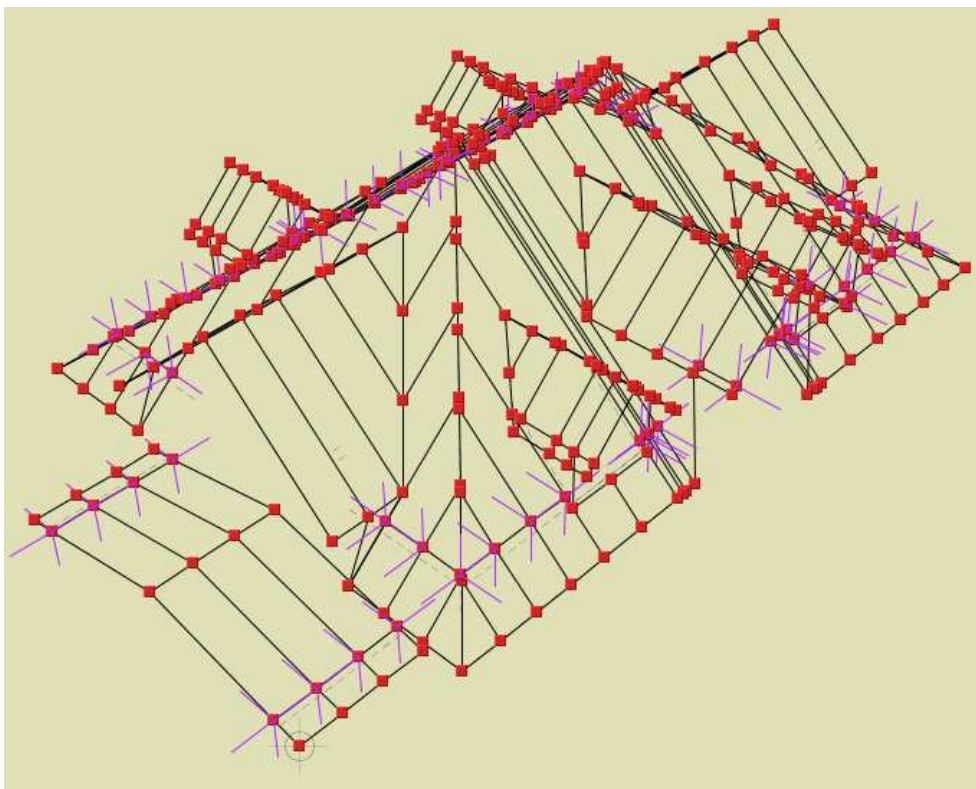
Program Rama umožňuje importovať geometriu strechy z modelu vytvoreného v programe ArCADia a nasledovne – po prepočítaní strechy – exportovať 3D model jej konštrukcie späť do systému ArCADia. Za účelom načítania geometrie strechy je potrebné vybrať z menu Súbor možnosť ArCADia – import strechy a nasledovne vybrať súbor vygenerovaný systémom ArCADia.



V okne importu treba definovať predpokladané parametre strechy – rozostavenie krokiev, profily prvkov a podobne, a zvoliť, ktoré časti strechy budú importované.



Pre jednotlivé strešné roviny je možné definovať individuálne rozostavenie krokiev, polohu pomurnice atď.



Program Rama vygeneruje konštrukciu strešných rovín, ktorú je nutné doplniť o stĺpy, väznice, pásiky a podobne. Model môže byť ľubovoľne upravovaný a modifikovaný.

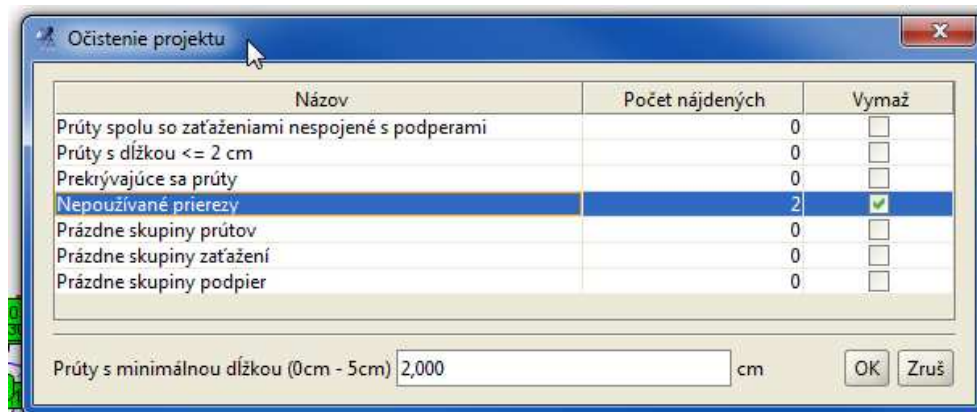
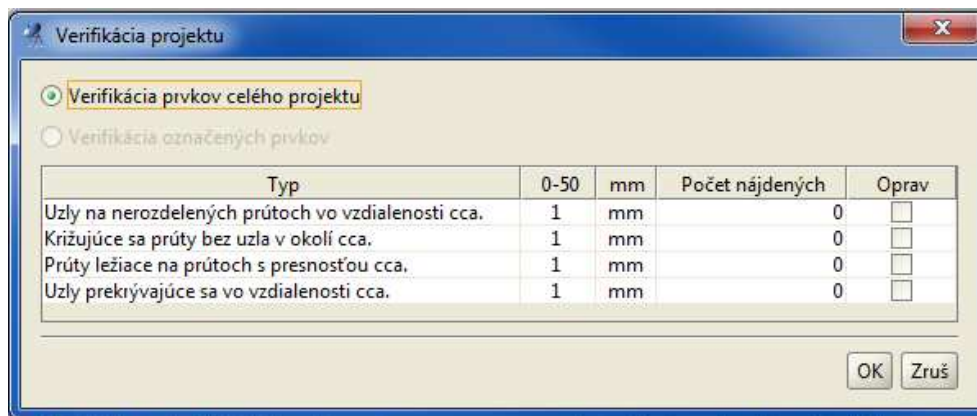
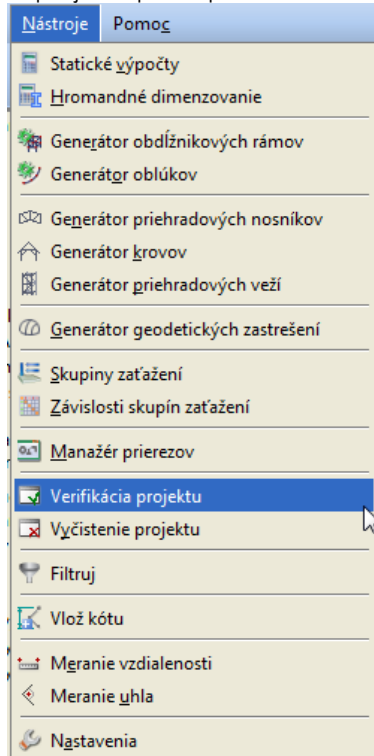
Pri importe sa program snaží dodržiavať rozostavenie krokiev zadaný užívateľom, v prípade, že to nieje možné, rozostavenie môže byť programom upravené o +/-33%



V ďalšej etape užívateľ musí zadať zafáženia, zdefinovať dimenzačné prvky a nadimenzovať drevené prerezy. V každej etape existuje možnosť zmeny priereзов a geometrie strechy.

3.4. Verifikácia a čistenie projektu

V programe Rama sa nachádzajú nástroje, ktoré umožňujú verifikovať model sústavy, odstraňovať z neho niektoré chyby, ktoré vznikajú pri modelovaní a prípadne aj čistiť od zbytočných nepoužívaných uzlov, prútov, zaťažení atď.

Odporúča sa spustiť verifikáciu a čistenie projektu pred spustením statických výpočtov.



RÝCHLY ŠTART v.1.0	R3D3-Rama 3D, R2D2-Rama 2D		
	Aktuálna verzia a overovanie dostupných aktualizácií		

4. Aktuálna verzia a overovanie dostupných aktualizácií

Pre zistenie aktuálnej verzie programu vyberte *Pomoc / O programe*.

Ak chcete skontrolovať dostupné aktualizácie, v okne *Pomoc / O programe* vyberte možnosť „Skontroluj aktualizácie“ (toto program vykonáva automaticky, pri každom spustení programu – pokiaľ je k dispozícii internetové pripojenie).

V prípade dostupnosti novšej verzie, sa program opýta, či si ju prajete nainštalovať.

Po potvrdení začne program sťahovať dostupné aktualizácie, ktoré budú následne nainštalované.

Menšie aktualizácie (napr. z verzie 12.1. na 12.2), ktoré sú zamerané hlavne na opravu chýb, sú bezplatné.

Aktualizácie na vyššiu hlavnú verziu programu (napr. z verzie 11 na verziu 12, z 12 na 13 atď.) sú väčšinou platené.

V prípade pochybností odporúčame navštíviť stránky distribútora a overiť si tak, či je daná aktualizácia platená alebo bezplatná.

5. Modelovanie prútovej sústavy

5.1. Základné prvky modelu

Modelované sústavy sú zložené z prútov a uzlov. V programe sú uzly vždy spojené s prútmi, a ako také nemžu samostatne existovať.

Prút je základným výpočtovým prvkom v programe. Jeho priestorovú polohu definujú dva uzly – začiatkový a konečný. Polohu uzla v priestore opisujú tri súradnice – x,y,z. Pre každý uzol je možné zadať jeho poddajnosť. Prútom a uzlom možno prikladať zaťaženia, ktoré môže pôsobiť v ľubovoľnom bode prúta a mať ľubovoľný smer.

5.1.1. Uzly

Uzly zadávané do sústavy môžu byť tuhé (označené ako plný štvorec) alebo kĺbové (označené ako prázdny štvorec).

Niekedy je potrebné použitie prúta s kĺbmi na oboch koncoch. Vo všeobecnom prípade takýto prút v priestore 3D je vnútorne pohyblivý pretože sa môže otáčať okolo vlastnej osi. Program automaticky detekuje takéto prípady a vkladá tam lokálnu podperu, ktorá blokuje otáčanie okolo vlastnej osi – podpera je neviditeľná pre užívateľa. Z toho dôvodu kolineárne prúty, ktoré sú medzi sebou spojené pomocou tuhých uzlov (nie sú upevnené žiadnym iným spôsobom) s kĺbmi na koncoch sú blokované týmto spôsobom. Taký prístup automaticky eliminuje viac prípadov vnútornej pohyblivosti a odťažuje užívateľa od hľadania príčin vnútornej pohyblivosti.

Pozor:

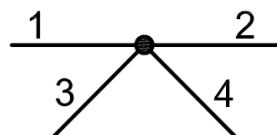
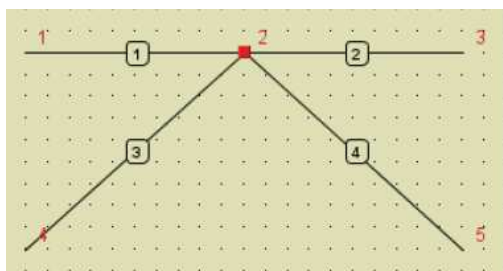
Dole je popísaný spôsob automatického blokovania dvoj kĺbových prútov vzhľadom na krútenie.

Všetky spojitý dvoj kĺbové prúty (aj so slobodným koncom), ktoré nie sú tuho prepojené po dĺžke s iným dochádzajúcim prútom (ktorý nie je kolineárny – s presnosťou do 0,5°) ,majú pri výpočte automaticky pridávanú blokádu na krútenie.

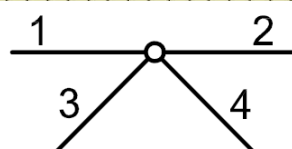
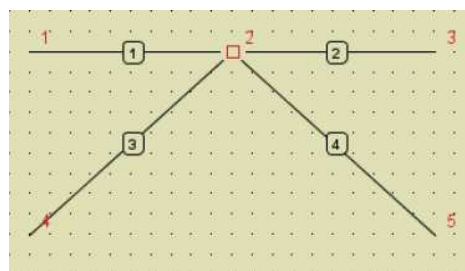
Toto sa netýka (blokáda nieje zakladaná) spojitých dvoj kĺbových prútov do ktorých je priložené zaťaženie osamelým alebo spojitým krútiacim momentom.

Sústavy, ktoré obsahujú dvoj kĺbové prúty a ktoré sú zaťažené krútiacimi momentami, nebudú vyrátané vzhľadom na ich vnútornú pohyblivosť.

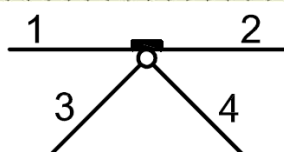
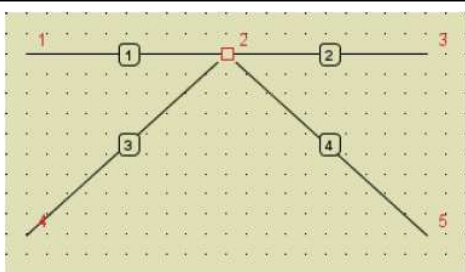
V takom prípade potrebné je otáčanie prúta zablokovať manuálne – zadať podpory ktoré zamedzujú krúteniu prúta.



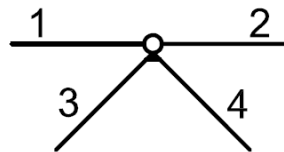
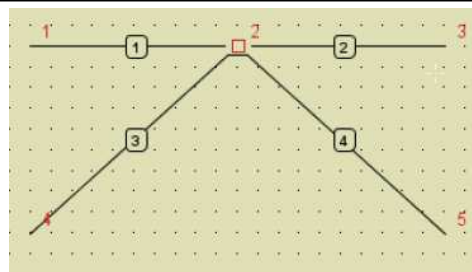
tuhý uzol



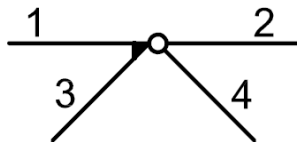
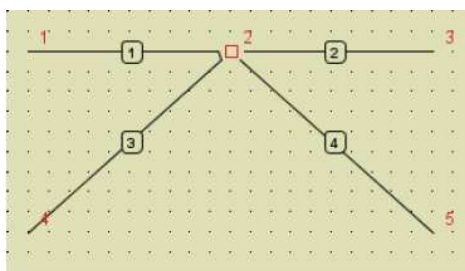
kĺbový uzol



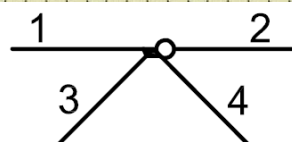
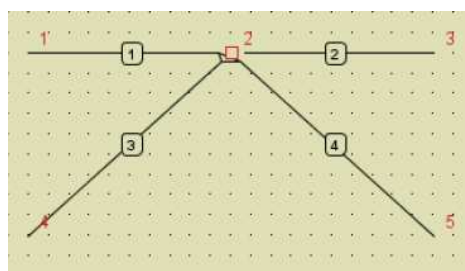
prúty č. 1 a 2 – tuho pripojene
prúty č. 3 a 4 – kĺbovo pripojené



prúty č. 3 a 4 – tuho pripojené
prúty č. 1 a 2 – kĺbovo pripojené



prúty č. 1 a 3 – tuho pripojené
prúty č. 2 a 4 – kĺbovo pripojené



prúty č. 1, 3 a 4 – tuho pripojené
prút č. 2 – kĺbovo pripojený

5.1.2. Prúty

5.1.2.1. LSS prúto

Každý prút má svoj vlastný LSS, podľa ktorého sú zadávané spojité zaťaženia pôsobiace na prút.

Existuje možnosť ľubovoľného kreslenia LSS prúta alebo jeho modifikovania.

Lokálna os prúta y , je predvolená, ako os k vzhľadom ktorej moment zotrvačnosti prierezu je najväčší (napríklad profily I, T, U).

POZOR!

Nižšie uvedený postup sa týka počítania prútov s prierezmi, ktorých hlavné osi prierezu sa neprekrývajú s osami LSS prúta.

Pre tento typ prútov, je počas výpočtov vytváraný vnútorný náhradný lokálny súradnicový systém, s osami, ktoré sa prekrývajú s hlavnými osami prierezu, do ktorého sú transformované zaťaženia. Následne sú pre tak zadaný súradnicový systém rátané východiskové sily, generované výpočty a nasledovne výslednicové vnútorné sily a deformácie, sú transformované späť z náhradného lokálneho súradnicového systému do LSS zadaného užívateľom. Táto metóda umožňuje užívateľovi ľubovoľné definovanie LSS nezávisle od hlavných osí prierezu.

Zmena LSS prúta je dostupná z kontextového menu (po označení prúta) a to pomocou funkcií „Nastav smer LSS“ a „Zmeň smer LSS“.

5.1.2.2. Skupiny prútov

Program Rama umožňuje vytvorenie skupín prútov členených podľa užívateľsky nastavených kritérií (napr. len stĺpy, väznice na ľavej strane strechy, atď.), ku ktorým je neskôr možné priradiť parametre dimenzovania alebo dovolené napätia.

Pre vytvorenie skupín prútov vyberte *Upraviť / Skupiny prútov* alebo „Skupiny prútov“ na pravom bočnom paneli. V okne „Skupiny prútov a dimenzačné prvky“ vytvorte novú skupinu s požadovaným názvom. Pre priradenie prvkov do skupiny, označte požadované prvky na modeli a následne vyberte v bočnom paneli „Skupiny prútov“ skupinu, do ktorej chcete vybrané prvky priradiť.

The screenshot shows the 'Skupiny prútov a dimenzačné prvky' dialog box. The main table lists various beam groups with their properties:

Názov skupiny	Množstvo prútov	Dimenzovaný materiál	Trieda materiálu	Prierez	Modul dimenzovania	Def. typu dimenzovania pre prúty	Def. typu dimenzovania pre prvky	σ^+ dop [MPa]	σ^- dop [MPa]	Skry
Niepgrupované	0							16	-16	
Pomornice	83 (19)	Drevo	Rastené C27	[..]	EuroDrewno	Krokva		8,6	-11,8	
Vaznica - stit	17 (5)	Drevo	Rastené C27	[..]	EuroDrewno	Krokva		8,6	-11,8	
Uzlavové krokvy	22 (8)	Drevo	Rastené C27	[..]	EuroDrewno	Krokva		8,6	-11,8	
Narozné krokvy	50 (12)	Drevo	Rastené C27	P225x10...	EuroDrewno	Krokva		8,6	-11,8	
Ostatné krokvy	20 (10)	Drevo	Rastené C27	P250x10...	EuroDrewno	Krokva		8,6	-11,8	
Krokvy	102	Drevo	Rastené C27	[..]	EuroDrewno	Krokva		8,6	-11,8	
Konzole odkvapov	107	Drevo	Rastené C27	[..]	EuroDrewno	Krokva		8,6	-11,8	

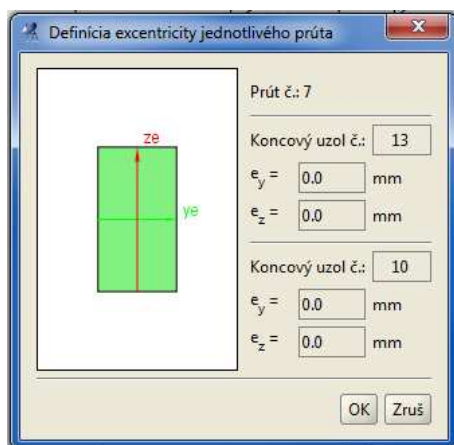
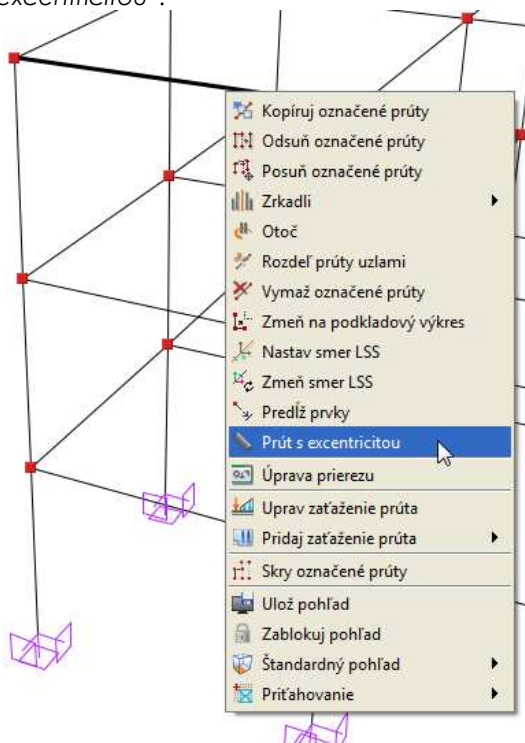
The right-hand panel contains configuration options for beam groups, including checkboxes for movement and rotation blocking, and input fields for stiffness and resistance. A red box highlights the 'Skupiny prútov' section at the bottom of the right panel.

5.1.2.3. Prúty s excentricitou

V programe je možné definovať dva základné typy prútov s excentricitou (s posunutou osou prúta):

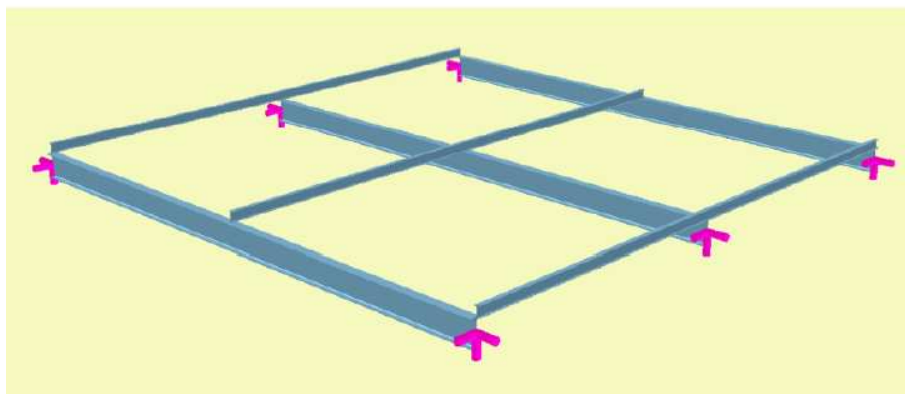
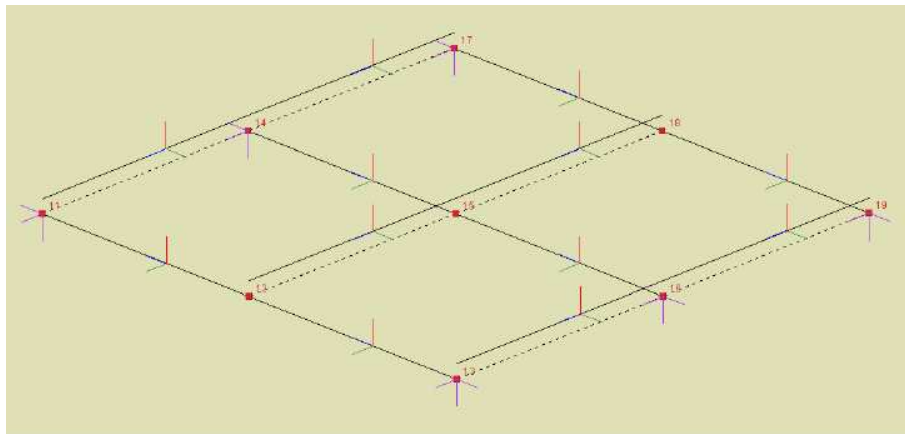
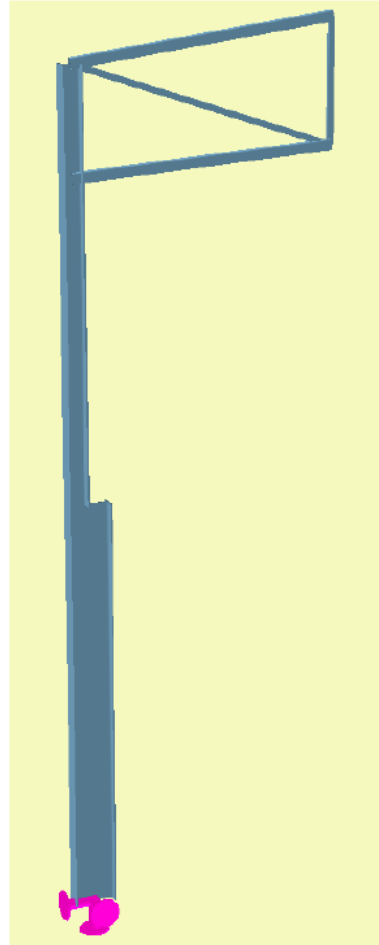
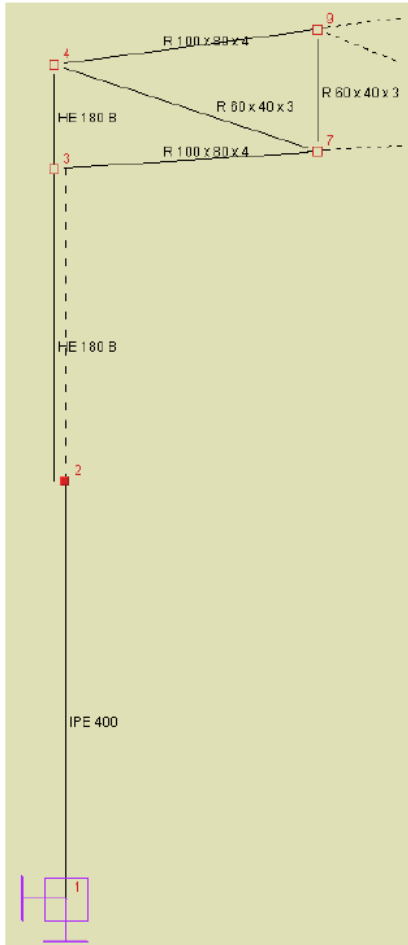
- prút s excentricitou na jednom konci prúta (označíť prút a uzol na konci prúta)
- prút s takou istou excentricitou na oboch koncoch (označíť prút)

Pre označenie prúta ako prút s excentricitou, označte požadovaný prút a v kontextovom menu (pravé tlačidlo myši) vyberte „Prút s excentricitou“.



