

**Vydání
květen 2013**

Program

RSTAB 8

**Statika obecných prutových
konstrukcí**

Popis programu

Všechna práva včetně práv k překladu vyhrazena.

Bez výslovného souhlasu společnosti DLUBAL SOFTWARE S.R.O. není povoleno tento popis programu ani jeho jednotlivé části jakýmkoli způsobem dále šířit.

**© Dlubaal Software s.r.o.
Anglická 28 120 00 Praha 2**

Tel.: +420 222 518 568
Fax: +420 222 519 218
Email: info@dlubal.cz
Web: www.dlubal.cz

Obsah

	Obsah	Strana		Obsah	Strana
1.	Úvod	6	4.9	Podloží prutu	87
1.1	Novinky v programu RSTAB 8	6	4.10	Nelinearity prutu	89
1.2	Kapacita programu	7	4.11	Sady prutů	91
1.3	Profil firmy	7	5.	Zatěžovací stavy a kombinace	94
1.4	Tým pro vývoj programu RSTAB	8	5.1	Zatěžovací stavy	94
1.5	Poznámka k příručce	9	5.2	Účinky	98
2.	Instalace	10	5.3	Kombinační pravidla	101
2.1	Požadavky na výpočetní systém	10	5.4	Kombinace účinků	110
2.2	Postup instalace	10	5.5	Kombinace zatížení	114
2.2.1	Instalace z DVD	11	5.5.1	Kombinace zadané uživatelem	115
2.2.2	Instalace ze sítě	12	5.5.2	Vygenerované kombinace	120
2.2.3	Instalace updatů a dalších modulů	12	5.6	Kombinace výsledků	122
2.2.4	Paralelní instalace různých verzí programu RSTAB	12	5.6.1	Kombinace zadané uživatelem	122
			5.6.2	Vygenerované kombinace	128
3.	Uživatelské prostředí	13	5.7	Schéma kombinací	130
3.1	Přehled	13	5.8	Superkombinace	131
3.2	Používané pojmy	14	6.	Zatížení	136
3.3	Specifické pojmy RSTABu	17	6.1	Zatížení na uzel	140
3.4	Uživatelské prostředí RSTABu	18	6.2	Zatížení na prut	142
3.4.1	Hlavní nabídka	18	6.3	Vynucené deformace podepřených uzlů	151
3.4.2	Panel nástrojů	18	6.4	Imperfekce	152
3.4.3	Navigátor projektu	21	6.5	Generovaná zatížení	156
3.4.4	Tabulky	24	7.	Výpočet	157
3.4.5	Stavový řádek	25	7.1	Kontrola vstupních dat	157
3.4.6	Řídicí panel	27	7.1.1	Kontrola správnosti	157
3.4.7	Standardní tlačítka	31	7.1.2	Kontrola modelu konstrukce	158
3.4.8	Klávesové zkratky	32	7.1.3	Regenerace modelu	161
3.4.9	Funkce myši	33	7.1.4	Smazání nepoužívaných zatížení	161
3.4.10	Správce konfigurací	34	7.2	Parametry výpočtu	162
4.	Údaje o modelu konstrukce	36	7.2.1	Zatěžovací stavy a kombinace zatížení	163
4.1	Uzly	40	7.2.1.1	Záložka <i>Parametry výpočtu</i>	163
4.2	Materiál	44	7.2.1.2	Záložka <i>Upravit tuhosti</i>	166
4.3	Průřezy	51	7.2.1.3	Záložka <i>Další možnosti</i>	167
4.4	Klouby na koncích prutu	62	7.2.2	Kombinace výsledků	168
4.5	Excentricity prutu	68	7.2.3	Globální parametry výpočtu	169
4.6	Dělení prutu	69	7.3	Spuštění výpočtu	172
4.7	Pruty	70	8.	Výsledky	176
4.8	Uzlové podpory	82	8.0	Bilance výsledků	176

Obsah

	Obsah	Strana		Obsah	Strana
8.1	Pruty - vnitřní síly	177	10.1.5	Vložení obrázku z RSTABu	226
8.2	Sady prutů - vnitřní síly	180	10.1.6	Vložení jiných zobrazení a textů	227
8.3	Průřezy - vnitřní síly	181	10.1.7	Předloha protokolu	229
8.4	Uzly - podporové síly	182	10.1.8	Úpravy uspořádání protokolu	231
8.5	Pruty - kontaktní síly	186	10.1.9	Vytvoření titulní stránky	231
8.6	Uzly - deformace	187	10.1.10	Tisk protokolu	233
8.7	Pruty - lokální deformace	188	10.1.11	Export protokolu	233
8.8	Pruty - globální deformace	190	10.1.12	Nastavení jazyka	235
8.9	Pruty - parametry pro vzpěr	191	10.2	Přímý výtisk grafiky	237
8.10	Štíhlosti prutů	193	10.2.1	Záložka <i>Obecné</i>	238
9.	Vyhodnocení výsledků	194	10.2.2	Záložka <i>Možnosti</i>	241
9.1	Existující výsledky	194	10.2.3	Záložka <i>Stupnice barev</i>	243
9.2	Výběr výsledků	195	10.2.4	Hromadný tisk	244
9.3	Zobrazení výsledků	196	11.	Funkce programu	246
9.4	Informace o prutu	198	11.1	Obecné funkce	246
9.5	výsledků	198	11.1.1	Nastavení jazyka	246
9.5.1	Průběhy Diagram výsledků	198	11.1.2	Nastavení zobrazení	247
9.5.2	Vyhazení výsledků	200	11.1.3	Jednotky a desetinná místa	250
9.6	Zobrazení výsledků ve více oknech	201	11.1.4	Komentáře	251
9.7	Filtrování výsledků	202	11.1.5	Měření	253
9.7.1	Pohledy	202	11.1.6	Hledání	253
9.7.1.1	Navigátor <i>Pohledy</i>	202	11.1.7	Bod a úhel pohledu	254
9.7.1.2	Viditelnosti - tlačítka a nabídka	206	11.1.8	Výpočet těžiště	255
9.7.2	Ořezávací rovina	208	11.1.9	Renderování	256
9.7.3	Funkce pro filtrování	210	11.1.10	Osvětlení	258
9.8	Animace deformací	211	11.2	Výběr	259
10.	Výstup	213	11.2.1	Grafický výběr objektů	259
10.1	Výstupní protokol	213	11.2.2	Výběr objektů podle kritérií	262
10.1.1	Vytvoření nebo otevření výstupního protokolu	213	11.3	Pracovní okno	263
10.1.2	Práce s výstupním protokolem	215	11.3.1	Pracovní roviny	263
10.1.3	Zadání obsahu protokolu	217	11.3.2	Rastr	266
10.1.3.1	Výběr údajů o modelu	218	11.3.3	Uchopení objektu	267
10.1.3.2	Výběr údajů o zatěžovacích stavech a kombinacích	219	11.3.4	Souřadné systémy	271
10.1.3.3	Výběr údajů o zatížení	220	11.3.5	Kóty	274
10.1.3.4	Výběr výsledků	221	11.3.6	Komentáře	276
10.1.3.5	Výběr dat z přídatných modulů	222	11.3.7	Vodící linie	278
10.1.4	Úprava záhlaví a zápatí	223	11.3.8	Liniový rastr	282
			11.3.9	Vizuální objekty	284
			11.3.10	Hladiny na pozadí	285

Obsah

	Obsah	Strana		Obsah	Strana
11.3.11	Okraje obrázku a roztažení/zmenšení	288	11.8.2.2	Generovat zatížení z plošného zatížení prostřednictvím buněk	350
11.4	Úpravy objektů	288	11.8.3	Jiná zatížení	351
11.4.1	Posun a kopie	289	11.8.3.1	Generovat zatížení z volného zatížení na linii	351
11.4.2	Rotace	292	11.8.3.2	Generovat zatížení ze zatížení pláštěm průřezu	351
11.4.3	Zrcadlení	293	11.8.3.3	Zatížení z pohybu	352
11.4.4	Průmět	294	11.8.4	Zatížení sněhem	353
11.4.5	Zvětšení	295	11.8.4.1	Plochá/pultová střecha	353
11.4.6	Zkosení	297	11.8.4.2	Sedlová střecha	354
11.4.7	Dělení prutů	298	11.8.5	Zatížení větrem	355
11.4.8	Spojení prutů	300	11.8.5.1	Svislé stěny	355
11.4.9	Sloučení prutů	301	11.8.5.2	Plochá střecha	357
11.4.10	Prodloužení prutu	301	11.8.5.3	Pultová střecha	358
11.4.11	Napojení prutů	302	11.8.5.4	Sedlová/korýtková střecha	359
11.4.12	Vložení uzlu	303	11.8.5.5	Svislé stěny se střechou	361
11.4.13	Vložení prutu	304	12.	Správa úloh	362
11.4.14	Grafické přiřazení vlastností prutu	305	12.1	Správce projektů	362
11.4.15	Zaoblení rohu	306	12.1.1	Práce s projekty	364
11.4.16	Změna číslování	306	12.1.2	Práce s modely	368
11.5	Funkce v tabulkách	309	12.1.3	Zálohování dat	370
11.5.1	Editační funkce	309	12.1.4	Nastavení	372
11.5.2	Výběrové operace	311	12.1.4.1	Zobrazení	372
11.5.3	Funkce pro zobrazení	313	12.1.4.2	Koš	373
11.5.4	Nastavení tabulek	315	12.1.4.3	Složky	374
11.5.5	Funkce pro filtrování	316	12.2	Vytvoření nového modelu	375
11.5.6	Import a export tabulek	318	12.2.1	Záložka <i>Obecné</i>	376
11.6	Parametrické zadávání	321	12.2.2	Záložka <i>Historie</i>	380
11.6.1	Koncept	321	12.3	Správa v síti	381
11.6.2	Seznam parametrů	321	12.4	Katalog bloků	382
11.6.3	Editor vzorců	324	12.4.1	Vytvoření bloku	383
11.6.4	Vzorce v tabulkách a dialogích	327	12.4.2	Import bloku	384
11.7	Generátory modelu	328	12.4.3	Smazání bloku	386
11.7.1	Kopírování a tažení objektů	328	12.5	Rozhraní	387
11.7.1.1	Vytvoření prutu pomocí ekvidistanty	328	12.5.1	Přímá výměna dat	387
11.7.1.2	Tažení nosníkového roštu z prutu	328	12.5.2	Formáty datové výměny	388
11.7.2	Generátory modelu	330	12.5.3	RF-LINK pro import formátů *.step, *.iges, *.sat	393
11.8	Generátory zatížení	343	A	Index	395
11.8.1	Obecně	343			
11.8.2	Zatížení na pruty z plošného zatížení	346			
11.8.2.1	Generovat zatížení z plošného zatížení prostřednictvím roviny	346			

1. Úvod

1.1 Novinky v programu RSTAB 8

RSTAB, program pro výpočty prostorových prutových konstrukcí, je vysoce výkonný nástroj, který pomáhá uživatelům dostát požadavkům moderního inženýrského stavitelství. V modulárně strukturované softwarové architektuře představuje tento program základ; počítají se v něm vnitřní síly, deformace i podporové reakce obecných prutových konstrukcí. Výsledky lze pak použít pro posouzení nebo další analýzy v přídatných modulech.

Nová verze programu RSTAB 8 nabízí řadu užitečných doplňkových funkcí pro ještě pohodlnější a příjemnější práci. Na tomto místě bychom Vám zákazníkům rádi poděkovali za cenné podněty z praxe.

RSTAB 8 přináší následující podstatná zlepšení:

- Uživatelské prostředí ve francouzštině, v italštině, polštině, portugalštině, ruštině a ve španělštině
- 32bitová a 64bitová verze programu
- Používání předloh modelů
- Excentricity prutu z rozměrů profilu
- Možnost zadání hybridních dřevěných průřezů
- Filtrování v databázi průřezů s možností zobrazit pouze oblíbené položky
- Zadání prutu na již existujícím prutu
- Možnost upravovat tuhosti průřezů a prutů
- Posuny/kopírování v uživatelsky definovaném souřadném systému
- Import souborů z programu Bentley ISM, SEMA, cadwork a Scia Engineer
- Import 3D objektů
- Grafické přiřazování vlastností prutu
- Barevné symboly v tabulkách pro průřezy a typy prutů
- Zadání počátečního naklonění a prohnutí v absolutních hodnotách
- Zatížení na prut plným nebo částečným obsahem potrubí
- Vytvoření zatížení vícevrstvou skladbou jako např. v případě konstrukcí podlah nebo obložení
- Výběr pomocí elipsy, mezikružní nebo průsečnice
- Pracovní roviny zadané třemi body nebo osami prutů
- Linie rastru v pracovní rovině
- Nastavení barev pro typy průřezů a prutů a také pro viditelnosti
- Automatické vytváření kombinací zatížení a kombinací výsledků podle zvolené normy
- Zobrazení parametrů a štíhlostí prutů
- Uživatelské nastavení osvětlení
- Vyhodnocení výsledků pomocí ořezávacích rovin
- Navigátor *Pohledy* s uživatelsky zadanými či generovanými výřezy a zornými úhly
- Správce konfigurace zobrazení, panelů nástrojů, hlaviček apod.
- Hromadný tisk grafických zobrazení
- Export výstupního protokolu do PDF

Přejeme Vám mnoho zábavy a úspěchů při práci s naším programem RSTAB 8.

Vaše společnost DLUBAL SOFTWARE S.R.O.

1.2 Kapacita programu

Následující omezení představují horní hranici v datové struktuře programu RSTAB. Je třeba vzít v úvahu, že hranice pro efektivní práci s RSTABem je nižší a závisí v neposlední řadě na výkonnosti používaného hardwaru.

Údaje o modelu konstrukce

999 999 objektů v každé kategorii (uzly, pruty, průřezy atd.)

Údaje o zatížení

999 999 objektů u každého typu zatížení v jednom zatěžovacím stavu

Zatěžovací stavy a kombinace

Zatěžovací stavy (lineární výpočet)	9 999
Kombinace zatížení (nelineární výpočet)	9 999
Kombinace výsledků	9 999
Superkombinace	9 999

Tabulka 1.1: Omezení programu RSTAB

1.3 Profil firmy

Společnost DLUBAL SOFTWARE S.R.O. se zabývá vývojem uživatelsky přívětivých a výkonných programů pro statické i dynamické výpočty a dimenzování stavebních konstrukcí. Společnost byla založena v Německu roku 1987. V roce 1990 přesídlila do Tiefenbachu ve východním Bavorsku a založila pobočku v Praze. V roce 2010 jsme otevřeli kancelář v Lipsku.

Naše práce nás baví, což je na vyvíjeném softwaru dobře znát. Programy se snažíme neustále obohacovat o nové nápady. Při práci se řídíme naším firemním krédem, které stručně zní "přívětivost pro uživatele". Náš přístup k práci je spolu s vysokou odborností základem rostoucího úspěchu firmy DLUBAL.

Software je snadno zvládnutelný a je koncipován tak, že i uživatel, který má pouze základní počítačové znalosti a dovednosti, je schopen ve velmi krátké době s našimi programy samostatně pracovat. Dnes se tak můžeme pochlubit více než 7000 spokojenými uživateli po celém světě, mezi něž patří projektové a stavební firmy působící v různých odvětvích a také řada odborných vysokých škol a univerzit. V současnosti má společnost DLUBAL Software více než 150 interních a externích zaměstnanců, kteří soustavně pracují na zlepšování a vývoji našich programů. V případě potřeby se zákazníci mohou obrátit na naši bezplatnou kvalifikovanou hotline podporu, která jim rychle a ochotně zodpoví případné dotazy anebo pomůže s vyřešením problému.

Vynikající poměr ceny a kvality softwaru ve spojení se službami, které firma DLUBAL poskytuje, činí z našich programů nepostradatelný nástroj pro každého, kdo působí v oblasti statiky, dynamiky a dimenzování staveb.

1.4 Tým pro vývoj programu RSTAB

Na vývoji programu RSTAB 8 se podíleli:

Koordinátoři programu

Dipl.-Ing. Georg Dlubal
Ing. Pavel Bartoš
Ing. Pavol Červeňák
Dipl.-Ing. (FH) Matthias Entenmann

Dipl.-Ing. (FH) Younes El Frem
M.Eng. Dipl.-Ing. (BA) Andreas Niemeier
Dipl.-Ing. (FH) Walter Rustler

Programátoři

Ing. Radek Brettschneider
Ing. Michal Búzík
Dipl.-Ing. Georg Dlubal
Jan Fenár
Ing. Jan Gregor
Ing. Jiří Kubiček
MSc. Olga Melnikova
Ing. Jan Milěř
Ing. Daniel Molnár
Ing. Pavel Němeček
Ing. Petr Novák
Ing. Jan Otradovec
Mgr. Petr Oulehle
Mgr. Jiří Patrák

Mgr. Andor Pathó
Mgr. Petr Pitka
Ing. Jan Rybín, Ph.D.
Ing. Fatjon Sakiqi
Ing. Pavel Spilka
Ing. Roman Svoboda
RNDr. Stanislav Škovran
DiS. Jiří Šmerák
Ing. Jan Štalmach
Lukáš Tůma
RNDr. Miroslav Valeček
Ing. Vítězslav Zajíc
Michal Zelenka

Výpočetní jádro programu

Dr.-Ing. Jaroslav Lain
Ing. Martin Budáč

Dipl.-Ing. Georg Dlubal

Design programu, dialogů a ikon

Dipl.-Ing. Georg Dlubal
MgA. Robert Kolouch

Zdeněk Ballák
Ing. Jan Milěř

Bloky

Ing. Tommy Brtek
Ing. Dmitry Bystrov

Ing. Evžen Haluzík

Testování

Ing. Alexandra Bayrak
Ing. Tommy Brtek
Ing. Ondřej Čížek
Ing. Tomáš Ferencz
Ing. Vladimír Gajdoš
Ing. Jakub Harazín
Ing. Martin Hlavačka
Ing. Iva Horčíčková
Karel Kolář
Ing. František Knobloch

Ing. Ctirad Martinec
Ing. Pavla Novotná
Ing. Vladimír Pátý
Ing. Evgeni Pirianov
Ing. Václav Rek
Ing. Jan Rybín, Ph.D.
Mgr. Ph.D. Vítězslav Štembera
Ing. Ondřej Šupčík
Ing. Martin Vasek

Lokalizace programu a manuály

Msc. Eliška Bartůňková
 Ing. Fabio Borriello
 Ing. Dmitry Bystrov
 Eng.º Rafael Duarte
 Ing. Jana Duníková
 Ing. Lara Freyer
 Bc. Chelsea Jennings
 Jan Jeřábek
 Ing. Ladislav Kábrt
 Ing. Aleksandra Kociolek
 Mgr. Michaela Kryšková
 Dipl.-Ing. Tingting Ling

Ing. Roberto Lombino
 Eng.º Nilton Lopes
 Mgr. Ing. Hana Macková
 Ing. Téc. Ind. José Martínez
 Ing. Petr Míchal
 MA SKT Anton Mitleider
 Dipl.-Ü. Gundel Pietzcker
 Mgr. Petra Pokorná
 Ing. Zoja Rendlová
 Ing. Marcela Svitáková
 Dipl.-Ing. (FH) Robert Vogl
 Ing. Marcin Wardyn

Technická podpora a závěrečná kontrola

M.Eng. Cosme Asseya
 Dipl.-Ing. (BA) Markus Baumgärtel
 Dipl.-Ing. Moritz Bertram
 Dipl.-Ing. (FH) Steffen Clauß
 Dipl.-Ing. (FH) Matthias Entenmann
 Dipl.-Ing. Frank Faulstich
 Dipl.-Ing. (FH) René Flori
 Dipl.-Ing. (FH) Stefan Frenzel
 Dipl.-Ing. (FH) Walter Fröhlich
 Dipl.-Ing. Wieland Götzler
 Dipl.-Ing. (FH) Andreas Hörold
 Dipl.-Ing. (FH) Paul Kieloch

Dipl.-Ing. (FH) Bastian Kuhn
 Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Lex
 M.Sc. Dipl.-Ing. (FH) Frank Lobisch
 Dipl.-Ing. (BA) Sandy Matula
 Dipl.-Ing. (FH) Alexander Meierhofer
 M.Eng. Dipl.-Ing. (BA) Andreas Niemeier
 M.Eng. Dipl.-Ing. (FH) Walter Rustler
 M.Sc. Dipl.-Ing. (FH) Frank Sonntag
 Dipl.-Ing. (FH) Christian Stautner
 Dipl.-Ing. (FH) Lukas Sühnel
 Dipl.-Ing. (FH) Robert Vogl

1.5 Poznámka k příručce

Mnoho cest vede k cíli – tato zásada platí i pro práci s RSTABem. Uživatel si může vybrat z několika rovnocenných postupů: k dispozici má interaktivní grafiku, tabulky a navigátor. Pro přehlednost se v příručce řídíme pořadím a strukturou tabulek s údaji o modelu, zatíženích a výsledcích. V následujících kapitolách popisujeme jednotlivé tabulky sloupec za sloupcem. Přednost dáváme prakticky orientovanému návodu pro práci s RSTABem před obecným popisem funkcí systému Windows.



Pokud s naším programem dosud nemáte žádné zkušenosti, bude pro Vás užitečné zkusit si sami krok za krokem zadat do programu příklad pro nové uživatele RSTABu. Dokument s tímto příkladem najdete ve formátu PDF v sekci Download na našich webových stránkách <http://www.dlubaal.cz/stahnout-manualy.aspx>. Tak se jistě nejrychleji seznámíte s hlavními funkcemi RSTABu. Příklad lze bez problému řešit i v demoverzi programu.



V příručce uvádíme popisované **ikony** (tlačítka) v hranatých závorkách, např. [OK]. Tlačítka jsou zároveň zobrazena na levém okraji. **Názvy** dialogů, tabulek a jednotlivých nabídek jsou pak v textu vyznačeny *kurzivou*, aby bylo snadné vyhledat je v programu.

Na závěr této příručky zařazujeme také index pro rychlé vyhledání určitých termínů. Pokud však ani tak nenaleznete to, co potřebujete, pak se Vám na našich webových stránkách www.dlubaal.cz nabízí vyhledávač, pomocí kterého můžete dle zadaných kritérií listovat v rozsáhlém seznamu *Otázky a odpovědi*.

2. Instalace

2.1 Požadavky na výpočetní systém

Předpokladem pro použití RSTABu je tato konfigurace:

- Operační systém Windows XP/Vista/7/8
- X86 procesor 2 GHz
- 2 GB RAM
- DVD-ROM pro instalaci (instalaci lze provést i ze sítě)
- 10 GB volného místa na pevném disku, z toho asi 2 GB pro instalaci
- Grafická karta s akcelerací OpenGL a s rozlišením 1024 x 768 pixelů (nedoporučujeme integrované grafické karty a karty se sdílenou pamětí)



RSTAB neběží pod Windows 95/98/Me/NT/2000, pod Linuxem, Mac OS ani serverovými operačními systémy.

S výjimkou operačního systému Vám úmyslně nechceme doporučovat žádné konkrétní produkty, protože RSTAB běží v zásadě na všech systémech, které splňují uvedené požadavky. Kdo chce však RSTAB používat intenzivně a efektivně, pak samozřejmě platí „čím více, tím lépe“.

Při výpočtu složitějších konstrukcí se zpracovávají značná množství dat. Pokud kapacita vnitřní paměti není dostatečná, ukládají se data na pevný disk. To značně zpomaluje výpočet. Rozšíření vnitřní paměti počítače zkrátí dobu výpočtu většinou spolehlivěji než rychlejší procesor.



Vzhledem k tomu, že výpočetní jádro RSTABu podporuje více procesorových jader, lze využít možností 64bitových operačních systémů. U 32bitových operačních systémů je také velikost paměti, kterou může jeden proces použít, omezena na 2GB. V případě 64bitových systémů se tak může použít více paměti. To znamená, že pokud má počítač dostatek paměti RAM a běží na něm 64bitový operační systém, lze spočítat i velmi rozsáhlé modely konstrukcí.

Pro výpočet značně velkých konstrukcí doporučujeme následující konfiguraci:

- 4jádrový procesor
- 64bitová verze Windows 7
- 8 GB RAM

2.2 Postup instalace

Programový komplet **RSTAB** se dodává na DVD. Toto DVD obsahuje nejen hlavní program RSTAB, nýbrž i všechny přídatné moduly, které patří do skupiny RSTAB, např. **STEEL EC3**, **TIMBER Pro**, **RSBUCK** atd.

Před zahájením instalace programu ukončete všechny aplikace běžící na Vašem počítači.

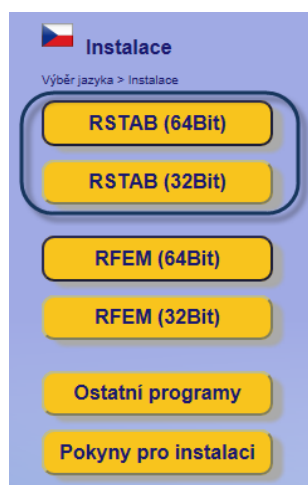


Pro instalaci je nutné přihlásit se jako administrátor, resp. mít administrátorská práva. Pro běžnou práci s RSTABem již plně postačují uživatelská práva. Přesný návod obsahuje tematické [video](#) na našich webových stránkách.

2.2.1 Instalace z DVD

Na zadní straně obalu DVD naleznete kompletní návod k instalaci.

- Vložte DVD s programem RSTAB do Vašeho DVD-ROM zařízení.
- Instalační program se automaticky spustí. Pokud se instalační program sám nespustí, pak je pravděpodobně u Vašeho DVD-ROM zařízení deaktivována funkce *Autoplay*. V takovém případě spustíme soubor *setup.exe* v prohlížeči pod jednotkou DVD s programem RSTAB nebo ve vyhledávacím poli v nabídce *Start* zadáme příkaz *,D':\setup.exe* (*D'* je symbol Vaší DVD jednotky).
- V úvodním dialogu vybereme jazyk.



Výběr instalace



Obr. 2.1: Výběr jazyka

- V následujícím dialogu stanovíme verzi programu (64 nebo 32 bitovou verzi).
- Dále se řídíme pokyny průvodce *InstallShield® Wizard*.

Hardlock připojte na USB rozhraní počítače až po skončení instalace. Ovladač hardlocku se pak automaticky nainstaluje.

DVD obsahuje také pokyny k instalaci a příručku k programu RSTAB ve formátu PDF. K jejímu prohlížení potřebujete program Acrobat Reader, který můžete nainstalovat z našeho DVD.

RSTAB jako plná nebo zkušební verze

Pokud instalace proběhla úspěšně, je třeba při prvním spuštění programu stanovit, zda chcete používat plnou verzi nebo 30denní zkušební verzi RSTABu.

K neomezenému běhu programu v plné verzi je zapotřebí příslušný hardwarový klíč (hardlock) a autorizační soubor *Author.ini*. Hardlock je zařízení, které se umísťuje na USB rozhraní počítače; v autorizačním souboru *Author.ini* jsou zakódovány informace o zpřístupněných programech a přídatných modulech vždy pro konkrétní hardlock. Soubor *Author.ini* Vám zpravidla zasíláme emailem. K Vašemu autorizačnímu souboru máte také přístup přes extranet na www.dlubal.cz. Soubor *Author.ini* uložte na svém počítači, na USB flash disk nebo na síti.

Autorizační soubor je zapotřebí pro každou pracovní stanici. Autorizační soubor lze libovolně kopírovat. Pokud však bude jeho obsah jakkoli změněn, nebude možné ho již k autorizaci použít.

Plnou verzi RSTABu lze provozovat také se *softlockovou* licencí bez hardwarového klíče.



2.2.2 Instalace ze sítě

Lokální licence

Instalaci lze spustit také z libovolného disku nebo i z jiného počítače připojeného přes síť. Zkopírujte obsah DVD do libovolného adresáře. Z cílového počítače pak spusťte soubor *setup.exe* v tomto adresáři. Dále se již postup neliší od průběhu při instalaci z DVD.

Síťové licence

Také v případě síťových licencí je třeba program nejdříve podle výše uvedeného návodu nainstalovat na pracovní stanici. K ověření platnosti licencí se používají SRM síťové hardlocky. Podrobný [návod](#) k instalaci síťového hardwarového klíče najdete na našich webových stránkách.

2.2.3 Instalace updatů a dalších modulů

DVD obsahuje kompletní programový balík včetně všech přídatných modulů. Při zakoupení dalšího přídatného modulu neobdržíte vždy nutně nové DVD, každopádně Vám však dodáme nový autorizační soubor *Author.ini*. Autorizaci lze aktualizovat také z hlavní nabídky RSTABu *Nápověda* → *Načíst autorizační soubor...*, aniž by bylo nutné spustit novou instalaci programu.

Při instalaci updatu se odstraní staré programové soubory a nahradí novými. Data z Vašich projektů zůstanou samozřejmě zachována.



Pokud pracujete s uživatelsky definovanými tiskovými hlavičkami, doporučujeme je před instalací updatu zálohovat. Hlavičky se obvykle ukládají do souboru **DlubaProtocolConfig.cfg** v kmenovém adresáři *C:\ProgramData\Dluba\Stammdat*. Ačkoli by tento soubor neměl být při instalaci přepsán, vytvořte pro všechny případy před instalací záložní soubor.

Podobně byste měli před instalací updatu zálohovat Vaše vzorové protokoly. Ukládají se do souboru **RSTABProtocolConfig.cfg** v kmenovém adresáři *C:\ProgramData\Dluba\RSTAB 8.01\General Data*.

Projekty nacházející se ve správci projektů se spravují v ASCII souboru **PRO.DLP** obvykle v adresáři *C:\ProgramData\Dluba\ProMan* (viz obr. 12.21, strana 374). Pokud si přejete kompletně deinstalovat RSTAB před novou instalací, pak by měl být i tento soubor předem zálohován.

2.2.4 Paralelní instalace různých verzí programu RSTAB

Aplikace RSTAB 6, RSTAB 7 a RSTAB 8 lze paralelně provozovat na jednom počítači, protože programové soubory se nacházejí v různých adresářích. Standardní adresáře zmíněných generací programu jsou v případě 64bitového operačního systému:

- RSTAB 6: *C:\Program Files (x86)\Dluba\RSTAB6*
- RSTAB 7: *C:\Program Files (x86)\Dluba\RSTAB7*
- RSTAB 8: *C:\Program Files\Dluba\RSTAB 8.01*

Všechny modely vytvořené v předchozí verzi programu RSTAB 7 lze otevřít a dále upravovat v RSTABu 8.

Modely z RSTABu 7 se při ukládání v RSTABu 8 nepřepíší, protože pro soubory těchto dvou verzí programu se používají odlišné koncovky: RSTAB 7 ukládá soubory úloh ve formátu ***.rs7**, zatímco RSTAB 8 ve formátu ***.rs8**.

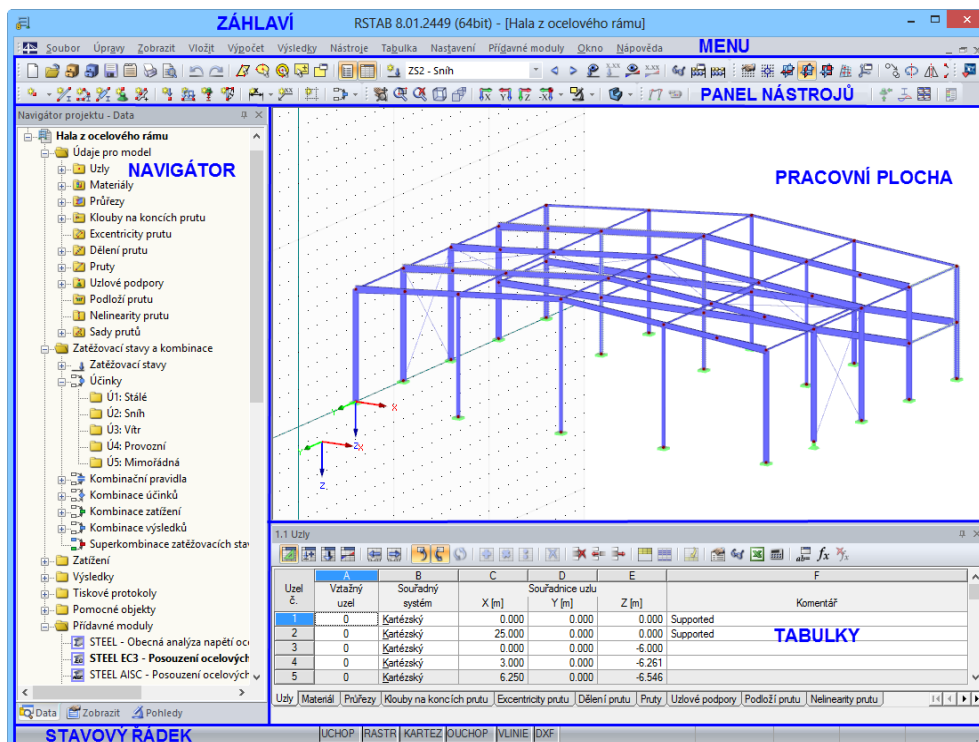
Soubory úloh z programu RSTAB 8 jsou s určitým omezením také zpětně kompatibilní. Pokud otevřeme úlohu v některé předchozí verzi programu, zobrazí se např. upozornění, že mohou nastat problémy s kompatibilitou v případě prutů s nesympetrickými průřezy.

3. Uživatelské prostředí

3.1 Přehled

Pokud po spuštění programu RSTAB otevřete některý z dodaných příkladů DEMO, zobrazí se Vám obrazovka v podobě znázorněné na obr. 3.1. Uživatelské prostředí odpovídá konvencím OS Windows.

Na následujícím obrázku jsou vyznačeny hlavní části uživatelského prostředí.



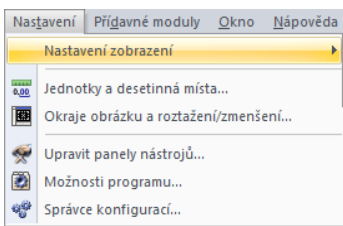
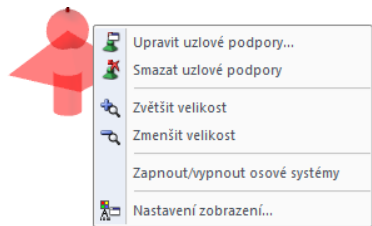
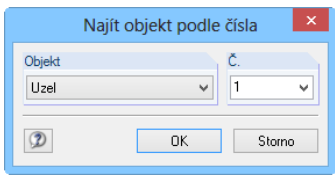
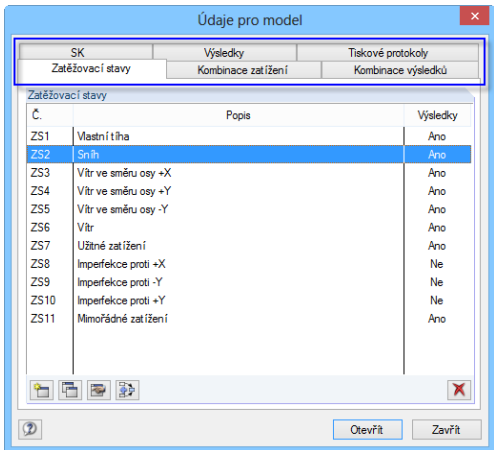
Obr. 3.1: Uživatelské prostředí RSTABu

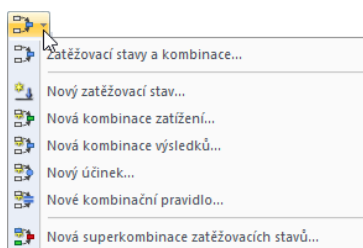
3.2 Používané pojmy

V této kapitole budou vysvětleny pojmy, které v příručce používáme k pojmenování prvků uživatelského prostředí OS Windows.

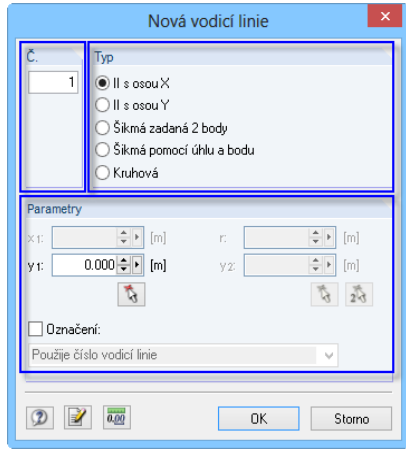
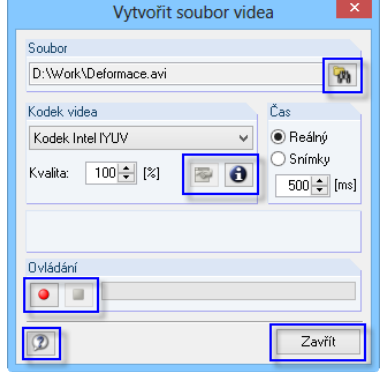
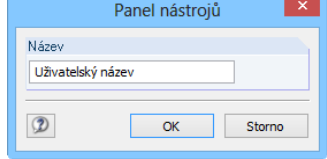
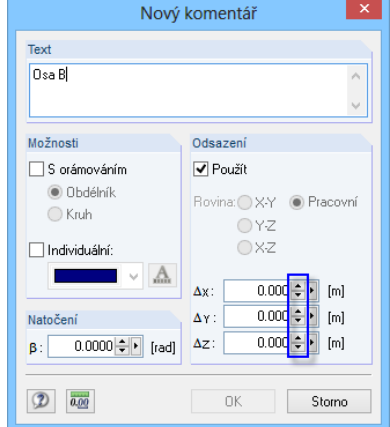
Pro jednotlivé prvky uživatelského prostředí se vyskytují nejrůznější pojmy. V této příručce jsme se rozhodli používat české termíny, pokud existují. Některé pojmy označujeme souhrnným termínem, jestliže nevykazují mezi sebou rozdíly podstatné pro obsluhu programu RSTAB.

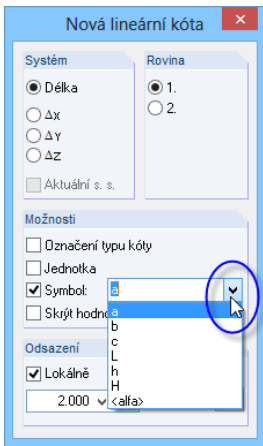
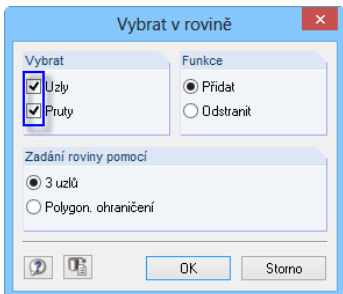
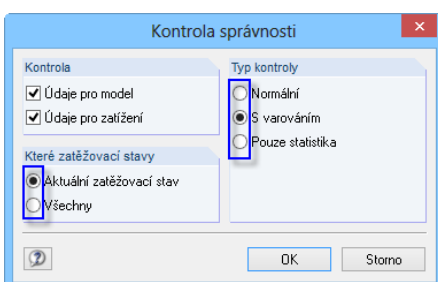
V následující tabulce jsou stručně objasněny nejpoužívanější pojmy.

Pojem	Obrázek	Synonymum	Vysvětlení
Hlavní nabídka		Pulldown menu	Příkazy a funkce, které se nacházejí pod hlavní lištou okna RSTABu.
Místní nabídka		Popup menu	Nabídka, která se otevře kliknutím na určitý objekt pravým tlačítkem myši. Obsahuje důležité příkazy a funkce k danému objektu.
Panel nástrojů		Nástrojová lišta, toolbar	Sada tlačítek pod hlavní nabídkou.
Dialog			Okno k zadání údajů, které se otevře v hlavním okně.
Záložka		Karta	Velké dialogy jsou rozčleněny do několika záložek. Kliknutím na záložku se otevře příslušná karta.



Rozbalovací tlačítko v panelu nástrojů

Sekce		Skupina	Prvky v dialogu, které spolu obsahově souvisí.
Tlačítko		Ikona	Kliknutím na tlačítko se spustí určitá činnost, např. se otevře nový dialog nebo provede změna. V panelu nástrojů jsou k dispozici také takzvaná <i>rozbalovací tlačítka</i>: po kliknutí na [▼] se otevře seznam s tematicky spjatými funkcemi. V panelu nástrojů se přitom zobrazí naposledy vybrané tlačítko.
Vstupní pole		Textové pole, vstupní řádek	Pole, v němž lze zadat text nebo číselné hodnoty.
Číselník		Spinner	Dvě malá tlačítka vedle vstupního pole, která umožňují postupně zvyšovat nebo snižovat číselnou hodnotu v poli.

Seznam		Listbox, combobox, roletka	Výběr možností pro vstupní pole. V některých případech může uživatel doplnit i vlastní údaje.
Zaškrtnutí cí políčko		Checkbox, kontrolní políčko	Volba ano/ne zaškrtnutím nebo odškrtnutím políčka.
Přepínač		Radio Button	Volba z několika alternativ. Vždy lze vybrat pouze jednu možnost.

Tabulka 3.1: Pojmy z uživatelského prostředí

3.3 Specifické pojmy RSTABu

V této kapitole uvádíme některé specifické pojmy používané v programu RSTAB.

Pojem	Vysvětlení
Uzel	V trojrozměrném modelu je uzel definován souřadnicemi (X;Y;Z). Na základě uzlů je popsána geometrie modelu konstrukce.
Prut	Prut je přímkou spojnici dvou uzlů. Prutu se přiřadí tuhost tak, že se definuje materiál a průřezové charakteristiky. Prut se považuje za 1D prvek.
Sada prutů	Pruty mohou být spojeny do sad prutů. RFEM rozlišuje dva typy sad prutů, tzv. sledy prutů , v nichž pruty jeden na druhý průběžně navazují, a tzv. skupiny prutů , kdy lze k jednomu uzlu připojit více než dva pruty.
Uzlová podpora	Odebírá uzlu stupně volnosti a/nebo definuje uzlové nelinearity.
Zatížení na uzel	Uzel je zatížen silou nebo momentem.
Zatížení na prut	Na prut může působit spojitě zatížení nebo osamělé břemeno. Průběh zatížení může být konstantní, lineárně proměnný nebo parabolický. Prut lze zatížit silami, momenty nebo také teplotou, protažením, podélným posunem, zakřivením či předpětím.
Zatěžovací stav ZS	Všechna zatížení v důsledku téhož účinku se uloží v jednom zatěžovacím stavu, např. 'vlastní tíha' nebo 'vitr'. Zatížení by se měla zadávat jako charakteristická zatížení (čili bez součinitele). Dílčí součinitele spolehlivosti se berou v úvahu až při výpočtu kombinací zatížení nebo kombinací výsledků. Zatěžovací stav se zpravidla počítá podle teorie I. řádu. Lze však provést i výpočet podle teorie II. nebo III. řádu.
Kombinace zatížení KZ	Kombinace zatížení je superpozicí zatěžovacích stavů - skládá zatížení z několika zatěžovacích stavů. Kombinace zatížení se zpravidla počítá podle teorie II. nebo III. řádu. Lze však provést i výpočet podle teorie I. řádu.
Kombinace výsledků KV	Kombinace výsledků slouží také ke skládání ZS. Na rozdíl od KZ se tu však nekombinují zatížení, nýbrž výsledky příslušných zatěžovacích stavů. Pomocí NEBO kombinace lze z různých zatěžovacích stavů, kombinací zatížení nebo kombinací výsledků určit i extrémní vnitřní síly a deformace. Princip aditivní superpozice však neplatí pro skládání výsledků, které byly vypočítány podle teorie II. řádu.
Superkombinace SK	Superkombinace slouží ke skládání výsledků zatěžovacích stavů, kombinací zatížení nebo kombinací výsledků z různých modelů v RSTABu. Lze tak posoudit různé stavy konstrukce. Pro superkombinace potřebujeme přídatný modul SUPER-RC.

Tabulka 3.2: RSTAB-specifické pojmy

3.4 Uživatelské prostředí RSTABu

V této kapitole popisujeme jednotlivé obslužné prvky RSTABu (viz obr. 3.1, strana 13). Program vychází ze všeobecných standardů pro aplikace v operačním systému Windows.

3.4.1 Hlavní nabídka

Pod hlavní lištou v okně RSTABu se nachází hlavní nabídka. Nabízí nám přístup ke všem funkcím programu RSTAB. Je uspořádána do logických bloků.

Hlavní nabídku lze otevřít kliknutím myši nebo z klávesnice kombinací tlačítek [Alt] a podtrženého písmene v názvu hlavní nabídky. Hlavní nabídka se následně rozbálí a nabídne nám jednotlivé funkce. Každá funkce v nabídce má rovněž jedno písmeno podtržené. Konkrétní položku lze vybrat i v tomto případě přímo kliknutím myši nebo stisknutím podtrženého písmene na klávesnici. Požadovanou funkci lze také navolit pomocí kláves [↑] a [↓] a poté spustit klávesou [↵].

Pokud rozbalíme jednu z nabídek, můžeme dále mezi nabídkami nebo jejich položkami přepínat pomocí kláves [→] a [←].

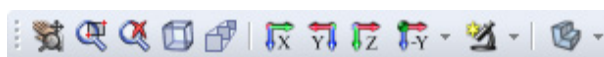
Vedle některých položek v nabídce je navíc uvedena kombinace kláves. Tyto takzvané *Hot Keys* vycházejí z velké části ze standardů Windows. Kombinace kláves [Ctrl]+[S] tak například slouží k ukládání dat.

3.4.2 Panely nástrojů

Pod hlavní nabídkou se nacházejí panely nástrojů s rozsáhlou řadou tlačítek. Pouhým kliknutím myši na tlačítka (*ikony*) lze přímo spustit nejdůležitější příkazy. Pokud na chvíli zůstaneme stát kurzorem myši na některém tlačítku, zobrazí se nám stručná informace o jeho funkci (*bublinová nápověda, tooltip*).

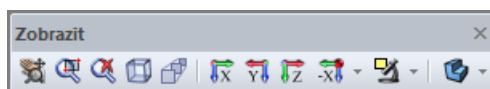
Některá tlačítka obsahují - podobně jako nabídka - další podpoložky: tato takzvaná *rozbalovací tlačítka* nabízí tematicky spjaté funkce. Otevrou se po kliknutí na [▼] vedle symbolu tlačítka. V panelu nástrojů se přitom zobrazí naposledy vybrané tlačítko.

Panely nástrojů lze snadno přemísťovat. Stačí je v přední části „uchopit“ myší a přetáhnout na požadované místo.



Obr. 3.2: Ukotvený panel nástrojů Zobrazit

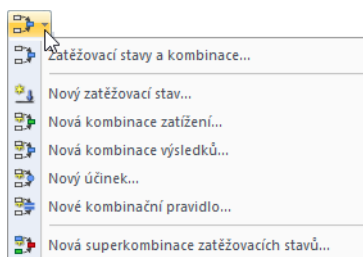
Pokud panel nástrojů přeneseme na pracovní plochu, změní se v „plovoucí“ panel nástrojů nad grafickým oknem.



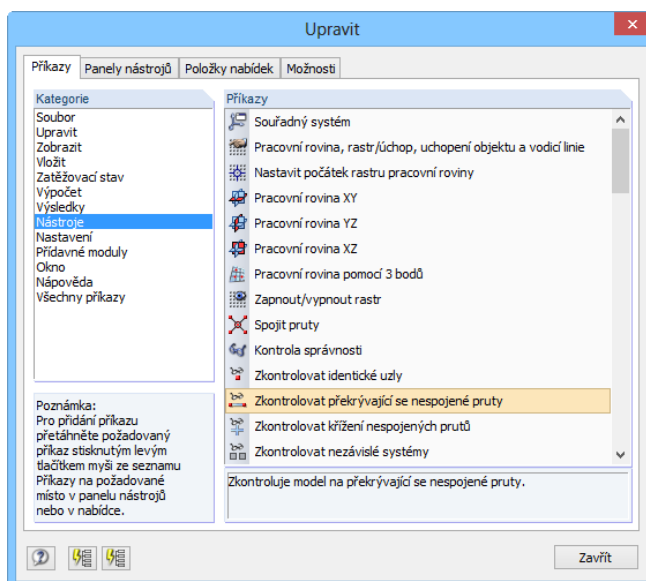
Obr. 3.3: Plovoucí panel nástrojů Zobrazit

Plovoucí panel nástrojů lze znovu ukotvit na okraji okna tak, že ho na dané místo přesuneme myší nebo dvakrát klikneme na jeho název.

Příkazem **Zobrazit** → **Upravit panely nástrojů...** v hlavní nabídce vyvoláme dialog, který umožňuje měnit uspořádání a obsah panelů nástrojů (viz obr. 3.4) tak, jak je obvyklé ve Windows.



Rozbalovací tlačítko v panelu nástrojů

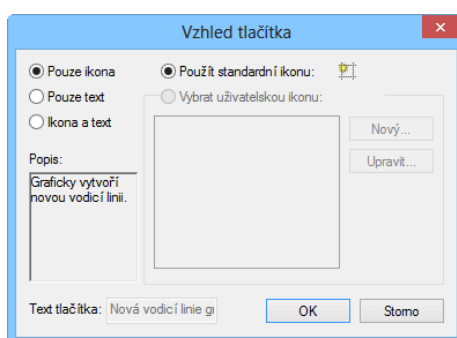
Obr. 3.4: Dialog *Upravit*, záložka *Příkazy*

Všechny příkazy z programu RSTAB jsou zde seřazeny do *kategorií*. Pokud v seznamu *Kategorie* označíme některou položku, zobrazí se vpravo tlačítka všech zahrnutých příkazů. Jestliže klikneme na některé tlačítko, zobrazí se v sekci vpravo dole informace o jeho funkci. Každé tlačítko lze uchopit a přetáhnout na libovolné místo v panelu nástrojů. Přidaná tlačítka doporučujeme zařadit do nového panelu nástrojů (viz obr. 3.6), protože u ostatních panelů nástrojů se při updatu může obnovit výchozí standardní nastavení.

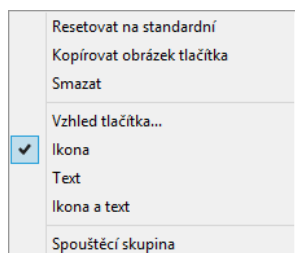
Chceme-li tlačítko z panelu nástrojů odstranit, je třeba otevřít dialog *Upravit*. Tlačítko pak můžeme myší přetáhnout z panelu nástrojů na pracovní plochu. Máme ovšem také možnost použít příslušný příkaz v místní nabídce tlačítka (viz obrázek na levém okraji).

Příkazy můžeme přetáhnout nejen do panelu nástrojů, ale také do hlavních nabídek. Tímto způsobem může uživatel vytvářet nabídky podle svých požadavků. Stejně jako v případě panelu nástrojů může uživatel položky v hlavní nabídce mazat nebo upravovat.

Volba *Vzhled tlačítka...* v místní nabídce slouží k otevření následujícího dialogu:

Obr. 3.5: Dialog *Vzhled tlačítka*

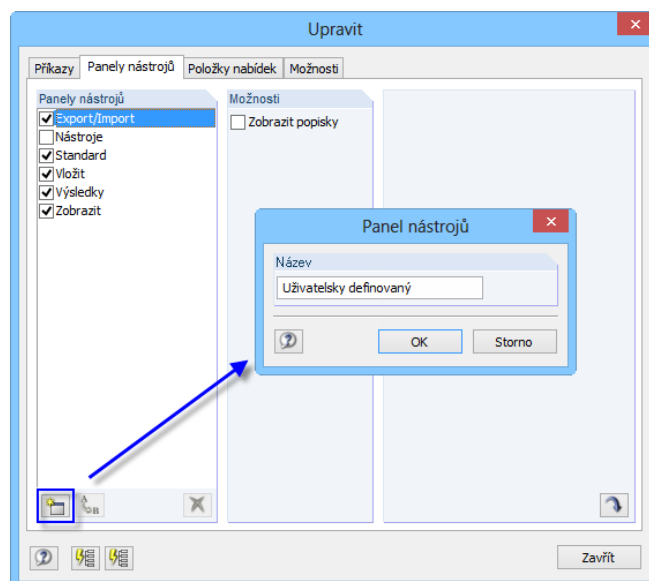
V něm lze upravit text tlačítka, resp. položky v hlavní nabídce. Dále lze standardní ikonu nahradit *uživatelsky zadanou ikonou*.



Místní nabídka tlačítka, resp. položky v hlavní nabídce



Záložka *Panely nástrojů* obsahuje seznam všech aktuálních panelů nástrojů. Zde můžeme panely nástrojů deaktivovat nebo také vytvořit [Nový uživatelsky zadaný panel nástrojů...].



Obr. 3.6: Založení nového panelu nástrojů

V dialogu *Panel nástrojů* zadáme *název* nového panelu nástrojů. Po kliknutí na [OK] se zobrazí nový, plovoucí panel nástrojů. Můžeme ho přemístit na požadované místo a přiřadit mu tlačítka v záložce *Příkazy* (viz výše).

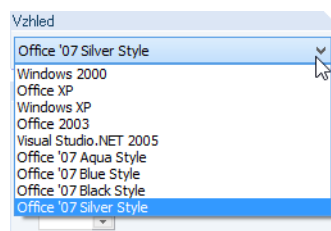


Kliknutím na tlačítko [Zrušit všechny uživatelsky zadané panely nástrojů] lze obnovit základní nastavení. Pokud seznam obsahuje panel nástrojů vytvořený uživatelem, bude odstraněn. Standardní přednastavené panely nástrojů v programu RSTAB nemohou být odstraněny, pouze deaktivovány.



V záložce *Položky nabídek* může uživatel sám vytvářet hlavní nabídky příkazů. Postup je stejný jako při vytváření nových panelů nástrojů (viz výše).

Poslední záložka *Možnosti* slouží k nastavení vzhledu pracovní plochy RSTABu. Vybírat můžeme z následujících možností:



Obr. 3.7: Seznam možných vzhledů pracovní plochy RSTABu

Nastavení se po provedení změny ihned aktualizuje.