V prípade zadávania väčšieho množstva prútov s excentricitou môže dôjsť k predĺženiu výpočtového času. Preto si treba rozmyslieť či je v každom prípade potrebné vytvárať prúty s excentricitou.

Pri vytvorení prúta s excentricitou sa vytvára automaticky virtuálny prút, ktorého dĺžka je rovná excentricite a jeho tuhosť je 1000 krát väčšia ako najtuhší prút dochádzajúci do uzla, pre ktorý bola excentricita zadávaná. Správnosť zadania excentricity (smery atď.) je možné overiť pomocou detailného náhľadu 3D.

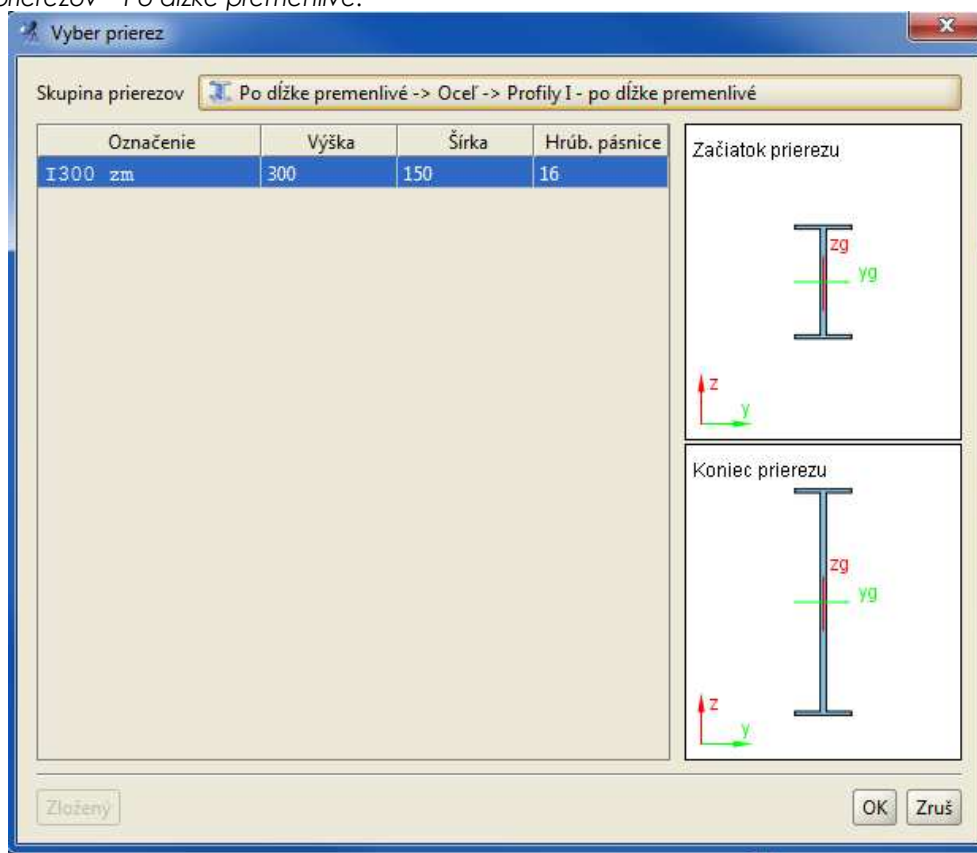


Pre prúty s excentricitou nie sú dostupné nasledujúce možnosti:

- rozdeľovanie prútov pomocou uzlov
- spájanie prútov (kolineárnych)
- zmeny typov uzlov (napr. z tuhého na kĺbový a opačne)

5.1.2.4. Prúty s prierezom premenlivým po dĺžke

Prierezy premenlivé po dĺžke možno editovať pomocou editora prierezov - Manažér prierezov / Nový – Skupina prierezov – Po dĺžke premenlivé.



Zo zoznamu vyberte druh prierezu, ktorý najbližšie spĺňa vaše požiadavky a upravte ho pomocou Manažéra prierezov podľa požiadaviek.

Počas úpravy prierezov s premenlivou dĺžkou nie sú dostupné nasledujúce funkcie úpravy prierezu:

- pripájanie iného prierezu z knižnice
- pripájanie prierezov zo súboru DXF
- vkladanie kópií prierezu
- otáčanie prierezu vzhľadom k LSS (uhol β)
- orezávanie prierezu
- otáčanie (zarovnávanie) prierezu o uhol medzi osami LSS a hlavnými osami

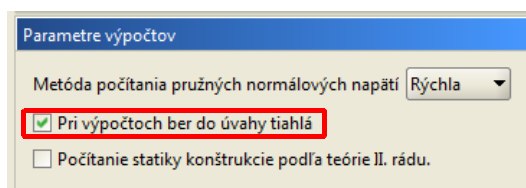
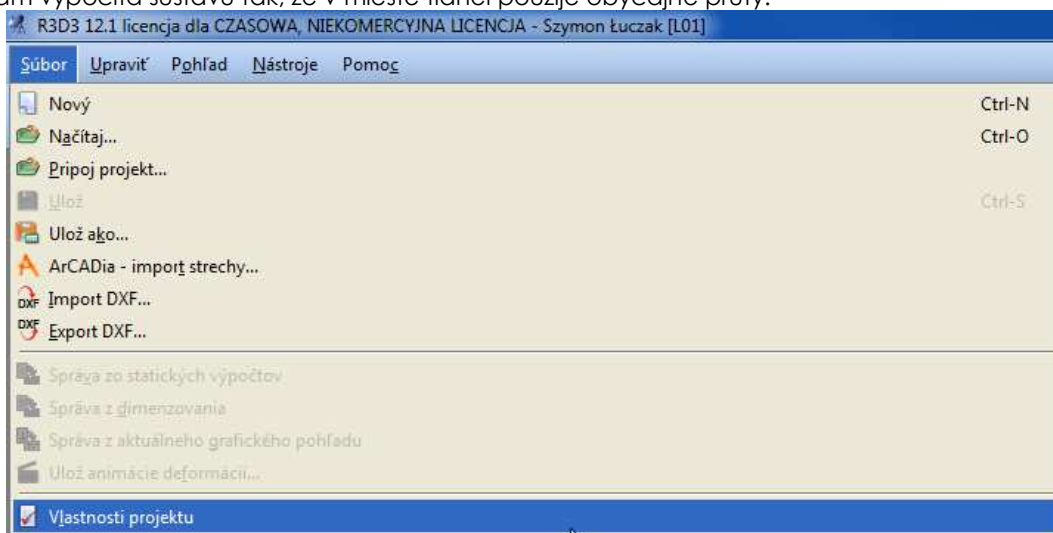
5.1.2.5. Tiahla

Tiahla sú typy prútov, ktoré prenášajú len ťah (napr. lano). Výpočty vnútorných síl v tiahloch sú vykonávané iteračným spôsobom. V sústavách s tiahlymi užívateľ nemôže používať metódu superpozície. Preto oproti sústavám bez tiahla, program nevygeneruje obálku síl a premiestnení.

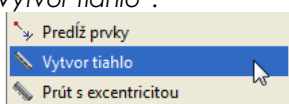
Výpočty sú uskutočnené len pre vybrané skupiny a kombinácie zariadení.

Treba brať na zreteľ, že program neberie do úvahy vlastnú tiaž tiahel (tiaž je možné domodelovať osamelými silami v uzloch).

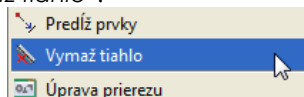
Tiahla môžu byť zariadené len v uzloch alebo zahriatím tiahla (čím možno namodelovať predpätie lana). V prípade, že v okne „Vlastnosti projektu“ možnosť „Pri výpočtoch ber do úvahy tiahla“ nebude aktívna, program vypočíta sústavu tak, že v mieste tiahel použije obyčajné prúty.



Pre vytvorenie tiahla označte prút, ktorý má byť zmenený na tiahlo a následne z kontextového menu (pravé tlačidlo myši) vyberte možnosť „Vytvor tiahlo“.



Tak isto ak chceme tiahlo zmeniť späť na obyčajný prút, treba tiahlo vopred označiť a následovne z kontextového menu zvoliť možnosť „Vymaž tiahlo“.



Keď chceme premeniť prút na tiahlo treba pamätať na nasledovnú skutočnosť:

- na prúte sa nemôže nachádzať zariadenie (výnimkou sú sily v uzloch a zohriatie prúta)

Po úspešnom pretvorení prúta v tiahlo, sa mení spôsob jeho zobrazovania- bude označený bodkočiarikovanou čiarou.



Od tohto momentu bude tiahlo „špeciálnym“ prútom, ktorý prenáša len ťah.

V prípade, že vo vlastnostiach projektu nebola povolená možnosť „Pri výpočtoch ber do úvahy tiahla“ bude program rátať tiahla ako obyčajné prúty (prenášajúce ťah, tlak, ohyb atď.)

Prúty typu tiahlo možno modifikovať nasledovne : kopírovať, odsúvať, posúvať, zrkadliť, otáčať, meniť smer LSS a meniť prierez.

Pre tiahla nie sú dostupné nasledujúce možnosti úprav:

- rozdeľovanie tiahla pomocou uzlov

RÝCHLY ŠTART v.1.0	R3D3-Rama 3D, R2D2-Rama 2D		
	<i>Modelovanie prútovej sústavy</i>		

- spájanie tiahel do jedného tiahla (kolineárne tiahla)
- zadávanie zaťažení na tiahla (okrem osamelých síl v uzloch a zahriatiach), nedostupná je aj opačná operácia – vytvorenie tiahla z prúta zaťaženého po dĺžke
- konečné uzly tiahla nemôžu byť tuhé (musia byť kĺbové)
- neexistuje možnosť tuhého prepojenia tiahla s ostatnými prútmi v uzle

Pre použitie niektorej z vyššie uvedených úprav, je potrebné ju uskutočniť ešte pred pretvorením prúta na tiahlo.

Pri dimenzovaní sa odporúča tiahla dať do osobitných skupín prútov a v okne „Definícia typu prvku“ označiť „Len osovo tlačný alebo ťahaný prvok“.

Pozor.

V prípade križujúcich sa tiahel, nie je možné vytvoriť v mieste križovania kĺbový uzol. Taká sústava bude v programe braná ako vnútorne pohyblivá čo bude viesť k nekonečnému počtu iterácie.

5.1.3. Podpery

Podpery – druh uzla, ktorým sú blokované posuny alebo otáčania. Program umožňuje zadávanie poddajnosti podpier.

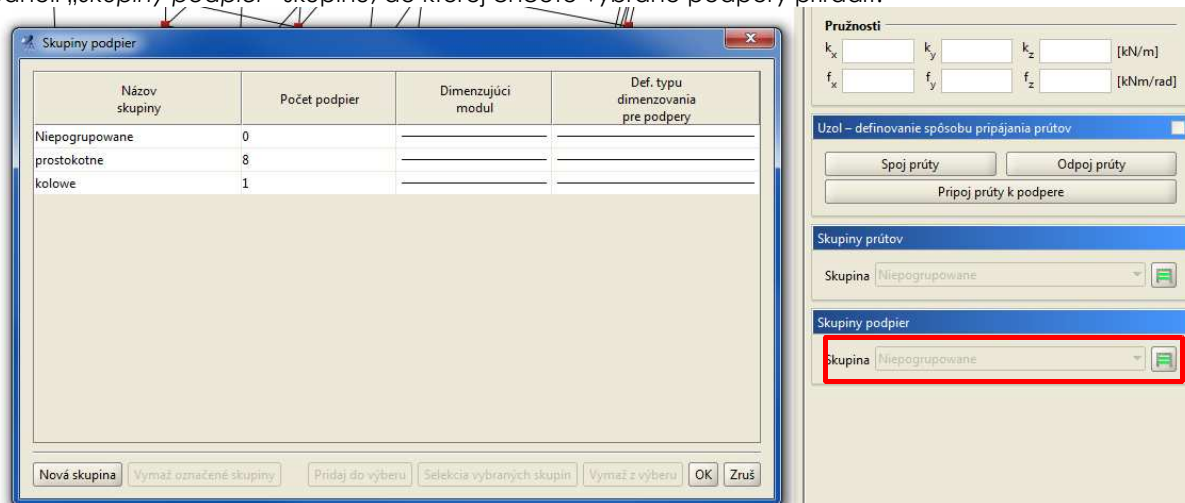
Parametre podpier je možné meniť na pravom bočnom paneli v záložke „Geometria“.

Podpery možno zafaziť – sadanie podpier, otáčanie podpier. Na jednom väze podpery nemôže byť súčasne zadaná poddajnosť a sadanie/otáčanie.

5.1.3.1. Skupiny podpier

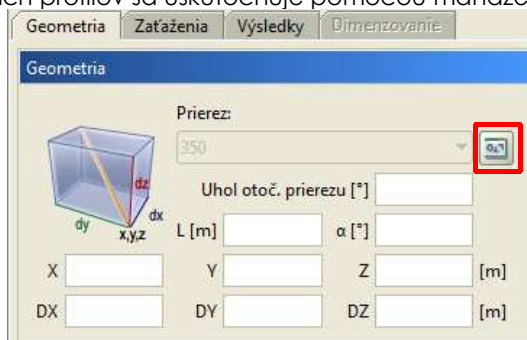
Program Rama umožňuje vytvorenie skupín podpier členených podľa užívateľsky nastavených kritérií (napr. jednotlivé rozmery základov), ku ktorým je neskôr možné priradiť parametre dimenzovania.

Pre vytvorenie skupín podpier vyberte *Upraviť / Skupiny podpier* alebo „Skupiny podpier“ na pravom bočnom paneli. V okne „Skupiny podpier“ vytvorte novú skupinu s požadovaným názvom. Pre priradenie prvkov do skupiny, označte požadované prvky na modeli, a následne vyberte v bočnom paneli „Skupiny podpier“ skupinu, do ktorej chcete vybrané podpery priradiť.



5.1.4. Profily

Vytváranie a úprava existujúcich profilov sa uskutočňuje pomocou manažéra profilov



6. Zaťaženia sústavy

6.1. Skupiny zaťažení

Každé zaťaženie definované v projekte, musí byť priradené do zodpovedajúcej skupiny stálych alebo premenlivých zaťažení.


V programe možno vytvoriť 4 typy skupín zaťažení: skupiny stálych zaťažení, skupiny premenlivých zaťažení, skupiny premenlivých „multi“ zaťažení a jedna skupina zaťaženia vlastnou tiažou.

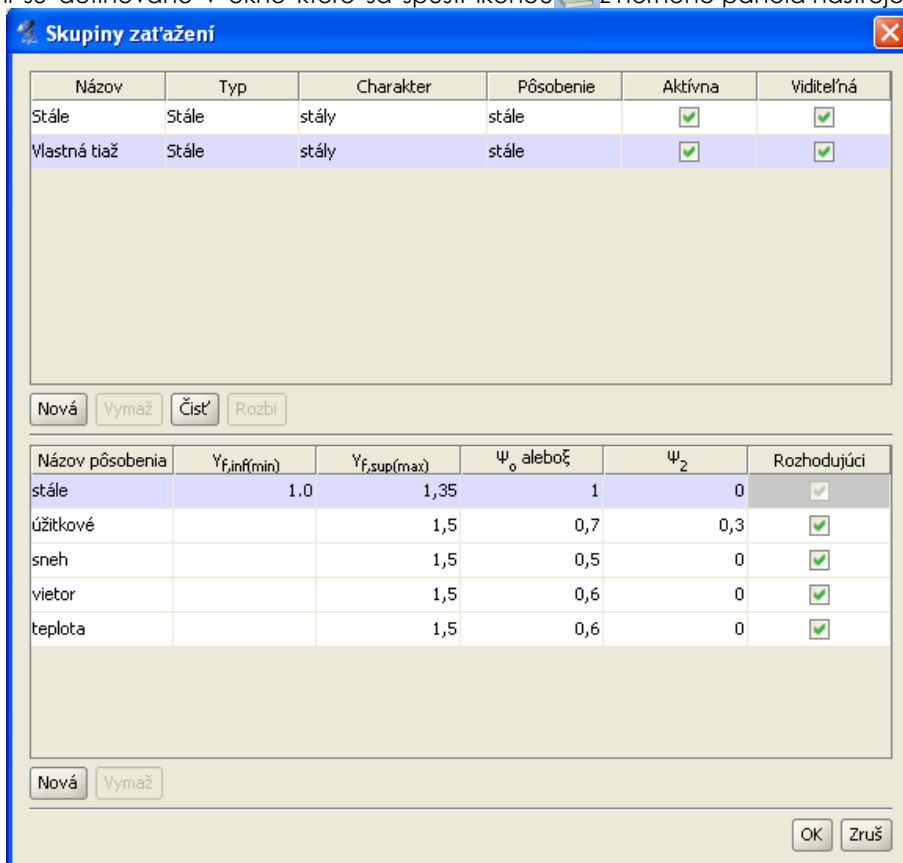
V programe pôsobí gravitácia v smere -Z (GSS). Dodatočne možno zdefinovať pohyblivé zaťaženie.

Odlíšne ako zaťaženia skupinami premenlivých zaťažení, sú skupiny stálych zaťažení vždy brané do úvahy pri výpočtoch obálky. Pri výpočte obálky sú skupiny premenlivých zaťažení vyberané tak, aby vznikli extrémne hodnoty v určenom bode.

Výnimkou je skupina stálych zaťažení *Vlastná tiaž*, ktorá je automaticky definovaná programom a jej názov nemôže byť zmenený.

Zaťaženia zadané v starších verziách programu sú načítané aj novšími verziami.

Skupiny zaťažení sú definované v okne ktoré sa spusti ikonou  z horného panela nástrojov.



Názov	Typ	Charakter	Pôsobenie	Aktívna	Viditeľná
Stále	Stále	stály	stále	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Vlastná tiaž	Stále	stály	stále	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Názov pôsobenia	$Y_{f,inf(min)}$	$Y_{f,sup(max)}$	ψ_0 alebo ξ	ψ_2	Rozhodujúci
stále	1,0	1,35	1	0	<input checked="" type="checkbox"/>
úžitkové		1,5	0,7	0,3	<input checked="" type="checkbox"/>
sneh		1,5	0,5	0	<input checked="" type="checkbox"/>
vietor		1,5	0,6	0	<input checked="" type="checkbox"/>
teplota		1,5	0,6	0	<input checked="" type="checkbox"/>

V okne možno definovať nové typy zaťažení a ich parametre, ktoré by mali byť zhodné s normami Eurocode (jedná sa hlavne o normu STN EN 1990). V dolnej časti okna sa zadávajú parametre typov zaťažení a parametre k automatickému tvoreniu obálky. Predvolené nastavenie zodpovedá kombinácií STR – sada B, podľa STN EN 1990.

$Y_{f,inf(min)}$ a $Y_{f,inf(max)}$ – súčinitele zaťaženia

ξ alebo ψ_0 – súčinitele podľa STN EN 1990

ψ_2 – súčiniteľ podľa STN EN 1990 – braný do úvahy pri výpočte priehybu drevených a železobetónových prvkov
Posledná kolónka tabuľky – Rozhodujúci – sa označuje vtedy, keď projektant určí, že zaťaženie môže byť rozhodujúce pre kombináciu.

Pozor:

na miesto ψ_0 možno zadávať ψ_1 alebo ψ_2 – napr. v prípade mimoriadnych kombinácií, seizmických kombinácií alebo kombinácií SLS.

Kombinácie sú rátané podľa vzorca:

$$\left(\begin{array}{l} \sum_{j \geq 1} Y_{G,j} G_{k,j} + Y_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} Y_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \\ \sum_{j \geq 1} \xi_j Y_{G,j} G_{k,j} + Y_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} Y_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \end{array} \right)$$

kde:

$G_{k,j}$ – charakteristická hodnota stáleho zaťaženia j

$Q_{k,1}$ – charakteristická hodnota rozhodujúceho premenného zaťaženia 1

$Q_{k,j}$ – charakteristická hodnota sprievodného zaťaženia i

$Y_{G,j}$, $Y_{Q,1}$, $Y_{Q,i}$ – parciálne súčinitele zaťaženia

$\psi_{0,1}$, $\psi_{0,i}$ – vhodný súčiniteľ premenného zaťaženia (podľa typu kombinácie je na to miesto možné zadať ψ_0 , ψ_1 alebo ψ_2)

ξ – redukčný súčiniteľ

Ako predvolené, sú v programe nastavené:

Kombinácia ULS – STR – sada B – podľa tab.A1.2(B) – výraz 6.10 – podľa STN EN 1990

Kombinácia ULS – podľa tabu.A.1.4 – Charakteristická – podľa STN EN 1990

Pri výpočte obálky premiestnení nie sú brané do úvahy súčinitele premenného zaťaženia.

Keď ich chceme zobrať do úvahy, treba zadať vlastné definície kombinácie – pozri Závislosti skupín zaťažení.

V prípade výpočtov metódou II rádu, alebo ak projekt obsahuje tiahla, musia byť kombinácie zadefinované užívateľom .

6.2. Skupiny „multi“ zaťažení

Skupiny „multi“ zaťažení, sú špeciálne skupiny premenných zaťažení, ktoré „vnútorne“ program rieši ako nezávislé od seba premenné zaťaženia priložené k jednotlivým prútom.

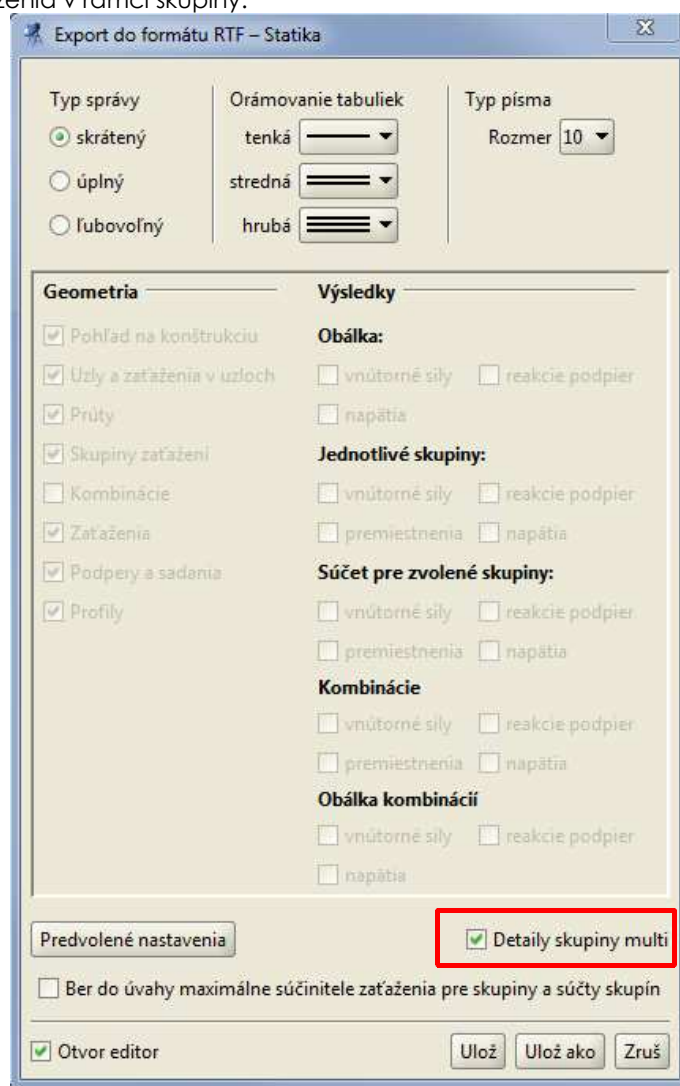
Vďaka tomu netreba riešiť, v ktorých poliach priložíť premenné zaťaženie, aby vznikli najviac nepriaznivé účinky.

V rámci skupiny „multi“ existuje toľko nezávislých podskupín, koľko je prútov, na ktoré to zaťaženie bolo priložené – v rámci tej istej skupiny.

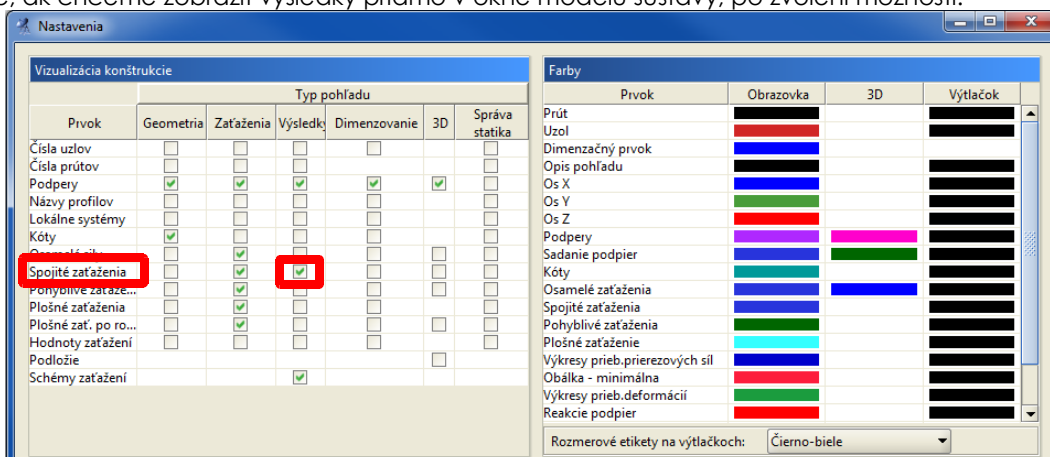
V okne závislosti skupín zaťažení, nie je možné nastavovať závislosti medzi zaťažzeniami jednej skupiny „multi“ - sú vždy nezávislé.

Podmienkou použitia skupiny „multi“ je nezávislosť jednotlivých zaťažení na prútoch, v rámci tej istej skupiny.