3.4.3 Navigátor projektu



Na levé straně pracovního okna se zobrazuje navigátor po vzoru průzkumníka ve Windows. Tento *navigátor projektu* můžeme zapnout či naopak vypnout tak, že vybereme v hlavní nabídce **Zobrazit** → **Navigátor** nebo klikneme na příslušné tlačítko.

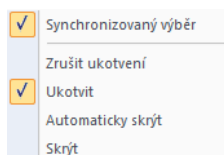


Obr. 3.8: Tlačítko Zapnout/vypnout navigátor v panelu nástrojů Standard

Navigátor obsahuje údaje všech otevřených úloh přehledně uspořádané ve stromové struktuře. Kliknutím na [+] rozbalíme jednotlivé větve stromu, naopak kliknutím na [-] je opět zabalíme. Totéž lze provést i dvojím kliknutím na název větve v navigátoru.



S navigátorem lze pracovat jako s panelem nástrojů. Můžeme ho například myší "uchopit" na horním okraji a přesunout ho na pracovní plochu. Dvojím kliknutím na titulkovou lištu navigátoru nebo jeho uchopením na okraji a přesunutím zpátky ho lze opět ukotvit na okraji okna. Během posunu navigátoru se nám zobrazí vlevo znázorněná tlačítka, která umožňují ukotvit navigátor na jednom ze čtyř okrajů: navigátor přesuneme na požadované tlačítko a uvolníme tlačítko myši, jakmile se kurzor nachází nad daným tlačítkem.



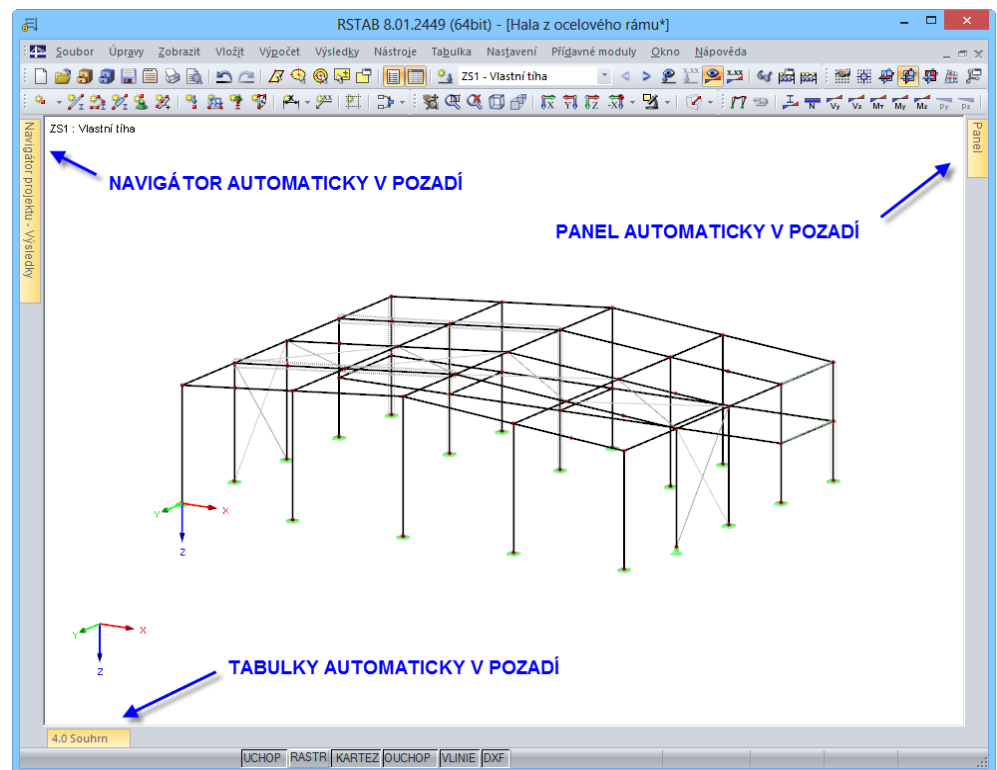
Místní nabídka navigátoru

Pokud navigátor nechceme na okraji ukotvit, lze zvolit odpovídající příkaz v místní nabídce navigátoru.

Pokud jsme aktivovali *synchronizovaný výběr*, pak se objekt označený v navigátoru barevně zvýrazní v obrázku konstrukce.

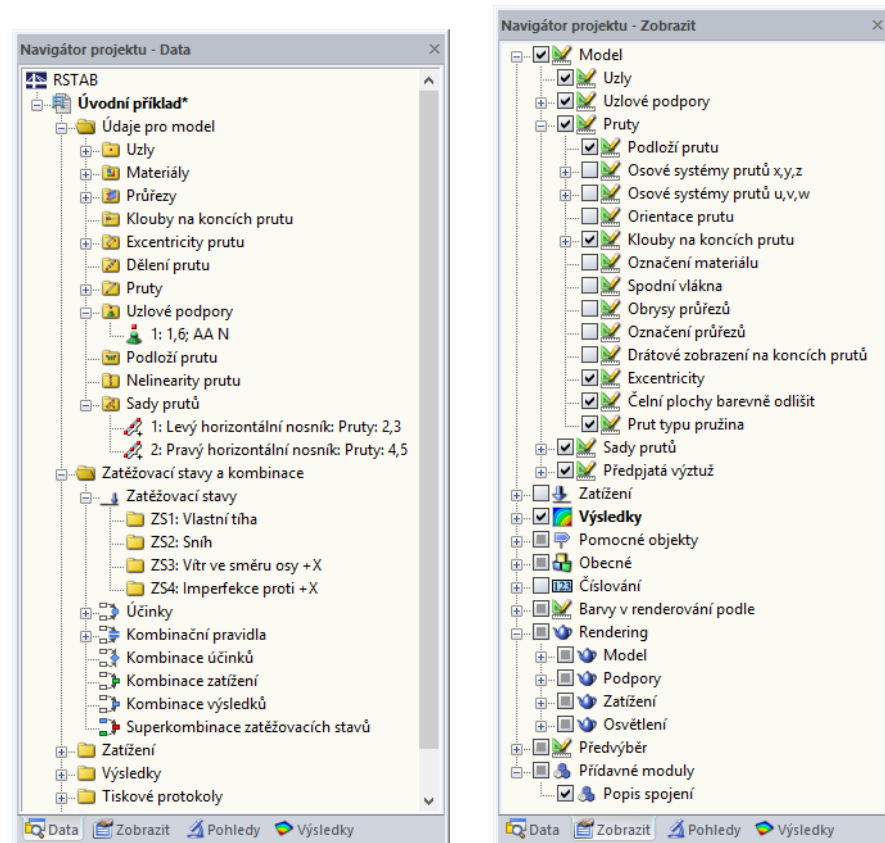
Volba v místní nabídce navigátoru *Automaticky skrýt* slouží k minimalizování navigátoru, pokud s ním právě nepracujeme: pokud kliknutím myši aktivujeme pracovní okno, zasune se navigátor do úzkého panelu na okraji (viz obr. 3.9). Tuto funkci můžeme v případě ukotveného navigátoru aktivovat i pomocí tlačítka se symbolem špendlíku v pravém horním rohu navigátoru (viz obr. 3.10, strana 22).

Pokud pak myš umístíme nad políčko *Navigátor projektu* v ukotveném panelu, navigátor se opět zobrazí v plné velikosti.



Obr. 3.9: Navigátor, tabulky a panel automaticky na pozadí

Na spodním okraji navigátoru se nacházejí tři (resp. po výpočtu čtyři) záložky. Lze jimi přepínat mezi navigátorem *Data*, *Zobrazit*, *Pohledy* a *Výsledky*.



Obr. 3.10: Záložky *Data* a *Zobrazit* v navigátoru projektu

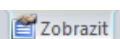
Navigátor *Data*



Tento navigátor obsahuje údaje o modelu konstrukce a o zatíženích a také výsledky výpočtu. Dvojným kliknutím na podpoložku („list“ stromu) vyvoláme dialog, v němž lze vybranou položku upravovat. Jedním kliknutím pravým tlačítkem myši na položku otevřeme její místní nabídku s užitečnými funkcemi.

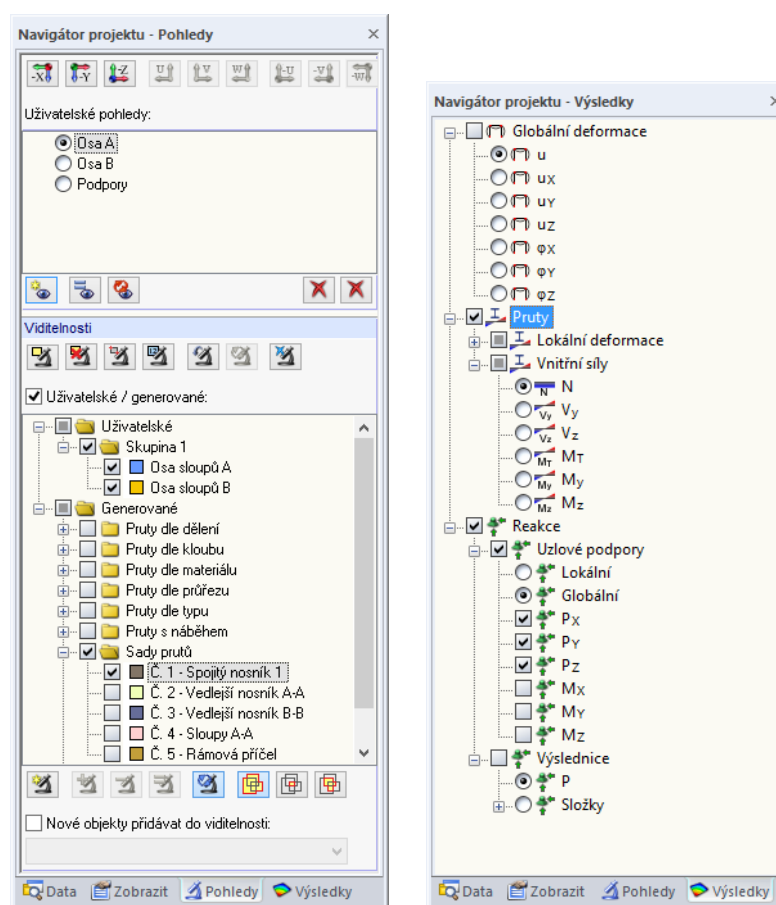
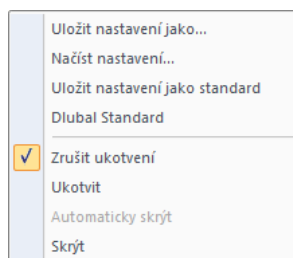
Chybně definované objekty se zobrazí červeně, nepoužívané objekty modře.

Navigátor *Zobrazit*



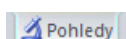
V navigátoru *Zobrazit* lze nastavit grafické zobrazení v pracovním okně. Pokud některá položka v navigátoru bude mít zaškrťovací políčko prázdné, příslušný prvek se v grafickém okně neobjeví.

Vlevo znázorněná místní nabídka tohoto navigátoru umožňuje ukládat a načítat uživatelsky definovaná nastavení a používat je jako standard pro nově vytvářené modely.



Obr. 3.11: Záložky *Pohledy* a *Výsledky* v navigátoru projektu

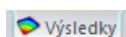
Navigátor *Pohledy*



Tento navigátor obsahuje pohledy na model zadané uživatelem a dále automaticky vytvářené i uživatelsky definované viditelnosti („výřezy“ a „skupiny“ objektů v RSTABu 7). Tlačítka, která tu máme k dispozici, slouží uživateli k vytvoření pohledů, k nastavení viditelnosti, zařazování objektů do uživatelsky zadávaných viditelností atd.

K práci s pohledy a viditelnostmi se podrobně vrátíme v kapitole 9.7.1 na straně 202.

Navigátor *Výsledky*



V tomto navigátoru se nastavuje grafické zobrazení výsledků. Jeho obsah závisí na tom, zda zobrazujeme výsledky z programu RSTAB nebo některého přídatného modulu.

3.4.4 Tabulky



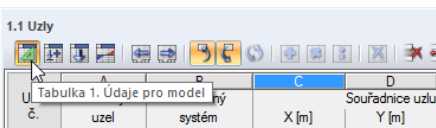
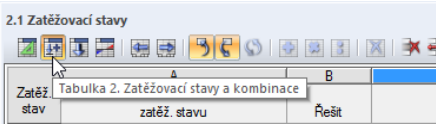
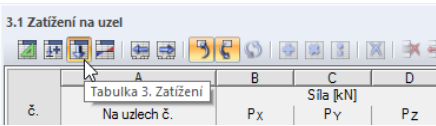
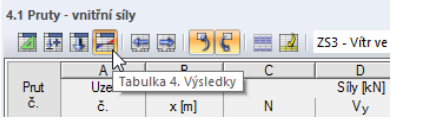
V dolní části okna RSTABu se nacházejí tabulky. Zapnout, resp. vypnout je lze z hlavní nabídky **Tabulka** → **Zobrazit** nebo pomocí příslušného tlačítka.



Obr. 3.12: Tlačítko *Zapnout/vypnout tabulku* v panelu nástrojů *Standard*

Program nám nabízí čtyři skupiny tabulek. Mezi těmito skupinami tabulek lze přepínat pomocí čtyř prvních tlačítek na panelu nástrojů v okně tabulek nebo z hlavní nabídky **Tabulka** → **Jdi na**.



 Hlavní nabídka Tabulka → Jdi na → Údaje pro model	Tabulky pro zadání údajů o modelu
 Hlavní nabídka Tabulka → Jdi na → Zatěžovací stavy a kombinace	Tabulky pro zadání údajů o zatěžovacích stavech a kombinacích
 Hlavní nabídka Tabulka → Jdi na → Zatížení	Tabulky pro zadání údajů o zatížení
 Hlavní nabídka Tabulka → Jdi na → Výsledky	Tabulky výsledků

Tabulka 3.3: Tlačítka pro otevření jednotlivých skupin tabulek

Do tabulek lze zadat veškeré údaje o konstrukci a zatížení v číselné podobě. K velmi efektivnímu zadání dat v tabulkách slouží celá řada účelných funkcí, které podrobněji popisujeme v kapitole 11.5 na straně 309.

Postupné vyplňování tabulky po tabulce nám dává jistotu, že budou zadána všechna data. Tabulky odrážejí vnitřní datovou strukturu programu RSTAB. Také popis vstupů a výstupů RSTABu v této příručce (kapitoly 4, 5, 6 a 8) vychází ze struktury tabulek.

S tabulkami můžeme hýbat stejně jako s panely nástrojů. "Uchopíme" je myší na jejich horním okraji a přetáhneme na pracovní plochu. Dvojitým kliknutím na titulkovou lištu tabulky nebo jejím uchopením a přesunutím na okraj okna, příp. na některé z tlačítek znázorněných vlevo lze tabulky opět ukotvit.

Volba v místní nabídce ukotvených tabulek *Automaticky skrýt* slouží k minimalizování tabulek, pokud s nimi právě nepracujeme a aktivujeme pracovní okno (viz obr. 3.9, strana 22). Tuto funkci můžeme vybrat i pomocí tlačítka se symbolem špendlíku v pravém horním rohu





titulkové lišty tabulky. Pokud pak myš umístíme nad ukotvený panel, tabulky se opět zobrazí v původní velikosti.

Jestliže v tabulce označíme myší některý řádek, pak se příslušný objekt zvýrazní barevně v grafickém zobrazení. A naopak - pokud vybereme některý objekt v grafickém okně, tak se nalistuje odpovídající řádek v tabulce a vyznačí se odlišnou barvou. Tuto takzvanou „synchronizaci výběru“ lze nastavit z hlavní nabídky **Tabulka** → **Nastavení** nebo pomocí vlevo znázorněných tlačítek (viz kapitola 11.5.4, strana 315).

3.4.5 Stavový řádek

Zcela dole v okně RSTABu vidíme stavový řádek. Zapnout, resp. vypnout ho lze příkazem z hlavní nabídky

Zobrazit → **Stavový řádek**.

Stavový řádek je rozdělen do tří částí.

Levá část

Zatížení č. 3 na prutu č. 13

Obr. 3.13: Levá část stavového řádku

Text, který se zobrazuje v levé části stavového řádku, se mění v závislosti na právě aktivované programové funkci. Pokud je kurzor myši umístěn v grafickém okně, zobrazí se v této části stavového řádku informace o objektu, na němž se kurzor myši právě nachází.

Hlavně zpočátku je užitečné tuto část obrazovky sledovat. Dovíme se tak bližší informace o jednotlivých tlačítkách z panelů nástrojů nebo o dialogích.

Střední část

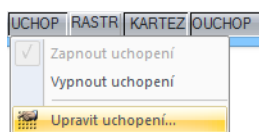
UCHOP RASTR KARTEZ OUCHOP VLINE DXF

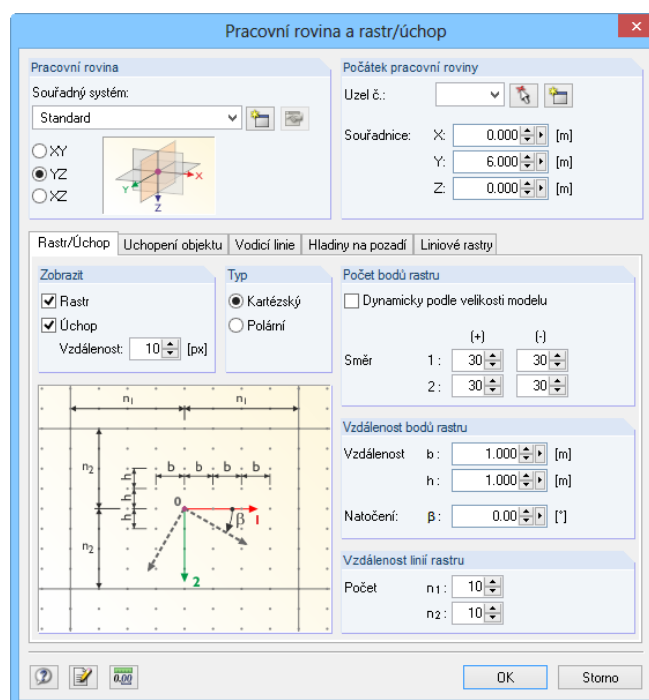
Obr. 3.14: Střední část stavového řádku

Tato část stavového řádku funguje podobně jako panel nástrojů. Lze v ní ovlivnit nastavení pracovní roviny a grafické zobrazení v pracovním okně.

ÚCHOP

Toto tlačítko slouží k vypnutí, resp. zapnutí uchopovací funkce rastru. Z místní nabídky tohoto tlačítka lze vyvolat dialog k přesnému nastavení rastru (podrobněji v kapitole 11.3.2, str. 266).





Obr. 3.15: Dialog Pracovní rovina a rastr/úchop

RASTR

Pomocí tohoto tlačítka lze zapínat, resp. vypínat rastr. Příkazem *Upravit rastr...* v místní nabídce tohoto tlačítka lze také vyvolat dialog, který vidíme na obr. 3.15.

Z místní nabídky můžeme dále zvětšovat nebo zmenšovat vzdálenost bodů rastru.

KARTEZ / POLÁR / ORTO

Toto tlačítko slouží k přepínání mezi kartézským a polárním rastrem a režimem ORTO, který umožní vynášet pruty v ortogonálním (pravoúhlém) režimu. Z místní nabídky lze opět vyvolat dialog znázorněný na obr. 3.15 nebo zmenšit či zvětšit vzdálenost bodů rastru.

OUCHOP

Tímto tlačítkem lze vypnout, resp. zapnout uchopování objektů. Bližší informace o této funkci najdeme v kapitole 11.3.3 na straně 267.

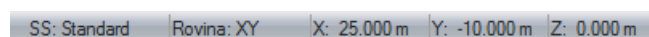
VLINIE

Kliknutím na toto tlačítko vypneme nebo zapneme vodící linie. Vodící linie jsou popsány v kapitole 11.3.7 na straně 278.

DXF

Tímto tlačítkem se ovládá zobrazování hladin na pozadí (viz kapitola 11.3.10, strana 285).

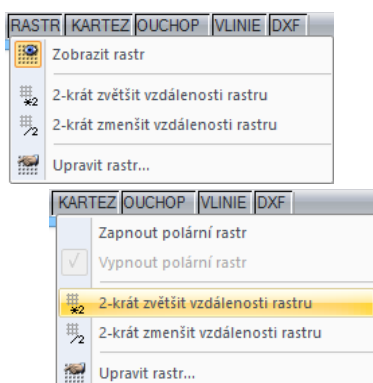
Pravá část



Obr. 3.16: Pravá část stavového řádku

V pravé části stavového řádku se zobrazí informace ke grafickému oknu:

- režim viditelnosti (je-li aktivní)
- souřadný systém SS
- pracovní rovina
- aktuální souřadnice kurzoru myši



3.4.6 Řídicí panel



Jakmile graficky zobrazíme vnitřní síly nebo deformace, objeví se v pracovním okně takzvaný **řídicí panel**. Lze v něm nastavit různé parametry pro jejich zobrazení. Panel lze zapnout, resp. vypnout z hlavní nabídky

Zobrazit → Řídicí panel

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů.

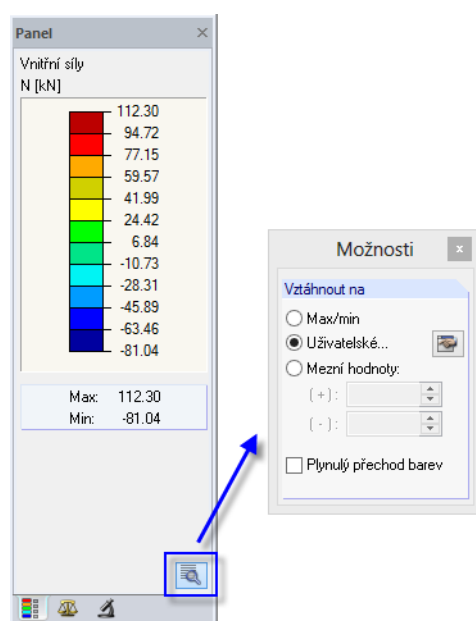


S řídicím panelem lze pracovat jako s panelem nástrojů. Můžeme ho "uchopit" myší na horním okraji a přetáhnout na pracovní plochu. Dvojím kliknutím na titulkovou lištu panelu nebo jejím uchopením a přesunutím na okraj okna, příp. na některé z tlačítek znázorněných vlevo lze panel opět ukotvit.

Volba v místní nabídce ukotveného panelu *Automaticky skryt* slouží k minimalizování panelu, pokud s ním právě nepracujeme a aktivujeme pracovní okno (viz obr. 3.9, strana 22). Tuto funkci můžeme vybrat i pomocí tlačítka se symbolem špendlíku v pravém horním rohu titulkové lišty panelu. Pokud pak myš umístíme nad ukotvenou lištu, panel se opět zobrazí v původní velikosti.

Řídicí panel se skládá ze záložek *Stupnice barev*, *Faktory zobrazení* a *Filtry*.

Stupnice barev

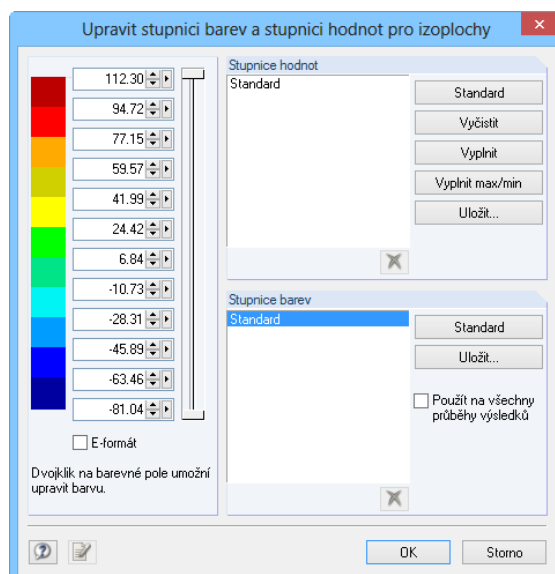


Obr. 3.17: Řídicí panel, záložka *Stupnice barev* s aktivním dialogem *Možnosti*

Pokud jsme zvolili vícebarevné zobrazení výsledků, pak se v této záložce zobrazí stupnice barev, v níž jsou hodnoty zařazeny do určitých barevných pásem. Standardní stupnice hodnot má 11 stupňů, do nichž je ve stejných intervalech rozdělen celý rozsah mezi extrémními hodnotami.



Stupnici barev lze upravovat. Stačí na některou barvu dvakrát kliknout. Další možností je stisknout tlačítko [Možnosti...] v panelu a pak v dialogu *Možnosti* vybrat přepínač *Uživatelské...* (viz obr. 3.17). Klikneme-li na tlačítko [Upravit stupnice barev a hodnot...], zobrazí se následující dialog:



Obr. 3.18: Dialog Upravit stupnici barev a stupnici hodnot pro izoplochy

Pomocí dvou jezdců nacházejících se vpravo vedle hodnot lze z obou stran upravovat počet stupňů barev.

Barvy lze měnit tak, že dvakrát klikneme na příslušné barevné políčko.

Hodnoty lze ve stupnici upravovat ručně. Je však třeba důsledně dodržovat vzestupné nebo sestupné pořadí. Tlačítka v sekci *Stupnice hodnot* mají následující funkce:

Tlačítko	Funkce
Standard	Standardně se nastaví 11 oblastí barev.
Vyčistit	Všechny hodnoty ve vstupních polích se smažou.
Vyplnit	V závislosti na počtu oblastí barev bude provedena interpolace hodnot ve stejných intervalech mezi maximem a minimem.
Vyplnit max/min	V redukované stupnici barev se mezihodnoty vypočítají vzhledem k absolutním, popř. ručně zadaným extrémním hodnotám.
Uložit	Uloží se aktuální nastavení stupnice hodnot. Toto nastavení lze použít i v jiném modelu.

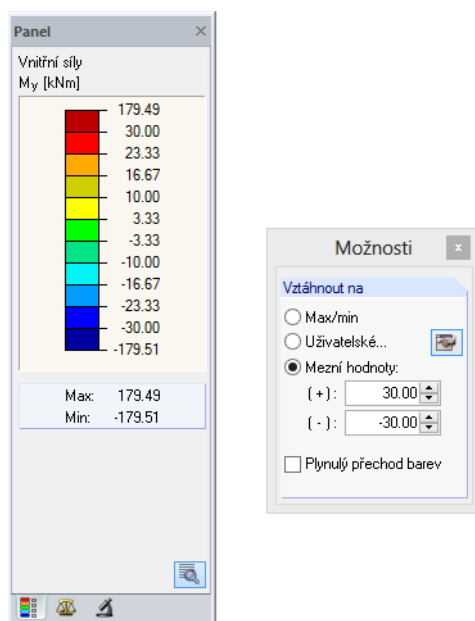
Tabulka 3.4: Tlačítka v sekci Stupnice hodnot



Pomocí zaškrtnutí políčka *Použít na všechny průběhy výsledků* lze určit, zda se aktuální stupnice barev má použít pro zobrazení výsledků všech zatěžovacích stavů, kombinací zatížení i kombinací výsledků. Stupnice hodnot tím dotčena nebude, protože globální přiřazení hodnot pro deformace, síly, momenty a napětí je problematické. Upravenou stupnici barev je třeba nejdříve uložit jako uživatelsky definovanou stupnici pomocí tlačítka [Uložit...].



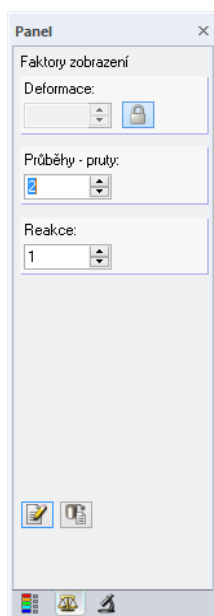
Pokud je tlačítko [Možnosti...] aktivováno jako na obr. 3.17, pak se nám v dialogu *Možnosti* nabídnou další možnosti nastavení.

Obr. 3.19: Dialog *Možnosti*, volba *Mezní hodnoty* +/-

Volba *Mezní hodnoty* slouží k přesnému vyhodnocení v rámci definovaného intervalu. Hodnoty překračující maximální nebo podkročující minimální hodnotu se zobrazí stejnou barvou. Na obr. 3.19 jsou například jemně odstupňovány momenty M_y v rozsahu ± 30 kNm/m. Hodnoty mimo daný rozsah se zobrazí červeně, resp. modře.

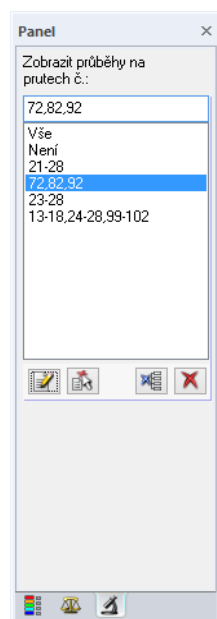
Pokud v dialogu *Možnosti* zaškrtneme políčko *Plynulý přechod barev*, zmizí vyznačené hranice mezi jednotlivými oblastmi. Volba plynulého přechodu barev je nezávislá na tom, zda jsou výsledné hodnoty vztaženy k max / min hodnotám, k uživatelským nebo mezním hodnotám.

Faktory zobrazení

Obr. 3.20: Řídicí panel, záložka *Faktory zobrazení*

V této záložce se nastavují faktory zvětšení pro grafické zobrazení. Nachází se tu políčka pro zadání faktorů zobrazení *deformací*, *průběhů na prutech* (vnitřních sil) a *reakcí*, která jsou přístupná v závislosti na aktuálním grafickém zobrazení.

Filtry



Obr. 3.21: Řídicí panel, záložka *Filtry*

První záložka *Stupnice barev* umožňuje filtrovat výsledné hodnoty obecně. Oproti tomu v záložce *Filtry* lze nastavit zobrazení výsledků pro určité pruty.



Ve vstupním poli *Zobrazit průběhy na prutech č.* lze zadat čísla relevantních prutů. Po kliknutí na tlačítko [Použít] se filtrovací funkce v grafickém okně spustí.



Čísla objektů lze rovněž převzít z grafiky: označíme nejdříve v grafickém okně dané pruty (vícenásobný výběr se stisknutou klávesou [Ctrl] nebo výběr oknem) a poté klikneme na tlačítko [Načíst z výběru].



Nastavení filtrů v panelu má vliv také na objekty ve výstupních tabulkách: pokud např. v panelu omezíme zobrazení výsledků na dva pruty, bude také tabulka 4.1 *Pruty - vnitřní síly* obsahovat pouze výsledky těchto dvou prutů.

3.4.7 Standardní tlačítka

Určitá tlačítka se objevují v mnoha dialogích. Pokud na chvíli zastavíme kurzorem myši na některém tlačítku, zobrazí se nám krátká informace o jeho funkci.

V následujícím přehledu uvádíme stručný popis často používaných tlačítek a případně odkaz na příslušnou kapitolu.

Tlačítko	Název	Funkce
	Nový	Otevření dialogu k zadání nového objektu
	Upravit	Otevření dialogu k úpravám objektu
	Smazat	Odstranění objektu nebo položky
	Vybrat	Možnost graficky vybrat objekt
	Převzít	Převzetí z aktuálního výběru
	Databáze	Otevření databáze uložených hodnot
	Nápověda	Vyvolání nápovědy
	Použít	Provedení změn bez ukončení dialogu
	Nastavit	Otevření dialogu pro detailní nastavení
	Komentáře	Možnost přístupu k předpřipraveným komentářům → kapitola 11.1.4, strana 251
	Jednotky a desetinná místa	Možnost nastavení jednotek a desetinných míst → kapitola 11.1.3, strana 250
	Standard	Obnovení standardního nastavení dialogu
	Nastavit jako standard	Uložení aktuálního nastavení jako standardu
	Písmo	Možnost nastavení typu a velikosti písma
	Barvy	Možnost nastavení barev
	Info	Zobrazení informací k objektu
	Převzít výběr	Převzetí vybraných položek do jiného seznamu
	Převzít vše	Převzetí všech položek do jiného seznamu
	Uložit	Uložení dat zadaných uživatelem
	Načíst	Import uložených dat
	Výběr	Možnost vybrat některé, popř. všechny objekty
	Zrušit výběr	Smazat, popř. zrušit výběr všech položek

Tabulka 3.5: Standardní tlačítka

3.4.8 Klávesové zkratky

V grafickém uživatelském prostředí i v tabulkách lze často používané funkce rychle vyvolat z klávesnice:

[F1]	Nápověda
[F2]	Následující tabulka
[F3]	Předchozí tabulka
[F4]	Kontrola správnosti v aktuální tabulce
[F5]	Kontrola správnosti všech tabulek
[F7]	Výběr v tabulkách
[F8]	Zkopírování buňky výše, resp. zobrazení úplného modelu konstrukce na celé obrazovce
[F9]	Kalkulačka
[F10]	Hlavní nabídka
[F12]	Uložení modelu konstrukce pod novým názvem
[Alt]	Hlavní nabídka
[Ctrl]+[2]	Zkopírování řádku v tabulce do následujícího řádku
[Ctrl]+[A]	Opakovat (<i>Redo</i>)
[Ctrl]+[C]	Kopírování do schránky
[Ctrl]+[E]	Export dat
[Ctrl]+[F]	Hledání v tabulce
[Ctrl]+[G]	Generování v tabulce
[Ctrl]+[H]	Náhrada v tabulce
[Ctrl]+[I]	Vložení řádku do tabulky, resp. import dat
[Ctrl]+[L]	Skok v tabulce na řádek se zadaným číslem
[Ctrl]+[N]	Vytvoření nového modelu
[Ctrl]+[O]	Otevření uloženého modelu
[Ctrl]+[P]	Tisk grafického zobrazení
[Ctrl]+[R]	Smazání řádků v tabulce
[Ctrl]+[S]	Uložení dat
[Ctrl]+[U]	Zrušení výběru v tabulce
[Ctrl]+[V]	Vložení dat ze schránky
[Ctrl]+[X]	Vyjmutí z tabulky
[Ctrl]+[Y]	Vyprázdnění obsahu aktuálního řádku v tabulce
[Ctrl]+[Z]	Zpět (<i>Undo</i>)
[+] [-] NumPad	Zvětšení, zmenšení v grafickém okně

Tabulka 3.6: Klávesové zkratky



Klávesou [Enter] vyvoláme naposledy použitou funkci - pokud není aktivní žádný dialog. Ušlechť se tak např. opětovné zadání konstrukčních prvků a zatížení v pracovním okně.

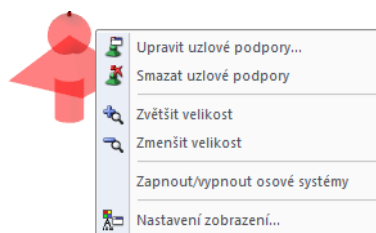
3.4.9 Funkce myši

Používání myši odpovídá běžným standardům OS Windows. Jednoduchým kliknutím **levým** tlačítkem myši vybereme objekt k dalšímu zpracování, dvojím kliknutím otevřeme dialog pro úpravu objektu. Tyto funkce lze použít jak v případě objektů v grafickém okně tak v případě položek v navigátoru dat.

Konstrukční prvky a zatížení lze v pracovním okně posouvat pomocí funkce Drag & Drop, příp. kopírovat se stisknutou klávesou [Ctrl]. Funkci Drag & Drop můžeme zapnout, resp. vypnout v obecné místní nabídce (viz obr. 11.52, strana 275).

Klikneme-li na objekt **pravým** tlačítkem myši, vyvoláme jeho místní nabídku. Místní nabídka obsahuje příkazy a funkce, které lze u daného objektu použít.

Místní nabídky jsou k dispozici v grafickém okně, v tabulkách i v navigátoru.



Obr. 3.22: Uzlové podpory - místní nabídka v grafickém okně



Rolovací kolečko je velmi užitečným pomocníkem při práci v grafickém okně. Rolováním (otáčením kolečka myši) lze aktuální zobrazení zvětšovat, resp. zmenšovat. Středem oblasti zoomu je vždy poloha kurzoru myši.



Pomocí stisknutého rolovacího kolečka myši lze model přímo přesouvat (tzn. bez předchozí aktivace tlačítka [Zapnout posun, zoom [Shift], natočení [Ctrl], resp. [Alt]]). Pokud přitom zároveň stiskneme klávesu [Ctrl], můžeme model konstrukce natáčet. Modelem lze otáčet také rolovacím kolečkem při současném stisknutí pravého tlačítka myši. Symboly, které se zobrazí na kurzoru myši, znázorňují vždy právě zvolenou funkci.

Pokud chceme náhled na konstrukci pootočit okolo určitého uzlu, je třeba daný uzel nejdříve vybrat. Při současném stisknutí klávesy [Alt] a rolovacího kolečka pak můžeme model konstrukce natočit okolo zvoleného uzlu.

V RSTABu lze také použít 3D myš pro práci v grafickém prostředí.

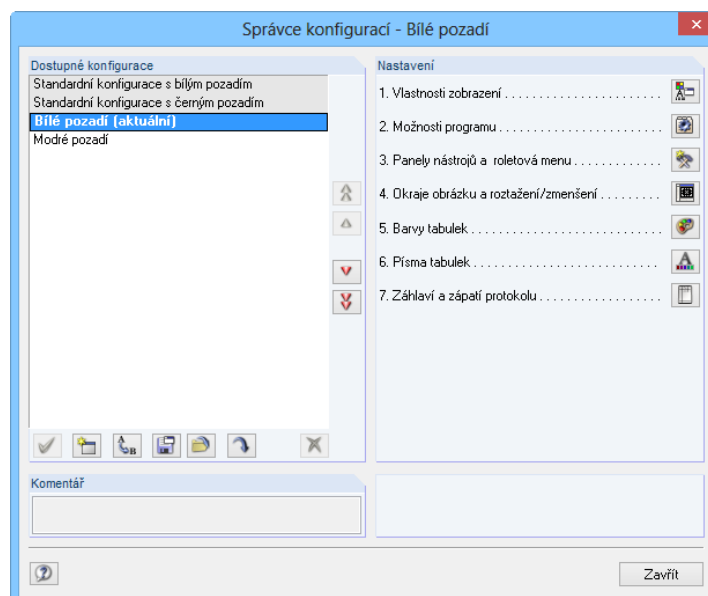


V této souvislosti je dobré zmínit se o další praktické funkci, pomocí níž lze vybrané objekty rychle zobrazit ve zvětšeném náhledu: objekt vybereme v grafickém okně a následně použijeme některé z tlačítek v panelu nástrojů *Zobrazit*, která vidíme na levém okraji. Zároveň stiskneme klávesu [Shift] ↑. V grafickém okně se okamžitě zobrazí zvětšený výřez objektu ve zvoleném směru zobrazení.

3.4.10 Správce konfigurací



Nastavit veškeré vlastnosti zobrazení, typy písma, panely nástrojů, hlavičky atd. umožňuje takzvaný *správce konfigurací*. Tuto funkci spustíme z hlavní nabídky **Nastavení** → **Správce konfigurací...** nebo pomocí příslušného tlačítka v panelu nástrojů.



Obr. 3.23: Dialog *Správce konfigurací*

Dostupné konfigurace

V této sekci se zobrazí seznam všech konfigurací, které se vytvořily při instalaci nebo které definoval uživatel. Nastavení, které se v programu právě používá, je zvýrazněno tučně a uvedeno jako *aktuální*.

Přednastavena je *standardní* konfigurace. Nelze ji smazat.

Tlačítka v této sekci mají následující funkce:

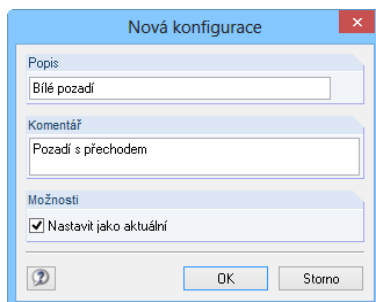
Tlačítko	Funkce
	Nastavení výše vybrané konfigurace jako <i>aktuální</i>
	Vytvoření nové konfigurace z aktuálního nastavení (→ obr. 3.24)
	Přejmenování vybrané konfigurace
	Export vybrané konfigurace do souboru
	Načtení konfigurace ze souboru
	Obnovení standardních hodnot
	Smazání vybrané konfigurace (vyloučeno v případě <i>standardní</i> nebo <i>aktuální</i> konfigurace)

Tabulka 3.7: Tlačítka v sekci *Dostupné konfigurace*



Pomocí tlačítka [Vytvořit novou konfiguraci...] lze aktuální nastavení uložit jako novou konfiguraci. Otevře se dialog, v němž je třeba zadat *popis* nové konfigurace. Lze tu uvést i

komentář, díky němuž bude snazší vybírat z většího počtu uživatelsky definovaných konfigurací.



Obr. 3.24: Dialog *Nová konfigurace*

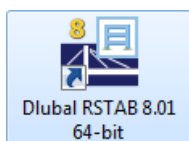
Nastavení

Tlačítka v sekci *Nastavení* slouží k otevření jednotlivých dialogů s možností nastavení různých parametrů. Uvádíme je v následující tabulce:

Tlačítko	Popis	Funkce
	Vlastnosti zobrazení	Otevření dialogu <i>Vlastnosti zobrazení</i> → kapitola 11.1.2, strana 247
	Možnosti programu	Otevření dialogu <i>Možnosti programu</i> s několika záložkami → kapitola 7.2.3, strana 175 → kapitola 9.8, strana 212 → kapitola 11.1.1, strana 246 → kapitola 11.1.4, strana 252
	Panely nástrojů a nabídky	Otevření dialogu <i>Upravit</i> → kapitola 3.4.2, strana 19
	Okraje obrázku a roztažení/zmenšení	Otevření dialogu <i>Okraje obrázku a roztažení/zmenšení</i> → kapitola 11.3.11, strana 288
	Barvy tabulek	Otevření dialogu <i>Barvy</i> pro nastavení barev v tabulkách → kapitola 11.5.4, strana 316
	Písma tabulek	Otevření dialogu <i>Písmo</i> pro nastavení písma v tabulkách → kapitola 11.5.4, strana 316
	Záhlaví a zápatí protokolu	Otevření dialogu <i>Záhlaví a zápatí protokolu</i> → kapitola 10.1.4, strana 223

Tabulka 3.8: Funkce tlačítek v sekci *Nastavení*

4. Údaje o modelu konstrukce



Spuštění programu RSTAB

Program spustíme z nabídky *Start* OS Windows nebo kliknutím na ikonu *Dlupal* na pracovní ploše.

Zadávat údaje o modelu konstrukce lze až po vytvoření úlohy, popř. jejím otevření (viz kapitola 12.2, strana 375).

RSTAB nabízí uživateli několik možností, jak údaje do programu zadat. Uživatel může definovat objekty v **dialogu**, **tabulce** nebo často také přímo v **grafickém okně**. Grafika a tabulky jsou interaktivní, tzn. vstupy a změny provedené v grafickém prostředí se ihned projeví v tabulkách a naopak.

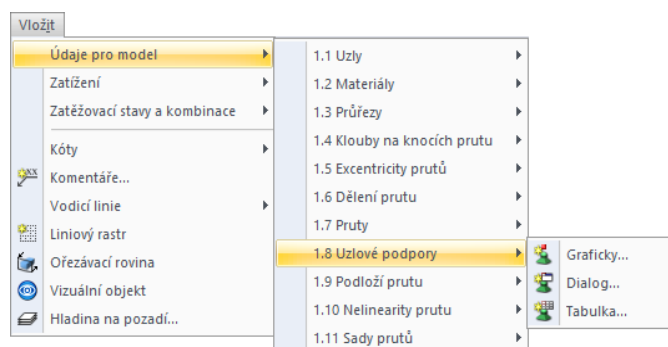
Pokud se chystáte podniknout první kroky v programu RSTAB, je užitečné podívat se na úvodní příklad, který najdete mezi soubory ke stažení na našich webových stránkách:

www.dlupal.cz/stahnout-manualy.aspx

Otevření vstupního dialogu

Vstupní dialogy a grafické zadání lze vyvolat různými způsoby.

Hlavní nabídka Vložit

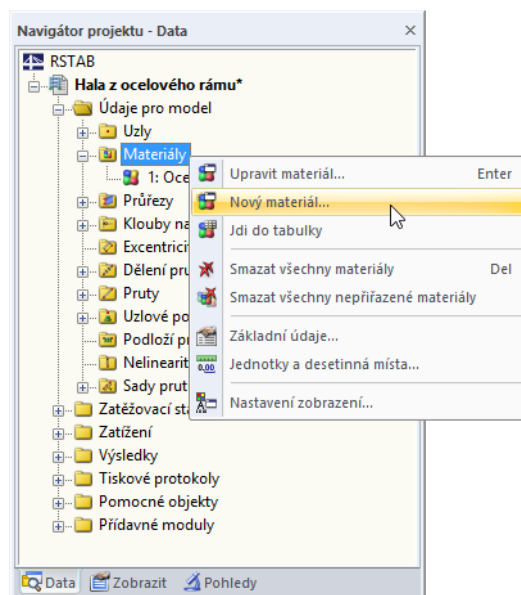


Obr. 4.1: Hlavní nabídka *Vložit* → *Údaje pro model*

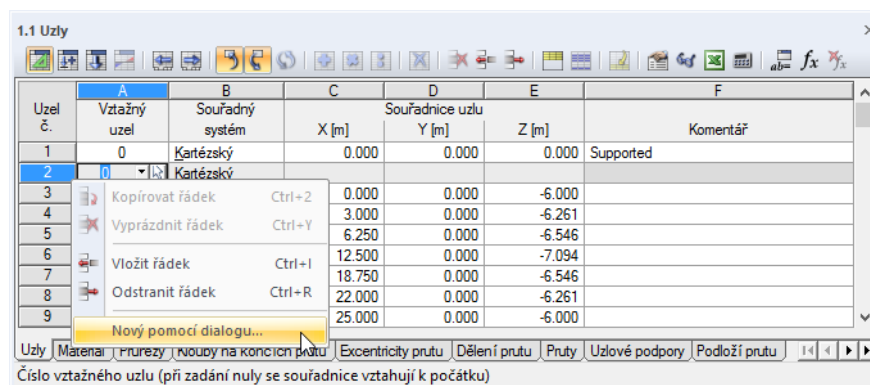
Panel nástrojů Vložit



Obr. 4.2: Panel nástrojů *Vložit*

Místní nabídka v navigátoru *Data*Obr. 4.3: Místní nabídka konstrukčních prvků v navigátoru *Data*

Místní nabídka položek v tabulce nebo dvojitým kliknutím na ně



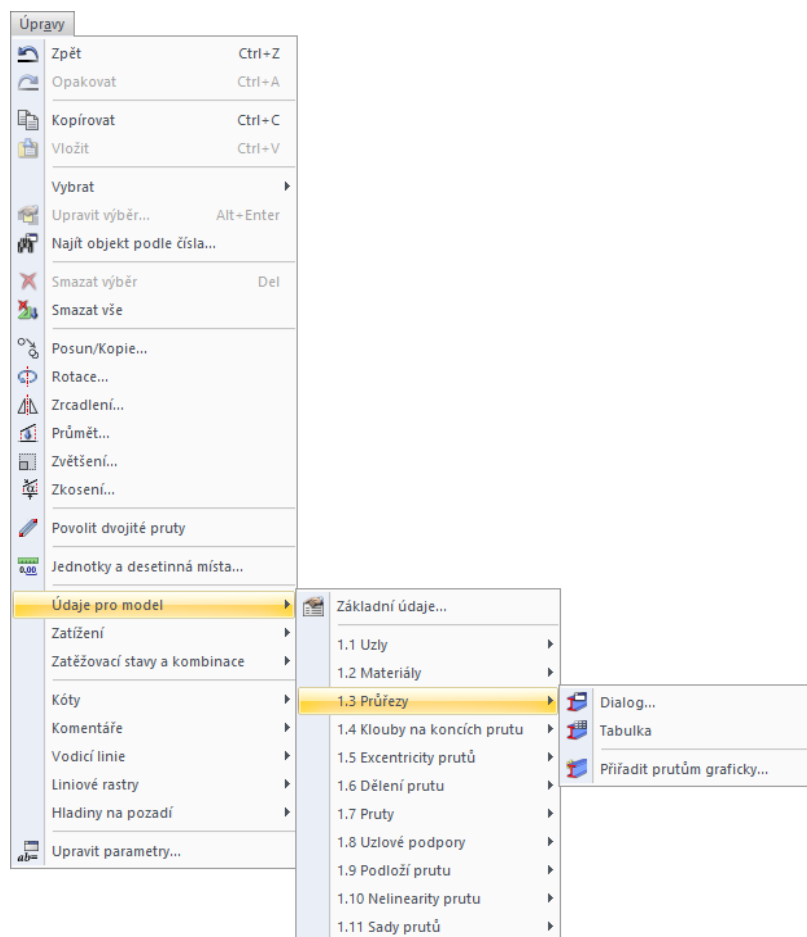
Obr. 4.4: Místní nabídka v tabulkách s údaji o modelu

Vstupní dialog lze otevřít z místní nabídky čísel řádků v tabulce nebo dvojitým kliknutím na ně.

Otevření dialogu pro úpravu dat

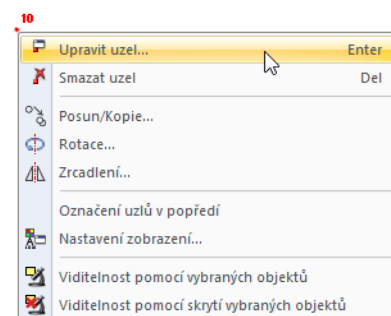
Program nabízí různé možnosti, jak otevřít dialog pro úpravu jednotlivých objektů modelu.

Hlavní nabídka Úpravy



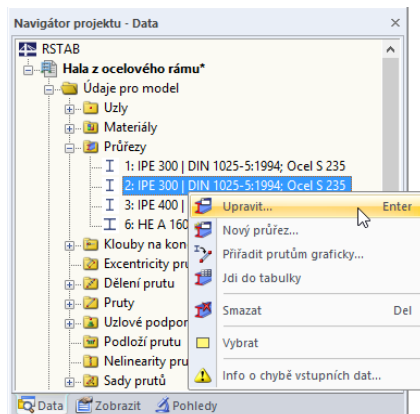
Obr. 4.5: Hlavní nabídka Úpravy → Údaje pro model

Místní nabídka objektů v grafickém okně nebo dvojitým kliknutím na ně



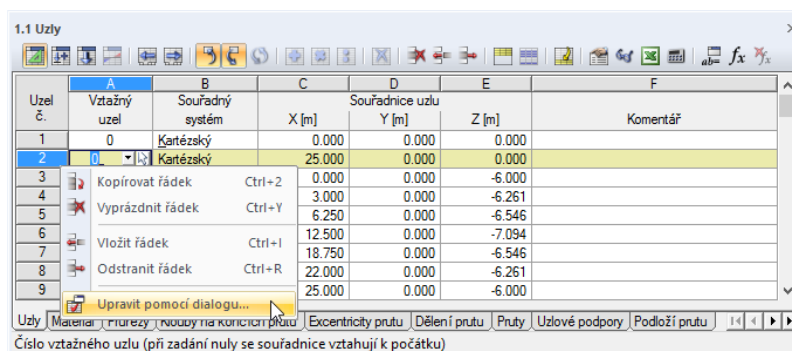
Obr. 4.6: Místní nabídka uzlu v pracovním okně

Místní nabídka položek v navigátoru *Data* nebo dvojitým kliknutím na ně



Obr. 4.7: Místní nabídka konstrukčních prvků v navigátoru *Data*

Místní nabídka položek v tabulce nebo dvojitým kliknutím na ně



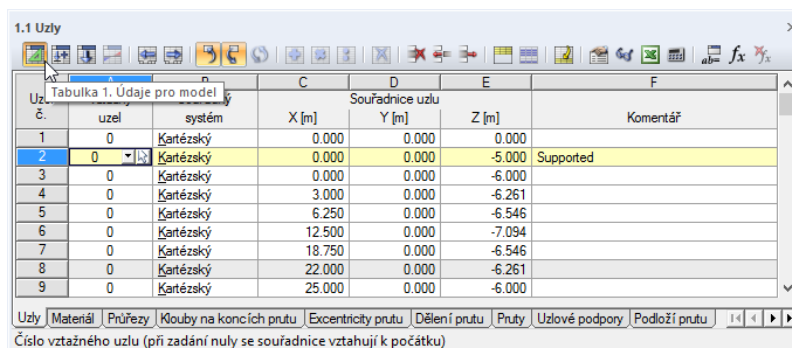
Uzel č.	Vztahný uzel	Souřadný systém	X [m]	Y [m]	Z [m]	Komentář
1	0	Kartézský	0.000	0.000	0.000	
2	0	Kartézský	25.000	0.000	0.000	
3			0.000	0.000	-6.000	
4			3.000	0.000	-6.261	
5			6.250	0.000	-6.546	
6			12.500	0.000	-7.094	
7			18.750	0.000	-6.546	
8			22.000	0.000	-6.261	
9			25.000	0.000	-6.000	

Obr. 4.8: Místní nabídka v tabulkách s údaji o modelu

Dialog pro úpravu dat lze otevřít z místní nabídky čísel řádků v tabulce nebo dvojitým kliknutím na ně.

Zadání v tabulkách

Vstupy a změny provedené v grafickém prostředí se ihned projeví v tabulkách a naopak. Tabulky s údaji o modelu se zpřístupní po kliknutí na příslušné tlačítko, které se nachází zcela vlevo v panelu nástrojů v okně tabulek.