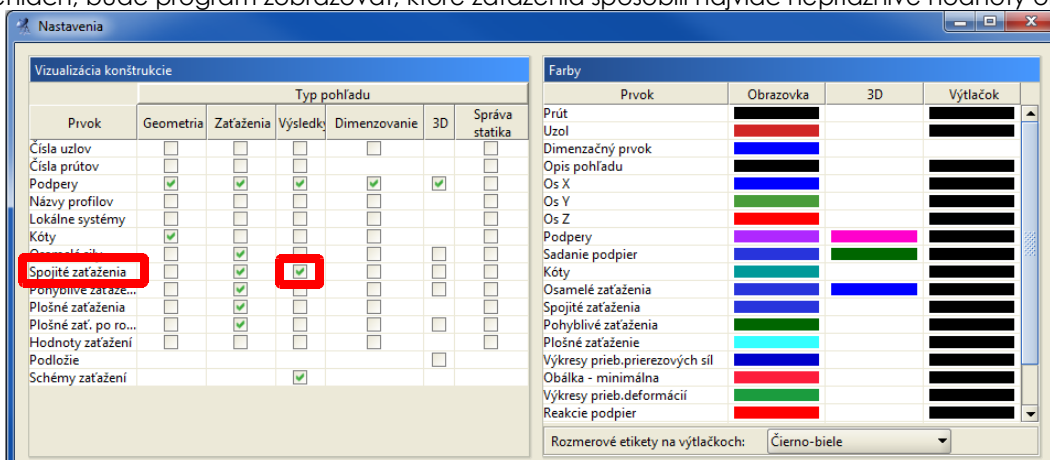
Výpis skupín, ktoré tvoria extrémum obálky v správe obsahuje aj čísla skupín „multi“ ako aj (v prípade označenia možnosti „Detaily skupín „multi““ pri exporte výsledkov statiky do formátu RTF) čísla prútov, na ktorých sú priložené zaťaženia v rámci skupiny.



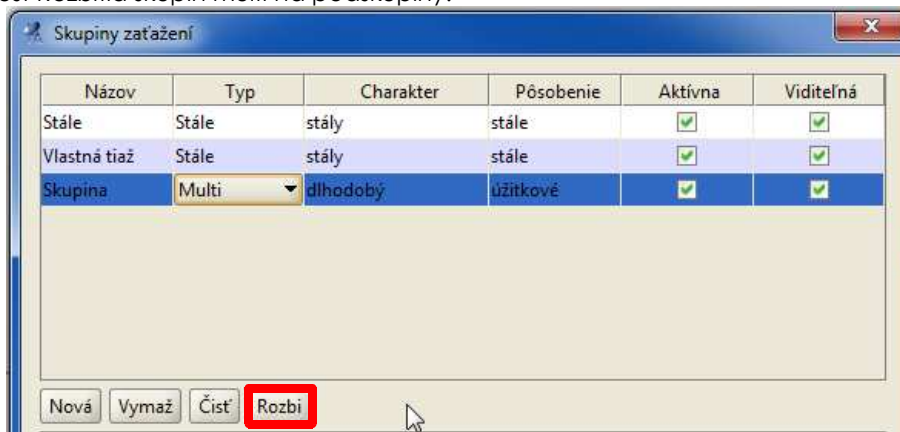
V prípade, ak chceme zobraziť výsledky priamo v okne modelu sústavy, po zvolení možnosti:



v nastaveniach, bude program zobrazovať, ktoré zaťaženia spôsobili najviac nepriaznivé hodnoty obálky.

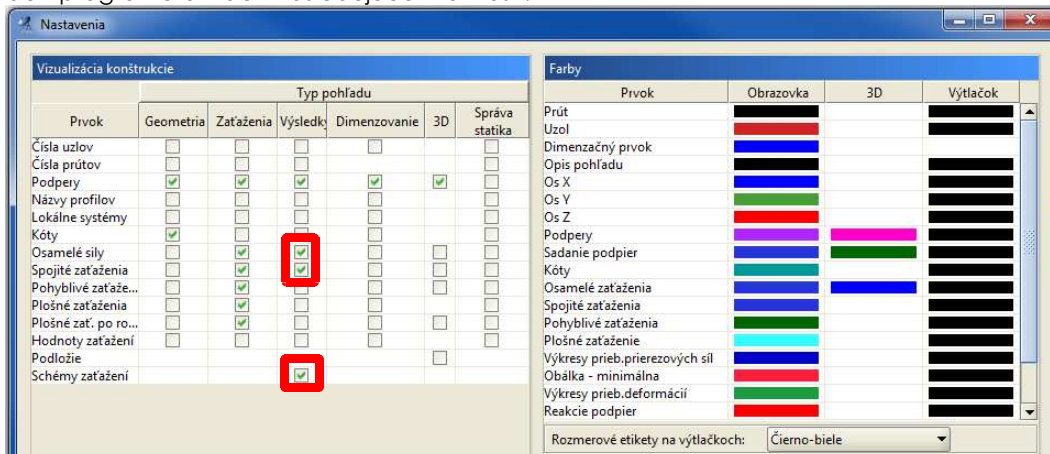


Existuje aj možnosť Rozbitia skupín multi na podskupiny:



Efektom tejto funkcie bude vytvorenie nových nezávislých skupín zaťaženi, ktoré sa vygenerujú automaticky.

Keď chce užívateľ vidieť pri prezeraní výsledkov, ktoré zaťaženia spôsobili najviac nepriaznivý účinok, treba v nastaveniach programu označiť nasledujúce možnosti:



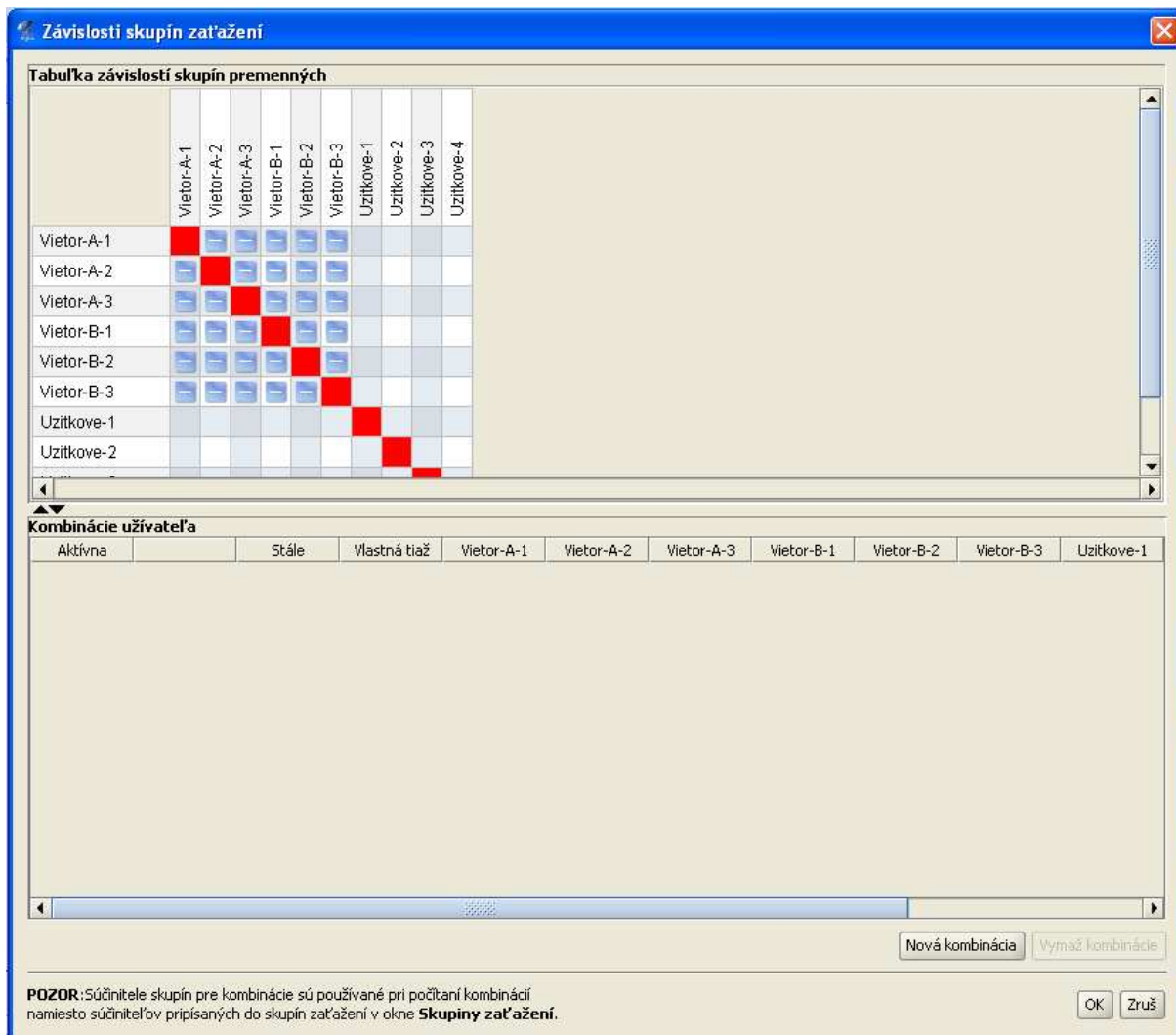
V prípade rozdelenia prúta, na ktorom sa nahádza spojitě zaťaženie (v skupine „multi“), zaťaženie je rozdelené tak isto ako prút a nové úsečky zaťaženia sú priradené k prútom, na ktorých sa ono nachádza. Takéto zaťaženie je priradené do novej podskupiny „multi“.

V prípade spájania prútov, na ktorých sa nahádzajú spojitě zaťaženia priradené do tej istej skupiny multi – sa zaťaženie prenáša na jeden spojený prút a je priradované k jednej podskupine.

Skupiny „multi“, tak isto ako skupiny pohyblivých zaťaženi nie sú brané do úvahy pri kombináciách užívateľa, výpočtoch sústav s tiahľami alebo pri dimenzovaní. Keď chceme, aby boli brané do úvahy, treba ich vopred Rozbiť.

6.3. Závislosti skupín zaťaženia

Pomocou ikony  sa spustí tabuľka, v ktorej možno nastaviť závislosti skupín zaťaženia a kombinácie užívateľa.



Závislosti skupín zaťaženia

Tabuľka závislostí skupín premenných

	Vietor-A-1	Vietor-A-2	Vietor-A-3	Vietor-B-1	Vietor-B-2	Vietor-B-3	Uzitkove-1	Uzitkove-2	Uzitkove-3	Uzitkove-4
Vietor-A-1	■									
Vietor-A-2		■								
Vietor-A-3			■							
Vietor-B-1				■						
Vietor-B-2					■					
Vietor-B-3						■				
Uzitkove-1							■			
Uzitkove-2								■		
Uzitkove-3									■	
Uzitkove-4										■

Kombinácie užívateľa

Aktívna	Stále	Vlastná tiaž	Vietor-A-1	Vietor-A-2	Vietor-A-3	Vietor-B-1	Vietor-B-2	Vietor-B-3	Uzitkove-1

Nová kombinácia Vymaž kombinácie

POZOR: Súčinitele skupín pre kombinácie sú používané pri počítaní kombinácií namiesto súčiniteľov pripísaných do skupín zaťaženia v okne **Skupiny zaťaženia**.

OK Zruš

V hornej časti okna sa nachádza matica, v ktorej po kliknutí na zodpovedné pole, možno nastaviť závislosti skupín zaťaženia.


V dolnej časti okna sa nachádza tabuľka umožňujúca zadávanie kombinácií užívateľa.

Zadávajú sa do nej súčinitele zaťaženia γ_f , $\gamma_f \times \xi$, $\gamma_f \times \psi_0$, $\gamma_f \times \psi_1$ alebo $\gamma_f \times \psi_2$ (v súlade z STN EN 1990).

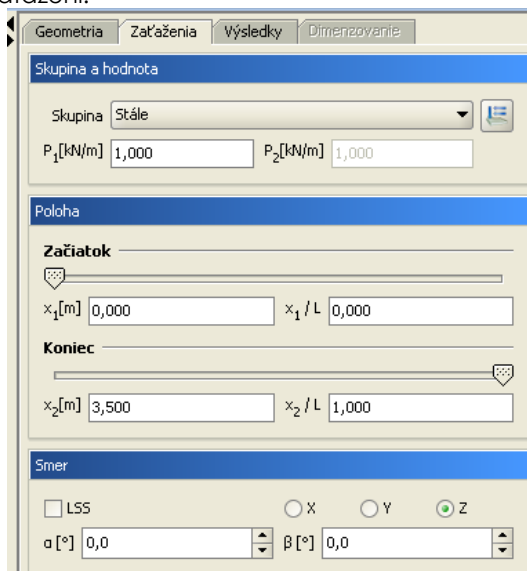
Po zadefinovaní kombinácií užívateľa pri analýze výsledkov, treba zvoliť výsledky, na ktoré kombinácie sa chceme pozrieť. To isté sa týka správy zo statických výpočtov a dimenzovania.

Kombinácie užívateľa		Stále	Vlastná tiaž	Predpatie lan	Teplota - leto	Teplota - zima	Vietor - I	Vietor - II
<input checked="" type="checkbox"/>	Kombinácia1	1	1	1	1,2	0	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	Kombinácia2	1	1	1	0	1,2	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	Kombinácia3	1	1	1	0	0	0	

6.4. Zadávanie zaťažení

S cieľom zadania zaťaženia, treba označiť prúty (príp. uzly), na ktoré majú definované zaťaženia pôsobiť a zvoliť ikonu  alebo niektorú z možností po jej rozvinutí.

Nasledovne v pravom bočnom paneli programu treba zadať hodnotu zaťaženia, smer jeho pôsobenia a priradiť ho do vhodnej skupiny zaťaženia.



Počas zadávania zaťaženia musí byť aktívna záložka *Zaťaženia*.

Pri zadávaní parametrov vzhľadom na LSS, je uhol α uhol otočenia zaťaženia vzhľadom k osi prúta, a uhol β je uhol otočenia zaťaženia vzhľadom k rovine prúta.

Zaťaženie spojitém momentom je v rozumení programu zaťažený krútiacim momentom, preto pri ňom nie je možné modifikovať hodnoty uhlov α a β .

Do skupiny *Vlasta ťiž*, ne je možné pridávať žiadne dodatočné zaťaženie.

6.4.1. Úprava zadaných zaťažení

Zadané zaťaženia sa opravujú nasledovne:

- treba označiť zaťaženie/zaťaženia a následne na pravom bočnom paneli upraviť ich parametre – pozor, týmto spôsobom sa pri viacerom zvolených zaťaženiach upravujú parametre všetkých;
- keď sa na jednom prúte nachádza viac zaťaženia, odporúča sa označiť tento prút a z kontextového menu zvoliť možnosť:



Vykreslí sa tabuľka, v ktorej možno upraviť jednotlivé zaťaženia.

6.4.2. Zmeny v zaťaženiach spôsobené zmenou geometrie sústavy

- Vymazanie prúta alebo uzla spôsobí vymazanie zaťaženia priradených k nim
- Kopírovanie prúta spôsobí vznik jeho kópie spolu k nemu priradenými zaťaženiami
- Posunutie alebo odsunutie prúta nemení k nemu priradenú sústavu zaťaženia
- Natiahnutie prúta (spôsobené posunutím začiatkového alebo koncového uzla), spôsobí zmenu lokalizácie zaťaženia; bez zmien ostane relatívna plocha začiatku alebo konca zaťaženia x/L , mení sa absolútna plocha x . Ostatné parametre zaťaženia ostávajú bez zmien
- Rozdelenie prúta na viacero častí spôsobí aj rozdelenie zaťaženia. Smer pôsobenia a hodnota zaťaženia ostávajú nezmenené
- V prípade rozdelenia prúta, na ktorom sa nachádza spojité zaťaženie zo skupiny „multi“, je zaťaženie rozdelené na kúsky tak ako prút a jednotlivé časti zaťaženia sú priradené do automaticky novo vytvorených podskupín „multi“
- V prípade spájania prútov, na ktorých sa nachádza spojité zaťaženie z tej istej skupiny „multi“, je aj ono spojené do jedného zaťaženia do novej podskupiny „multi“

6.4.3. Pohyblivé zaťaženia

6.4.3.1. Všeobecný popis

Pohyblivé zaťaženia sú špecifickou skupinou zaťažení, ktorá je vyrobená z vzájomne vylučujúcich sa podskupín, ktoré zodpovedajú nasledujúcim polohám premiestňujúceho sa zaťaženia

Skupina pohyblivého zaťaženia sa odlišuje od ostatných skupín zaťažení. Základným rozdielom je to, že po zedefinovaní pohyblivého zaťaženia, nie je možné do skupiny pridávať / vymazať zaťaženia.

Keď po zedefinovaní pohyblivej skupiny zaťaženia chceme meniť jej smer a hodnoty, odporúča sa existujúce pohyblivé zaťaženie vymazať a na jeho miesto zedefinovať nové.

Pre zedefinované skupiny pohyblivých zaťažení, sú v okne „Skupiny zaťažení“ dostupné len nasledujúce možnosti:

vymazanie skupiny, zmena názvu skupiny, zmena súčiniteľov zaťaženia a rozbitie skupiny pohyblivého zaťaženia a jej zodpovedajúcu sústavu obyčajných skupín premenných zaťažení, ktoré sa vzájomne vylučujú.

Pohyblivé zaťaženie môže byť zadávané len na skupine spojitých kolineárnych prútov (prúty zo zadanou excentricitou program tiež rozumie ako kolineárne). Keď chceme zadať pohyblivé zaťaženie, ktoré pôsobí na meniaci sa smer cesty (napr. rôzne smery kladkostrojovej drážky), treba zadať skupiny pohyblivého zaťaženia v každom smere zvlášť a nastaviť v tabuľke závislosti zaťažení, že tie skupiny sa vzájomne vylučujú. Program ich bude vidieť ako dva nezávislé vozidlá.

Správne zadané pohyblivé zaťaženia sú zložené z:

- „skupina vozidlá“ - je to sada síl (s určeným rozstupom) priložená na prúte alebo skupine kolineárnych spojitých prútov so zadaným základným bodom vloženia. V realite zodpovedá zaťaženiu od skupiny kolies vozidla.
- Vektor premiestnenia – zedefinovaný určením začiatočného a konečného bodu na prúte alebo skupine prútov (nemusí to byť tá istá skupina prútov, na ktorej bola definovaná „skupina vozidlá“). V realite to zodpovedá ceste, po ktorej sa pohybuje vozidlo.
- Počet polôh – počet rozdelení vektora premiestnenia – je to počet rovnomerných, ďalších polôh „skupiny vozidlá“ na vektore premiestnenia. Ďalšie polohy sú realizované vždy od začiatočného uzla v smere konečného uzla vektora premiestnenia. Čím hustejšie bude rozdelenie vektora, tým presnejšie sa obdržia výsledky. Počet polôh treba vyberať primerane k presnosti výsledkov a času výpočtov.

Sada síl „skupina vozidlá“ môže byť vytvorená z ľubovoľných typov zaťažení o ľubovoľnej polohe na prúte s výnimkou termických a kinematických zaťažení.

V prípade, keď napr. v prvej polohe pohyblivého zaťaženia sa sada „skupina vozidla“ nezmesť do skupiny spojitých prútov (kolineárnych) program neberie takú plochu do úvahy. Do úvahy sú brané len polohy v ktorých sa „skupina vozidlá“ v celku zmesť do skupiny kolineárnych spojitých prútov.

6.4.3.2. Definovanie skupiny pohyblivého zaťaženia

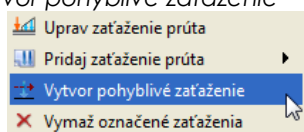
Zadávanie skupiny pohyblivého zaťaženia sa začína od zedefinovania „skupiny vozidla“.

Na ľubovoľnom prúte alebo skupine spojitých kolineárnych prútov, sa zadávajú obyčajné zaťaženia (určí sa ich hodnota a vzájomná poloha), môžu to byť ľubovoľné typy zaťažení s vylúčením termických a kinematických zaťažení. Sada síl „skupiny vozidla“ je možné zadávať na ľubovoľnej sade kolineárnych spojitých prútov – zároveň na takých, po ktorých sa vozidlo bude pohybovať ako aj ľubovoľných ostatných.

Vo viacerých prípadoch ľahšie bude nakresliť voľný prút – nespojený so statickou sústavou – a na inom zedefinovať „skupinu vozidla“ (treba len pamätať na vymazanie tohto prúta pred spustením statických výpočtov).

Vo väčšine prípadov sa odporúča zadávanie pohyblivého zaťaženia už po zedefinovaní geometrie celej sústavy. Odporúča sa zadávať pohyblivé zaťaženia v GSS.

S cieľom vytvorenia „skupiny vozidla“ treba označiť skôr zedefinované štandardné zaťaženie/zaťaženia a následne z kontextového menu zvoliť „Vytvor pohyblivé zaťaženie“

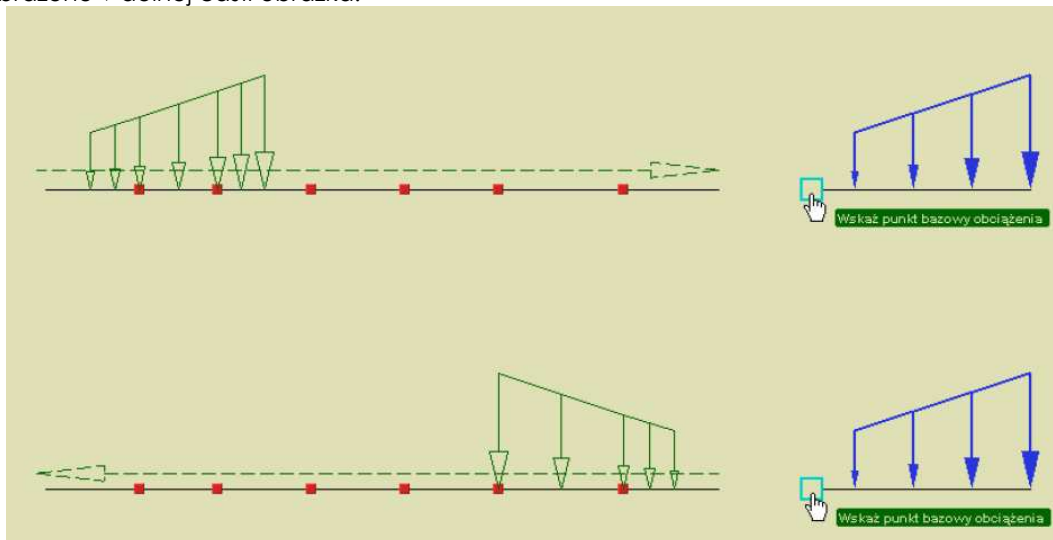


Následne treba zvoliť základný bod zaťaženia – tento bod sa má nachádzať na tej istej sústave prútov, na ktorej sa nachádzajú zaťaženia. Nasledovne treba ukázať vektor premiestnenia (vektor premiestnenia nemusí

byť ukazovaný na tej istej sade prútov, na ktorej je zadaný základný bod zaťaženia.

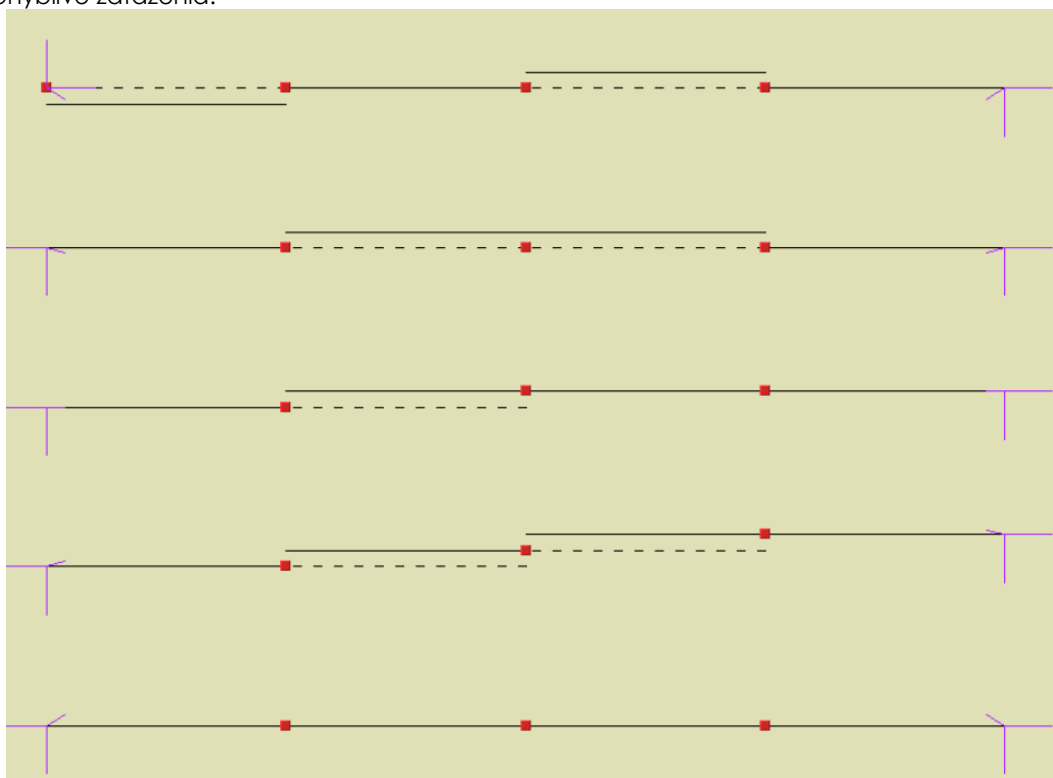
Pre všetky zaťaženia je určený smer vzhľadom na základný bod zaťaženia a nasledovne v súlade s tým smerom sú generované východiskové zaťaženia na zadanom vektore premiestnenia.

V prípade, že vektor smeru východiskového zaťaženia je vzhľadom k základnému bodu zaťaženia zhodný s vektorom premiestnenia, zaťaženie sa generuje tak ako je uvedené v hornej časti obrázka. V inom prípade tak ako je zobrazené v dolnej časti obrázka.



V prípade, keď sú na ceste vozidla prúty so zadanou excentricitou (jedno alebo dvojstrannou), program bude akceptovať takúto cestu vozidla.


Dole sú ukázané možné konfigurácie prútov s excentricitou, ktoré program bude akceptovať, a na ktorých vytvorí pohyblivé zaťaženia.