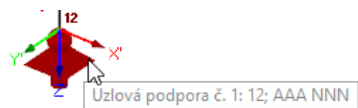
Uzel č.	uzel	systém	X [m]	Y [m]	Z [m]	Komentář
1	0	Kartézský	0.000	0.000	0.000	
2	0	Kartézský	0.000	0.000	-5.000	Supported
3	0	Kartézský	0.000	0.000	-6.000	
4	0	Kartézský	3.000	0.000	-6.261	
5	0	Kartézský	6.250	0.000	-6.546	
6	0	Kartézský	12.500	0.000	-7.094	
7	0	Kartézský	18.750	0.000	-6.546	
8	0	Kartézský	22.000	0.000	-6.261	
9	0	Kartézský	25.000	0.000	-6.000	

Obr. 4.9: Tlačítko [Tabulka 1. Údaje pro model]

Údaje v tabulkách lze rychle upravovat nebo importovat (viz kapitola 11.5, strana 309).

V tabulce a v navigátoru *Data* se nepoužité objekty vyznačí modře.

Ve všech dialogích i tabulkách lze k objektu pro bližší popis připojit *komentář*. Použít přitom lze i předpřipravené komentáře (viz kapitola 11.1.4, strana 251). Komentáře se zobrazují jako součást bublinové nápovědy u grafických objektů.

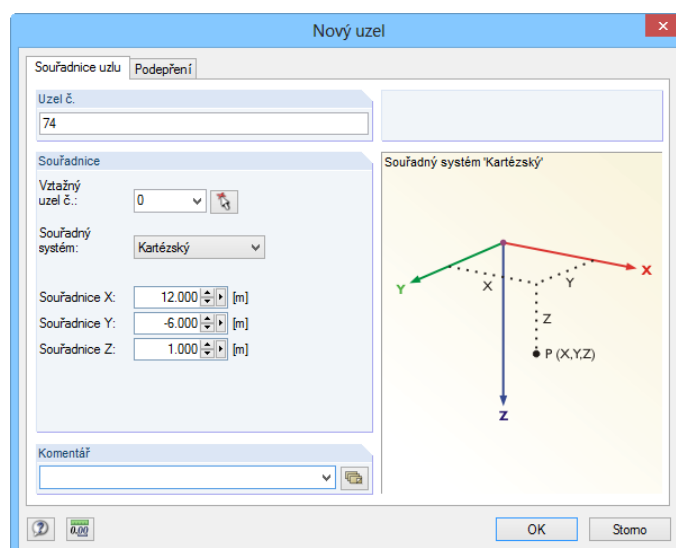


Obr. 4.10: Bublinová nápověda u uzlové podpory

4.1 Uzly

Obecný popis

Uzly slouží v programu RSTAB k popisu geometrie modelu. Jsou předpokladem pro vytvoření prutů. Každý uzel je v prostoru obecně definován souřadnicemi (X;Y;Z). Souřadnice se obvykle vztahují k počátku globálního souřadného systému, lze je však definovat i ve vztahu k jinému uzlu.



Obr. 4.11: Dialog Nový uzel

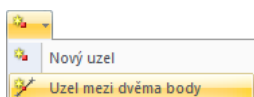
1.1 Uzly						
Uzel č.	Vztahný uzel	Souřadný systém	X [m]	Y [m]	Z [m]	Komentář
1	0	Kartézský	0.000	0.000	0.000	Podpřeh
2	0	Kartézský	0.000	0.000	-5.000	Podpřeh
3	0	Kartézský	0.000	0.000	-6.000	
4	0	Kartézský	3.000	0.000	-6.261	
5	0	Kartézský	6.250	0.000	-6.546	
6	0	Kartézský	12.500	0.000	-7.094	
7	0	Kartézský	18.750	0.000	-6.546	
8	0	Kartézský	22.000	0.000	-6.261	

Obr. 4.12: Tabulka 1.1 Uzly

Číslo uzlu se v dialogu *Nový uzel* vyplní automaticky, lze ho však změnit. Pořadí čísel nehraje žádnou roli, není třeba je zadávat postupně.

Příkazem z hlavní nabídky **Nástroje** → **Přechislovat** lze dodatečně číslování uzlů upravovat (viz kapitola 11.4.16, strana 306).

Program nabízí speciální funkci, kdy lze uzel vytvořit na spojovací linii mezi dvěma již existujícími uzly (viz kapitola 11.4.12, strana 303).



Vztažný uzel

Souřadnice uzlu se zpravidla vztahují k počátku globálního souřadného systému. Uzel (0;0;0) není třeba definovat, RSTAB rozpozná počátek globálního souřadného systému automaticky.

Jako vztažný uzel může sloužit i každý jiný uzel, dokonce i uzel s vyšším číslem, než má zadávaný uzel. Vztáhnout uzel k jinému uzlu má například smysl, pokud chceme zadat nový uzel v jisté vzdálenosti od určitého známého místa. V seznamu v daném sloupci tabulky se proto speciálně nabízí možnost vybrat *předchozí* uzel jako uzel vztažný.



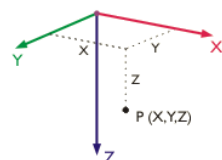
V dialogu *Nový uzel* lze vztažný uzel uvést přímo, můžeme ho ale také vybrat ze seznamu nebo ho určit pomocí funkce [^] kliknutím myši v grafickém okně.

Souřadný systém

Souřadnice uzlu se vždy vztahují k určitému souřadnému systému, který popisuje polohu uzlu v prostoru. Program nabízí několik typů souřadných systémů. Všechny jsou pravotočivé.

Kartézský

V tomto souřadném systému se umísťuje uzel zadáním hodnot souřadnic X, Y, Z od počátku souřadného systému nebo vztažného uzlu. Všechny tři směry jsou přitom rovnocenné.



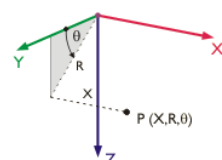
Obr. 4.13: Kartézský souřadný systém

Uzly se většinou definují právě v tomto souřadném systému.

X cylindrický

Podélnou osou je osa X. Poloměr R udává vzdálenost uzlu od osy X. Úhel θ popisuje natočení souřadnic okolo osy X z výchozí nulové pozice.

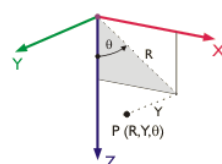
Tento souřadný systém se používá například pro popis trubkových konstrukcí, jejichž střednicí je osa X.



Obr. 4.14: X cylindrický souřadný systém

Y cylindrický

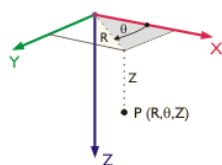
Na rozdíl od X cylindrického souřadného systému je podélnou osou osa Y.



Obr. 4.15: Y cylindrický souřadný systém

Z cylindrický

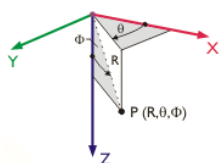
Na rozdíl od X cylindrického souřadného systému je podélnou osou osa Z.



Obr. 4.16: Z cylindrický souřadný systém

Polární

V tomto kulovém souřadném systému se popisuje poloha uzlu pomocí průvodiče, který udává vzdálenost uzlu od počátku, a pomocí úhlů θ a Φ .

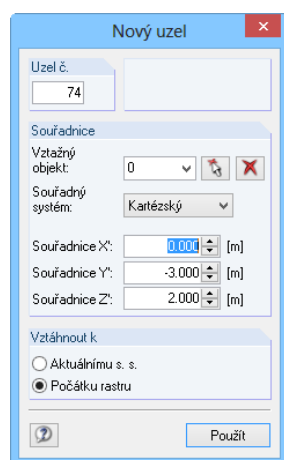


Obr. 4.17: Polární souřadný systém



Model konstrukce by měl být pokud možno zadán ve vztahu ke globálnímu souřadnému systému tak, aby se osy X, Y i Z shodovaly s hlavními směry nosné konstrukce. Tím se znatelně usnadní zadání souřadnic, okrajových podmínek i zatížení.

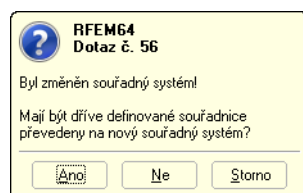
Pokud vyvoláme grafické zadávání uzlů, lze uzly zadat přímo v pracovním okně pomocí kurzoru myši. Uzly se zpravidla uchycují na bodech rastru uspořádaných v aktuálním souřadném systému, který definoval uživatel, nebo v globálním souřadném systému.



Obr. 4.18: Plovoucí dialog Nový uzel

Informace k práci s uživatelsky definovanými souřadnými systémy najdeme v kapitole 11.3.4 na straně 271.

V případě dodatečné změny souřadného systému je program schopen souřadnice uzlu automaticky přepočítat na nový systém. Nejdříve se ovšem zobrazí kontrolní dotaz.



Obr. 4.19: Dotaz v RSTABu

Podobně lze přepočítat souřadnice uzlu zadaného ve vztahu k *předchozímu* uzlu na počátek souřadného systému.

Souřadnice uzlu

Souřadnice uzlu zadá uživatel do zvoleného souřadného systému. V 3D modelu konstrukce je uzel jednoznačně určen hodnotami souřadnic X, Y, Z, popř. průvodičem nebo úhlem. V závislosti na výběru souřadného systému se mění parametry a názvy sloupců.

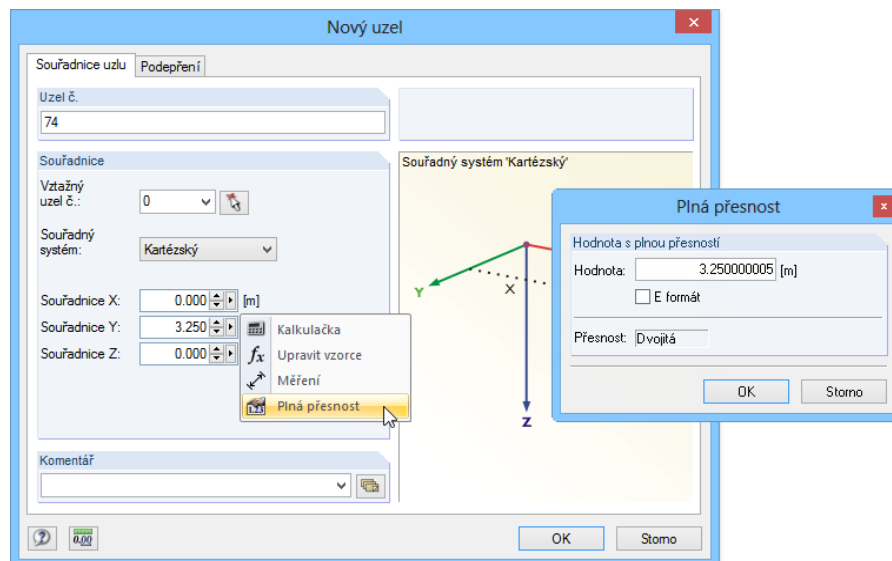
Pokud bude typ modelu konstrukce změněn v základních údajích z 3D modelu na 2D konstrukci nebo na spojitý nosník, pak v tabulce ani v dialogu pro zadání uzlů nebudou přístupná všechna tři vstupní pole, v nichž se definují souřadnice uzlu.

Úpravy *délek* nebo *úhlů* můžeme provést v dialogu, který lze vyvolat z hlavní nabídky **Úpravy** → **Jednotky a desetinná místa...** nebo kliknutím na příslušné tlačítko v dialogu pro zadání uzlu.

Následující postup umožňuje zkontrolovat, zda uzly leží v jedné rovině: vybereme příslušné uzly a následně dvojím kliknutím na jeden z daných uzlů otevřeme dialog *Upravit uzel*. V dialogu vidíme tři vstupní pole pro zadání souřadnic. Pokud je v nich uvedena hodnota, je shodná v případě všech vybraných uzlů. Jestliže je políčko prázdné, můžeme nyní všem vybraným uzlům požadovanou hodnotu souřadnice jednotně přiřadit.

Souřadnice uzlu lze převzít také z Excelu (viz kapitola 11.5.6, strana 318) nebo je můžeme nechat vypočítat editorem vzorců RSTABu (srov. kapitola 11.6, strana 321). Uživatel má dále k dispozici různé generátory, které usnadňují zadání souřadnic uzlů (viz kapitola 11.7.2, strana 330).

Funkce *Plná přesnost* v dialogu *Nový uzel* umožňuje zadávat přesné, nezaokrouhlené souřadnice.



Obr. 4.20: Místní nabídka v dialogu *Nový uzel* a dialog *Plná přesnost*

Komentář

V tomto poli může uživatel uvést vlastní poznámku. Pomocí tlačítka [Použít komentář...] můžeme importovat již uložené komentáře (viz kapitola 11.1.4, strana 251).

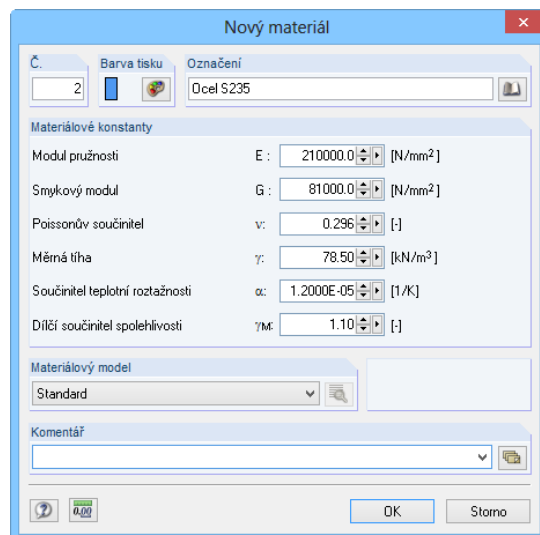
4.2 Materiál

Obecný popis

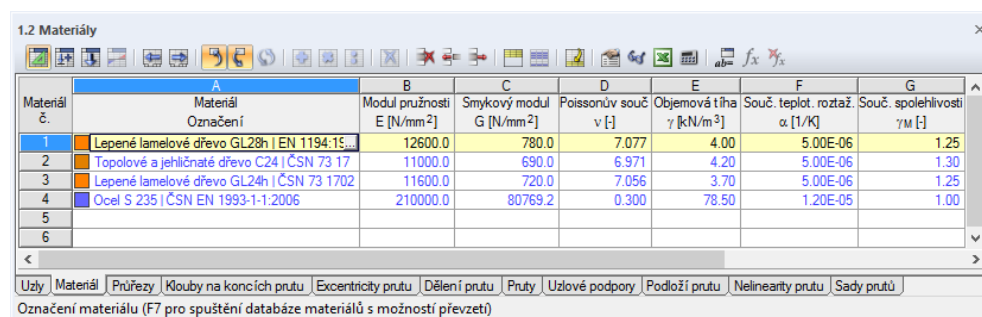
Materiál je třeba definovat při zadávání průřezů. Vlastnosti materiálu ovlivňují tuhost daných prutů.

Každému materiálu je přiřazena *barva*, která se standardně používá k zobrazení objektů v renderovaném modelu (viz kapitola 11.1.9, strana 256).

Při vytváření nového modelu jsou předem nastaveny dva naposledy použité materiály.



Obr. 4.21: Dialog *Nový materiál*



Materiál č.	Materiál Označení	Modul pružnosti E [N/mm²]	Smykový modul G [N/mm²]	Poissonův souč. ν [-]	Objemová tíha γ [kN/m³]	Souč. teplot. roztaž. α [1/K]	Souč. spolehlivosti γ _M [-]
1	Lepené lamelové dřevo GL28h EN 1194:15...	12600.0	780.0	7.077	4.00	5.00E-06	1.25
2	Topolové a jehličnaté dřevo C24 ČSN 73 17	11000.0	690.0	6.971	4.20	5.00E-06	1.30
3	Lepené lamelové dřevo GL24h ČSN 73 1702	11600.0	720.0	7.056	3.70	5.00E-06	1.25
4	Ocel S 235 ČSN EN 1993-1-1:2006	210000.0	80769.2	0.300	78.50	1.20E-05	1.00
5							
6							

Obr. 4.22: Tabulka 1.2 *Materiály*

Označení

Uživatel může zvolit pro materiál libovolné *označení*. Pokud se uvedený název shoduje s některou položkou v databázi materiálů, načte RSTAB materiálové charakteristiky. Převzetí materiálů z databáze popisujeme níže.

Modul pružnosti E

Modul pružnosti v tahu nebo tlaku (E) udává poměr mezi normálovým napětím a osovým přetvořením.



Úpravy jednotek materiálu lze provést příkazem z hlavní nabídky **Úpravy** → **Jednotky a desetinná místa...** nebo pomocí příslušného tlačítka.

Smykový modul G

Modul pružnosti ve smyku (G) udává poměr smykového napětí a zkosení v příslušné rovině.



Smykový modul materiálů uložených v databázi se počítá pomocí rovnice 4.1. Vychází se přitom z modulu pružnosti E a Poissonova součinitele ν . U izotropních materiálů je tak zajištěna symetrická matice tuhosti. Za určitých okolností se můžou takto spočítané hodnoty smykových modulů mírně lišit od hodnot uvedených v Eurokódech.

Poissonův součinitel ν

Mezi modulem E a G a Poissonovým součinitelem ν je dán tento vztah:

$$E = 2G(1 + \nu)$$

Rovnice 4.1



Pokud vlastnosti izotropního materiálu zadáme ručně, spočítá RSTAB automaticky Poissonův součinitel z hodnot modulu pružnosti E a G (příp. smykový modul z modulu pružnosti E a z Poissonova součinitele).

U izotropních materiálů se hodnota Poissonova součinitele obvykle pohybuje mezi 0,0 a 0,5. Pokud je hodnota vyšší než 0,5 (např. guma), lze předpokládat, že se nejedná o izotropní materiál. Před provedením výpočtu se zobrazí dotaz, jestli se má použít ortotropní materiál.

Objemová tíha γ

Měrná tíha γ udává tíhu materiálu na objemovou jednotku.

Tento údaj má význam především pro zatěžovací stav ‚Vlastní tíha‘. Automaticky zohledněné vlastní zatížení konstrukce se spočítá na základě měrné tíhy a průřezových ploch použitých prutů.

Součinitel teplotní roztažnosti α

Tento součinitel popisuje lineární vztah mezi změnami teplot a délky materiálu (protažení při zahřátí, zkrácení při ochlazení).

Součinitel teplotní roztažnosti má význam pro typy zatížení ‚Rovnoměrná teplota‘ a ‚Nerovnoměrná teplota‘.

Dílčí součinitel spolehlivosti materiálu γ_M

Tento součinitel popisuje únavovou pevnost materiálu. Součinitelem spolehlivosti γ_M lze redukovat tuhost při výpočtu podle teorie II. a III. řádu (viz kapitola 7.2.1, strana 166).

Součinitel γ_M se nesmí zaměňovat s faktory spolehlivosti, které se zohledňují při výpočtu návrhových vnitřních sil. K dílčím součinitelům spolehlivosti γ se přihlíží při skládání zatěžovacích stavů do kombinací zatížení nebo kombinací výsledků.

Materiálový model

V seznamu máme na výběr ze dvou materiálových modelů. Parametry *izotropního termoelastického* materiálového modelu můžeme definovat v dialogu, který se otevře po kliknutí na tlačítko [Upravit detaily pro nelineární materiálový model...].

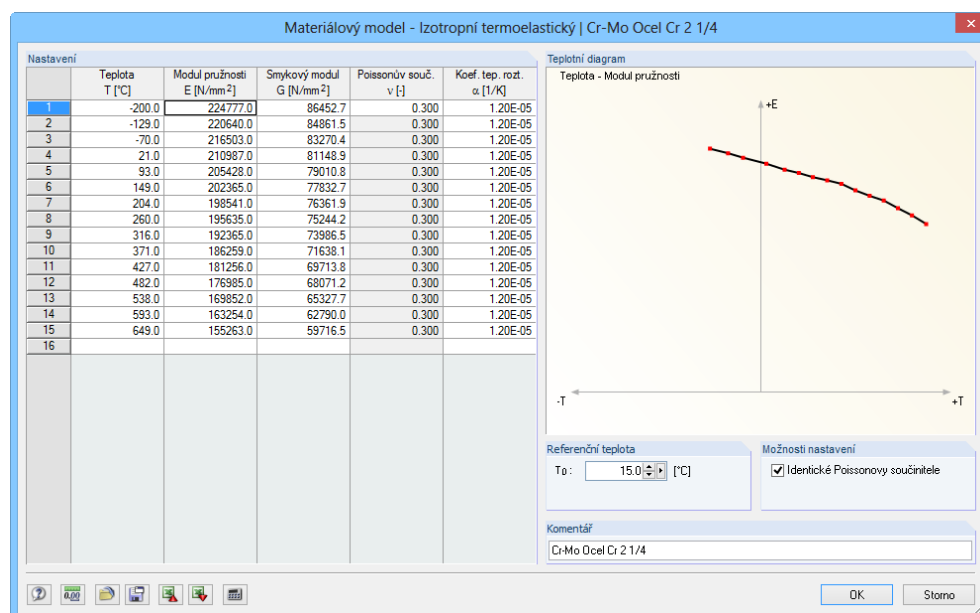
Standard

Tuhostní vlastnosti izotropního materiálu nejsou závislé na směru. Platí přitom následující podmínky:

- $E > 0$
- $G > 0$
- $-1 < \nu$

Izotropní termoelastický

Vztah mezi napětím a poměrným přetvořením u pružného izotropního materiálu v závislosti na teplotě můžeme zadat v pracovním diagramu nebo také importovat ze souboru ve formátu [Excel]. Dané materiálové parametry se zohlední u tepelně namáhaných prutových prvků (namáhání rovnoměrnou nebo nerovnoměrnou teplotou).

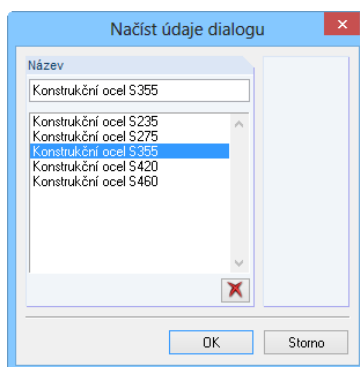


Obr. 4.23: Dialog Materiálový model - Izotropní termoelastický

Hodnota v poli *Referenční teplota* určuje tuhost u prutů, které nejsou vystaveny žádnému teplotnímu zatížení. Pokud např. nastavíme referenční teplotu na 300 °C, bude se u všech prutů uvažovat redukovaný modul pružnosti v daném bodě teplotní křivky.

V sekci *Možnosti nastavení* můžeme rozhodnout, jestli se mají v celém teplotním diagramu uvažovat *identické Poissonovy součinitele*. Pokud příslušné políčko nezaškrtneme, zpřístupní se sloupec *Poissonův součinitel* v tabulce a uživatel bude moci zadat požadované hodnoty.

Tlačítkem [Uložit jako...] v dialogu můžeme pracovní diagramy uložit a později použít i v jiných úlohách. Pomocí tlačítka [Načíst uložená data...] lze importovat diagramy, které uživatel definoval (viz obr. 4.24).



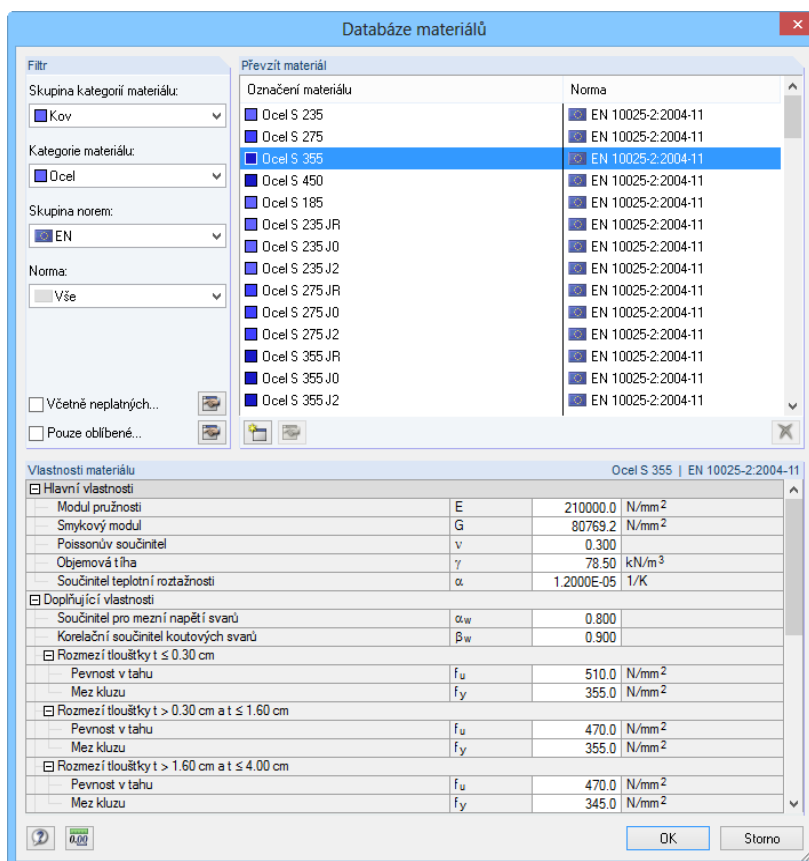
Obr. 4.24: Dialog Načíst údaje dialogu

Databáze materiálů

V rozsáhlé a rozšiřitelné databázi jsou uloženy vlastnosti celé řady materiálů.

Otevření databáze

Databázi materiálů lze vyvolat v dialogu *Nový materiál* (srov. obr. 4.21, strana 44) tak, že klikneme na tlačítko [Převzít z materiálové databáze...]. Databáze je přístupná i z tabulky 1.2 *Materiály* (srov. obr. 4.22, strana 44): umístíme kurzor myši do sloupce A a následně klikneme na tlačítko [...] nebo stiskneme klávesu [F7].

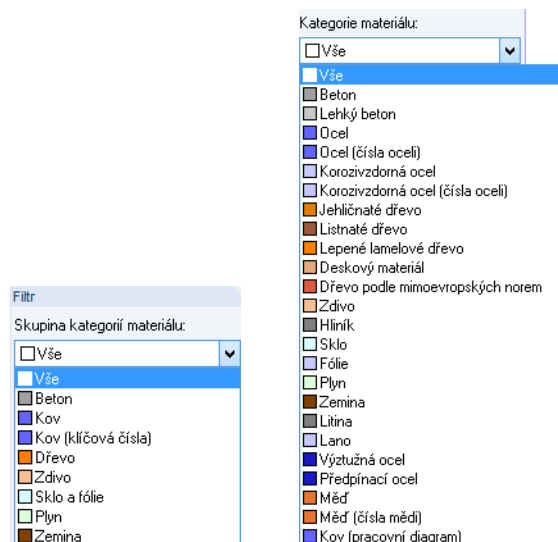


Obr. 4.25: Dialog Databáze materiálů

V seznamu *Převzít materiál* můžeme vybrat požadovaný materiál a poté ve spodní části dialogu zkontrolovat jeho parametry. Po kliknutí na [OK] nebo [↵] se materiál převezme do předchozího dialogu nebo do tabulky.

Filtrování databáze

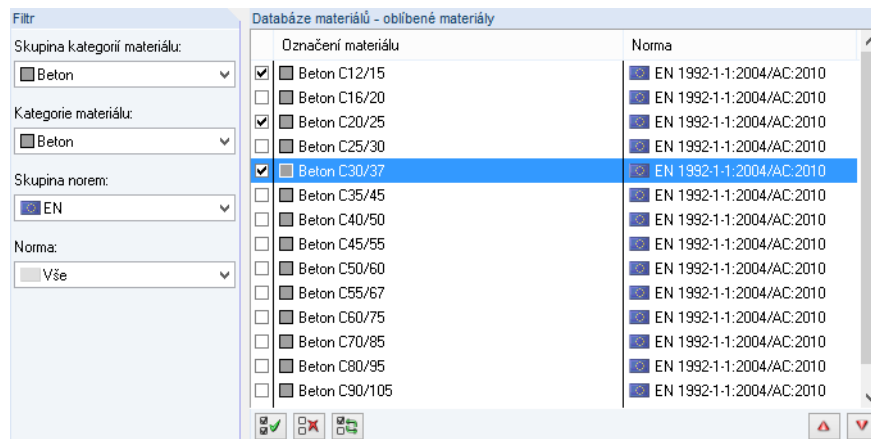
Databáze materiálů je velmi rozsáhlá, proto má uživatel k dispozici různé *filtry*. Seznam materiálů lze filtrovat podle následujících kritérií: *skupina kategorií materiálu*, *kategorie materiálu*, *skupina norem* a *norma*. Jejich nabídku tak zúžíme.



Obr. 4.26: Filtrování materiálů podle skupiny kategorií materiálu a kategorie materiálu

Určení oblíbených průřezů

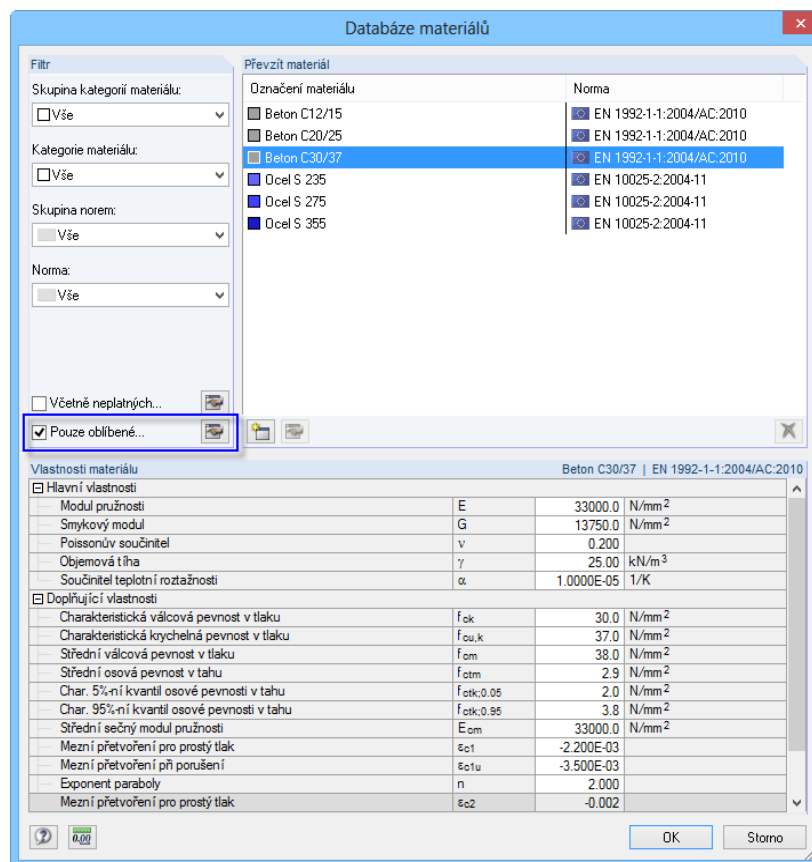
Často se stává, že uživatel při každodenní práci používá jen několik materiálů. V programu je lze uložit jako oblíbené materiály. Dialog, v němž můžeme založit oblíbené materiály, vyvoláme kliknutím na tlačítko [Upravit oblíbené materiály a jejich pořadí...] (viz obr. 4.28).



Obr. 4.27: Dialog Databáze materiálů - oblíbené materiály (výřez)

Dialog má stejnou strukturu jako databáze materiálů. Po levé straně máme k dispozici filtry, které jsme již popsali výše. V sekci *Databáze materiálů - oblíbené materiály* můžeme často používané materiály označit zaškrtnutím čtverečku v prvním sloupci. Pořadí materiálů lze měnit pomocí tlačítek [▲] a [▼].

Jakmile tento dialog zavřeme a v databázi materiálů aktivujeme zaškrtnací políčko *Pouze oblíbené...*, bude seznam materiálů mnohem přehlednější.



Obr. 4.28: Dialog *Databáze materiálů* s aktivovanou volbou *Pouze oblíbené...*

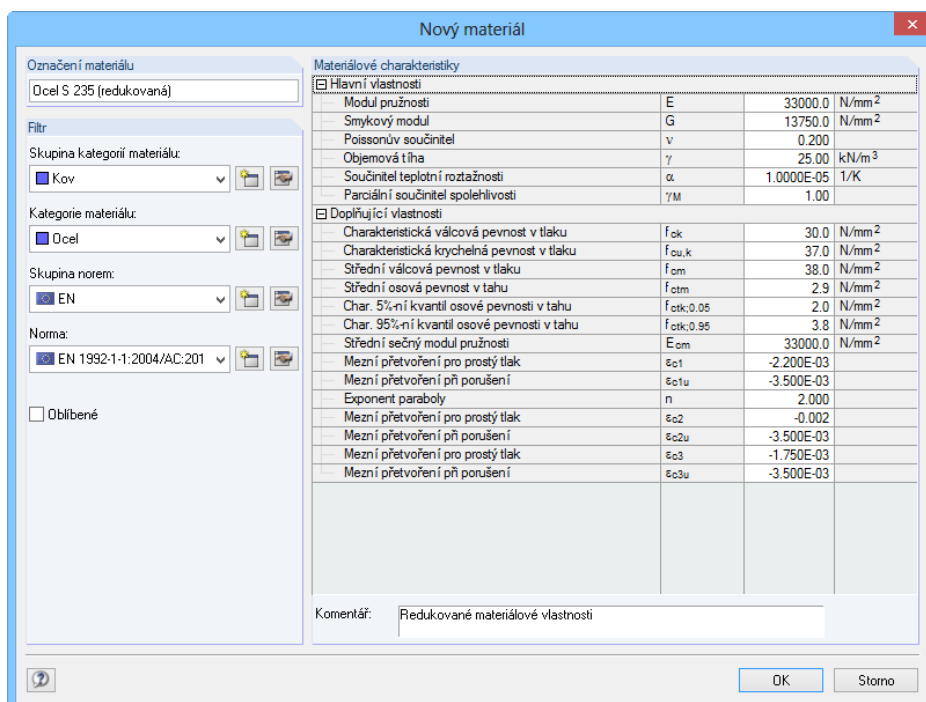
Jestliže potřebujeme také materiály ze „starých“ norem, můžeme si je nechat zobrazit v databázi tak, že zaškrtneme políčko *Včetně neplatných* v sekci *Filtr*.

Rozšiřování databáze

Databázi materiálů lze rozšiřovat. Jakmile do ní přidáme nový materiál, lze ho následně použít pro jakoukoli konstrukci v programu RSTAB.



Tlačítko [Vytvořit nový materiál...] se nachází pod seznamem materiálů napravo od tlačítka pro úpravu oblíbených materiálů (viz obr. 4.28). Kliknutím na něj otevřeme dialog *Nový materiál* (viz obr. 4.29). Parametry, které jsou v něm přednastaveny, se vztahují k aktuálně vybrané položce v seznamu *Převzít materiál*. Pokud tedy před založením nového materiálu vybereme v seznamu materiálů s podobnými vlastnostmi, usnadníme si práci.



Nový materiál

Označení materiálu: Ocel S 235 (redukovaná)

Filtr:

Skupina kategorií materiálů: Kov

Kategorie materiálů: Ocel

Skupina norem: EN

Norma: EN 1992-1-1:2004/AC:201

☐ Oblíbené

Materiálové charakteristiky

Hlavní vlastnosti			
Modul pružnosti	E	33000.0	N/mm ²
Smykový modul	G	13750.0	N/mm ²
Poissonův součinitel	ν	0.200	
Objemová tíha	γ	25.00	kN/m ³
Součinitel teplotní roztažnosti	α	1.0000E-05	1/K
Parciální součinitel spolehlivosti	γ_M	1.00	
Doplňující vlastnosti			
Charakteristická válcová pevnost v tlaku	f_{ok}	30.0	N/mm ²
Charakteristická krychelná pevnost v tlaku	$f_{su,k}$	37.0	N/mm ²
Střední válcová pevnost v tlaku	f_{om}	38.0	N/mm ²
Střední osová pevnost v tahu	f_{ctm}	2.9	N/mm ²
Char. 5%-ní kvantil osové pevnosti v tahu	$f_{ctk;0.05}$	2.0	N/mm ²
Char. 95%-ní kvantil osové pevnosti v tahu	$f_{ctk;0.95}$	3.8	N/mm ²
Střední sečný modul pružnosti	E_{cm}	33000.0	N/mm ²
Mezní přetvoření pro prostý tlak	ϵ_{c1}	-2.200E-03	
Mezní přetvoření při porušení	ϵ_{cu}	-3.500E-03	
Exponent paraboly	n	2.000	
Mezní přetvoření pro prostý tlak	ϵ_{c2}	-0.002	
Mezní přetvoření při porušení	ϵ_{c2u}	-3.500E-03	
Mezní přetvoření pro prostý tlak	ϵ_{c3}	-1.750E-03	
Mezní přetvoření při porušení	ϵ_{c3u}	-3.500E-03	

Komentář: Redukované materiálové vlastnosti

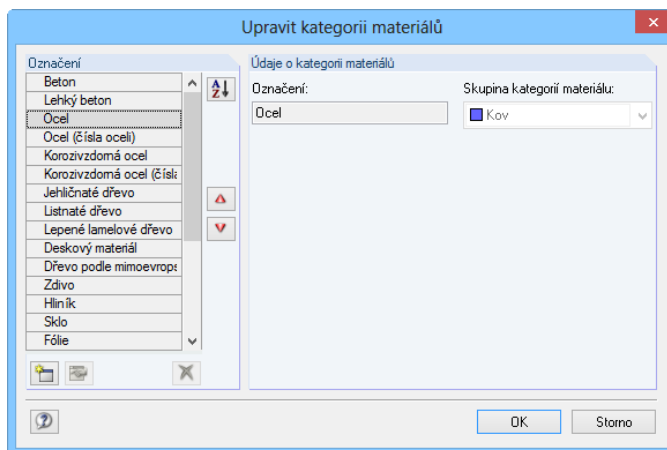
OK Storno

Obr. 4.29: Dialog *Nový materiál*

V dialogu *Nový materiál* uvedeme *označení materiálu*, definujeme materiálové charakteristiky a zařadíme materiál do příslušných kategorií, podle nichž se filtruje v databázi.



Pomocí vlevo znázorněných tlačítek lze vytvářet nové kategorie, resp. upravovat již existující kategorie.



Upravit kategorii materiálů

Označení: Beton, Lehký beton, Ocel, Ocel (číslo oceli), Korozivzdorná ocel, Korozivzdorná ocel (číslo), Jehličnaté dřevo, Listnaté dřevo, Lepené lamelové dřevo, Deskový materiál, Dřevo podle mimoevrops, Živo, Hliník, Sklo, Fólie

Údaje o kategorii materiálů

Označení: Ocel

Skupina kategorií materiálů: Kov

OK Storno

Obr. 4.30: Dialog *Upravit kategorii materiálů*

Pořadí položek lze měnit pomocí tlačítek [▲] a [▼].

Zálohování materiálů zadaných uživatelem

Jestliže uživatel používá materiály, které sám definoval, měl by před instalací updatu programu zálohovat soubor **Materialien_User.dbd**. Tento soubor se nachází v kmenovém adresáři programu RSTAB 8 C:\ProgramData\Dlubal\RSTAB 8.01\General Data.

4.3 Průřezy

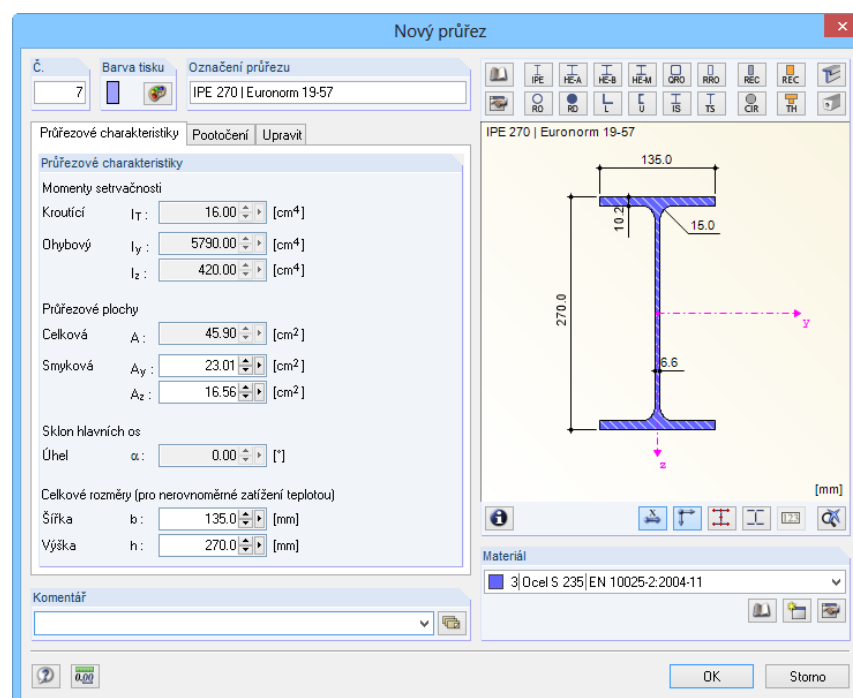
Obecný popis

Před vytvořením prutu v programu je třeba definovat průřez. Průřezové charakteristiky a vlastnosti materiálu určují tuhost prutu.

Každý průřez má přiřazenou určitou *barvu*, což umožňuje rozlišit na první pohled v modelu různé profily. Zobrazení lze nastavit v navigátoru *Zobrazit* v položce *Barvy* v *renderování podle* (viz kapitola 11.1.9, strana 256).

Ne každý definovaný průřez se musí v modelu použít. Při modelování konstrukce tak lze experimentovat bez nutnosti mazat průřezy. Je ovšem třeba upozornit na to, že průřezy nelze přepisovat.

Nosník s náběhy uživatel namodeluje tak, že definuje rozdílný průřez na počátku a na konci prutu. RSTAB pak automaticky spočítá proměnnou tuhost po celé délce prutu.



Obr. 4.31: Dialog *Nový průřez*, záložka *Průřezové charakteristiky*

1.3 Průřezy

Průřez č.	Průřez Označení	Materiál č.	Momenty setrvačnosti [cm ⁴]			Plochy průřezu [cm ²]			Hlavní osy α [°]	Otočení α' [°]
			Krouticí I _T	Ohybový I _y	Ohybový I _z	Osová A	Smyková A _y	Smyková A _z		
1	I W 16x45 AISC 9	2	46.20	24391.16	1365.24	85.81	43.31	34.14	0.00	0.00
2	I W 16x40 AISC 9	2	32.88	21560.79	1202.91	76.13	38.50	30.21	0.00	0.00
3	Kruh 300	4	795215603	397607801	397607801	70685.83	59903.25	59903.25	0.00	0.00
4	T-obdélník 20/35	3	60029.03	71458.34	23333.33	700.00	583.33	583.33	0.00	0.00
5	SHS 3x3x0.125 AISC 13	2	118.21	74.09	74.09	8.39	4.19	4.19	0.00	0.00
6	CHS 5.56x0.258 AISC 9	2	1259.22	631.10	631.10	27.74	13.77	13.77	0.00	0.00
7	I W 8x21 AISC 9	2	11.65	3134.22	406.66	39.74	22.72	12.10	0.00	0.00

Užly | Materiál | Průřezy | Klouby na koncích prutu | Excentricity prutu | Dělení prutu | Pruty | Uzávěrky podpory | Podložky prutu | Nelinearity prutu | Sady prutů

Označení průřezu (F7 pro převzetí průřezu z databáze)

Obr. 4.32: Tabulka 1.3 *Průřezy*

Průřezové charakteristiky není třeba zadávat ručně. K dispozici je rozsáhlá databáze průřezů, kterou lze dále rozšiřovat, a průřezy lze do programu také importovat.

Označení průřezu

Uživatel může zvolit pro průřez libovolné *označení*. Pokud se vyplněný název shoduje s některou položkou v databázi průřezů, načte RSTAB parametry průřezu. Hodnoty *momentů setrvačnosti* a *celkové A* plochy průřezu nelze v tomto případě upravovat. Pokud uživatel zadá dosud neznámé označení průřezu, může v těchto polích hodnoty vyplnit ručně.

Průřezové charakteristiky se automaticky přebírají i v případě parametrických profilů. Pokud zadáme např. „Obdélník 80/140“, načtou se parametry daného profilu do příslušných polí.

Výběr průřezů z databáze popisujeme níže.



Pro modelování vazby lze použít také tuhý „dummy“ průřez, u něhož se spočítá tuhost stejně jako v případě spojovacího prutu. V poli pro označení průřezu uvedeme **Dummy Rigid**, a pak již nemusíme definovat žádné hodnoty. Lze tak používat pruty s vyšší tuhostí a přitom zohlednit klouby a jiné vlastnosti prutu. RSTAB 8 ovšem nabízí nově také typ prutu *Tuhý prut* (viz strana 72); zadání *Dummy Rigid* průřezu je pak zbytečné.

Materiál

Uživatel může vybrat některou položku ze seznamu již definovaných materiálů. Přiřadit požadovaný materiál je snazší díky barvám, které se standardně používají k zobrazení jednotlivých materiálů v grafickém zobrazení v renderovacím režimu.



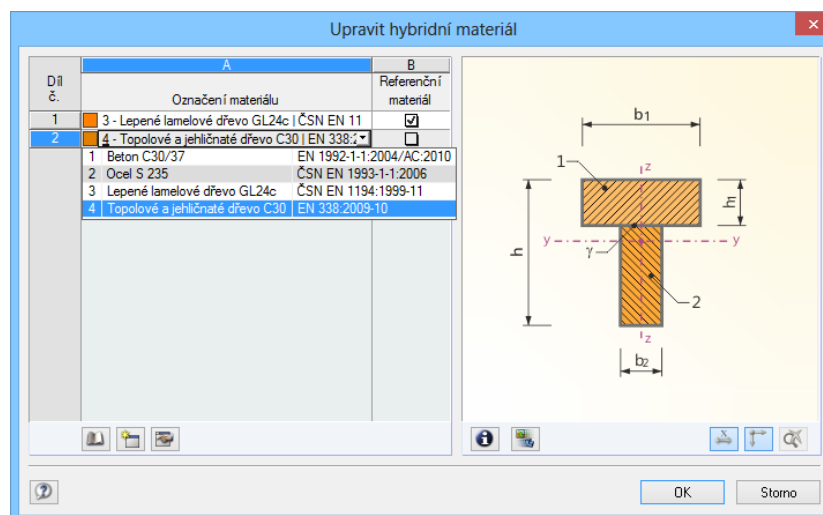
V dialogu *Nový průřez* se pod seznamem materiálů nacházejí tři tlačítka. Slouží k otevření databáze materiálů, k založení nového nebo úpravě již zadaného materiálu.

Materiály jsou podrobně popsány v kapitole 4.2 na straně 44.

Hybridní materiál lze použít pouze v případě parametrických dřevěných průřezů. Určitým částem průřezu tak lze přiřadit specifické materiálové vlastnosti, pokud se jakost materiálu liší (např. dřevo nižší třídy stojinám).



Pomocí vlevo znázorněného tlačítka otevřeme dialog *Upravit hybridní materiál*.

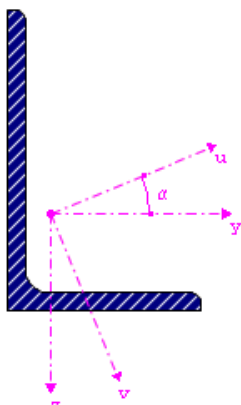


Obr. 4.33: Dialog *Upravit hybridní materiál*

Materiály přiřadíme jednotlivým částem průřezu podle grafického schématu. Můžeme je vybrat ze seznamu. Jeden ze zvolených materiálů pak stanovíme jako *referenční materiál* pro výpočet ideálních průřezových hodnot.

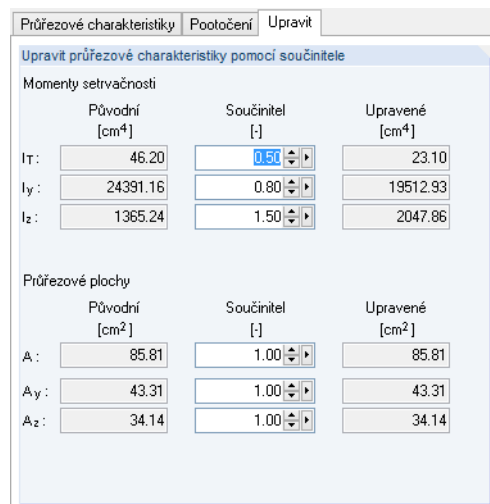
Momenty setrvačnosti

Tuhost průřezu je definována momenty setrvačnosti. Moment setrvačnosti v kroucení I_T udává tuhost při kroucení okolo podélné osy, plošné momenty 2. stupně I_y a I_z tuhost při ohybu okolo lokálních os y a z. Osa y je chápána jako hlavní - „silná“ osa. V grafickém okně v dialogu *Nový průřez* jsou znázorněny lokální osy průřezu.



U nesymetrických profilů se uvádějí momenty setrvačnosti okolo hlavních os u a v průřezu.

Momenty setrvačnosti a průřezové plochy můžeme pomocí součinitelů změnit v záložce *Upravit*. Z tabulky nám do této záložky umožňuje přístup tlačítko [...], které se zobrazí po kliknutí do příslušné buňky.



Obr. 4.34: Dialog *Nový průřez*, záložka *Upravit*

V případě zadání, které vidíme na obr. 4.34, se moment setrvačnosti zohlední pouze 5 procenty.

Plochy průřezu

V této sekci parametrů průřezu se uvádějí následující plochy průřezu: *celková osová A*, *smyková A_y* a *smyková A_z*.

Smyková plocha A_y souvisí s momentem setrvačnosti I_z , smyková plocha A_z s momentem setrvačnosti I_y . Vztah mezi smykovými plochami A_y a A_z a celkovou plochou A lze pomocí korekčního faktoru κ vyjádřit následovně:

$$A_y = \frac{A}{\kappa_y}; \quad A_z = \frac{A}{\kappa_z}$$

Rovnice 4.2

$$\kappa_{y/z} = \frac{A}{I_{z/y}^2} \cdot \iint_A \frac{S_{z/y(x)}^2}{t_{(x)}^2} dA$$

Rovnice 4.3

kdy	A	celková plocha průřezu
	$I_{z/y}$	momenty setrvačnosti průřezu
	$S_{z/y(x)}$	průřezové statické momenty v daném místě x
	$t_{(x)}$	šířka průřezu v daném místě x

Smykové plochy A_y a A_z mají vliv na smykové přetvoření, které je třeba zohlednit především v případě krátkých, masivních prutů. Pokud se smykové plochy nastaví na nulovou hodnotu, k vlivu smyku se nepřihlíží. Příslušné údaje lze nastavit v dialogu *Parametry výpočtu* v záložce *Globální parametry výpočtu* (viz obr. 7.14, strana 169). Uvedeme-li u smykových ploch velmi malé hodnoty, mohou při výpočtu nastat problémy, protože smykové plochy jsou obsaženy ve jmenovateli příslušných rovnic.

Hodnoty průřezových ploch je třeba zvolit realisticky. Při extrémních rozdílech v průřezových plochách vznikají velké rozdíly v tuhosti, které mohou způsobit problémy při řešení soustavy rovnic.



Sklon hlavních os α

Hlavní osy u symetrických průřezů se označují jako y a z , u nesymetrických průřezů jako u a v (viz výše). Úhel sklonu hlavních os α udává polohu hlavních os vzhledem ke standardnímu osovému systému symetrických průřezů. U nesymetrických průřezů se jedná o úhel, který svírá osa y a osa u (viz obrázek výše na okraji). Úhel je definován jako kladný ve směru hodinových ručiček. Pro symetrické průřezy platí $\alpha = 0$. Sklon hlavních os u průřezů z databáze nelze měnit.

Úhel natočení hlavních os se počítá pomocí následující rovnice:

$$\tan 2\alpha = \frac{2 \cdot I_{yz}}{I_z - I_y}$$

Rovnice 4.4

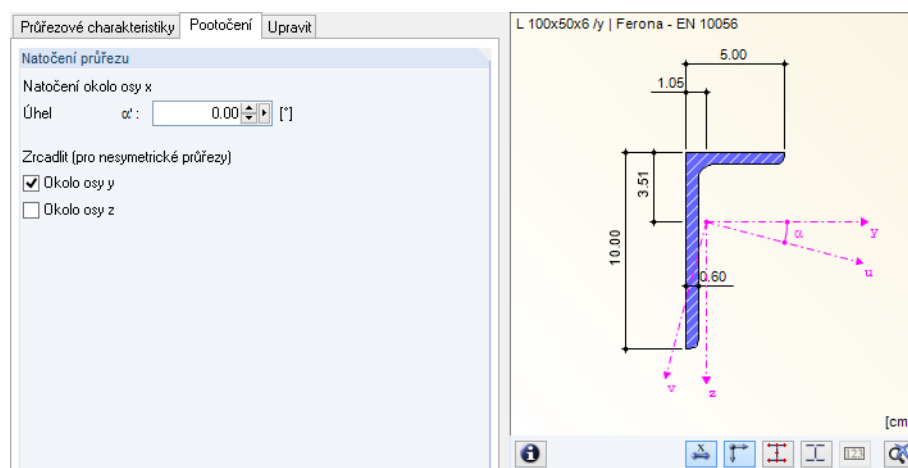


U 2D modelů je přípustný pouze úhel natočení průřezu 0° či 180° .

Natočení průřezu α'

Úhel natočení α' udává úhel, o který jsou natočeny profily všech prutů s daným průřezem. Jedná se o globální úhel natočení průřezu. Každý prut zvlášť pak může být dále natočen o úhel β .

V záložce *Pootočení* může uživatel dále vybrat volbu *Zrcadlit* nesymetrické průřezy. Tímto způsobem můžeme například uvést do správné polohy průřez L.



Obr. 4.35: Dialog *Nový průřez*, záložka *Pootočení*

Pokud přebíráme průřez z databáze průřezů nebo z modulu SHAPE-THIN, nemusíme se o úhel α' starat. RSTAB načte tento úhel spolu s ostatními průřezovými hodnotami automaticky. V případě uživatelsky definovaných průřezů musí ovšem uživatel úhel vypočítat sám a ručně zadat do programu.