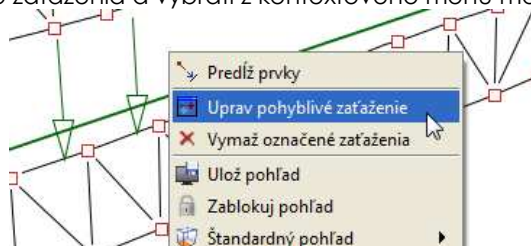


Treba pamätať na to, že počet skutočných polôh „sady vozidla“ nemusí byť vždy taký istý ako počet zadaných polôh. Program uvažuje len také polohy, v ktorých sa „sada vozidla“ vmestí do sady prútov, po ktorej sa má pohybovať.

V prípade, že základný bod zaťaženia zvolíme na inej sade prútov, ako na tej, na ktorej sú označené zaťaženia, alebo keď označovaný začiatok a koniec vektora premiestnenia bude ležať na rôznych sadách prútov – pohyblivé zaťaženie nebude vygenerované.

6.4.3.3. Úprava pohyblivého zaťaženia

Úprava parametrov pohyblivého zaťaženia je možné v okne *Skupiny zaťaženií* . Alebo po označení pohyblivého zaťaženia a vybratí z kontextového menu možnosti



6.4.3.4. Vplyv modifikácie sústavy na pohyblivé zaťaženie

Každá zmena (vymazanie, posunutie alebo odsunutie prúta, zmena polohy uzla) v statickej sústave, ktorá vedie k strate spojitosti alebo kolinearnosti sady prútov, na ktorých sa nachádza pohyblivé zaťaženie, spôsobí vymazanie tohto pohyblivého zaťaženia.

Zmena prúta v tiahlo spôsobí vymazanie pohyblivého zaťaženia.

Kopírovanie jednotlivého prúta zo skupiny spojených kolineárnych prútov, na ktorých sa nachádza pohyblivé zaťaženie, spôsobí skopírovanie prúta, ale bez zaťaženia.

Pre označené skupiny kolineárnych spojených prútov spolu s označeným pohyblivým zaťažením, ktoré na ne pôsobí platia nasledujúce modifikácie (posúvanie, odsúvanie, kopírovanie, viac násobné kopírovanie s označenou možnosťou „Kopíruj so zaťaženiami“).

Funkcie zrkadlenia a otáčania môžu spôsobiť stratu pohyblivého zaťaženia – keď ich účinok preruší kolinearnosť a spojitosť sady prútov, na ktorej sa nachádza pohyblivé zaťaženie

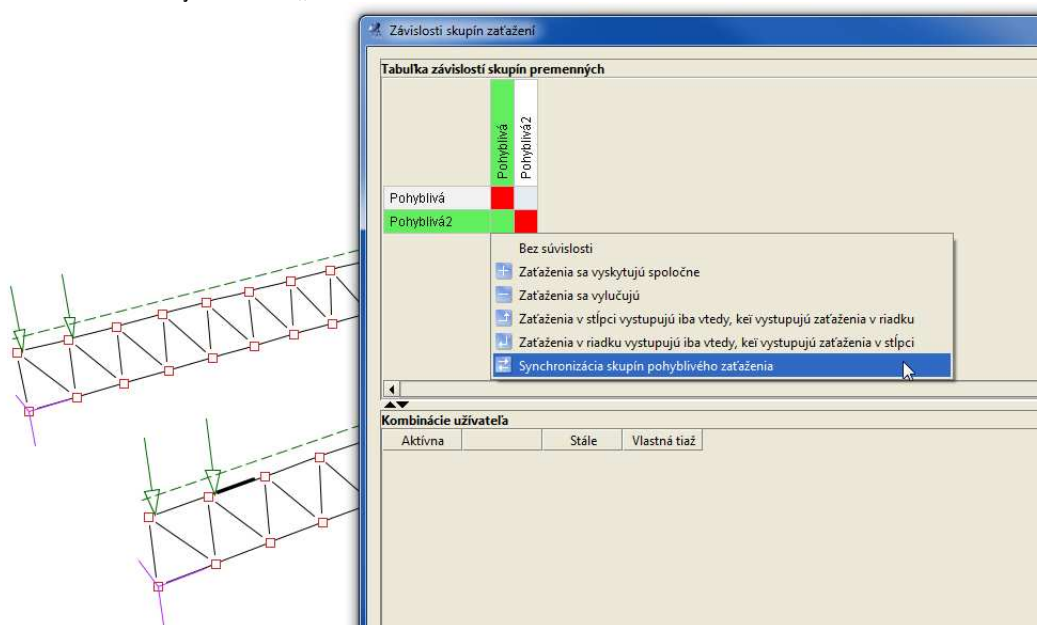
Funkcia rozdeľovania a spájania prútov (v rámci skupiny kolineárnych, spojených prútov, na ktorej sa nachádza pohyblivé zaťaženie) neovplyvňujú toto pohyblivé zaťaženie.

Zmeny prierezu prúta, excentricity, ostatných zaťažení, polohy LSS, skrývanie prúta – neovplyvňujú pohyblivé zaťaženia.

Ako vyplýva z vyššieho pohyblivé zaťaženia sú dosť citlivé na zmenu geometrie sústavy, preto sa odporúča ich zadávať až po skončení modelovania geometrie sústavy.

6.4.3.5. Synchronizácia skupín pohyblivého zaťaženia

Pre dve alebo viac skupín pohyblivého zaťaženia v prípade, keď obsahujú taký istý počet polôh zaťaženia na vektore premiestnenia, možno použiť funkciu synchronizácie. Možnosť synchronizácie zopár skupín pohyblivého zaťaženia, pri statických výpočtoch ovplyvňuje len obálku vnútorných síl a napätí. Synchronizácia sa nastavuje v okne „Závislosti zaťažení“.



Závislosť je dostupná len pre také 2 skupiny pohyblivého zaťaženia, ktoré obsahujú taký istý počet skutočných polôh zaťaženi na vektore premiestnenia.

Možnosť môže byť využívaná napr. pri zadávaní zaťaženia vozidlom, ktorého kolesá na ľavej strane a kolesá na pravej strane sa pohybujú po iných cestách – napr. žeriov na žeriovovej dráhe a pod.

Pri súčasnom rozbití dvoch so sebou synchronizovaných skupín pohyblivých zaťaženi v tabuľke závislosti budú zálohované relácie medzi novo vygenerovanými skupinami.

	Pohyblivá div_20	Pohyblivá div_11	Pohyblivá div_21	Pohyblivá div_31	Pohyblivá div_19	Pohyblivá div_41	Pohyblivá div_17	Pohyblivá div_18	Pohyblivá div_51	Pohyblivá div_16	Pohyblivá div_61	Pohyblivá div_15	Pohyblivá div_71	Pohyblivá div_81	Pohyblivá div_14
Pohyblivá div_20	■														
Pohyblivá div_11		■													
Pohyblivá div_21			■												
Pohyblivá div_31				■											
Pohyblivá div_19					■										
Pohyblivá div_41						■									
Pohyblivá div_17							■								
Pohyblivá div_18								■							

V prípade rozbitia len jednej zo skupín synchronizovaného zaťaženia v tabuľke stratia sa len závislosti synchronizácie, závislosti vylúčenia ostanú bez zmien.

Synchronizácia skupín pohyblivého zaťaženia neovplyvňuje výsledky od jednotlivých skupín pohyblivých

zaťaženie a ich zobrazovanie v záložke Výsledky. V tomto prípade synchronizáciu skupín možno uskutočniť ručne, voliac vhodnú polohu zaťaženia v rámci skupiny.

Počas synchronizácie dvoch skupín zaťaženie treba pamätať, že kontrolovaná podmienka počtu skutočných polôh zaťaženia nezaručuje rovnobežnosť zadaného zaťaženia. Okrem tejto podmienky, musí byť ešte splnené nasledujúce:

- dĺžka obidvoch vektorov premiestnenia musí byť rovnaká
- smer obidvoch vektorov premiestnenia musí byť rovnaký

6.4.3.6. Výpočet a prezentácia výsledkov pre skupiny pohyblivého zaťaženia

Tak ako používanie skupín „multi“, tak používanie pohyblivých zaťažení má zmysel len v prípade, keď chceme analyzovať výsledky z automatickej obálky.

V prípade, že chceme analyzovať výsledky pre konkrétnu zadanú kombináciu, alebo sústavy s tiahlymi sa odporúča rozbiť všetky skupiny pohyblivého zaťaženia.

Keď skupiny pohyblivého zaťaženia nebudú rozbité (ale aj skupiny „multi“), tieto skupiny nebudú dostupné v okne definovania kombinácie (nemôžu byť v nej použité).

Tabuľka závislostí skupín premenných

	Pohyblivá	Pohyblivá2
Pohyblivá		
Pohyblivá2		

Kombinácie užívateľa

Aktívna		Stále	Vlastná tiaž
<input checked="" type="checkbox"/>	Kombinácia1	1	1

Prípad keď skupiny „multi“ alebo skupiny pohyblivých zaťaženia nie sú rozbité.

Závislosti skupín zaťaženi

Tabuľka závislosti skupín premenných

	Pohyblivá div_20	Pohyblivá div_11	Pohyblivá div_21	Pohyblivá div_31	Pohyblivá div_19	Pohyblivá div_41	Pohyblivá div_17	Pohyblivá div_18	Pohyblivá div_51	Pohyblivá div_16	Pohyblivá div_61	Pohyblivá div_15	Pohyblivá div_71	Pohyblivá div_81	Pohyblivá div_14	Pohyblivá div_91	Pohyblivá div_12	Pohyblivá div_13	Pohyblivá div_10	Pohyblivá div_11	
Pohyblivá div_20	■																				
Pohyblivá div_11		■																			
Pohyblivá div_21			■																		
Pohyblivá div_31				■																	
Pohyblivá div_19					■																
Pohyblivá div_41						■															
Pohyblivá div_17							■														
Pohyblivá div_18								■													

Kombinácie užívateľa

Aktívna	Vlastná tiaž	Pohyblivá d...	Pohyblivá d...	Pohyblivá d...	Pohyblivá d...
<input checked="" type="checkbox"/>	Kombinácia1	1	1	1	1

Prípád keď skupiny „multi“ alebo skupiny pohyblivých zaťaženi sú rozbité.

V prípade keď sú v projekte použité nerozbité skupiny „multi“ alebo pohyblivé - individuálne alebo skupinové dimenzovanie možno uskutočniť len pre automatickú obálku.

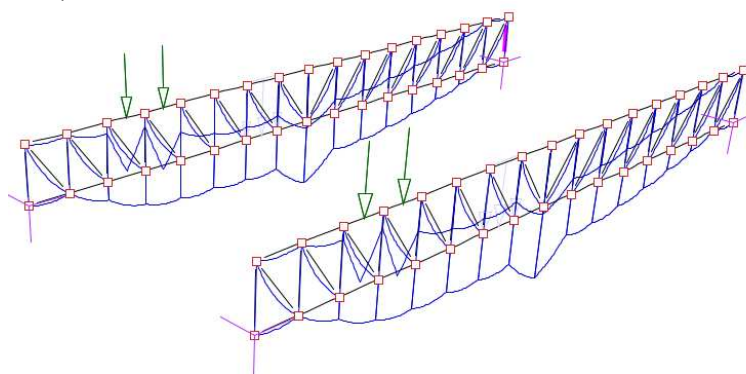
Keď chceme uskutočniť dimenzovanie pre užívateľskú obálku alebo sústava obsahuje tiahla je potrebné pred tým rozbiť skupiny „multi“ a pohyblivé (inak nebudú brané do úvahy pri dimenzovaní).

V správe zo statických výpočtov sú výsledky pre skupiny pohyblivých zaťaženi zobrazované len pre jedno, zvolené pohyblivé zaťaženie, na záložke Výsledky.

Keď užívateľ chce v správe zo statických výpočtov zobraziť výsledky od všetkých pohyblivých zaženi, treba pred vygenerovaním správy:

- rozbiť skupiny pohyblivých zaženi
- opätovne spustiť výpočet statiky
- vygenerovať novu správu zo statických výpočtov

Analýzu výsledkov pri zaťaženiach pohyblivými skupinami zaženi možno uskutočňovať pomocou záložky Výsledky.



N -7,13 V_y -0,00 V_z 0,00 [kN]

M_x 0,00 M_y -0,00 M_z 0,00 [kNm]

σ₊ -2,50 σ₋ -2,50 [MPa] σ (p)

Premiestnenie v bode (LSS)

dx 0,00 dy -0,00 dz 0,00 [mm]

d/L 0,00 d 0,00 [mm]

Kreslené výkresy priebeh - globálne

N V_y V_z M_x M_y M_z

Deformácia Animácia R σ

Stále Vlastná tiaž

Pohyblivá Pohyblivá2

Pri zapnutej slučke (ang.loop) – sa odporúča počkať až sa plný pohyb zaženi zopakuje 2 krát. V tom čase program škáluje hodnoty výkresov.

V prípade, keď sa v projekte používa zopár skupín pohyblivého zaženi pri slučkovom pohybe všetkých alebo zopár vozidiel, pomocou šípok pri skupine pohyblivých zaženi – viď obrázok hore, je možné synchronizovať pohyb vozidiel.

Vizualizácia premenlivosti polohy vozidla umožňuje aj kontrolu meniacich sa priebehov vnútorných síl a priehybov, výnimkou sú tu len redukované normálové napätia.

Keď pri takej analýze chceme sledovať, kde sa v danom momente nachádza vozidlo, treba v nastaveniach programu označiť nasledujúcu možnosť

Prvok	Typ pohľadu					
	Geometria	Zaťaženia	Výsledky	Dimenzovanie	3D	Správa statika
Číslo uzlov	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Číslo prútov	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
Podpery	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Názvy profilov	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Lokálne systémy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
Kóty	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Osamelé sily	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spojité zaťaženia	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pohyblivé zaťaž...	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plošné zaťaženia	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plošné zať. po ro...	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hodnoty zaťaženi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Podložie					<input type="checkbox"/>	
Schémy zaťaženi			<input checked="" type="checkbox"/>			

6.4.4. Identifikácia opakujúcich sa zaťažení (naložených na seba)

Program Rama umožňuje automatické vyhľadávanie a označovanie opakujúcich sa zaťažení.

V rozumení programu opakujúce zaťaženie je také ktoré:

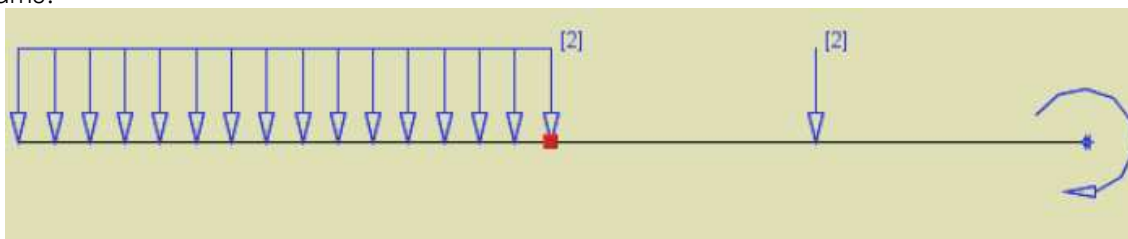
- sa nachádza na tom istom prúte alebo uzle
- je takého istého typu
- ma takú istú hodnotu, smer a rozsah pôsobenia
- je v tej istej skupine zaťaženia

ak iné zaťaženie, ktoré sa nachádza na tom istom prúte alebo uzle.

Keď program nájde takéto opakujúce sa zaťaženie pri jeho symbole umiestni znak [x], kde x je počet zopakovaných zaťažení. Po kliknutí PTM na tento symbol užívateľ má možnosť buď odstrániť opakujúce sa zaťaženia – ostane len jedno, alebo spojiť opakujúce sa zaťaženia.

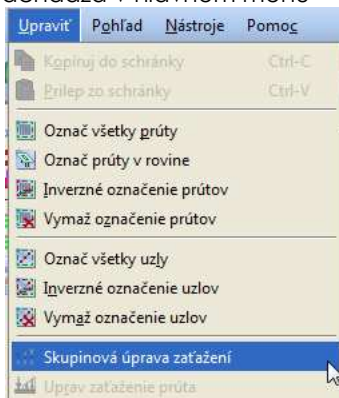
Dodatočne program v pravom hornom rohu okna modelovania sústavy zobrazí ikonu [n], ktorá bude signalizovať, že niekde na modeli existujú opakujúce sa zaťaženia. Užívateľ po stlačení PTM na tej ikone ma možnosť odstrániť všetky opakujúce sa zaťaženia v modeli (ostanú len 1x) alebo spojiť všetky opakujúce sa zaťaženia na modeli.

Program signalizuje opakovanie zaťažení **len v prípade**, keď je zapnuté ich zobrazovanie v okne Nastavení programu.



6.4.5. Skupinová úprava uzlových a prútových zaťažení

Možnosť skupinovej úpravy zaťaženia sa nachádza v hlavnom menu



Keď pri volení tejto možnosti budú vybrané nejaké prvky sústavy, úprava sa bude týkať len ich, keď nebudú označené žiadne prúty, úprava sa bude týkať celej sústavy, aj so skrytými prútmi (výnimkou sú pohyblivé zaťaženia).

6.4.6. Plošné zaťaženia

Program Rama umožňuje zadávanie plošných zaťažení na prútové, priestorové sústavy.

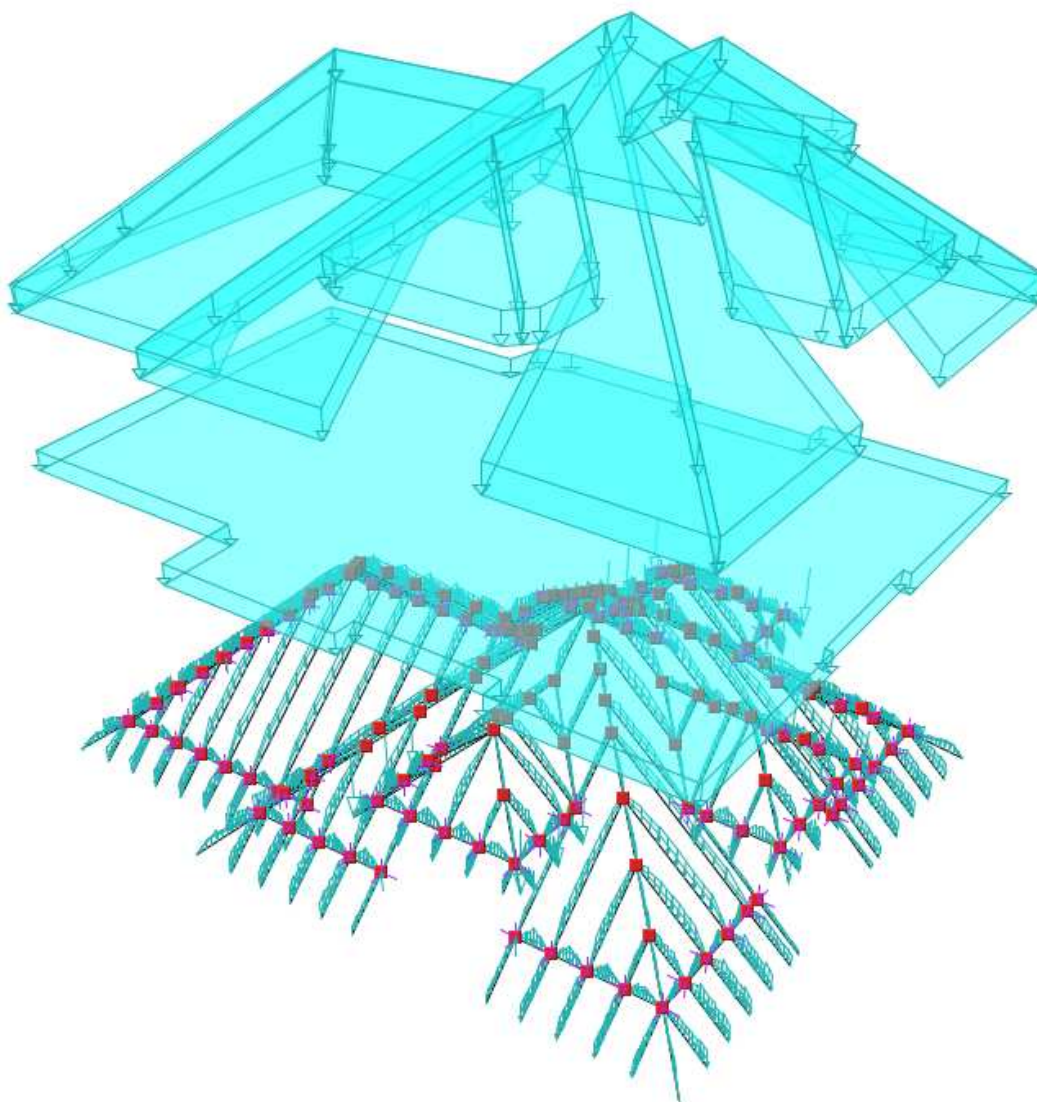
Najčastejšie sa tu využíva možnosť pre modelovanie zaťaženia striech – vetrom, snehom, vlastnou tiažou atď.)

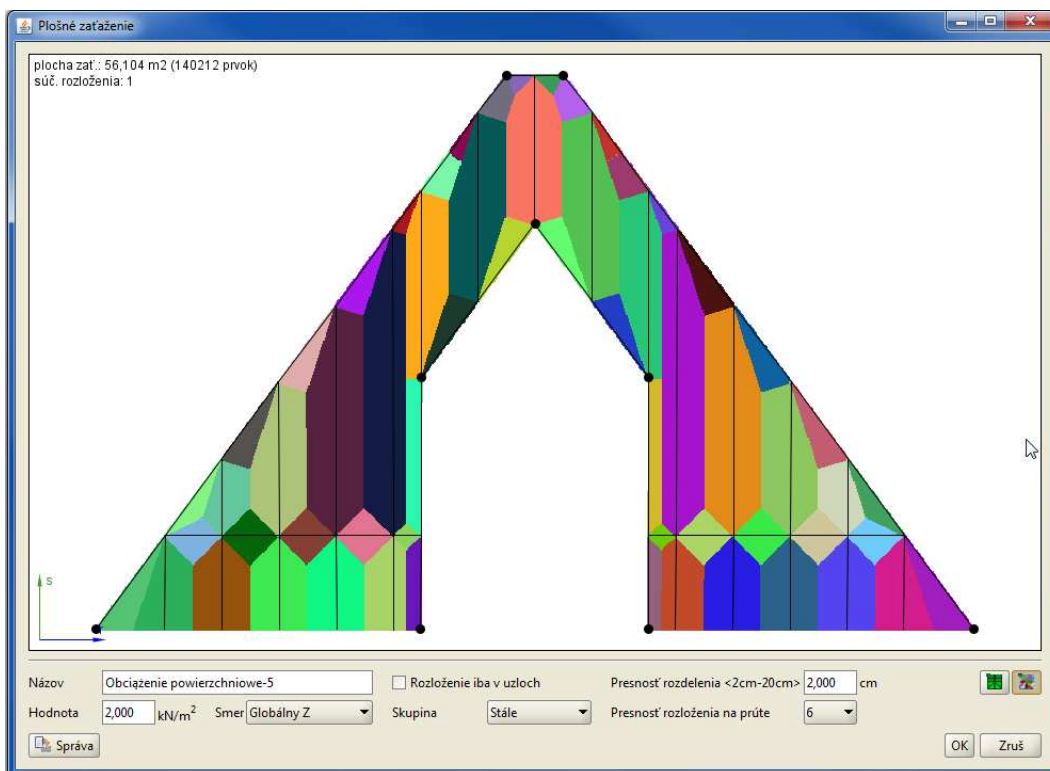
Program automaticky rozdeľuje plošné zaťaženia na jednotlivé prúty.

Program umožňuje zadávanie plošných zaťažení pomocou 2 alebo 3 charakteristických bodov.

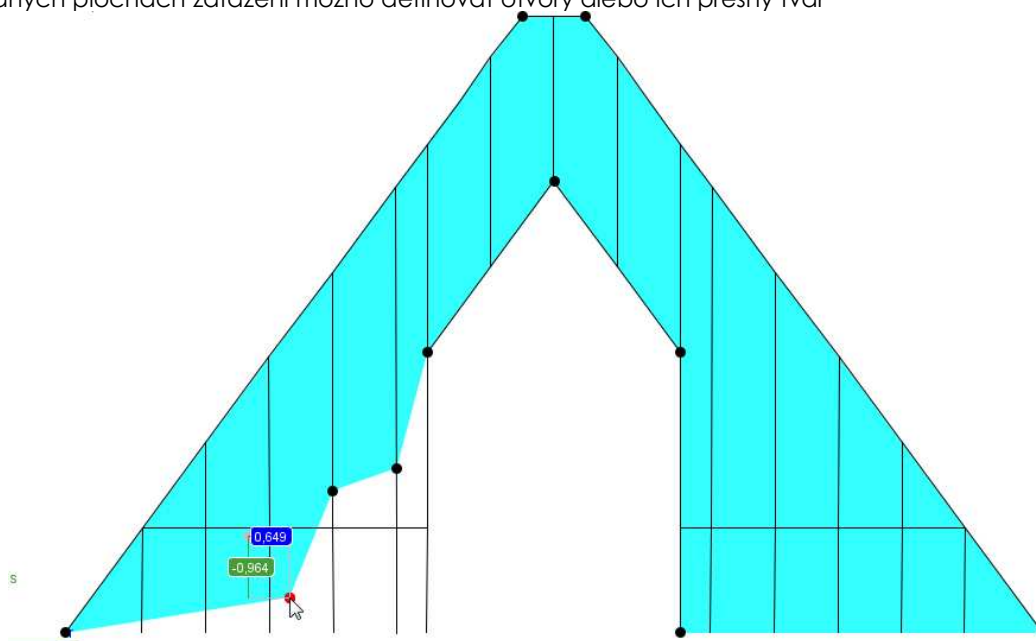
Plošné zaťaženie bude pôsobiť len na skôr zvolené prúty (pred priložením zaťaženia).