Celkové rozměry

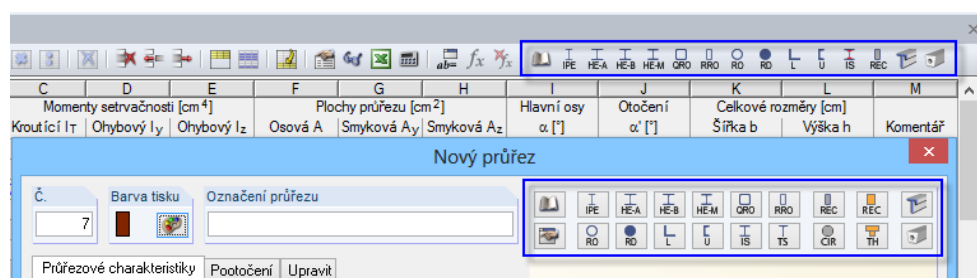
Šířka b a výška h průřezu má význam pro zatížení teplotou.

Databáze průřezů

Databáze obsahuje značný počet průřezů.

Otevření databáze

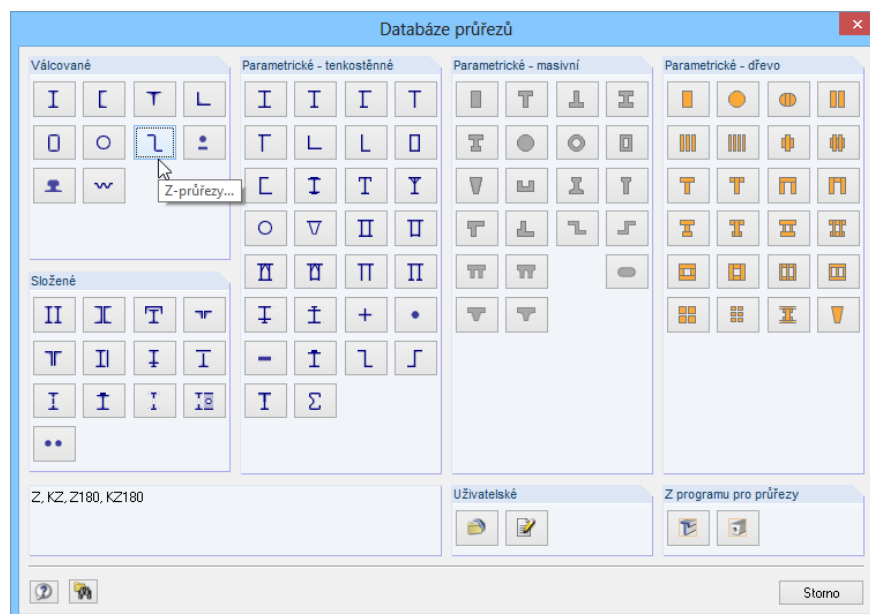
Vpravo v horní části dialogu *Nový průřez* i v tabulce 1.3 *Průřezy* se nacházejí tlačítka, která slouží k přímému přístupu k často používaným řadám průřezů.



Obr. 4.36: Tlačítka často používaných řad průřezů v tabulce (výše) a v dialogu (níže)



Celou databázi průřezů vyvoláme kliknutím na tlačítko [Převzít průřez z databáze...]. V tabulce můžeme dále databázi otevřít tak, že umístíme kurzor myši do sloupce A a následně klikneme na tlačítko [...] nebo stiskneme klávesu [F7].



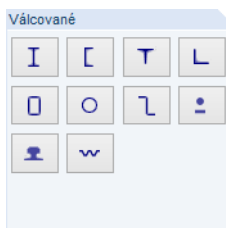
Obr. 4.37: Databáze průřezů

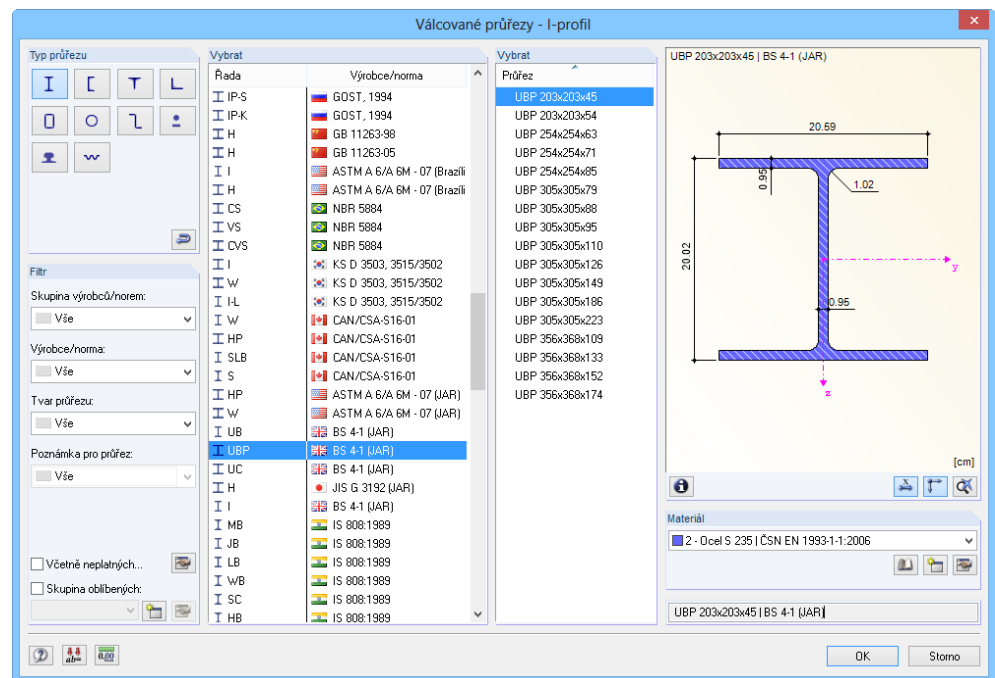
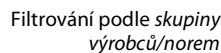
Databáze průřezů je rozdělena do několika částí, o kterých se blíže zmíníme na následujících stránkách.

Válcované průřezy

Tabelované hodnoty mnoha válcovaných průřezů jsou uloženy v databázi.

Kliknutím na některé z deseti tlačítek nejdříve vybereme *typ průřezu*. Otevře se okno, v jehož střední části stanovíme *řadu* průřezů a z ní pak vybereme vhodný *průřez* (viz následující obrázek).





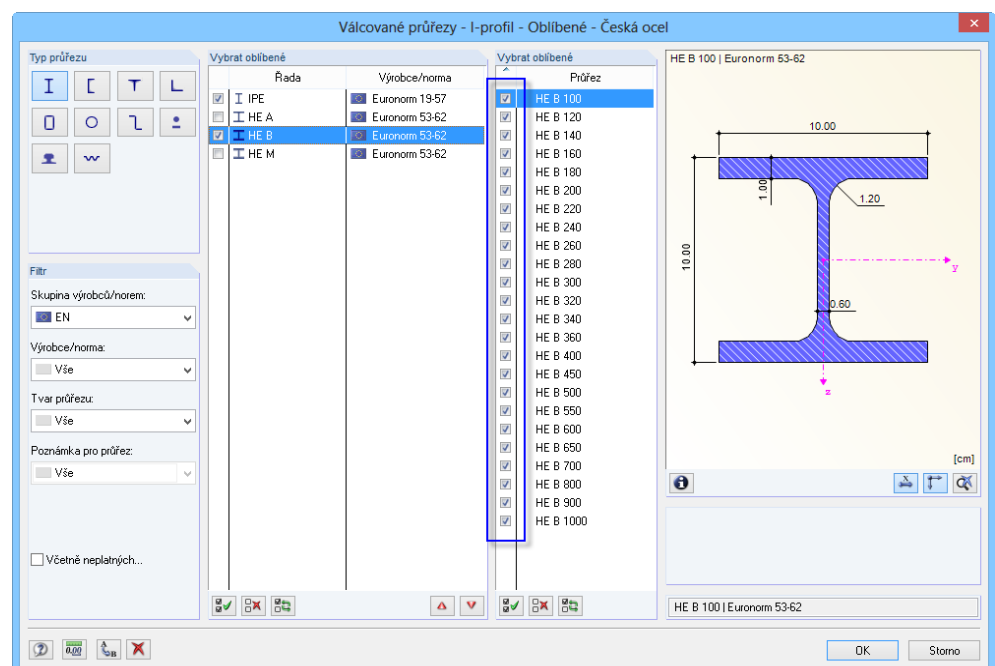
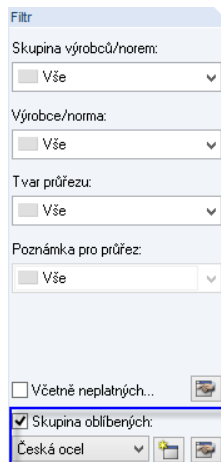
Obr. 4.38: Výběr válcovaného průřezu

V sekci **Filtr** lze nastavit filtrování položek v databázi podle kritérií *Skupina výrobců/norem*, *Výrobce/norma*, *Tvar průřezu* a *Poznámka pro průřez*. Nabídka řad a jednotlivých průřezů se tím zpřehlední. Průřezy lze rozřadit po kliknutí na nadpisy sloupců.

Jestliže potřebujeme zobrazit průřezy ze starších norem, zaškrtneme v sekci *Filtr* políčko *Včetně neplatných....*

Určení oblíbených průřezů

Určité průřezy může uživatel označit za oblíbené. Dialog, v němž můžeme založit oblíbené průřezy, vyvoláme kliknutím na tlačítko [Vytvořit novou skupinu oblíbených...]. Tlačítko se nachází v pravé dolní části sekce *Filtr*. Jakmile zadáme název nové skupiny, zobrazí se následující dialog:



Obr. 4.39: Dialog *Válcované průřezy - I-profil - Oblíbené*

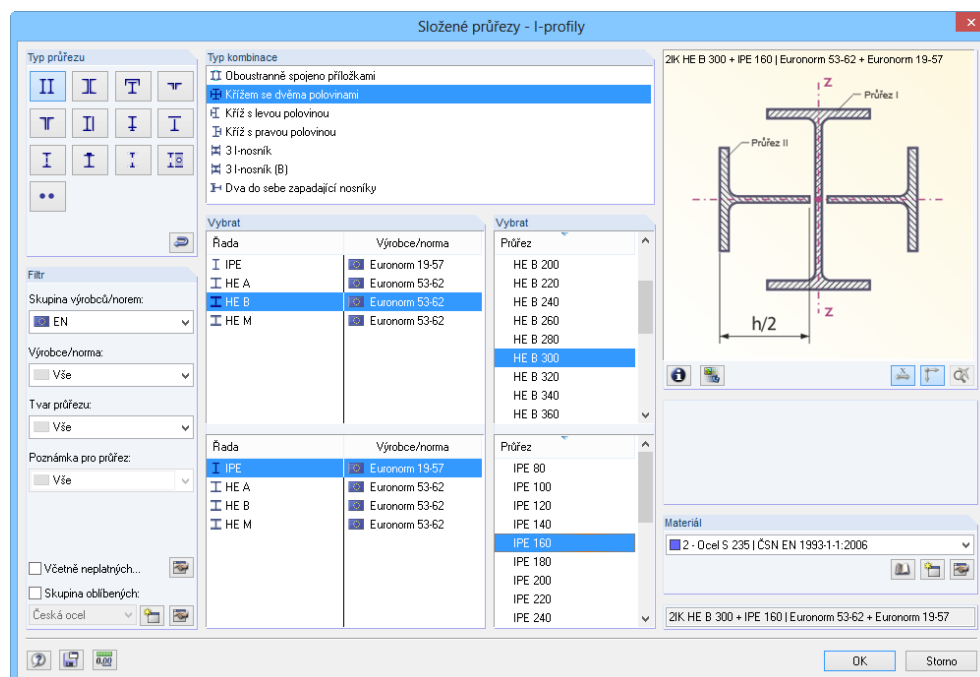
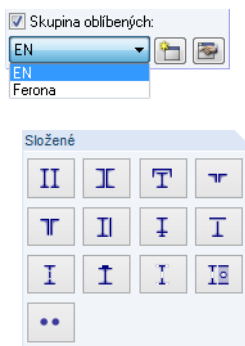
Dialog má stejnou strukturu jako databáze průřezů. Po levé straně máme k dispozici filtry, které jsme již popsali výše. V sekcích *Vybrat oblíbené* můžeme háčkem označit preferované řady a průřezy.

Jakmile tento dialog zavřeme a v databázi průřezů aktivujeme zaškrtnávací políčko *Skupina oblíbených*, bude seznam průřezů mnohem přehlednější.

Tímto způsobem můžeme vytvořit různé skupiny oblíbených průřezů, které pak máme k dispozici v seznamu v dolní části sekce *Filtr*.

Složené průřezy

Několik válcovaných profilů lze spojit příslušným nastavením parametrů.



Obr. 4.40: Dialog *Složené průřezy - I-profil*



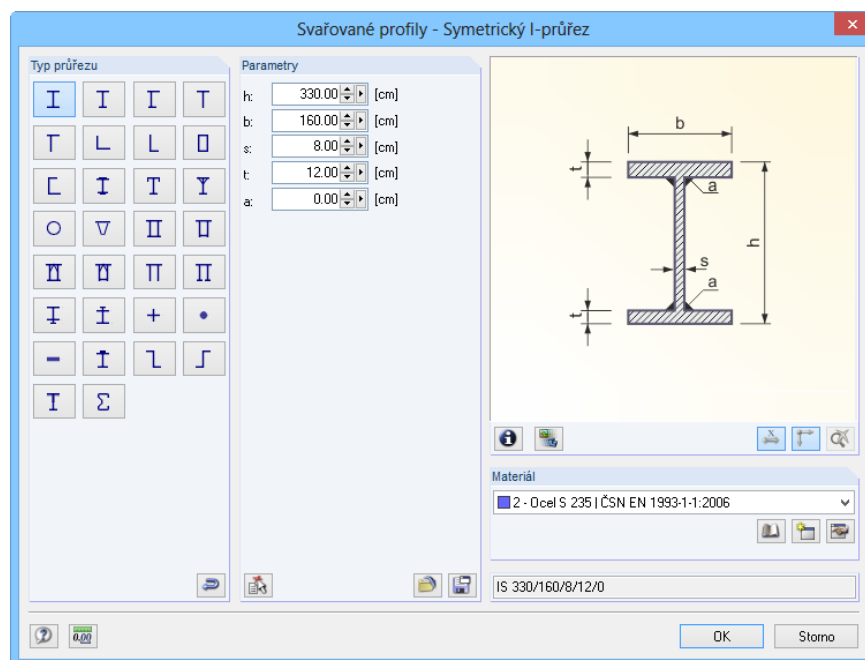
Kliknutím na tlačítko [Uložit] lze spojený průřez uložit pod přesným označením (na obrázku výše se například uloží jako *2IK HE-B 300\HE-A 340*). Průřez se zařadí do kategorie *Uživatelské*, z které ho lze později načíst.

Parametrické průřezy - tenkostěnné

U průřezů složených z plechů lze parametry ve vstupních polích zadávat libovolně. Průřezové hodnoty se vypočítají podle teorie pro tenkostěnné průřezy. Platí to ovšem pouze u průřezů, jejichž jednotlivé prvky vykazují podstatně menší tloušťku než délku. Pokud tato podmínka není splněna, měl by být průřez pokud možno definován jako *masivní* (viz obr. 4.42).

Parametr *a* udává rozměr kořene svaru (viz následující obrázek).





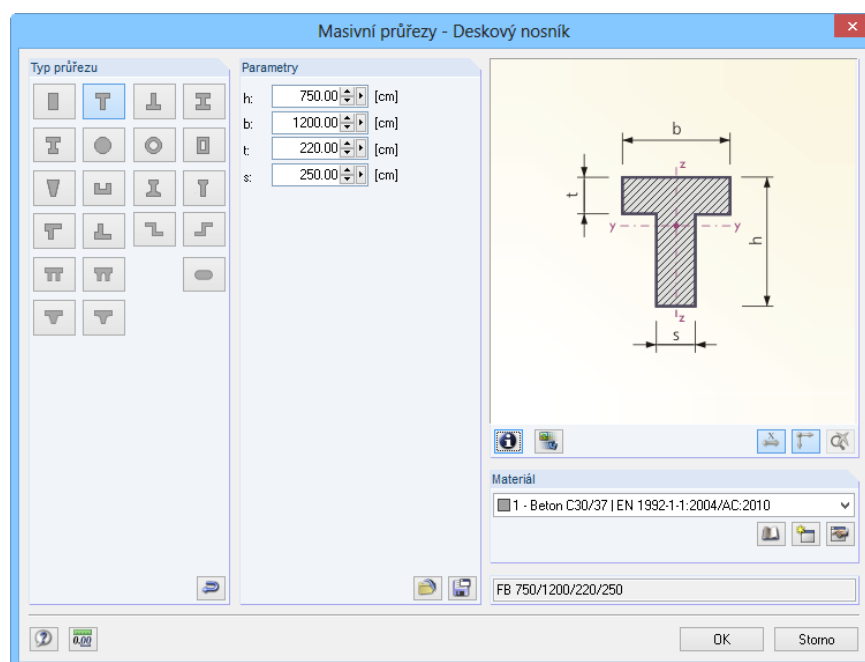
Obr. 4.41: Vstupní dialog parametrického tenkostěnného průřezu

Pomocí tlačítka vlevo lze převzít parametry určitého válcovaného průřezu a poté případně některé údaje upravit. Často se tak můžeme vyhnout zdlouhavému zadávání mnoha parametrů.

Kliknutím na tlačítko [Uložit parametry průřezu jako...] se parametrický průřez uloží pod přesným označením (na obrázku výše se například uloží jako *IS 330/160/8/12/0*). Kliknutím na tlačítko [Načíst uložené parametry průřezu...] ho lze znovu načíst.

Parametrické průřezy - masivní

Ve vstupních polích pro zadání masivních průřezů (např. železobetonových průřezů) lze definovat libovolné parametry. Hodnoty těchto průřezů se spočítají podle teorie pro tlustostěnné profily. Předpokladem jsou prvky s výraznou tloušťkou stěn.

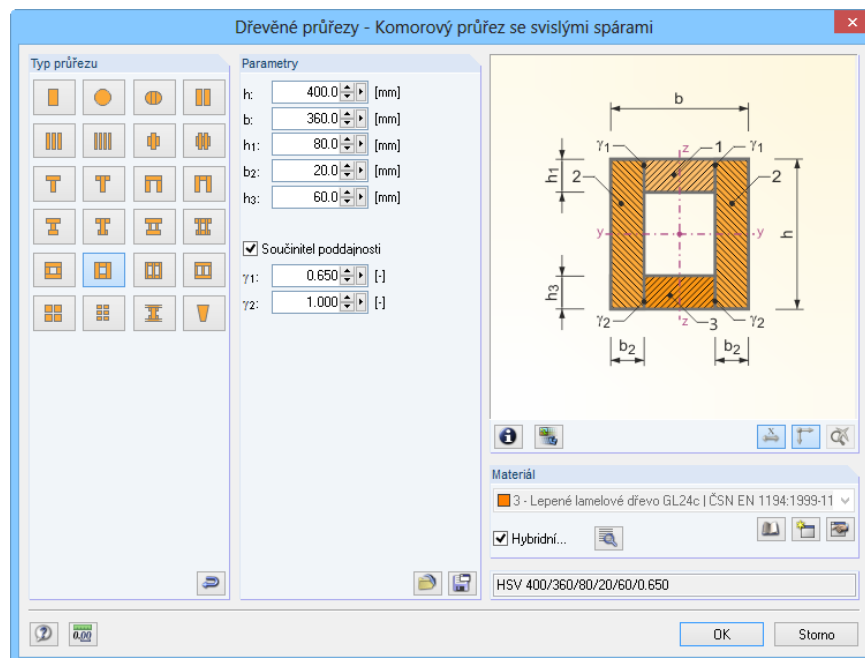


Obr. 4.42: Vstupní dialog masivního průřezu



Parametrické průřezy - dřevo

Ve vstupních polích pro zadání dřevěných průřezů lze definovat libovolné parametry. Průřezové hodnoty těchto masivních nebo také složených průřezů se spočítají podle teorie pro tlustostěnné profily.



Obr. 4.43: Vstupní dialog dřevěného průřezu

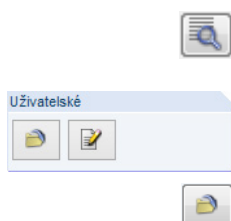
Volba *Součinitel poddajnosti* umožňuje spočítat účinnou tuhost spřažených prvků, jejichž části jsou navzájem pružně spojeny, např. podle DIN 1052:2008-12, 8.6.2 (3). Je třeba zadat příslušné redukční součinitele γ .

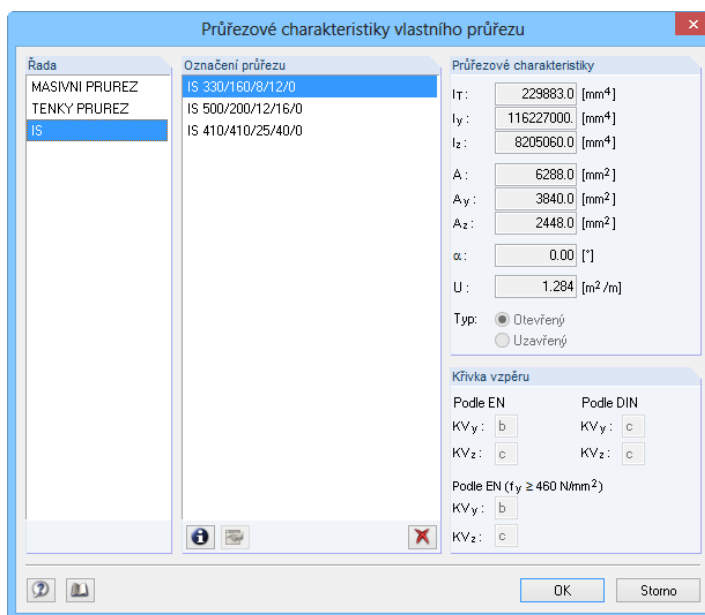
Pokud je typ materiálu *hybridní*, můžeme použít tlačítko [Upravit hybridní materiály...] a přiřadit příslušné vlastnosti jednotlivým částem průřezu (viz obr. 4.33, strana 52).

Uživatelské průřezy

Načtení uloženého průřezu

Po kliknutí na tlačítko [Načíst uložené uživatelské průřezy...] se otevře dialog, v němž se zobrazí všechny průřezy, které vytvořil uživatel.

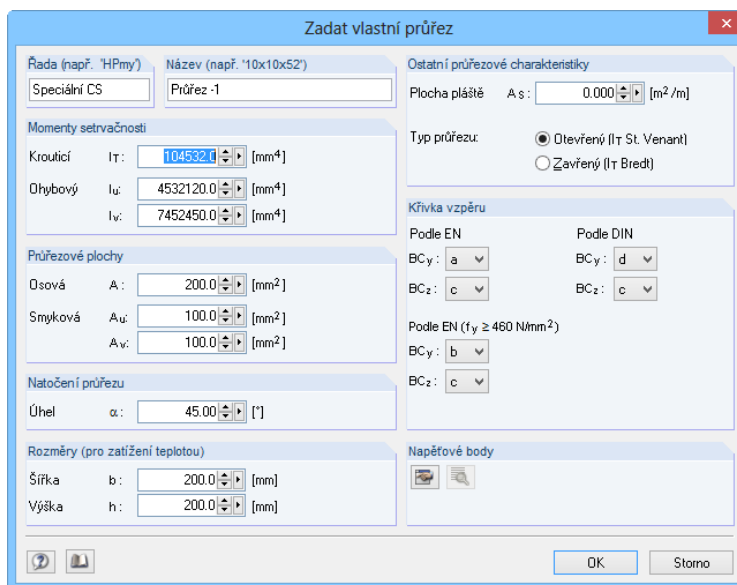




Obr. 4.44: Dialog Průřezové charakteristiky vlastního průřezu

Zadání vlastního průřezu uživatelem

Po kliknutí na tlačítko [Vytvořit nový uživatelský průřez...] se otevře dialog, v němž lze libovolně definovat průřezové hodnoty.



Obr. 4.45: Dialog Zadat vlastní průřez

Nejdříve zadáme *řadu*, do které bude průřez náležet, a ve vstupním poli *Název* uvedeme označení nového průřezu. Následně v příslušných vstupních polích stanovíme průřezové charakteristiky a vzpěrné křivky.

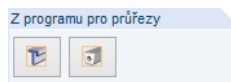
Průřezy z programů SHAPE

Průřezy lze importovat i z programů **SHAPE-THIN** a **SHAPE-MASSIVE** od naší firmy DLUBAL.

Před načtením průřezových hodnot musí být průřezy v programu SHAPE-THIN nebo SHAPE-MASSIVE spočteny a uloženy.

Import řady průřezů ze souboru ASCII

Program umožňuje importovat kompletní řady průřezů ze souborů ASCII. Slouží k tomu tlačítko v levé dolní části databáze průřezů. Soubor však musí být ve formátu CSV. Jedná se o



textový soubor, v němž jsou jednotlivé sloupce tabulky odděleny středníkem (;). Každý soubor Excel může být uložen v tomto formátu. Důležité ovšem je, aby se syntax řady v souboru ASCII shodovala se zadáním příslušné řady průřezů v RSTABu.

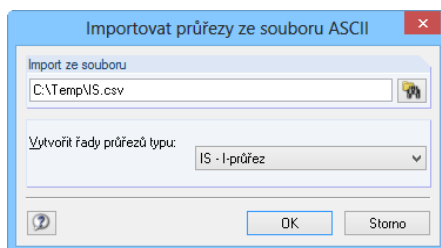
Příklad: Chceme importovat dvouose symetrické průřezy I.

Tyto průřezy jsou vedeny v programu jako řada **IS** (srov. obr. 4.41). Pro IS průřezy je potřeba zadat tyto parametry: h, b, s, t, a. Tabulka v souboru Excel tedy musí vypadat takto:

	A	B	C	D	E	F
1	Popis	h	b	s	t	a
2	Průřez - 1	400.00	200.00	10.00	10.00	0.00
3						
4						
5						

Obr. 4.46: Tabulka Excel s průřezovými parametry

V dialogu pro import průřezů nejdříve uvedeme složku souboru CSV. Poté vybereme v seznamu řadu průřezů, do které budou importované průřezy zařazeny.



Obr. 4.47: Dialog Importovat průřezy ze souboru ASCII

Importované průřezy budou následně k dispozici v kategorii *Uživatelské průřezy* (viz obr. 4.44).