Zaťaženie možno zdefinovať ako zaťaženie o konštantnej hodnote pre celú plochu alebo o premennej hodnote – lichobežníkové zaťaženie.





V zadávaných plochách zaťaženi možno definovať otvory alebo ich presný tvar



V modeli sústavy možno definovať veľa plošných zaťažení priradených k tým istým alebo rôznym prútom.

Preto že v momente generovania plošného zaťaženia na prútoch a uzloch, pred výpočtom rozloženia program tvorí priemety na ploche všetkých zvolených prútoch, treba pamätať na dôsledky takého princípu fungovania programu.

- Keď priemety 2 alebo viacerých prútoch sa prekrývajú (v celku alebo v časti) – program rozdelí zaťaženie rovnomerne na prekrývajúce sa časti prútoch. Výnimkou môžu byť stropné konštrukcie budov, ktoré sú založené na takom istom pôdoryse. V takom prípade napr. pre budovu, ktorá má 3 rovnaké podlažia možno zadať zvlášť na každý strop plošné zaťaženie 2 kPa alebo zadať plošné zaťaženie len na strop nad 3.NP s hodnotou $3 \times 2 \text{ kPa} = 6,0 \text{ kPa}$ – efekt bude rovnaký lebo, program rozdelí zaťaženie 6 kPa na 3 podlažia rovnako.

- Keď sa priemety prútov neprekrývajú, ale v skutočnej sústave sú zakryté cez nejaké prvky konštrukcie (napr. steny).

Preto treba dávať pozor pri zadávaní plošných zaťažení, hlavne pri voľbe prútov, na ktoré má to zaťaženie pôsobiť.

V okne zadávania plošného zaťaženia, sa okrem ostatných nachádzajú 2 zvláštne parametre rozloženia zaťaženia:

Presnosť rozdelenia – ($2 \div 20\text{cm}$) – možno povedať, že ak tento parameter bude mať minimálnu hodnotu, tak zaťaženie bude presnejšie rozdelené – zvýši to ale čas výpočtu sústavy, odporúča sa zadávať:

- pre malé objekty (do 20m) - 2cm
- pre stredné objekty (do 50m) - 5cm
- pre veľké objekty (do 200m) - 10-20cm

Všeobecne možno povedať, že tento parameter by nemal byť väčší ako $1/1000$ rozpätia konštrukcie, na ktorú má zaťaženie pôsobiť.

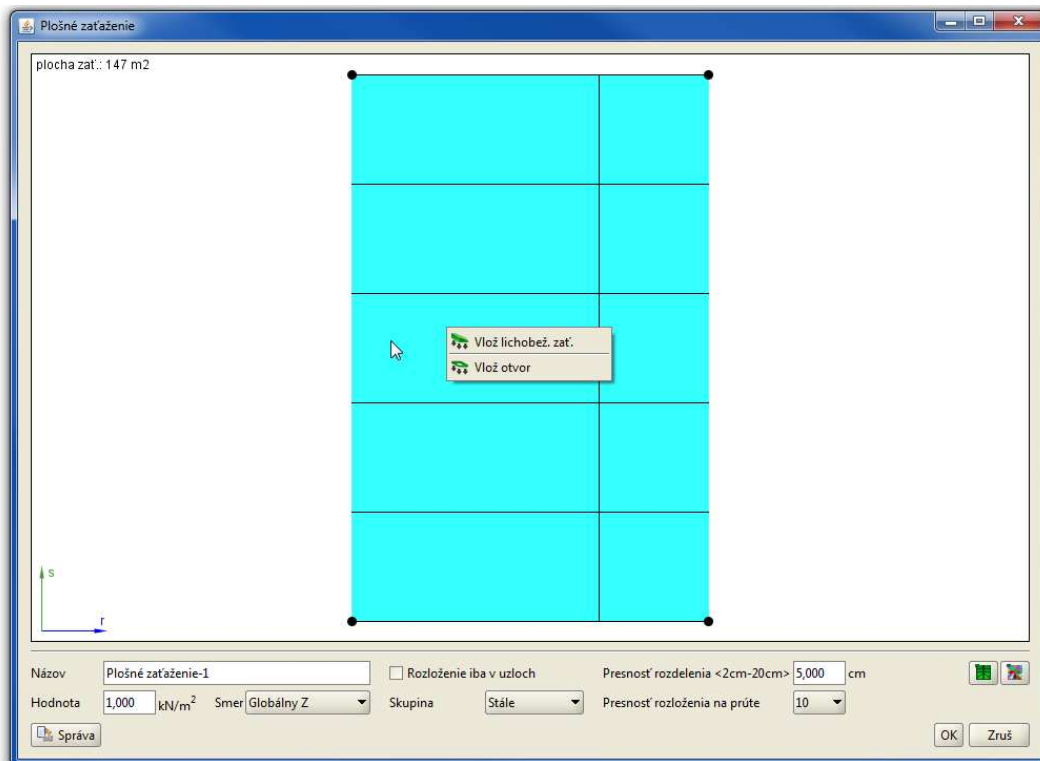
Presnosť rozdelenia na prúte – ($1 \div 10$) – určuje presnosť výpočtu zaťaženia na prúte, napr. pri voľbe 6 – bude prút virtuálne rozdelený na 6 rovných častí, na každej časti bude vygenerované zaťaženie, ktoré môže mať rôzne hodnoty. Čím väčšie číslo bude zadané, tým bude výpočet presnejší.

Pri krátkych prútoch, program sám určuje počet oddielov prúta – bez ohľadu na to čo zadal užívateľ.

Všeobecne pre predbežný inžinierský výpočet môže byť nastavená hodnota 1. Chyba v rátaní ohybového momentu by nemala preskočiť 25%.

6.4.6.1. Vkladanie lichobežníkového plošného zaťaženia

Lichobežníkové zaťaženie možno definovať po kliknutí PTM na schému plošného zaťaženia a v okne plošného zaťaženia

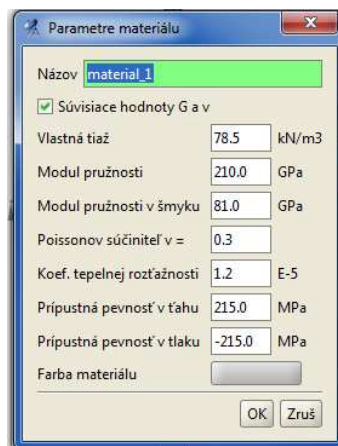
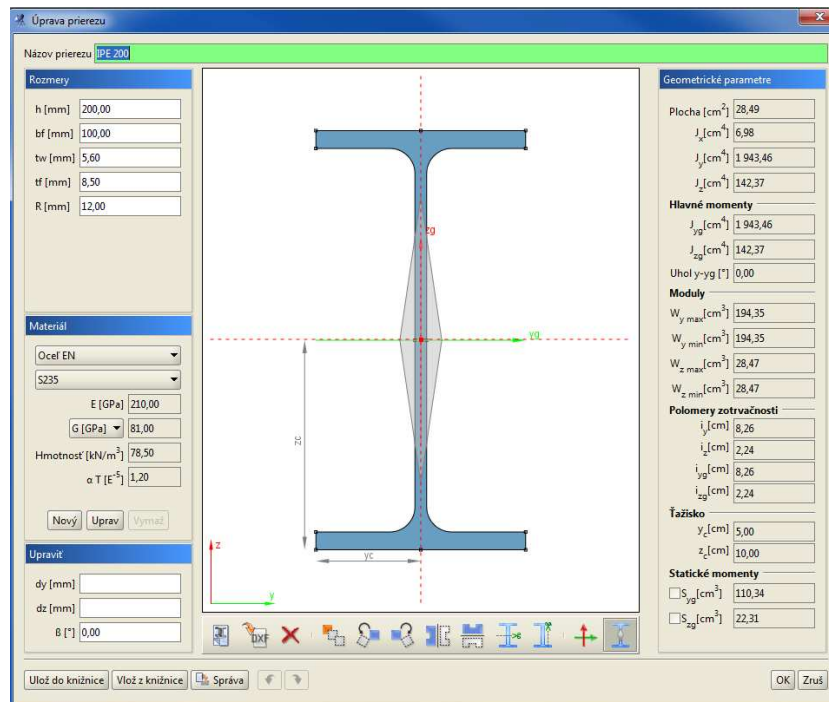


7. Prierezy a materiály

Definovanie prierezov a materiálov v programe Rama zabezpečuje Manažér prierezov



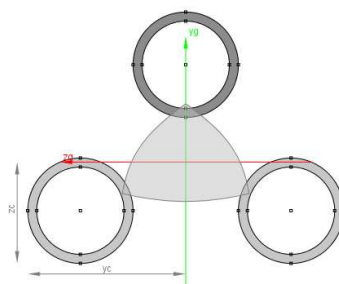
V programe Rama sú zadané tabuľkové prierezy a štandardné materiály. Užívateľ môže sám vytvoriť ľubovoľné prierezy a materiály, ktoré budú uložené do knižnice užívateľa.



Program umožňuje úpravu zložených prierezov.

Pozor.

Zloženie prierezov sa nedá dimenzovať pomocou modulov EuroStal, EuroDrewno a EuroOcel.



7.1. Okno úpravy prierezu

Popis ikon okna úpravy prierezu



Vkladá nový tabulkový prierez



Pridáva tvar prierezu zo súboru DXF



Maže označený prierez



Vytvára kópiu označeného prierezu



Otáča označený prierez vľavo o 45°



Otáča označený prierez vpravo o 45°



Zrkadlí prierez podľa zvislej osi



Zrkadlí prierez podľa vodorovnej osi



Rozrezáva prierez vodorovne



Rozrezáva prierez zvislo



8. Práca s modelom sústavy

8.1. Kótovanie modelu

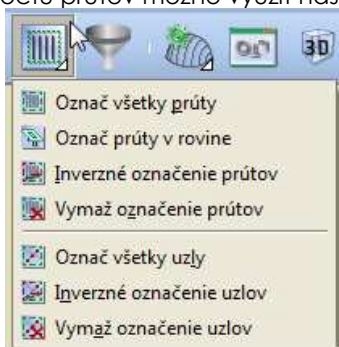
Program Rama umožňuje kótovanie sústavy, Kótovanie je dostupné pomocou ikony:



Prídržaním tlačidla Shift môžeme voliť medzi zvislou alebo vodorovnou kótou.

8.2. Označovanie prvkov modelu

Prvky možno označiť pomocou LTM alebo pri väčšom počte prvkov pomocou kombinácie LTM + Shift
Pre rýchlejšie označovanie väčšieho počtu prútov možno využiť nástroje z hlavného panelu:

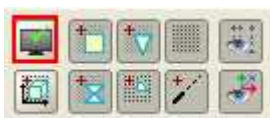


alebo použiť strom projektu

8.3. Pohľady

V programe Rama je možné ukladať charakteristické pohľady, ktoré je možno neskôr použiť napr. pri analýze vnútorných síl. Pohľad môže byť uložený pomocou menu *Pohľad – Ulož pohľad*. Uložený pohľad berie do úvahy aj skryté prúty.

Pre zobrazenie uloženého pohľadu slúži ikona zobrazená nižšie.



8.3.1. Skrývanie prútov

Program Rama umožňuje skrývanie prútov, ktorých zobrazenie nie je nutné pri modelovaní ďalších častí. Za účelom skrytia označených prútov, je potrebné vybrať v menu *Pohľad* funkciu *Skry označené prúty*.

8.4. Filtrovanie

Tabuľka dostupných možností filtrovania projektu:		
Typy prvkov na filtrovanie:	Základne atribúty filtrovania:	Dostupný rozsah hodnoty atribútu na filtrovanie:
Prúty:	všetky prúty	- všetky prúty
	podľa skupín prútov	- všetky skupiny prútov - zoznam skupín prútov v projekte
	podľa typov prútov	- všetky typy prútov - zvislé prúty - vodorovné prúty - prúty typu ťažko - prúty s excentricitou
	podľa prierezov prútov	- všetky typy prierezov - zoznam prierezov v projekte
	podľa typov materiálu	- všetky typy materiálov - zoznam materiálov v projekte
	podľa tried materiálu	- všetky triedy materiálov - zoznam tried materiálov v projekte
	podľa dĺžky prúta	- zadaný rozsah dĺžky (od-do) [m]
	podľa uhla otočenia prierezu prúta	- zadaný rozsah uhla otočenia prúta
Uzly:	všetky uzly	- všetky uzly
	podľa typu uzla	- všetky uzly - kĺbové uzly - tuhé uzly - stuhnuté uzly - slobodné uzly
	podľa typu podpery	- všetky podperné uzly - kĺbové podpery - tuhé podpery - podpery kĺbové - posuvné - ostatné podpery
	podľa súradnice „x“	- uzly zo súr. „x“ (od-do) [m]
	podľa súradnice „y“	- uzly zo súr. „y“ (od-do) [m]
	podľa súradnice „z“	- uzly zo súr. „z“ (od-do) [m]
	podľa skupín podpíer	- všetky skupiny podpíer - zoznam skupín podpíer v projekte
Zaťaženia:	všetky zaťaženia	- všetky zaťaženia
	podľa skupín zaťaženií	- všetky skupiny zaťaženií - stále - premenlivé - multi - pohyblivé - zoznam skupín zaťaženií v projekte
	podľa typu a hodnoty zaťaženia	- všetky typy zaťaženií (od-do) [-] - rovnomerné zaťaž. (od-do) [kN/m] - spojité zaťaž. (od-do) [kN/m] - osamelá sila (od-do) [kN] - spojitý moment (od-do) [kNm/m] - osamelý moment (od-do) [kNm] - ohriatie prúta (od-do) [°C] - rozdel. teplôt na prúte (od-do) [°C] - sadanie podpery (od-do) [mm] - otočenie podpery (od-do) [°]

- **kĺbové uzly** – uzly, do ktorých všetky prúty sú kĺbovo pripojené, všetky uzly slobodne nepodopreté,

- uzly slobodné, kĺbovo podopreté alebo kĺbovo – posuvné
- **tuhé uzly** – uzly, do ktorých všetky prúty sú tuho pripojené a slobodné uzly tuho podopreté
 - **stuhnuté uzly** – ostatne uzly, ktoré nezodpovedajú jednej z vyššie uvedených definícií
 - **slobodné uzly** – nepodopreté uzly, do ktorých prichádza maximálne jeden prút

 - **všetky podperné uzly** – podperné uzly, ktoré majú zablokovaný aspoň jeden smer posunu alebo otočenia
 - **kĺbové podpery** – podperné uzly, ktoré majú blokované všetky smery posunov a voľné otáčanie
 - **tuhé podpery** – podperné uzly, ktoré majú blokované všetky smery posunov a otáčania
 - **podpery kĺbové – posuvné** – podperné uzly, ktoré majú blokovaný jeden alebo dva smery posunu a voľné otáčanie
 - **ostatné podpery** – podperné uzly, ktoré nezodpovedajú vyššie uvedeným definovaniám

9. Statické výpočty

Statický výpočet hotového modelu konštrukcií sa spúšťa pomocou funkcie *Nástroje / Statické výpočty* alebo pomocou ikony „Spustenie výpočtov sústavy“ na paneli úloh.

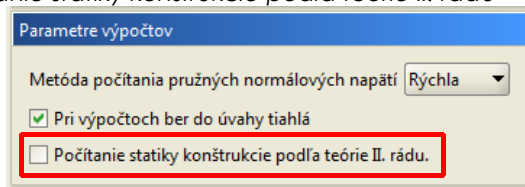


Pozor.

Vzhľadom na to, že v programe sa používa automatické pridelovanie pamäti, sa pred spustením výpočtov (väčších prúťových sústav) odporúča uložiť hotový model na pevný disk a vypnúť program. Následne treba program spustiť a na novo načítanom projekte spustiť výpočet. Touto procedúrou sa dosiahne šetnejšie využívanie operačnej pamäte a čo najlepšie využitie dostupných prostriedkov počítača pri výpočtoch.

9.1. Výpočty s použitím teórie II. rádu

Pre uskutočnenie výpočtu podľa teórie II. rádu je nutné pred výpočtom v okne *Vlastnosti projektu / Parametre výpočtov* zapnúť funkciu „Počítanie statiky konštrukcie podľa teórie II. rádu“



V tomto móde, môžu byť výpočty uskutočnené len pre kombinácie definované užívateľom (súčet skupín s k ním priradenými súčinitelmi) a vybrané skupiny zafaženie (ako v prípade tiahel). V prípade výpočtov podľa teórie II. rádu, neexistuje možnosť automatického generovania obálky (neplatí princíp superpozície) a výpočty sú preto z celej kombinácie, ktorú program vidí ako „superskupinu“, ktorá je súčtom zafaženie zo všetkých skupín (vynásobených zodpovedajúcimi súčinitelmi), ktoré tvoria zadanú kombináciu.

V prípade statických výpočtov podľa Eurokódov, súčinitele priradené jednotlivým skupinám v rámci kombinácie, by mali byť podielom vhodného súčiniteľa zafaženia pre danú stálu alebo premennú skupinu ako aj zodpovedajúceho kombinačného súčiniteľa pre premenné skupiny s uvažovaním jeho modifikácie pre rozhodujúcu vybranú skupinu. V tomto móde užívateľ rozhoduje o hodnote súčiniteľov v rámci kombinácie ako aj určuje rozhodujúcu premennú skupinu a to prepísaním zodpovedajúcich podielov súčiniteľov skupín zafaženie v rámci zadefinovaných kombinácií v projekte.

Vyplýva to z toho, že z výpočtov podľa teórie II. rádu (rovnako aj v prípade sústav s tiahkami) nemôžu byť sprístupnené výsledky výpočtov vnútorných síl a premiestnení od jednotlivých skupín tvoriacich danú kombináciu, ale len výsledky pre celú kombináciu.

Z toho dôvodu pri výpočtoch podľa Eurokódu, teórie II. rádu alebo sústav s tiahkami, by mali byť osobitne zadefinované kombinácie pre Medzný Stav Únosnosti a pre Medzný Stav Použitelnosti (iné súčinitele).

V týchto prípadoch by mali byť všetky súčinitele priradené do skupín v kombinácií (na strane zafaženie), lebo na strane výsledkov neexistuje možnosť výberu výsledkov z jednotlivých skupín v kombinácií a ich vynásobenia im zodpovedajúcimi súčinitelmi. Počas výpočtu podľa teórie II. rádu nie sú počítané výsledky pre skupinu typu „multi“ a skupiny pohyblivých zafaženie. Tieto skupiny nie sú brané do úvahy ani pri tvorení užívateľských kombinácií. Cieľom zohľadnenia vo výsledkoch kombinácií pôsobenia takých skupín je potrebné zadefinovaním kombinácií rozbiť skupiny na obyčajné premenné skupiny a nasledovne zvoliť jednu z nich (v prípade pohyblivého zafaženie) alebo niekoľko (v prípade skupín premenných, ktoré vznikli z rozbitia skupiny „multi“).

V určitých situáciách môžu byť výpočty vykonávané podľa teórie II. rádu prerušené jedným z hlásení:

1. Výpočty podľa teórie II. rádu nedosiahli stanovenú zbiehavosť iteračného procesu. Pravdepodobne nedostatočná tuhosť konštrukcie – hlásenie nastane keď sa preskočí iterácia 100 v procese výpočtov podľa teórie II. rádu alebo riešenie sústavy rovníc nebude úspešne ukončené vzhľadom na rozbiehavosť iterácie procesu riešenia sústavy rovníc.
2. Príliš krehký model pre zadanú schému zafaženie. Výpočty prerušené. - hlásenie nastane keď značné premiestnenia ľubovoľného uzla s hodnotou > 1mm (vypočítané podľa teórie I. rádu) v danej iterácii výpočtov podľa teórie II. rádu prekročia 5 násobok jeho premiestnení z teórie I. rádu alebo prekročili 2,5% najväčšieho rozpätia modelu v smere x alebo z. Prvý „stretnutý“ uzol, ktorý plní jednu z vyššie

uvedených podmienok bude označený po zavretí hlásenia.

3. Model obsahuje prúty so štihlosťou väčšou ako 350 alebo osová sila v nich pôsobiaca je väčšia ako 90% kritickéj sily v týchto prútoch. Do výpočtov podľa teórie II. rádu musia byť prijaté ako tiahlá. Výpočty prerušené. - kontrola uskutočňovaná po výpočtoch podľa teórie I. rádu vo vnútri výpočtov podľa teórie II. rádu – pre všetky prúty sústavy (kt. nie sú tiahlami). Prúty pre ktoré bola spustená jedna z vyššie uvedených podmienok budú označené po zavretí hlásenia.

V podstate všetky 3 vyššie uvedené hlásenia informujú užívateľa o príliš malej tuhosti prútov počítanej sústavy, pri čom v prípade tretieho hlásenia je lepším riešením ako zväčšovanie tuhosti, zmena programom označených prútov na tiahlá.

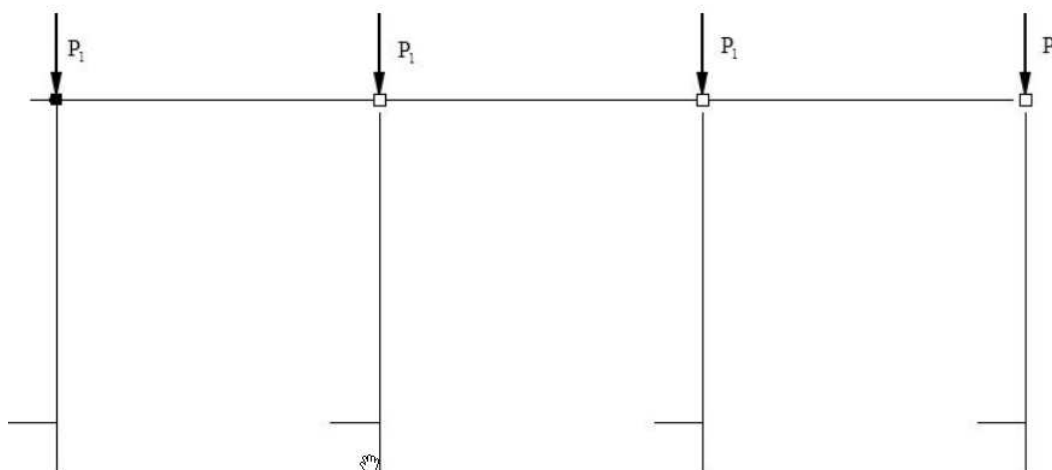
Výpočty podľa teórie II. rádu sa opierajú o diferenciálne rovnice ohýbania prúta so spolupôsobením osovej sily. Rovnice rovnováhy sú písané pre zdeformovanú sústavu (neplatí pravidlo stuhnutia). Jednotlivé súčinitele matice tuhosti súvisia s hodnotou normálovej sily pôsobiaceho prvku.

Numerické výpočty sú riešené iteračnou metódou. V každom kroku iterácie je aktualizovaná hodnota súčiniteľov v matici tuhostí pre aktuálnu geometriu sústavy a hodnoty normálových síl.

Všeobecne v tej metóde neplatí metóda superpozície, preto sú výpočty uskutočňované pre súčet všetkých skupín zaťaženií vyskytujúcich sa v danej kombinácii alebo pre jednotlivé skupiny zaťaženií. Preto pri výpočtoch podľa teórie II. rádu v programe nefunguje automatická generácia obálky vnútorných síl a premiestnení.

V prípade príliš štíhlych prútov môže byť iterácia rozbiehavá, preto v prípade výskytu tlačných prútov so štihlosťou väčšou ako 350 sa objaví hlásenie o nutnosti zmeny takého prúta na tiahlo.

Oproti teórii I. rádu sa môže stať, že premiestnenia budú narastať do veľkých hodnôt, v krajnom prípade sa budú približovať k nekonečnu. Program to bude signalizovať hlásením, že iterácia je rozbiehavá a sústava je vnútorne pohyblivá pre teóriu II. rádu.



Podľa teórie I. rádu budú riešenia vždy nezávislé od hodnoty sily P_1 . Vo výpočtoch podľa teórie II. rádu spolu so zväčšovaním hodnoty sily P_1 budú narastať aj deformácie a pri určitých hodnotách P_1 (súvisiacich s tuhosťou sústavy) deformácie budú také veľké, že iterácia bude rozbiehavá a ukáže sa hlásenie „Príliš krehký model, vnútorne pohyblivý“.

Pred začatím výpočtov podľa teórie II. rádu si treba uvedomiť, že súvis medzi vnútornými silami a zaťažením je popísaný trigonometrickými funkciami (pre tlakové sily) alebo hyperbolickými (pre ťahové sily).

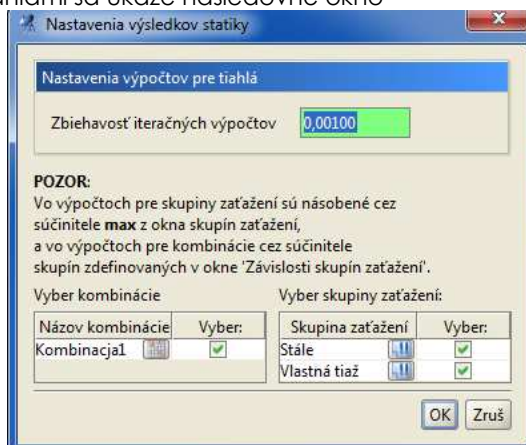
Užívateľ programu musí sám vytvoriť jednotlivé kombinácie zaťaženií, pripájajúc k nim zodpovedajúce skupiny zaťaženií spolu s patričnými súčiniteľmi zaťaženia. V dôsledku výpočtov obdržíme deformáciu sústavy a výkresy priebehov vnútorných síl a napätí. V popisovanom programe sú priečne sily ukázané ako priebeh priečných síl kolmých na nezdeformovanú os prúta a nie ako skutočné priečne sily, ktoré sú kolmé na zdeformovanú os prúta.

9.2. Výpočty sústav s tiahlami

Pozor

Sústavy, ktoré môžu byť chvíľkovo nestabilné, ale sú stabilné s tiahlami, pri výpočtoch pre tiahlá výsledky premiestnení nezodpovedajú výpočtom ako pre tiahlá, ale výsledkom výpočtov ako pre obyčajné tuhé prúty. Vnútorne sily sú vypočítané ako pre sústavy s tiahlami.

Po spustení výpočtu sústavy s tiahlami sa ukáže nasledovné okno



V tomto okne je možné nastaviť parameter zbiehavosti iteračných výpočtov (ak hodnota bude menšia – výpočty budú presnejšie, ale čas výpočtu bude dlhší).

Nasledovne treba zvoliť pre ktoré kombinácie a skupiny zaťaženia má byť uskutočnený výpočet.

Pri výpočtoch sústav s tiahlami program neberie do úvahy skupiny „vlastná tiaž“, lebo spôsobuje vznik ohybových momentov v tiahlach, ktoré sú v tomto modeli nedovolené. Týka sa to len vlastnej tiaže tiahel, možno ju nahradiť napr. pomocou zaťaženia konečných uzlov tiahla osamelými silami.

V prípade skupín stálych zaťaženia do výpočtu tiahel program berie do úvahy len maximálny súčiniteľ zaťaženia $\gamma_{f, sup(max)}$.

Jednotlivé skupiny zaťaženia a tie iste skupiny v kombináciách môžu mať nastavené rozličné súčinitele zaťaženia, ale pri výpočte kombinácií sú brané do úvahy tie, ktoré sú zadefinované v okne

Závislosti skupín zaťaženia  a pri počítaní zaťaženia jednotlivými skupinami zaťaženia sa berú do úvahy

súčinitele zaťaženia zadefinované v okne Skupiny zaťaženia. 

V prípade výpočtov sústav s tiahlami, program neberie do úvahy zaťaženia typu „multi“ a pohyblivých zaťaženia – sú to špeciálne typy zaťaženia, ktoré sú pomocné pri výpočte automatickej obálky.

Keď chceme vziať do úvahy zaťaženia typu „multi“ a pohyblivé zaťaženia treba pred výpočtom rozbiť.

10. Analýza výsledkov

10.1. Ukladanie výsledkov výpočtov

Program Rama ukladá výsledky statických výpočtov a dimenzovania v osobitnom súbore *.sw3d. Súbor *.sw3d je súčasťou archívu, v ktorom sa nachádzajú 2 súbory *.XML obsahujúce výsledky statických výpočtov a dimenzovania.


Výsledky sú ukladané do súboru *.sw3d po úspešnom ukončení statických výpočtov a dimenzovania alebo po použití funkcie „Ulož ako“ z menu Súbor.

Pri opätovnom otvorení projektu (v prípade, že neboli vykonané zmeny) budú výsledky automaticky načítané a nebude potrebné opätovne vykonať výpočet sústavy.

Program sa riadi dvoma pravidlami:

- spustenie výpočtov sústavy – spôsobí vymazanie existujúcich výsledkov statických výpočtov a dimenzovania
- spustenie hromadného dimenzovania – spôsobí vymazanie existujúcich výsledkov z dimenzovania, výsledky výpočtu statiky nebudú zmenené.
- v prípade, že spustený opravný výpočet bude prerušený – program načíta predošlé výsledky
- pri načítaní skôr uloženej sústavy, jej modifikácie a následnom výpočte statiky a dimenzovania, sa program pri zatváraní opýta užívateľa, či má byť projekt uložený. V prípade negatívnej odpovede, nebude modifikovaná sústava ani výsledky výpočtov uložené.

10.2. Analýza výsledkov na obrazovke

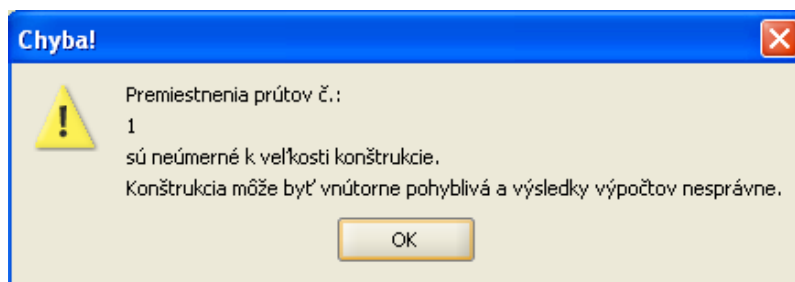
Statické výpočty sa spúšťajú pomocou ikony  alebo po aktivovaní záložky „Výsledky“

Geometria Zaťaženia Výsledky Dimenzovanie

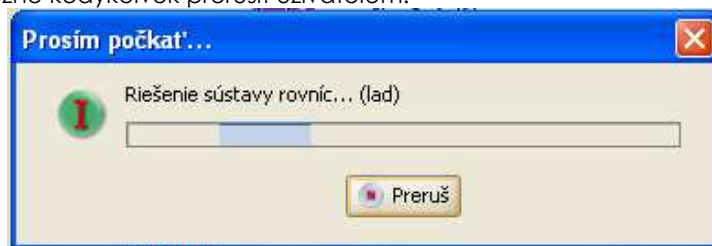
Po prepočítaní projektu, prepínanie medzi záložkami už nebude spúšťať výpočet sústavy.

Čas výpočtu sústavy závisí na zložitosti. Väčšie množstvo skupín premenných zaťažení, dosť značne zvyšuje výpočetný čas (zväčšuje sa počet kombinácií).

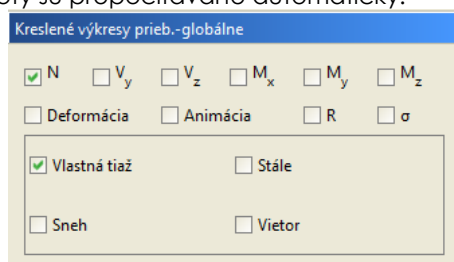
V prípade, že je počítaná sústava vnútorne pohyblivá, výpočty budú automaticky prerušené a udalosť hlásená napr. takýmto hlásením:



Spustený výpočet je možné kedykoľvek prerušiť užívateľom.



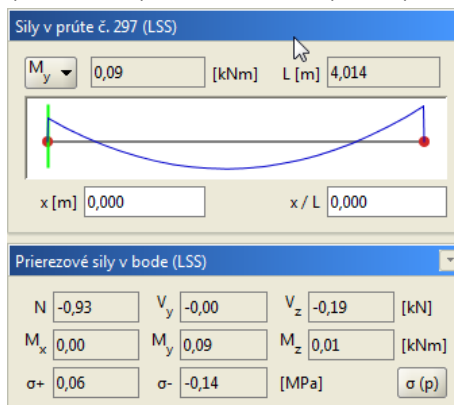
Záložka „Výsledky“ umožňuje grafickú a numerickú analýzu výsledkov. V záložke sú zobrazené výsledky len pre jeden zvolený prút alebo podperný uzol. Výber prvku sa uskutočňuje na modeli sústavy. V dolnej časti záložky sa nachádza zoznam skupín zaťažení. Na zozname môžeme určiť, ktoré skupiny zaťažení budú uvažované v zobrazovaných výsledkoch – hodnoty sú prepočítavané automaticky.



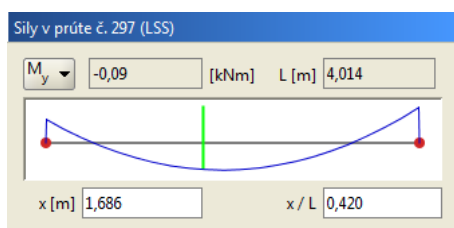
Niektoré položky v zozname môžu byť neaktívne. Znamená to, že skupina je nastavená ako neaktívna v okne skupín zaťažení 

Nad zoznamom skupín zaťažení sa nachádza zoznam zobrazovaných vnútorných síl, reakcií a pretvorení.

Nižšie sa nahádza okno zobrazujúce priebeh síl/premiestnení/napätí v prúte



Sily sú zobrazované vzhľadom na LSS prúta. Bod, v ktorom sú určené prierezové hodnoty, sa mení pomocou zeleného kurzora na schéme:

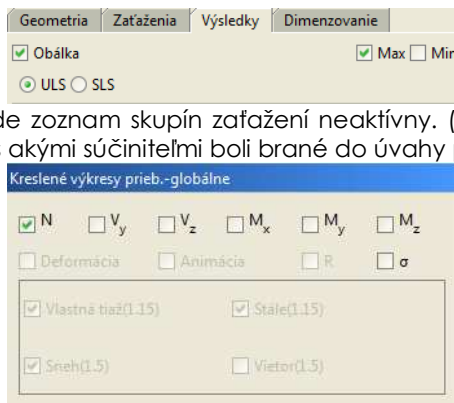


alebo pomocou klávesnice - zadaním presného bodu, v ktorom budú určené výsledky.

Bod, v ktorom sú analyzované výsledky je tiež označený na hlavnom modeli sústavy.

V normálnom móde zobrazovania (Obálka vypnutá) – sú zobrazované charakteristické prierezové hodnoty (bez spoluúčasti súčiniteľov zaťaženia atď).

10.2.1. Obálka – mód prezerania výsledkov



Po prepnutí do módu obálka, bude zoznam skupín zaťažení neaktívny. (Pri prezeraní, program automaticky zobrazuje ktoré skupiny zaťaženia a s akými súčiniteľmi boli brané do úvahy pri výpočte extrémnych hodnôt).

V móde Obálka treba zvoliť aké hodnoty chceme prezerat:

Uls – medzný stav únosnosti

Sls – medzný stav použiteľnosti

Max – maximálne, **Min** – minimálne (v poli zobrazujúcom prebehy, sú automaticky zobrazované prebehy maximálnych a minimálnych hodnôt obálky).

Tlačidlá Max i Min môžu byť zapnuté na 3 rôzne spôsoby:

- oba vypnuté – zobrazované sú charakteristické prierezové hodnoty
- Min zapnuté – zobrazované sú minimálne výpočtové hodnoty
- Max zapnuté – zobrazované sú maximálne prierezové hodnoty

Obálka Max Min

ULS SLS

Sily v prúte č. 218 (LSS)

M_y max -0,12 min -0,50 [kNm]

x [m] 0,599 x / L 0,360

Prierezové sily v bode (LSS)

N 6,08 V_y -0,00 V_z -0,09 [kN]

M_x -0,00 M_y -0,12 M_z -0,00 [kNm]

σ_+ 0,41 σ_- 0,13 [MPa] σ (p)

Premiestnenie v bode (LSS)

dx 0,05 dy -0,00 dz -0,25 [mm]

d/L 0,00 d 0,25 [mm]

V tomto prípade je na výkrese zobrazená obálka ULS priebehu ohybových momentov M_y a nižšie v tabuľke hodnôt je zobrazená maximálna hodnota M_y (z obálky v uvažovanom bode) a ostatné jej zodpovedajúce sily (nemusia to byť ich maximálne hodnoty).

Premiestnenie v bode je vyrátané pre obálku ULS – maximálna hodnota .

Po označení podperného uzla sa zobrazí okno obálky reakcií a premiestnení podperného uzla

Geometria Zatiaženia Výsledky Dimenzovanie

Obálka Max Min

ULS SLS

Sily v prúte (LSS)

M_y max min [kNm]

x [m] x / L

Obálka reakcií R_y (GSS)

R_x -0,02 R_y 1,09 R_z 3,87 [kN]

M_x M_y M_z [kNm]

σ_+ σ_- [MPa] σ (p)

Premiestnenia v uzle (GSS)

dx 0,00 dy 0,00 dz 0,00 [mm]

φ_x 0,11 φ_y -0,05 φ_z -0,00 [10^{-3} rad]

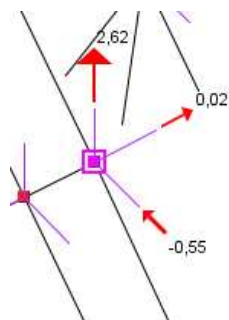
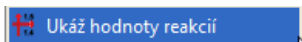
Napríklad v tomto prípade – je zobrazená maximálna hodnota reakcií R_y (v GSS) a jej zodpovedajúce reakcie R_x , R_z .

Výsledky pre skupiny zafazenia a súčty skupín zafazenia v správach sú zobrazované ako charakteristické alebo výpočtové – podľa nastavenia v okne Export do formátu RTF - Statika

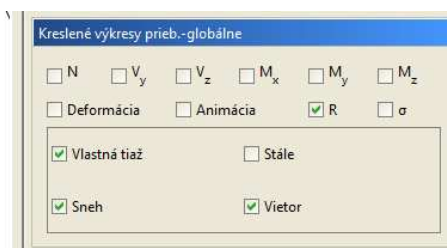
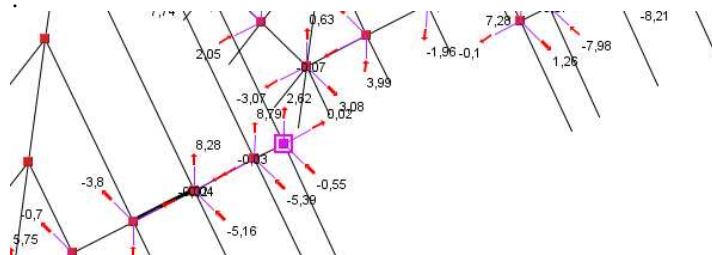
„Ber do úvahy maximálne súčinitele zafazenia pre skupiny a súčty skupín“

10.2.2. Možnosť vizualizácie reakcií

Program Rama umožňuje zobrazovanie smerov a hodnôt reakcií priamo na modeli sústavy. Stačí označiť podporný uzol, v ktorom chceme zobraziť výsledky (záložka výsledky musí byť aktívna). Následne zvolíš z kontextového menu:



je možné zobraziť aj reakcie všetkých podporných uzlov. Pre zobrazenie stačí zvolíš v záložke Výsledky hodnotu „R“:



Možnosť je zablokovaná v prípade aktívneho módu obálky.

V tomto móde je možné naraz vysvetliť reakcie len v jednom podpornom uzle a pri tom treba zvolíš, ktorá reakcia má byť tá hlavná:

Geometria Zataženia Výsledky Dimenzovanie

Obálka Max Min

ULS SLS

Sily v prúde (LSS)

M_y max min [kNm]

x [m] x / L

Obálka reakcií R_x (GSS)

R_x 0,51 R_y -0,07 R_z 6,25 [kN]

M_x M_y M_z [kNm]

σ_+ σ_- [MPa] σ (p)

Premiestnenia v uzle (GSS)

dx 0,00 dy 0,00 dz 0,00 [mm]

φ_x -0,20 φ_y 0,20 φ_z -0,01 [10^{-3} rad]

Kreslené výkresy prieb.-globálne

v tomto prípade je to maximálna hodnota reakcie R_x .

Kompletný výpis reakcií pre obálky možno zobraziť len v správe zo statických výpočtov:

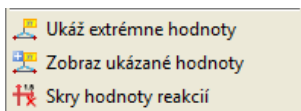
Výsledky
Obálka reakcií:

Č.	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	Čísla skupín (súčiniteľ)
10	-21,93	25,98	-9,44	0,00	0,00	0,00	1(1,00), 2(1,00)
	-55,01	65,05	-23,71	0,00	0,00	0,00	3(1,50), 4(0,90), 1(1,15), 2(1,15)
	-55,01	65,05	-23,71	0,00	0,00	0,00	3(1,50), 4(0,90), 1(1,15), 2(1,15)
	-21,93	25,98	-9,44	0,00	0,00	0,00	1(1,00), 2(1,00)
	-21,93	25,98	-9,44	0,00	0,00	0,00	1(1,00), 2(1,00)
	-55,01	65,05	-23,71	0,00	0,00	0,00	3(1,50), 4(0,90), 1(1,15), 2(1,15)
11	-14,05	-16,84	-5,55	0,00	-0,00	-0,00	4(1,50), 1(1,00), 2(1,00)
	-46,56	-55,37	-20,05	-0,00	-0,00	-0,00	3(1,50), 1(1,15), 2(1,15)
	-14,05	-16,84	-5,55	0,00	-0,00	-0,00	4(1,50), 1(1,00), 2(1,00)
	-46,56	-55,37	-20,05	-0,00	-0,00	-0,00	3(1,50), 1(1,15), 2(1,15)
	-14,05	-16,84	-5,55	0,00	-0,00	-0,00	4(1,50), 1(1,00), 2(1,00)
	-46,56	-55,37	-20,05	-0,00	-0,00	-0,00	3(1,50), 1(1,15), 2(1,15)
12	-29,19	0,00	-20,76	0,00	-0,00	0,00	1(1,00), 2(1,00)
	-63,93	0,03	-45,59	0,00	-0,00	-0,00	3(1,50), 4(0,90), 1(1,15), 2(1,15)
	-51,05	0,06	-36,52	-0,00	-0,00	-0,00	3(0,75), 4(1,50), 1(1,15), 2(1,15)
	-29,19	0,00	-20,76	0,00	-0,00	0,00	1(1,00), 2(1,00)
	-29,19	0,00	-20,76	0,00	-0,00	0,00	1(1,00), 2(1,00)
	-63,93	0,03	-45,59	0,00	-0,00	-0,00	3(1,50), 4(0,90), 1(1,15), 2(1,15)

10.2.3. Zobrazovanie hodnôt na globálnych priebehoch vnútorných síl

S cieľom zobrazenia hodnôt priebehu síl na hlavnom modeli sústavy je nutné:

- Označiť na modeli sústavy prúty, na ktorých majú byť zobrazené hodnoty
- z kontextového menu zvoliť jednu z možností



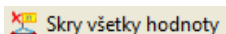
„Ukáž extrémne hodnoty“ – zobrazí extrémne hodnoty na zvolených prvkoch

„Zobraz ukázané hodnoty“ – zobrazí hodnoty vo zvolených bodoch, cieľom ukončenia pôsobenia funkcie treba stlačiť klávesu ESC.

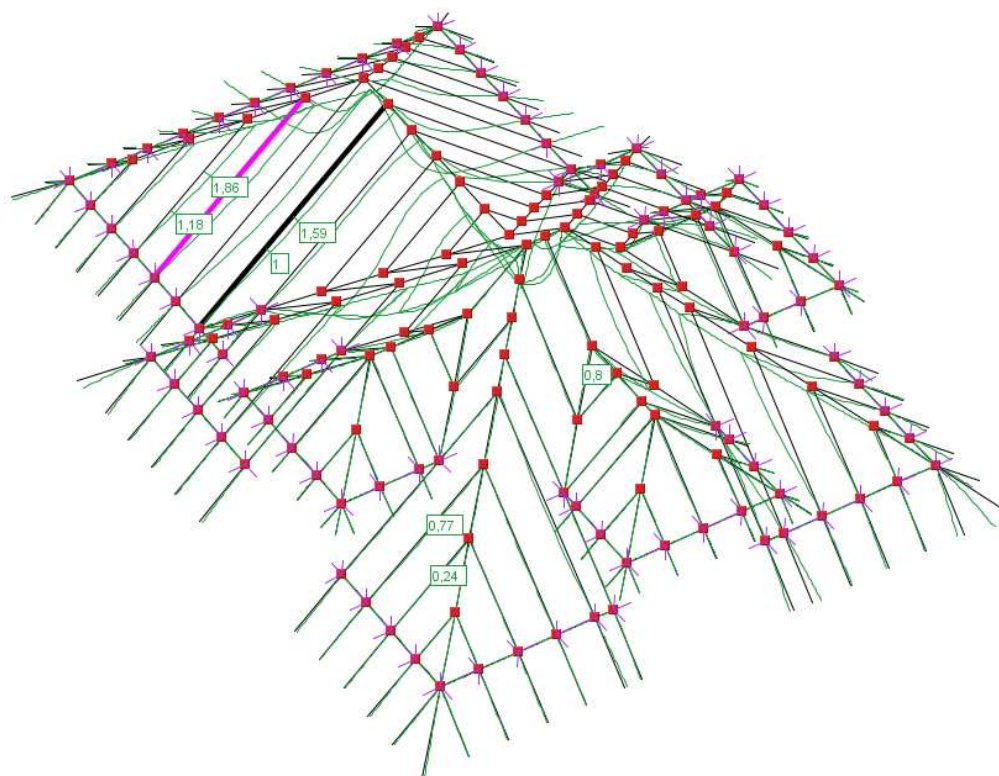
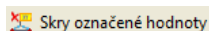
Výsledky na visačkách sú zobrazené bez jednotiek (s cieľom zväčšenia prehľadnosti výkresu).

Sily N , V_y , V_z sú v [kN], momenty M_x , M_y , M_z sú v [kNm], napätia σ sú v [MPa] a deformácie sú v [mm].

V prípade, keď chceme vypnúť zobrazovanie visačiek na všetkých prútoch treba z kontextového menu vybrať:

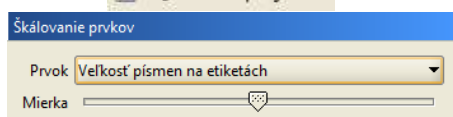
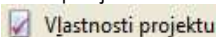


V prípade, že chceme vypnúť zobrazovanie len na konkrétnych prútoch, treba konkrétne prúty vopred označiť a z kontextového menu vybrať:



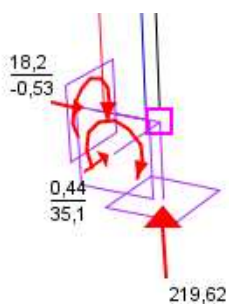
V prípade sústav s väčším počtom prvkov, sa odporúča skrývať prvky, na ktorých nechceme vidieť výsledky a zobrazovať len jednu prierezovú hodnotu naraz - pomôže to zväčšiť prehľadnosť výsledkov a urýchli fungovanie programu.

Veľkosť visačiek možno regulovať vo Vlastnostiach projektu – menu *Súbor*



V prípade analýzy podperných reakcií je postup obdobný ako pri analýze priebehu vnútorných síl a premiestnení.

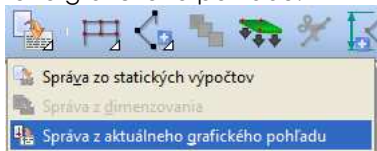
V prípade, že podpera blokuje zároveň premiestnenia ako aj otočenia reakcie sú vyznačené nasledovným spôsobom:



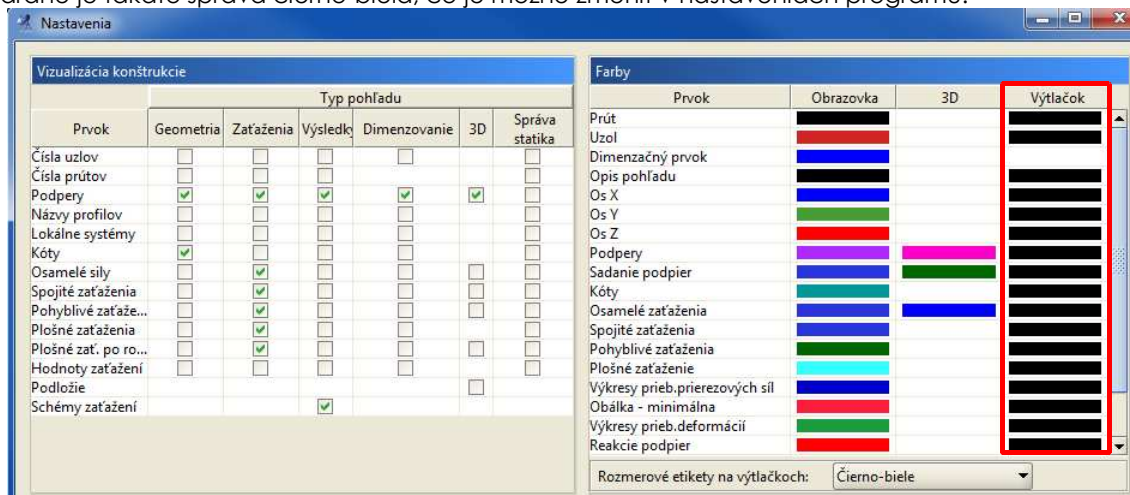
kde nad zlomkovou čiarkou sú uvedené hodnoty reakcie - sila a pod čiarkou hodnoty momentovej reakcie.

10.2.4. Vytváranie správ z obsahu aktuálneho grafického pohľadu.

V programe Rama možno v každom momente úprav (v záložke Geometria, Zafazenia, Výsledky a Dimenzovanie) vytvoriť správu z aktuálneho grafického pohľadu.

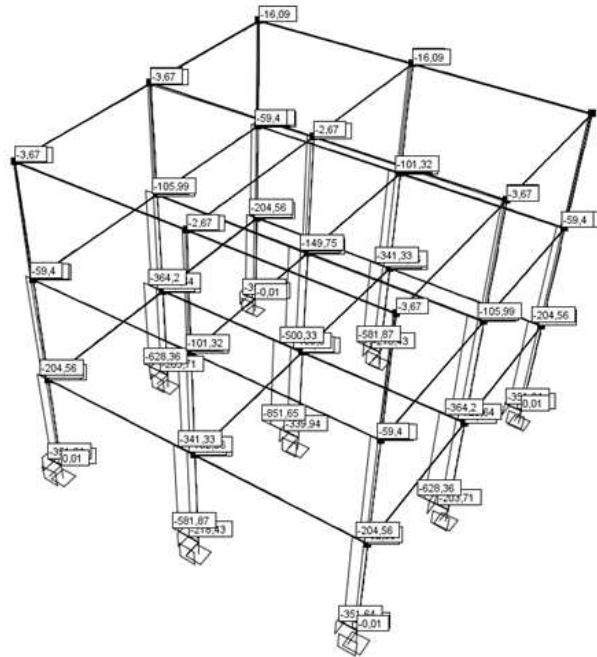


Štandardne je takáto správa čierno-biela, čo je možné zmeniť v nastaveniach programu:



Príkladová časť správy – výsledky statických výpočtov:

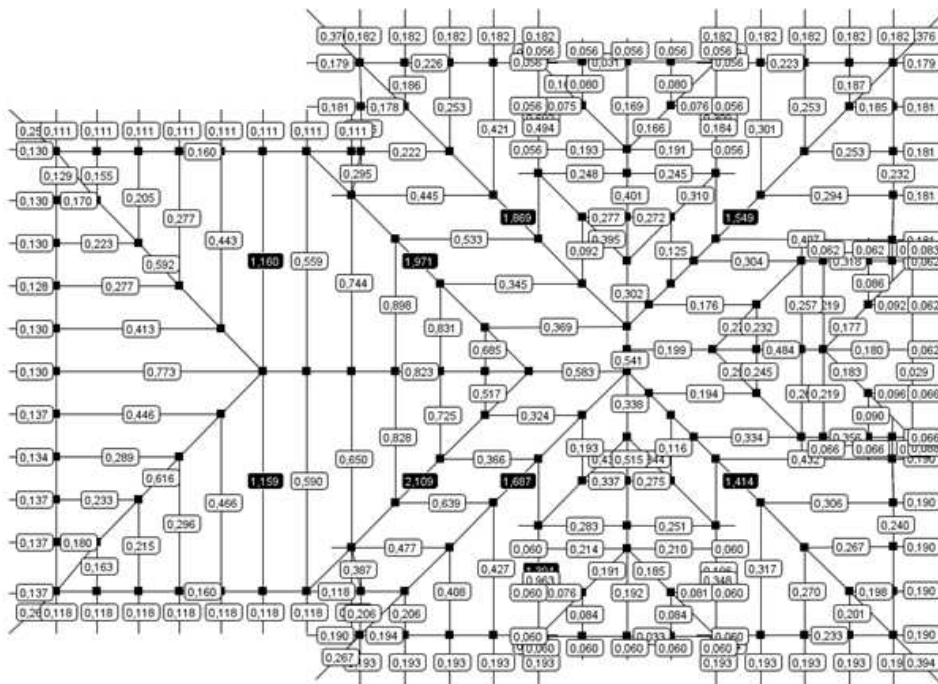
R3D3-Rama3D - Výsledky



Typ zaťaženia:		
Obálka		
Druh pôsobenia:		
Normálové sily:	N	[kN]
Krútiace momenty:	M_x	[kNm]

Príkladová časť správy – dimenzovanie:

R3D3-Rama3D - Dimenzovanie



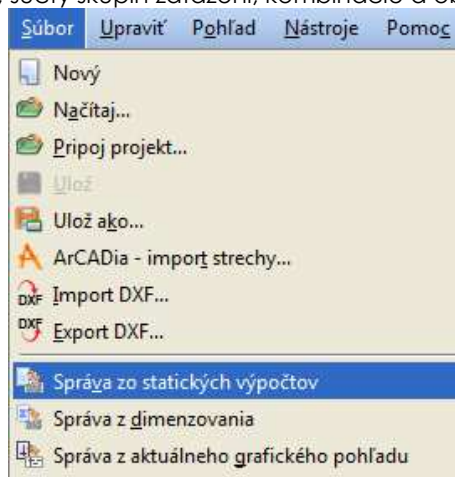
Typ:	
Obálka:	

Medzný stav únosnosti:	
Stupeň využitia prierezu:	SGN

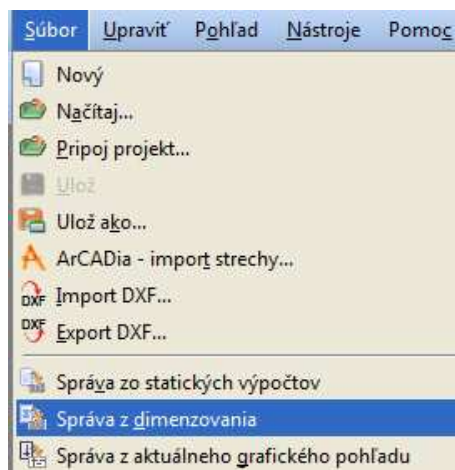
10.2.5. Základné typy správ

V programe Rama môžu byť generované nasledovné typy správ:

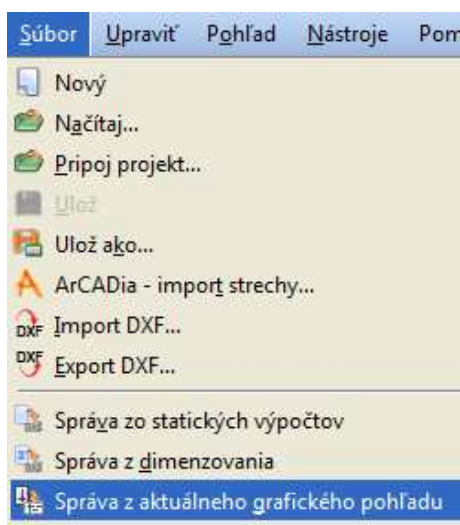
- **Správa zo statických výpočtov** – obsahuje vnútorné sily, reakcie, premiestnenia, napätia pre obálku, jednotlivé skupiny zaťaženi, súčty skupín zaťaženi, kombinácie a obálky kombinácií.



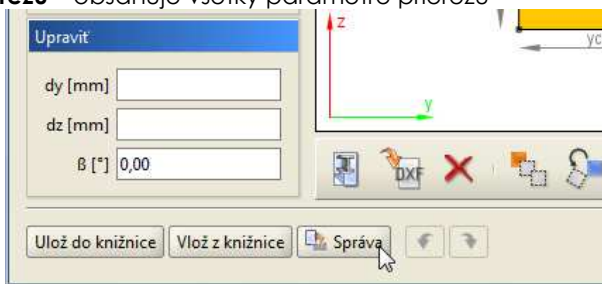
- **Správa z dimenzovania** – skrátaná správa z dimenzovania celej sústavy, obsahuje informácie o prierezoch, skupinách prútov, dimenzačných prvkoch, definíciách typov dimenzovania, kontroly MSÚ a MSP.



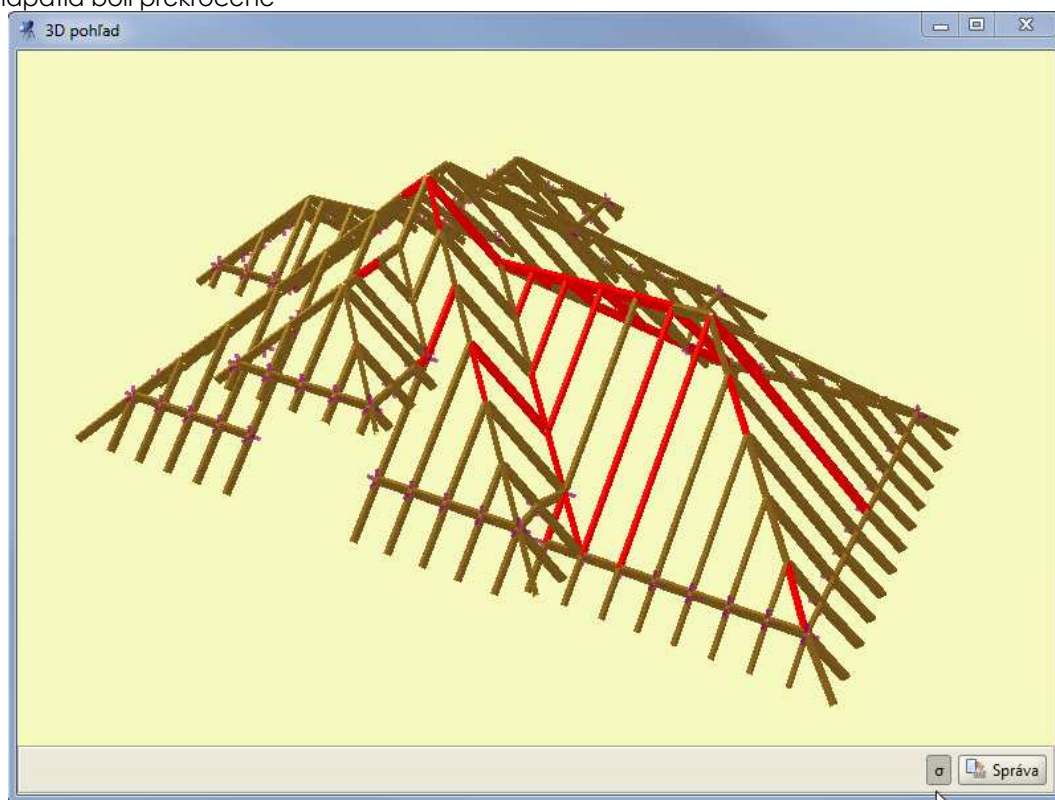
- **Správa z aktuálneho grafického pohľadu** – obsahuje jednotnú správu z grafického pohľadu celej sústavy alebo jej viditeľnej časti spolu so zapnutými hodnotami síl, napätí, premiestnení, visačkami z výsledkami dimenzovania.



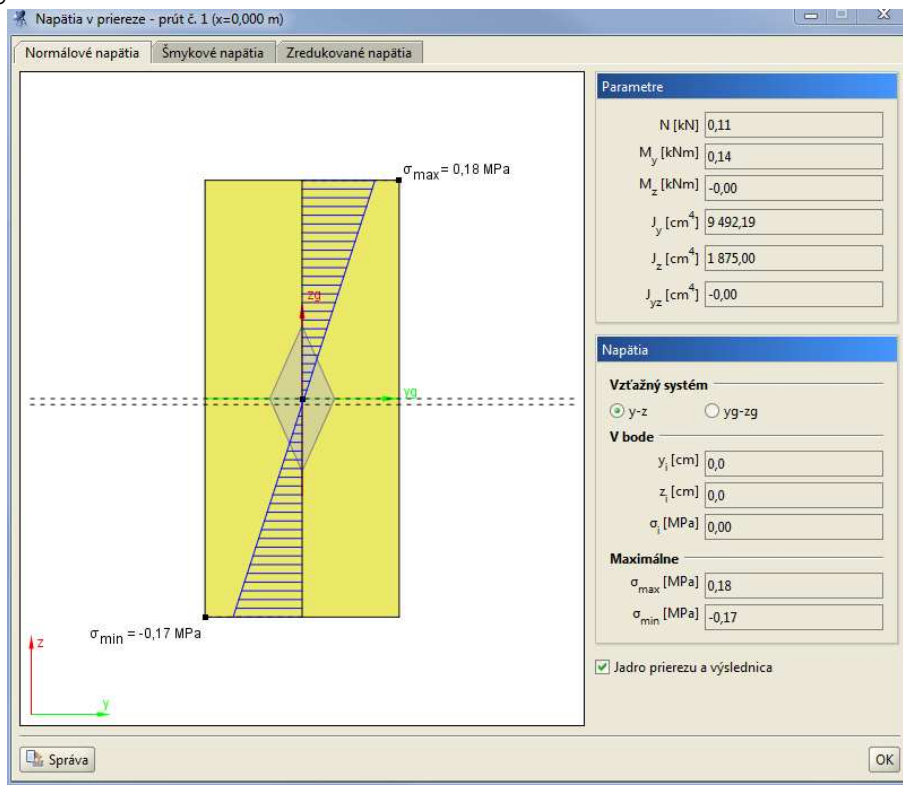
- **Správa z úpravy prierezu** – obsahuje všetky parametre prierezu



- **Správa z 3D pohľadu** – obsahuje pohľad 3D sústavy spolu s označenými prvkami v ktorých dovolené napätia boli prekročené



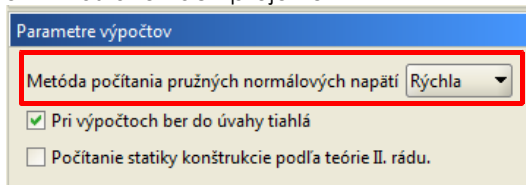
- **Správa o napätiah** – obsahuje výkres normálových, šmykových alebo redukovaných napätí v priereze



10.2.6. Analýza redukovaných napätí v prvku

Pri prepočítaní modelu môže užívateľ preanalýzovať priebeh normálových napätí v prvku alebo skontrolovať redukované napätia v priereze.

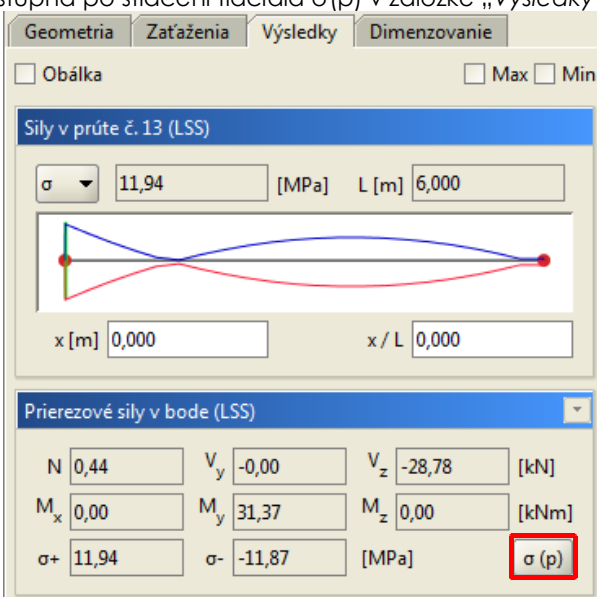
Spôsob rátania napätí možno zvoliť v nastaveniach projektu



Dostupné sú metódy:

- rýchla – zodpovedá rozdeleniu obrysu prierezu pomocou 12 bodov
- obyčajná – zodpovedá rozdeleniu obrysu prierezu pomocou 20 bodov
- presná – zodpovedá rozdeleniu obrysu prierezu pomocou 24 bodov

Analýza napätí v bode je dostupná po stlačení tlačidla $\sigma(p)$ v záložke „Výsledky“



Otvorí sa okno, v ktorom užívateľ môže analyzovať napätia v každom bode prierezu. Dostupná je analýza normálových napätí, šmykových napätí a zredukovaných napätí.

Normálové napätia program ráta pomocou rovnice:

$$\sigma = \frac{N}{A} \pm \frac{M_z J_y + M_y J_{zy}}{J_y J_z - J_{zy}^2} \times y \pm \frac{M_y J_z + M_z J_{zy}}{J_y J_z - J_{zy}^2} \times z \text{ [MPa]}$$

- + sú označované ťahové napätia a – tlakové napätia

Skutočné napätia môžu byť o 0÷5% vyššie od vypočítaných (podľa zvolenej metódy výpočtu)

Šmykové napätia sú rátané pomocou rovníc:

$$\tau_{xz}(z) = \frac{v_z \times S_{yg}(z)}{b(z) \times J_{va}} \quad \tau_{xy}(y) = \frac{v_y \times S_{zg}(y)}{b(y) \times J_{za}}$$

Redukované napätia sú rátané pomocou nasledovných hypotéz

Hypotézy pevností

Misesa

$$\sigma_{red} = \sqrt{\sigma_i^2 + 3 * (\tau_{ygi}^2 + \tau_{zgi}^2)}$$

Coulomba

$$\sigma_{red} = \frac{1}{2}\sigma_i + \frac{1}{2}\sqrt{\sigma_i^2 + 4 * (\tau_{ygi}^2 + \tau_{zgi}^2)}$$

Coulomba-Mohra

$$\sigma_{red} = \frac{\kappa - 1}{2\kappa}\sigma_i + \frac{\kappa + 1}{2\kappa}\sqrt{\sigma_i^2 + 4 * (\tau_{ygi}^2 + \tau_{zgi}^2)}$$

Pomer pevnosti v
ťah a tlak k =

11. Dimenzovanie prvkov

11.1. Prípravné činnosti pred dimenzovaním

Pred začiatkom dimenzovania prvkov, by mala byť statická sústava skontrolovaná, prerátaná a vstupne zanalyzovaná. Za týmto cieľom sa odporúča prejsť nasledovné činnosti:

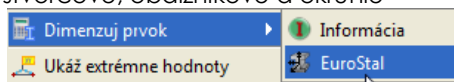
- Rozdeliť prúty sústavy na skupiny, ktoré by podľa nás mali mať ten istý prierez a boli vyrobené z tohto istého materiálu (rovnaká trieda);
- Jednotlivým skupinám prútov pripíšeme dovolené napätia v tlaku a v ťahu (v prípade železobetónových prvkov sa odporúča pri tlaku zvoliť hodnotu f_{cd} a pri ťahu f_{td});
- Po prerátaní statiky v 3D Pohľade kontrolujeme napätia – prvky, v ktorých napätia sú prekročené, budú označené na červeno. Na modeli sústavy ešte popripáde skontrolujeme, o koľko sú napätia prekročené. Nasledovne prúty, v ktorých boli prekročené dovolené napätia meníme – veľkosť prierezu, prípadne silnejší materiál – a znova rátame statiku. Celý proces opakujeme do momentu, až zložené pružné napätia nebudú prekročené.
- Na konci prechádzame do dimenzovania vhodným dimenzačným modulom.

Metóda kontroly pružných napätí, ako vstupnej podmienky pred dimenzovaním môže byť nevhodná pri dimenzovaní oceľových konštrukcií podľa Eurokódu (jedná sa o prvky zabraňujúce strate stability). Dôvodom je to, že pri prvkoch 1 a 2 triedy, sú používané plastické prierezové hodnoty.

V slovenskej verzii programu Rama sú dostupné nasledujúce moduly:

EuroStal (EuroOceľ) – hlavný dimenzačný modul pre oceľové prvky – podľa STN EN 1993-1-1

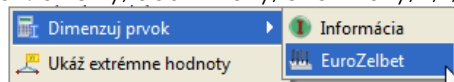
- Modul kontroluje nosnosť nasledovných profilov:
- valcované profily I a H
- valcované polovice profilov I a H
- valcované profily T
- valcované profily U
- valcované rovnoramenné a nerovnoramenné uholníky L (bez kontroly ohybu s klopením)
- valcované rúry – štvorcové, obdĺžnikové a okrúhle
- ľubovoľné monosymetrické profily I – zvárané
- ľubovoľné monosymetrické profily T – zvárané
- ľubovoľné komorové prierezy (monosymetrické) – zvárané
- rúry ohýbané za studena – štvorcové, obdĺžnikové a okrúhle



EuroŽelbet (EuroŽelezobetón) – hlavný dimenzačný modul pre železobetónové prvky – podľa STN EN 1992-1-1

Modul kontroluje nasledujúce typy prierezov a medzné stavy:

- Výpočet plochy pozdĺžnej výstuže vzhľadom na dvojsmerný ohyb, šmyk, excentrický tlak, excentrický ťah a krútenie (s uvažovaním obmedzenia vzniku trhlín)
- Výpočet priečnej výstuže (strmeňov) vzhľadom na dvojsmerný šmyk a krútenie
- Výpočet dvojsmerného prehybu so zohľadnením vplyvu trhlín
- Dimenzované tvary prierezov: okrúhle, obdĺžnikový, uholníkový, T, I, U, Z



EuroDrewno (EuroDrevo) – hlavný dimenzačný modul pre drevené prvky – podľa STN EN 1995-1-1

Modul dimenzuje obdĺžnikové drevené prvky (z rasteného alebo lamelového dreva) vzhľadom na dvojsmerný ohyb, dvojsmerný šmyk, tlak, ťah a krútenie.

- Modifikačný faktor „ k_{mod} “ je automaticky zvolený podľa skupiny zaťaženia a najkratšieho času pôsobenia na konštrukciu alebo ručne podľa rozhodnutia užívateľa

11.2. Obálka relatívnych priehybov

Pri dimenzovaní program Rama vypočítava obálku relatívnych priehybov.

Obálka relatívnych priehybov je vypočítavaná vzhľadom na LSS prúta alebo prvku, ale v konečnom dôsledku je zobrazovaná vzhľadom na GSS prierezu (v prípade oceľových a drevených prvkov) alebo na kolmé alebo rovnobežné smery (vzhľadom na hrany prierezu) pre železobetónové prvky.

Pri analýze relatívnych priehybov treba brať do úvahy, že to či vypočítané rel. priechyby budú správne, závisí od správneho zadania parametrov dimenzačných prvkov užívateľom. V niektorých prípadoch môže vzniknúť situácia, že tvar prvkov pre výpočet MSÚ musí byť rozličný ako tvar prvkov pre výpočet MSP (hlavne pri výpočte rel. priehybov). Ak nastane taká situácia, tak dimenzovanie treba uskutočniť 2 krát.

Prvýkrát pre dimenzačný prvok konfigurovaný na výpočet nosnosti a druhýkrát pre dimenzačný prvok konfigurovaný pre výpočet priehybov.

Pozor:

Pri výpočte relatívnych priehybov „nesprávne“ zadefinovanie dimenzačných prvkov alebo neurčité definovanie dimenzačných prvkov vedie k nesprávnym výsledkom obálky relatívnych priehybov.

Správne zadefinovaný dimenzačný prvok – vzhľadom na relatívne priechyby – je súčet kolineárnych prútov (spojených so sebou), ku ktorému sa po dĺžke nepripájajú nekolineárne prúty, a na ktorého koncoch sa nachádza podpera, voľný koniec, alebo prepojenie s iným nekolineárnym prútom.

Algoritmus výpočtu obálky relatívnych priehybov, vzhľadom na nedefinovanie priečnej definície relatívneho priehybu, môže v niektorých prípadoch dávať neočakávané výsledky. Zvlášť pre nezaťažené prúty, ktorých priechyb je dôsledkom otočenia uzlov (začiatočného a konečného). Preto v správe z dimenzovania sú okrem vypočítaného relatívneho priehybu dodatočne umiestnené aj údaje, o maximálnom rozdiely v priechyboch koncov prúta.

11.3. Skupinové dimenzovanie

11.3.1. Všeobecný popis funkcií dimenzovania

Skupinové dimenzovanie ako aj dimenzovanie jednotlivých prútov je dostupné v plnej verzii programu, ak má užívateľ zakúpený dimenzačný modul, ktorom chce dimenzovať.

Ak chceme spustiť automatické dimenzovanie celej sústavy, musíme splniť nasledujúce podmienky:

- Statika sústavy musí byť prerátaná a skontrolovaná
- Celá sústava musí byť rozdelená na skupiny podper/prútov a dimenzačných prvkov s k nim priradenými vlastnosťami dimenzovania.

Treba pamätať, že rozdelenie sústavy na skupiny prútov/podper a vydelenie ich dimenzačných prvkov v ich rámci, nemajú žiadny vplyv na statický výpočet sústavy. Tým pádom môže to byť uskutočnené až po ukončení statických výpočtov. Odporúča sa však rozdeliť sústavu na skupiny prútov/podper a dimenzačných prvkov pred spustením statických výpočtov – na etape úprav geometrie a zafazenia.

Treba pamätať, že každej skupine prútov/podper možno priradiť len jeden typ dimenzovania.

Samostatný prút nemôže byť dimenzačným prvkom a keď ho chceme nadimenzovať iným typom dimenzovania ako má skupina, v ktorej sa nachádza, treba ho preniesť do inej skupiny prútov s typom dimenzovania aký mu chceme priradiť.

Dimenzačný prvok je podradený voči skupine prútov – čo znamená, že prúty, z ktorých je vytvorený dimenzačný prvok, nemôžu byť priradené do rôznych skupín prútov a každý prút môže byť priradený len k jednému dimenzačnému prvku.

Pri skupinovom dimenzovaní treba pamätať aj na to, že dimenzované budú len tie prúty, ktorých materiál a prierez zodpovedá rozmedziu dimenzovania dim. modulu.

Môže sa stať, že dimenzovanie nejakého prvku nebude uskutočnené vzhľadom na prekročenie nejakého geometrického parametra (najčastejšie ide o šírku prvku).

Generálne pravidlo fungovania je také, že bez ohľadu na to, aké prúty chceme skupinovo dimenzovať, keď program nájde nejaké zábrany nepreruší výpočet a ako výsledok pre také problematické prúty – ukáže hlásenie a prejde k dimenzovaniu ďalšieho prvku. Tým spôsobom pri prehliadaní výpočtov celej sústavy možno kontrolovať prúty (prvky), ktoré neboli nadimenzované a dozvedieť sa, prečo sa tak nestalo.

11.3.2. Dimenzačné prvky

V programe je možné definovať dimenzačné prvky, ktoré sú zložené z viacerých kolineárnych prútov spojených so sebou, ktoré majú také isté prierezy a vlastnosti (materiál, trieda, otočenie prierezu i LSS atď.). Prúty z ktorých sa vytvára dimenzačný prvok musia byť v tej istej skupine prútov.

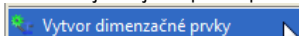
Zložený dimenzačný prvok pri dimenzovaní brány je ako jeden prút. Znamená to, že napr. **dovolený priehyb ako aj vzperná dĺžka pri dimenzovaní je uvažovaná pre celú dĺžku prvku**, ktorá je súčtom dĺžok prútov tvoriacich dimenzačný prvok.

Ku každému zadefinovanému dimenzačnému prvku možno priradiť iný typ dimenzovania.

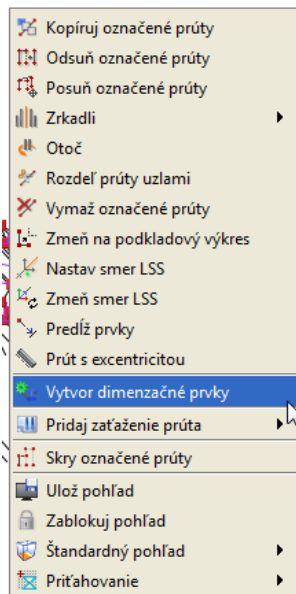
11.3.3. Vytváranie dimenzačných prvkov

Tvorenie dimenzačných prvkov v projekte možno spraviť dvoma spôsobmi:

Jednotlivo – označí sa zopár kolineárnych prútov ($\alpha \leq 3^\circ$), spojených so sebou prútmi (ktoré nie sú tiahkami), s takým istým prierezom a vlastnosťami, ktoré sú v tej istej skupine prútov a následne z kontextového menu zvolí



Skupinovo – označí sa ľubovoľne zvolená skupina prútov, ktoré nie sú tiahkami, alebo aj celú sústavu a z kontextového menu sa zvolí



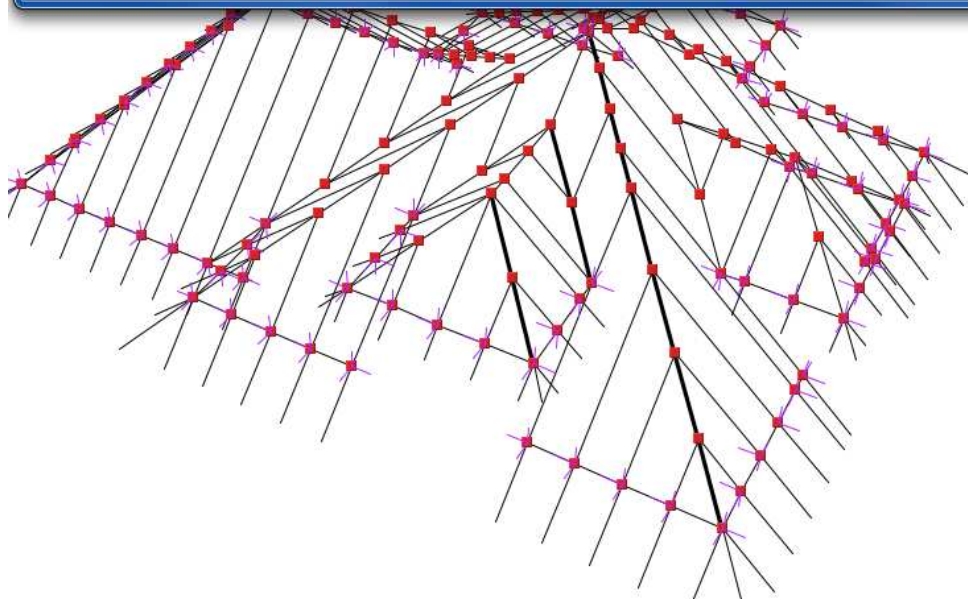
V druhom prípade, program sám vyberie možné dimenzačné prvky podľa pravidiel uvedených vyššie. Samozrejme v prípade, keď označíme celú sústavu, nie vždy obdržíme efekt, ktorý nás zaujal.

Po spustení funkcie „Vytvor dimenzačné prvky“ sa na obrazovke otvorí okno *Zoznam tvorených dimenzačných prvkov*,

A screenshot of a dialog box titled "Zoznam tvorených dimenzačných prvkov". It contains a table with the following data:

Názov prvku	Materiál	Číslo prútov (počet prútov)	Skupina prútov	Definícia typu dimenzovania	Vytvor prvok
Dimenzačný prvok-1	Drevo Rastené C27	217-220, 346-347, 352...	Narozne krokvy	Krokva	<input checked="" type="checkbox"/>
Dimenzačný prvok-2	Drevo Rastené C27	171-172 (2)	Narozne krokvy	Krokva	<input checked="" type="checkbox"/>
Dimenzačný prvok-3	Drevo Rastené C27	163, 165 (2)	Uzlábove krokvy	Krokva	<input checked="" type="checkbox"/>

At the bottom of the dialog box, there are buttons: Rozbi označené, Označ všetky, Odznač všetky, OK, and Zruš.

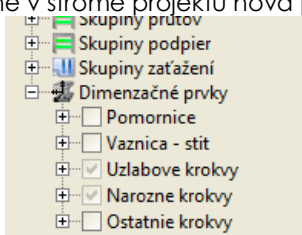


ktorý obsahuje údaje o jednom alebo viacerých tvorených dimenzačných prvkoch (v tomto prípade o troch). Do momentu kliknutia OK, prvky nebudú ešte zadefinované v projekte. V okne možno upraviť ich parametre. Sivé polia sa nedajú editovať – sú to informačné polia.

Operáciu vytvárania dimenzačných prvkov možno vykonať viackrát, ale treba pamätať, že opätovné vytváranie dimenzačných prvkov z prútov, ktoré sú už priradené do iného dimenzačného prvku, spôsobí rozbitie existujúceho prvku a vytvorenie nového.

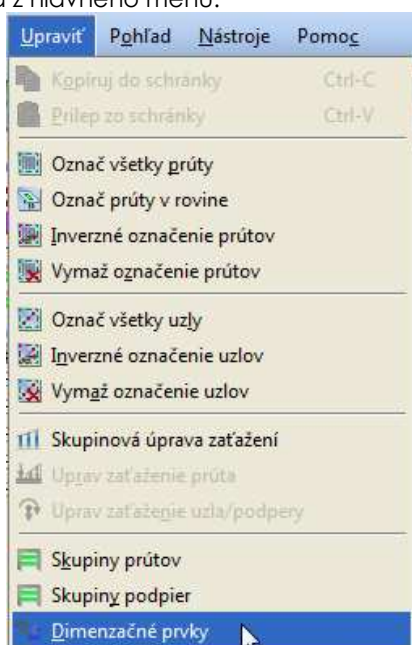
11.3.4. Úprava dimenzačných prvkov

Po vytvorení dimenzačných prvkov, vznikne v strome projektu nová položka *Dimenzačné prvky*



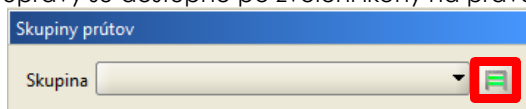
Po kliknutí na názov dimenzačného prvku v strome projektu, máme možnosť dim. prvok rozbiť, meniť jeho názov alebo kontrolovať a editovať jeho vlastnosti.

Úpravu všetkých v projekte zahrnutých dimenzačných prvkov, je možné vykonať pomocou funkcie *Dimenzačné prvky*, ktorá je dostupná z hlavného menu.



11.3.5. Úprava skupín prútov a prvkov v skupinách

Definovanie skupín prútov a ich úpravy sú dostupné po zvolení ikony na pravom paneli



Názov skupiny	Množstvo prútov (skupina)	Dimenzovaný materiál	Trieda materiálu	Prierez	Modul dimenzovania	Def. typu dimenzovania pre prúty	Def. typu dimenzovania pre prvky	σ^+_{dop} [MPa]	σ^-_{dop} [MPa]	Skry
Niepogrupované	0							16	-16	<input type="checkbox"/>
Pomornice	83 (19)	Drevo	Rastené C27	[..]	EuroDrewno		Krokva	8,6	-11,8	<input type="checkbox"/>
Vaznica - stit	17 (5)	Drevo	Rastené C27	[..]	EuroDrewno		Krokva	8,6	-11,8	<input type="checkbox"/>
Uzlavové krokvy	22 (8)	Drevo	Rastené C27	[..]	EuroDrewno		Krokva	8,6	-11,8	<input type="checkbox"/>
Narozne krokvy	50 (12)	Drevo	Rastené C27	P225x10...	EuroDrewno		Krokva	8,6	-11,8	<input type="checkbox"/>
Ostatné krokvy	20 (10)	Drevo	Rastené C27	P250x10...	EuroDrewno		Krokva	8,6	-11,8	<input type="checkbox"/>
Krokvy	102	Drevo	Rastené C27	[..]	EuroDrewno	Krokva		8,6	-11,8	<input type="checkbox"/>
Konzole odkvapov	107	Drevo	Rastené C27	[..]	EuroDrewno	Krokva		8,6	-11,8	<input type="checkbox"/>

V okne skupín prútov možno tvoriť nové skupiny alebo upravovať existujúce.

Okno umožňuje meniť názov skupiny, triedu materiálu skupiny, parametre prierezu, modul dimenzovania, definície typu dimenzovania pre prúty a prvky ako aj dovolené napätia pre materiál – ktoré sú pomocné pri predbežnom posúdení prvkov vzhľadom na napätia.

11.3.6. Skupiny podpier

Je to obdobná funkcia ako skupiny prútov. Umožňuje definovanie parametrov podpier – základov. Momentálne je funkcia v slovenskej verzii programu neaktívna, vzhľadom na to, že neexistuje ešte slovenská verzia modulu, ktorý dimenzuje základy podľa STN EN 1997-1

11.3.7. Definície typov dimenzovania

Hlavným predpokladom pri práci s definíciami typov dimenzovania pri skupinovom dimenzovaní je nutnosť ukladania priradených typov dimenzovania do prútov, podper a prvkov v súbore projektu.

Existujú 2 typy databáz typov dimenzačných prvkov:

- Dočasná (vytvorená len na potreby projektu – pri názve definície dimenzovania sa objaví (proj.)),
- Stála - bez koncovky (proj.).

Všetky databázy definícií typov dimenzovania sú ukladané do súborov XML.

Pri definovaní skupín prútov a prvkov treba pamätať na pravidlo:

V skupinovom dimenzovaní ľubovoľnej skupiny prútov/podper možno priradiť len jednu definíciu typu dimenzovania. A v prípade zadefinovania v tých istých skupinách prútov, zložených dimenzačných prvkov, každému z nich možno priradiť osobitnú definíciu typu dimenzovania.

11.3.8. Skupinové dimenzovanie

Medzi skupinovým dimenzovaním a individuálnym dimenzovaním existuje jeden zásadný rozdiel.

Skupinové dimenzovanie je uskutočňované vo všetkých charakteristických bodoch prúta alebo prvku, zvolených programom a pri individuálnom dimenzovaní užívateľ môže dodatočne ukázať body na prúte alebo prvku, v ktorých má byť kontrolovaná únosnosť.

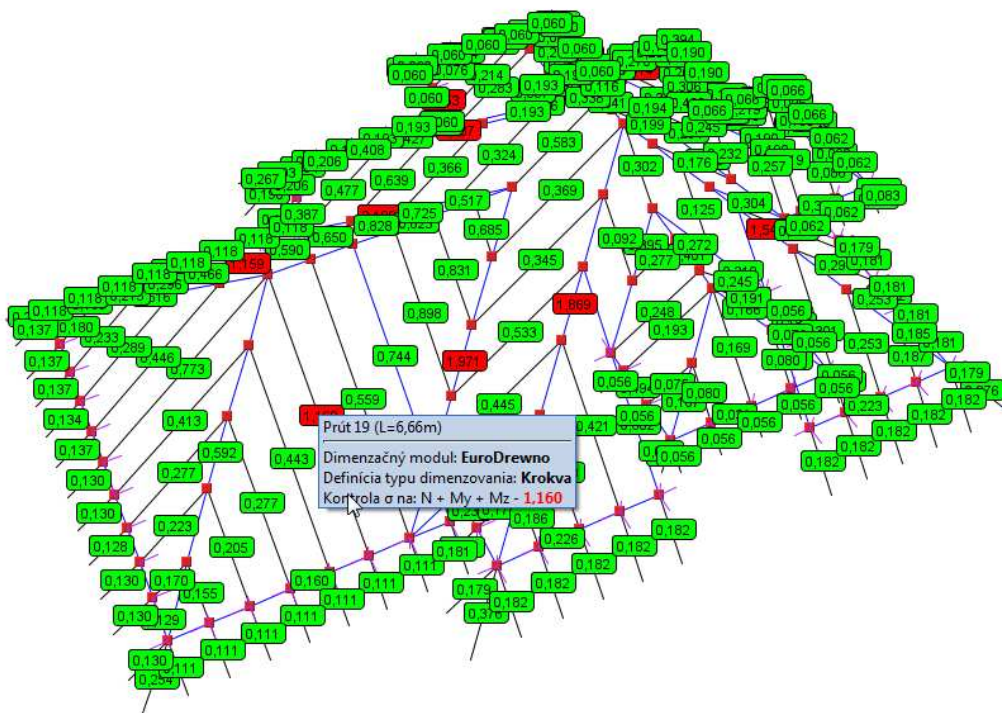
V prípade dimenzovania prútových sústav, v ktorých sa ráta obálka vnútorných síl, sú kontroly nosnosti vyrátané pre maximálne a minimálne hodnoty obálky vnútorných síl a napätí, vo všetkých charakteristických bodoch obálky prúta alebo prvku.

V prípade skupinového alebo individuálneho dimenzovania prútových sústav s tiahlami, pre ktoré sú známe výsledky len pre zvolené skupiny a kombinácie, bude dimenzovanie uskutočnené len pre zvolené, v záložke *Výsledky skupiny a kombinácie* (ktorej výsledky sú zobrazené v záložke *Výsledky*).

V prípade, že užívateľ zvolí dodatočný bod kontroly nosnosti – zohľadní sa vo všetkých výsledkoch zo všetkých kombinácií.

Po uskutočnení dimenzovania program sám prejde do záložky *Dimenzovanie*.

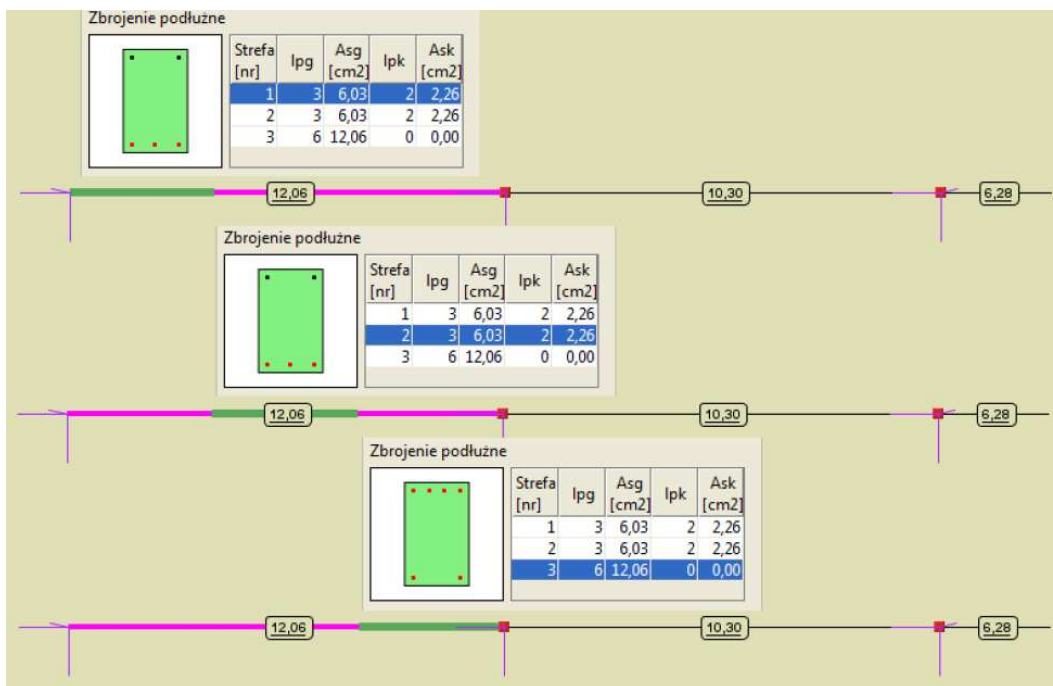
Na modeli sústavy – po ukázaní na prút kurzorom – sa budú zobrazovať nápovedy, ktoré budú informovať o parametroch prvku, použitom dimenzačnom module ako aj o rozhodujúcej podmienke (ktorá má najväčší účinok na prvok).



Pri dimenzovaní sa môžu objaviť rôzne typy visačiek s výsledkami:

	Zelená visačka	Maximálny stupeň využitia prúta vzhľadom na kontrolu nosnosti (všetky podmienky splnené)
	Červená visačka	Maximálny stupeň využitia prúta vzhľadom na kontrolu nosnosti (niektoré podmienky nespĺnené)
	Žltá visačka	Pri skupinovom dimenzovaní sa objaví hlásenie o nespĺnení niektorej podmienky (najčastejšie ide o šířlosť) alebo hlásenie o príčine neurčitého dimenzovania
	Žltá visačka – hodnoty a rámček na červeno	Dodatočne prekročená jedna z podmienok
	Žltá visačka – hodnoty a rámček na zeleno	Okrem typu hlásenia – všetky podmienky splnené
	Žltá visačka - výkričník	Neurčité dimenzovanie vyplývajúce z nespĺnenia niektorej z podmienok (podmienka popísaná v tooltipi).
	Žltá visačka - otáznik	Užívateľ nastavil pre ten prvok – Bez dimenzovania.
	Priesvitná visačka – podčiarknutá čierna hodnota	Maximálna plocha pozdĺžnej výstuže v dimenzačnom prvku

Pri skupinovom dimenzovaní modulom EuroŽelbet užívateľ môže na modeli sústavy voliť jednotlivé oblasti na prúte.



Užívateľ môže tiež zobraziť základné výsledky na pravom bočnom paneli programu.

Geometria Zatiaženia Výsledky Dimenzovanie

Krokiew narožna 3

Dimenzačný modul: EuroDrewno
Definícia typu dimenzovania: Krokva

Výsledky kontroly nosnosti

Sada síl Správa

x [m]	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
0,00	-35,94	9,15	-0,23

Kontrola nosnosti - Normálové napätia

x	N	My + Mz	N + My + Mz
0,00	-	0,809	-
0,00	-	-	1,549
0,00	-	-	-
0,00	-	-	-
0,40	-	0,449	-
0,40	-	-	1,277

Kontrola nosnosti - Šmykové napätia

x	V	V + Mx
0,00	0,186	-
0,40	0,152	-
0,81	0,122	-
1,23	0,033	-
1,66	0,020	-
2,08	0,014	-

Extrémne hodnoty pre všetky body
 Extrémne hodnoty pre celý prvok

Priehyb

x	u _{max} [cm]	u _{lim} [cm]
4,13	0,353 <	3,995

Výsledky kontroly nosnosti celej konštrukcie

MSÚ As MSP
 Ukáž hodnoty > 0,000

V aktuálnej verzii programu je jediný rozdiel medzi výpočtami pre obyčajné sústavy o sústavy s tiahľami taký, že v prípade výpočtu pre tiahľu, sa objaví okno voľby sady síl, pre ktorú majú byť vykonané výpočty.

Nastavenie výpočtov pre dimenzovanie

Dimenzačné prvky

Prúty a dimenzačné prvky Podpery

Výber obálky:

Obálka

Všetky	Všetky
Nmax / Nmin	Rxmax / Rxmin
Vymax / Vymin	Rymax / Rymin
Vzmax / Vzmin	Rzmax / Rzmin
Mxmax / Mxmin	Mxmax / Mxmin
Mymax / Mymin	Mymax / Mymin
Mzmax / Mzmin	
σ max / σ min	

Výber súčtu skupín:

Súčet skupín zatážení

Názov skupiny
Vlastná tiaž
Vietor zľava
Vietor sprava
Stále
Sneh
Vietor zpredu
Vietor zozadu
Schody

OK Zruš

11.4. Dimenzovanie sústav s prútni typu tiaholo

Pre prvky typu tiaholo sa odporúča, v okne Definície typu prvku – EuroStal, označiť možnosť „Len osovo tlačný alebo ťahaný prvok“

Skupinové dimenzovanie sústav s tiahlami je uskutočňované len pre jednu skupinu zafazény alebo pre jednu kombináciu označenú užívateľom na záložke Výsledky. S cieľom nadimenzovania pre ostatné kombinácie treba každý krát zvlášť dimenzovať tiaholo.

Pozor

Neodporúča sa spájať kĺbovým uzlom dve križujúce sa tiahlá, pretože taká sústava je geometricky nestabilná, čo vedie do nekonečného počtu iterácií pri statických výpočtoch.

12. EuroDrewno

Dimenzovanie prútov s obdĺžnikovým prierezom (z rasteného a lepeného dreva) priestorových drevených konštrukcií, podľa STN EN 1995-1-1 Eurokód 5 – Navrhovanie drevených konštrukcií – Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy, v programe Rama 3D/2D, dvojsmerne zaťažných s ohľadom na krútiaci moment.

- Užívateľ môže vytvárať ľubovoľné definície typu dimenzovania (súčinitele vzperu, oslabenia prierezu, dovolený prehyb a iné parametre), ktoré môžu byť následne použité v ďalších projektoch
- Modifikačný faktor k_{mod} je automaticky priradovaný podľa skupiny zaťaženia s najkratším časom pôsobenia na konštrukciu, alebo ručne podľa rozhodnutia užívateľa
- Možnosť dimenzovania jednotlivých prútov, skupiny kolineárnych prútov a približne kolineárnych (o zmene uhla < 5°).
- Automatická kontrola obálok vnútorných síl vo všetkých charakteristických bodoch dimenzovaného prvku
- Normálové a šmykové napätia v priereze prvku sú kontrolované osobitne
- Užívateľ má možnosť nadimenzovať prvok v ľubovoľnom bode pre všetky obálky alebo pre ľubovoľne zvolené
- Program vypočítava maximálne relatívne pretvorenia prvku v zložitom stave napätia (s ohľadom na reologické vplyvy a prípadný vplyv šmykových síl) a prirovnáva ho k dovoleným hodnotám
- Správa z dimenzovania (vo forme ručných výpočtov) obsahuje všetky medzivýpočty a je ukladaná vo formáte .RTF otvorením v MS Word a OO Writer

Systémové požiadavky:

Pentium 4 (odporúčané P4 D), 256MB RAM (odporúčané minimum 1GB), DVD-Rom, cca. 250MB voľného miesta na pevnom disku, operačný systém Windows XP 32bit, Windows Vista 32/64bit, Windows 7 32/64bit

Pozor

Pred začatím práce s modulom, sa odporúča nastudovať si normu STN EN 1995-1-1. Bez základnej vedy o spôsoboch výpočtov podľa tejto normy sa používanie modulu neodporúča.

Pojmy použité v tomto moduli zodpovedajú pojmom a definíciám normy STN EN 1995-1-1.

Pozor

V module zatiaľ neexistuje možnosť dimenzovania na pôsobenie zaťaženia od mimoriadnych kombinácií.

Odporúčajú sa dve náhradné metódy tejto situácie:

- pre výpočet v mimoriadnej situácii vytvorí nový model (skopírovať existujúci), následovne vytvorí nový materiál – drevo, ktoré má o 30% väčšiu pevnosť ako drevo použité na dimenzovanie v normálnych kombináciách a takýto materiál zadať v modeli;
- pre výpočet mimoriadnych situácií (a len pre to) zvoliť drevo o 2 triedy vyššie ako bude v skutočnosti použité – napr. namiesto C24 zvoliť C30

13. EuroŽelbet

Modul dimenzujúci železobetónové prútové prvky podľa STN EN 1992-1-1 Eurokód 2 – Navrhovanie betónových konštrukcií – časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy.

Dimenzovanie prvkov v priestorovom stave zaťaženia a zvlášť:

- Výpočet priečnej výstuže vzhľadom na dvojsmerný šmyk a krútenie
- Výpočet pozdĺžnej výstuže vzhľadom na dvojsmerný ohyb, ohyb a tlak, ohyb a ťah, krútenie s ohľadom na splnenie podmienok SLS (MSP) pre vznik trhlín

V rámci medzného stavu použiteľnosti (SLS) program dovoľuje:

- Výpočet šírky kolmých trhlín
- Automatické vystuženie s cieľom obmedzenia šírky trhlín (na zadanú hodnotu)
- Výpočet prehybov vo fáze plného rozvoja trhlín
- Program umožňuje dimenzovanie železobetónových konštrukcií nasledujúcimi spôsobmi:
 - Individuálne dimenzovanie jednotlivých prútov podľa vybratej definície typu dimenzovania
 - Individuálne dimenzovanie jednotlivých prútov, zložených z niekoľkých kolineárnych a spojitých prútov s takým istým prierezom podľa vybranej definície typu dimenzovania
 - Dimenzovanie celej sústavy zloženej z prútov a z definovaných dimenzačných prvkov podľa definície typu dimenzovania priradenej k skupinám prútov a dimenzačných prvkov

Pozor

Pred začatím práce s modulom sa odporúča naštudovať si normu STN EN 1992-1-1. Bez základnej vedy o spôsoboch výpočtov podľa tejto normy, sa používanie tohto modulu neodporúča. Pojmy použité v tomto module zodpovedajú pojmom a definíciám normy STN EN 1992-1-1.

Pozor

V module zatiaľ neexistuje možnosť dimenzovania na pôsobenie zaťaženia od mimoriadnych kombinácií. Odporúča sa náhradný spôsob:

- pre výpočet v mimoriadnej situácii, je potrebné vytvoriť nový model (skopírovať existujúci), nasledovne vytvoriť nový materiál – betón, ktorý má o 25% (1,5/1,2) väčšiu pevnosť ako betón použitý na dimenzovanie v normálnych kombináciách a takýto materiál zadať v modeli;

14. EuroStal

Dimenzovanie oceľových prvkov pre program Rama 3D/2D. Modul pre dimenzovanie základných oceľových prvkov podľa STN EN 1993 – 1-1 Eurokód 3 – Navrhovanie oceľových konštrukcií – časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy a STN EN 1993 – 1-5 Eurokód 3 - Navrhovanie oceľových konštrukcií – časť 1-5: Nosné stenové prvky.

Typy posudzovaných prierezov prútov:

- Valcované profily I, H a T a polovice profilu I, H
- Valcované profily U
- Valcované rovnoramenné a nerovnoramenné uholníky
- Zvárané ľubovoľné monosymetrické profily T a I
- Zvárané komorové profily
- Štvorcové, obdĺžnikové a okrúhle rúry ohýbané za studena

V rámci kontroly únosnosti prierezu sú určované:

- Únosnosť na tlak, ťah, ohyb a šmyk
- Únosnosť na ohyb so šmykom a na ohyb s pôsobením pozdĺžnej sily
- Únosnosť na ohyb so šmykom a pôsobením pozdĺžnej sily

Pri kontrole globálnej stability prvku sú určované:

- Únosnosť tlačných prvkov s ohľadom na vplyv vzperu
- Únosnosť ohýbaných prvkov s ohľadom na vplyv klopenia
- Interakcia nosnosti tlačných a ohýbaných prvkov

Pri výstupoch:

- Správa z dimenzovania (vo forme ručných výpočtov) obsahuje všetky medzivýpočty a je ukladaná vo formáte .RTF otvoriteľnom v MS Word a OO Writer

Systémové požiadavky:

Pentium 4 (odporúčané P4 D), 256MB RAM (odporúčané minimum 1GB), DVD-Rom, cca. 250MB voľného miesta na pevnom disku, operačný systém Windows XP 32bit, Windows Vista 32/64bit, Windows 7 32/64bit

Pozor

Pred začatím práce s modulom odporúča sa naštudovať si normu STN EN 1993-1-1. Bez základnej vedy o spôsoboch výpočtov podľa tejto normy, sa používanie modulu neodporúča. Pojmy použité v tomto module, zodpovedajú pojmom a definíciám normy STN EN 1993-1-1.

Pozor

Program má zakompilovanú metódu výpočtov kritických momentov z normy ENV 1993-1-1. Pri zložených zariadeniach sa odporúča počítať kritický moment pomocou programu LT-Beam (<http://www.cticm.com>), alebo zadávať kritický moment vypočítaný tak, ako pre zariadenie konštantným momentom.