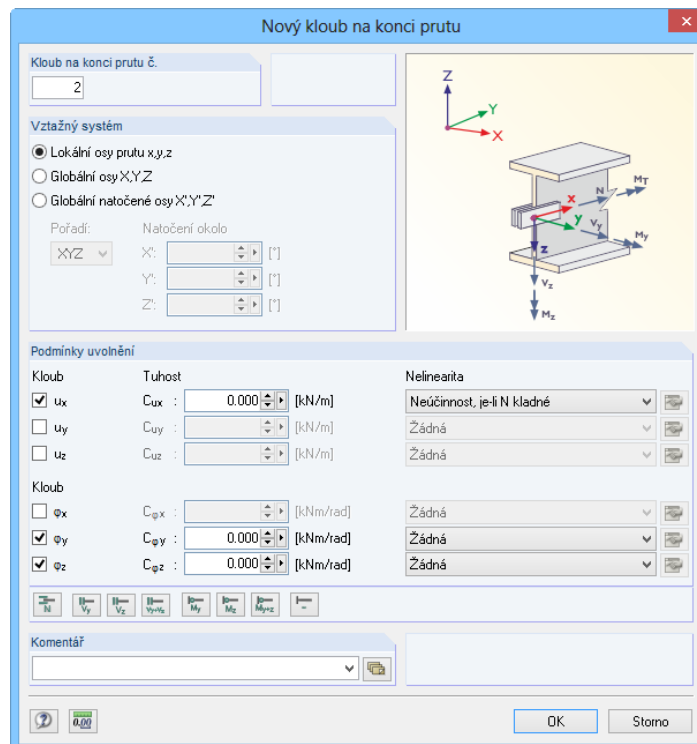
Při importu se spočítají průřezové hodnoty a napětové body. Bude tak možné provádět i posouzení napětí na průřezech.

4.4 Klouby na koncích prutu

Obecný popis

Koncové klouby prutů omezují vnitřní síly, které se přenášejí z prutu na okolní části konstrukce. Tyto klouby se přiřazují pouze na konce (koncové uzly) prutů čili nelze je přiřadit na jiná místa jako např. na střed prutu.

Některé typy prutů jsou již vnitřně opatřeny klouby. Příhradový prut například nepřenáší žádné momenty, lanový prut nepřenáší ani momenty ani posouvající síly. Při zadání prutů to znamená, že prutům tohoto typu již nelze přiřazovat klouby.



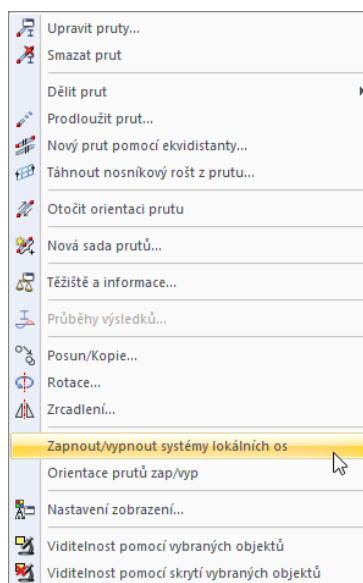
Obr. 4.48: Dialog *Nový kloub na konci prutu*

1.4 Klouby na koncích prutu							
Kloub č.	A	B	C	D	E	F	G
	Vztažný systém	Posuvný kloub resp. pružina [kN/m]			Momentový kloub resp. pružina [kNm/rad]		
		ux	uy	uz	φx	φy	φz
1	Lokální x,y,z	☐	☐	☐	☐	☒	☒
2	Lokální x,y,z	☒	☐	☐	☐	☒	☒
3	Globální X,Y,Z	☒	☐	☐	☐	☒	☒
4							
5							
6							
7							
8							
9							

Uzly | Materiál | Průřezy | Klouby na koncích prutu | Excentricity prutu | Dělení prutu | Pruty | Uzlové podpory | Podloží prutu | Nelinearity prutu

Kloub ('A' no / 'N' e / Tuhost / Nelineární / F7 pro výběr). Číslo kloubu bude přiřazeno k prutu v tabulce 1.7.

Obr. 4.49: Tabulka 1.4 Klouby na koncích prutu



Místní nabídka prutu

Vztažný systém

Koncové klouby prutu lze vztáhnout k následujícím osovým systémům:

- lokální osový systém prutu x,y,z
- globální souřadný systém X,Y,Z
- globální natočený souřadný systém X',Y',Z'

Lokální osy prutu lze zobrazit z navigátoru *Zobrazit* (viz obr. 4.72, strana 77) nebo z místní nabídky prutu, kterou vidíme na levém okraji.

Detailní informace k uspořádání lokálních os prutu x,y,z vzhledem ke globálnímu souřadnému systému XYZ najdeme v kapitole 4.7 na straně 77.

Zpravidla jsou klouby vztaženy k lokálnímu osovému systému x,y,z . Nůžkové klouby (viz kloub 3 na obr. 4.51) je ovšem třeba vztáhnout ke globálnímu souřadnému systému, konstanty tuhosti a nelinearity k lokálnímu osovému systému prutu.

Posuvný kloub resp. pružina

Kloub pro normálovou nebo posouvající sílu zadáme v dialogu nebo v tabulce zaškrtnutím příslušného posunu. Zaškrtnutí přitom znamená, že se normálová, resp. posouvající síla na konci prutu nebude přenášet, protože tu bude umístěn kloub. V dialogu pro zadání či úpravu kloubu se v poli vpravo vedle zaškrtnutého políčka uvede nula pro konstantu tuhosti.

Konstantu tuhosti lze kdykoli upravit např. pro modelování pružného přípoje. V tabulce se konstanta tuhosti uvede přímo do příslušného sloupce. Hodnoty tuhosti je třeba chápat jako návrhové hodnoty.

Momentový kloub resp. tuhost

Klouby pro krouticí nebo ohybové momenty se zadávají podobně. I v tomto případě zaškrtnutí políčka znamená volnost v otáčení, tzn. příslušná vnitřní síla se nebude přenášet.

Pružné přípoje lze modelovat tak, že zadáme odpovídající konstanty tuhosti. Lze je vyplnit přímo do příslušných polí. Neměly by se přitom používat extrémní hodnoty tuhosti, aby později při výpočtu nenastaly problémy. Místo extrémně velkých či malých konstant tuhosti se doporučuje zadat tuhá spojení (políčko se nezaškrtně) nebo klouby (políčko se zaškrtně).

Možnost definovat nelineární vlastnosti u kloubů popisujeme na konci této kapitoly.

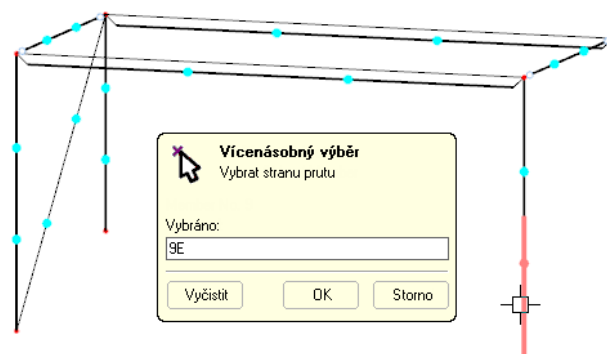
Grafické zadání kloubů

Koncové klouby lze přiřadit prutům také přímo v grafickém okně. V hlavní nabídce vybereme

Vložit → **Údaje pro model** → **Klouby** → **Přiřadit prutům graficky...**, popř.

Úpravy → **Údaje pro model** → **Klouby** → **Přiřadit prutům graficky...**

Nejdříve vybereme ze seznamu určitý typ kloubu nebo vytvoříme typ nový. Po kliknutí na tlačítko [OK] se zobrazí pruty rozdělené graficky na třetiny.

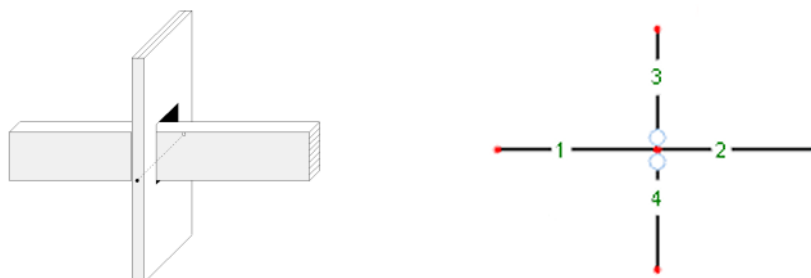


Obr. 4.50: Grafické umístění koncových kloubů na prutu

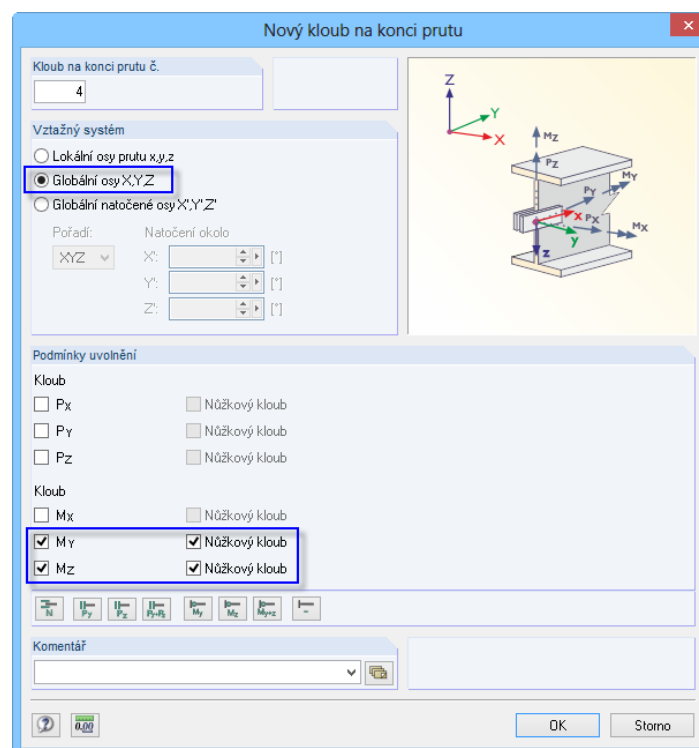
Nyní můžeme kurzorem myši kliknout na tu stranu prutu, na níž má být umístěn kloub. Pokud klikneme na prut v jeho střední části, přiřadí se kloub oběma koncovým uzlům prutu.

Nůžkový kloub

Nůžkovými klouby lze modelovat místa křížení nosníků. Do jednoho uzlu jsou například připojeny čtyři pruty, z nichž dva přenášejí momenty ve svém „průběžném směru“, nepřenášejí však žádné momenty na druhý pár prutů. V uzlu se přenášejí pouze normálové a posouvající síly.



Obr. 4.51: Křížení nosníků



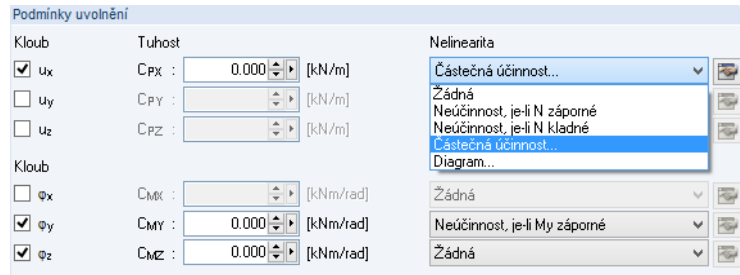
Obr. 4.52: Dialog *Nový kloub na konci prutu*

Kloub tak přiřadíme buď prutům 1 a 2 nebo prutům 3 a 4. Druhý křížící se pár prutů budeme modelovat bez kloubu jako ohybově tuhé spojení.

Nelinearity

Kloubům na koncích prutů lze přiřadit nelineární vlastnosti. Lze tak podrobně nastavit přenos vnitřních sil. Seznam nelinearit nabízí následující možnosti:

- Neúčinnost, je-li vnitřní síla záporná
- Neúčinnost, je-li vnitřní síla kladná
- Částečná účinnost
- Diagram



Obr. 4.53: Seznam nelineárních vlastností

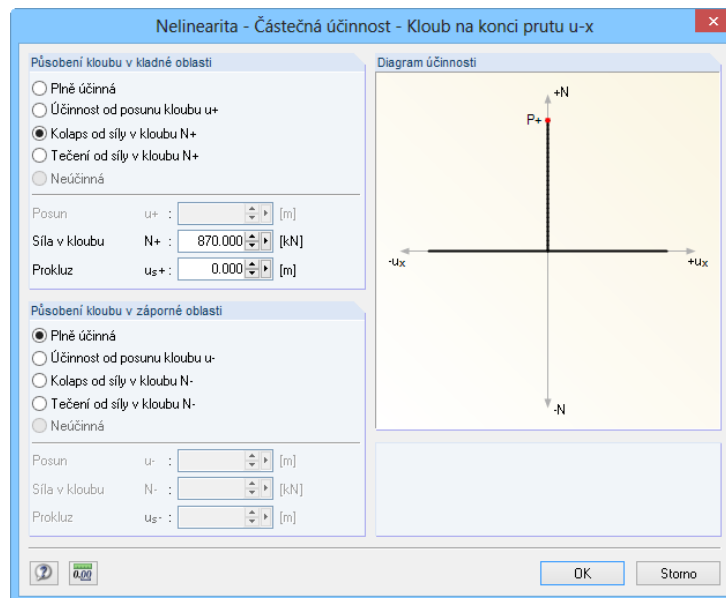
V tabulce se typy kloubů s nelineárními vlastnostmi vyznačí modře.

Neúčinnost, je-li vnitřní síla záporná, resp. kladná

Tyto dvě volby umožňují nastavit účinnost kloubu u jednotlivých vnitřních sil v závislosti na směru. V případě normálové síly například působí kloub s nelinearitou *Neúčinnost, je-li N kladná* pouze při záporných normálových silách. Na konci prutu se tak přenášejí pouze tahové síly (kladné), nikoli tlakové (záporné).

U ostatních položek ze seznamu *nelinearit* lze detailně modelovat vlastnosti kloubu. Slouží k tomu tlačítko [Upravit nelinearitu kloubu...] v dialogu, resp. [▼] v tabulce (viz obr. 4.49, strana 62).

Částečná účinnost

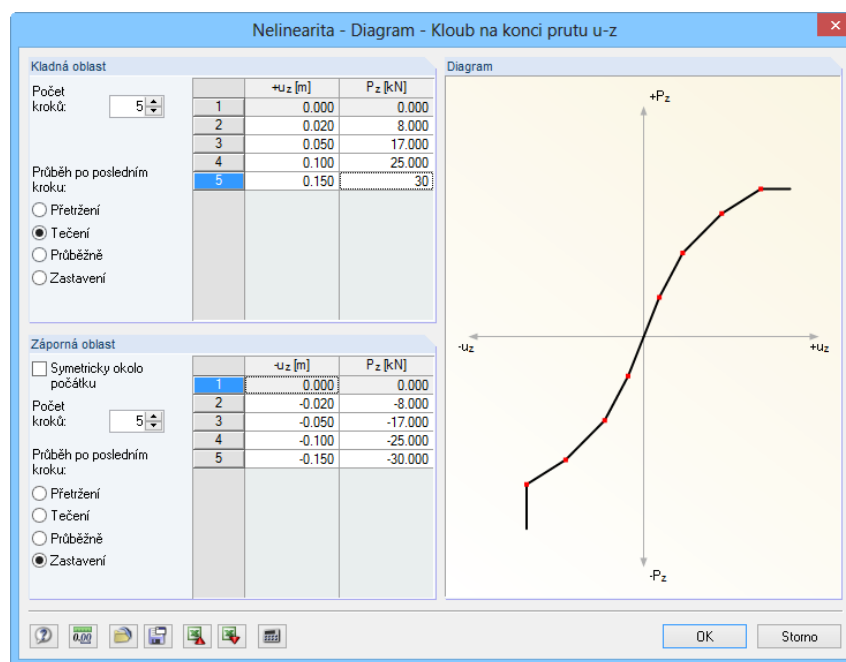


Obr. 4.54: Dialog *Nelinearita - Částečná účinnost*

Účinnost kloubu lze definovat zvlášť pro *kladnou* a *zápornou oblast*. Kromě plné účinnosti nebo celkové neúčinnosti lze nastavit neúčinnost kloubu až od určitého posunu nebo natočení. Kloub pak působí jako pevný či tuhý spoj. Dále lze definovat *kolaps* (po překročení určité hodnoty se již daná vnitřní síla nepřenáší) nebo *tečení* (vnitřní síly se i při větších deformacích přenášejí pouze do okamžiku dosažení určité hodnoty) v kombinaci s *prokluzem*.

Příslušné mezní hodnoty lze stanovit ve vstupních polích v dolní části jednotlivých sekcí. Vlastnosti, které u kloubu definujeme, se dynamicky zobrazí v *diagramu účinnosti* v pravé části dialogu.

Diagram



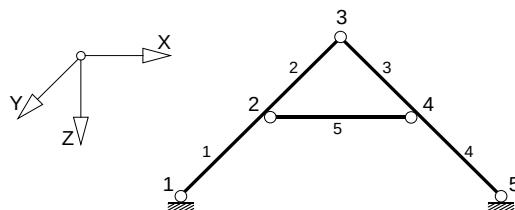
Obr. 4.55: Dialog *Nelinearita - Diagram*

Účinnost kloubu lze definovat zvlášť pro *kladnou* a *zápornou oblast*. Nejdříve určíme *počet kroků* (tzn. bodů zadání) v pracovním diagramu. Následně můžeme v seznamu vpravo uvést úsečky posunů, resp. pootočení s příslušnými vnitřními silami.

Pro zadání *průběhu po posledním kroku* máme několik možností: *přetržení* v případě selhání kloubu (již se nebude přenášet žádná vnitřní síla), *tečení* pro omezení přenosu na maximální přípustnou hodnotu vnitřní síly, *průběžně* pro stejný průběh jako v posledním kroku anebo *zastavení* při stanovení maximálního přípustného posunu nebo natočení, po kterém bude kloub působit jako pevný, resp. tuhý spoj.

Vlastnosti, které u kloubu definujeme, se dynamicky zobrazí v *diagramu* v pravé části dialogu.

Příklad: Krokrová střecha



Obr. 4.56: Krokrová střecha

Jedná se o rovinnou konstrukci. Kloub je třeba zadat následovně:

1.4 Klouby na koncích prutu

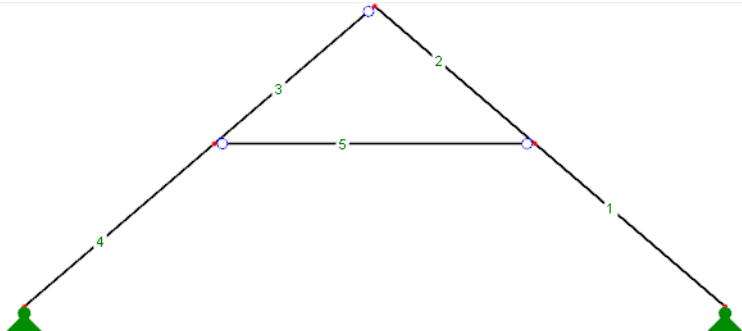
Kloub č.	A Vztahový systém	B Posuvný kloub resp. pružina [kN/m] u _x	C u _y	D u _z	E Momentový kloub resp. pružina [kNm/rad] φ _x	F φ _y	G φ _z	H Komentář
1	Lokální x,y,z	☐	☐	☐	☒	☒	☒	
2								
3								

Uzly | Materiál | Průřezy | Klouby na koncích prutu | Excentricity prutu | Dělení prutu | Pruty | Uzlíkové podpory | Podloží prutu

Kloub ('A'no / 'N'e / Tuhost / Nelineární / F7 pro výběr). Číslo kloubu bude přiřazeno k prutu v tabulce 1.7.

Obr. 4.57: Tabulka 1.4 Klouby na koncích prutu

Tento typ kloubu pak můžeme přiřadit prutům.



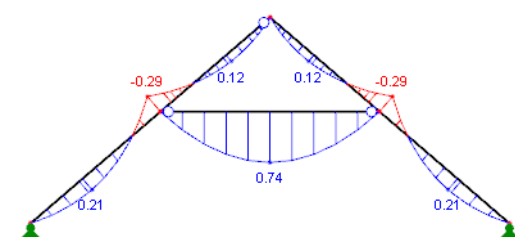
1.7 Pruty

Prut č.	A Typ prutu	B Uzel č.		C Natočení prutu Typ β [°]	D Průřez č.	E Kloub č.		F Excentr. č.	G Dělení č.	H Náběh nárůst	I Délka L [m]	J Hmotnost W [kg]
		Začátek	Konec			Začátek	Konec					
1	Nosník	1	2	Úhel 0.00	I 2	0	0	0	0		5.000	298.8
2	Nosník	2	3	Úhel 0.00	I 2	0	0	0	0		16.763	1001.8
3	Nosník	3	4	Úhel 0.00	I 2	1	0	0	0		5.000	298.8
4	Nosník	4	5	Úhel 0.00	I 2	0	0	0	0		8.016	479.0
5	Nosník	2	4	Úhel 0.00	I 2	1	0	0	0		16.000	956.2

Uzly | Materiál | Průřezy | Klouby na koncích prutu | Excentricity prutu | Dělení prutu | Pruty | Uzlíkové podpory | Podloží prutu

Číslo uzlu.

Obr. 4.58: Grafické znázornění a tabulka 1.7 Pruty



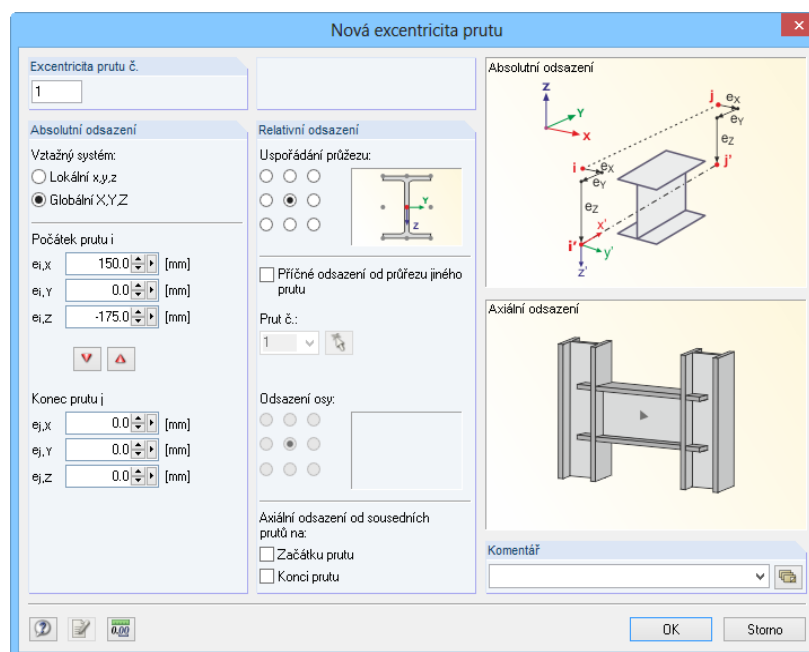
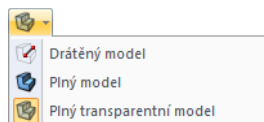
Obr. 4.59: Průběhy momentů v zatěžovacím stavu Vlastní tíha

4.5 Excentricity prutu

Obecný popis

Délka prutu odpovídá v programu RSTAB vzdálenosti mezi dvěma uzly, kterými je prut definován. U některých přípojí nebo průvlaků odpovídá tento model skutečnosti pouze zhruba, protože vznikají přesahy. RSTAB proto nabízí možnost definovat specifické koncové úseky u prutů, a připojit je tak excentricky. Můžeme tak například u rámu s velkými průřezy sloupů redukovat příslušné momenty na okraji příčle. Excentricity prutu zohledníme tak, že stupně volnosti transformujeme v lokální matici tuhosti prvků příslušného prutu.

Fotorealistické zobrazení při 3D renderování poskytuje výbornou kontrolu zadaných excentricit.



Obr. 4.60: Dialog *Nová excentricita prutu*

1.5 Excentricity prutu

Excentr. č.	Vztažný systém	Počátek prutu - excentricita [mm]	Konec prutu - excentricita [mm]	Uspořádání průřezu	Příčné odsazení od průřezu dalšího	Typ objektu	Objekt č.	Osa y
		$e_{i,X}$	$e_{i,Y}$	$e_{i,Z}$	$e_{j,X}$	$e_{j,Y}$	$e_{j,Z}$	
1	Globální	20.0	20.0	0.0	0.0	0.0	100.0	Střed
2	Globální	150.0	0.0	-175.0	0.0	0.0	0.0	Střed
3								
4								
5								

Vztažný systém ('L'okální / 'G'lobální / F7 pro výběr). Číslo excentricity bude přiřazeno k požadovanému prutu v tabulce 1.7.

Obr. 4.61: Tabulka 1.5 *Excentricity prutu*

Vztažný systém

Excentricity prutu lze vztáhnout na některý z následujících osových systémů:

- lokální osový systém prutu x,y,z
- globální souřadný systém X,Y,Z

Lokální osy prutu lze zapnout v navigátoru *Zobrazit* nebo z místní nabídky prutu (viz obr. 4.72, strana 77).

Excentricity počátku / konce prutu

V sekci dialogu *Absolutní odsazení*, příp. ve sloupcích B až G v tabulce se stanoví excentricity pro počátek prutu i a konec prutu j. Vzdálenosti jsou vztaženy ke zvolenému osovému systému. Rozpoznáme ho i podle toho, zda jsou indexy za symboly psány malým či velkým písmem.

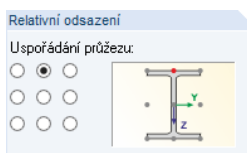
V dialogu lze pomocí tlačítek [▼] a [▲] hodnoty excentricity definované na jedné straně převzít i na druhou stranu.



Uspořádání průřezu

V sekci *Relativní odsazení* lze pomocí 9 kontrolních políček nastavit, který bod na průřezu je pro výpočet excentricity určující. V tabulce se poloha daného bodu zadává ve sloupcích H a I. Tento bod udává vzdálenost, o kterou se průřez posune vzhledem k počátečnímu či koncovému uzlu.

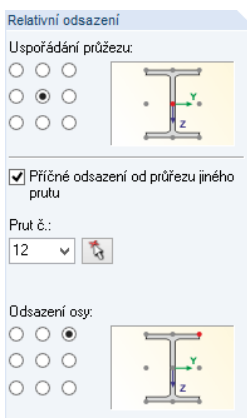
Pokud například zvolíme bod uprostřed na horní pásnici tak, jak vidíme na obrázku vlevo, připojí se prut příčně na sloup bez přesahu na horním okraji.



Příčné odsazení od průřezu dalšího objektu

Volba *Příčné odsazení* umožňuje umístit prut v určité vzdálenosti rovnoběžně s jiným prutem. Číslo daného prutu vybereme ze seznamu nebo pomocí funkce [^] v pracovním okně programu. Excentricita se stanoví na základě výše zadaného *uspořádání průřezu* a dále *odsazení osy* (geometrie profilu), které určíme pomocí 9 kontrolních políček. V tabulce se odsazení osy zadává ve sloupcích L a M.

Pokud například vybereme body na horním okraji a ve středu profilu, jak je znázorněno na obrázcích vlevo, připojí se profil příčně se svou horní pásnicí bez přesahu na hlavu sloupu.



Axiální odsazení od sousedních prutů

Poslední volba v sekci *Relativní odsazení* například umožňuje snadno připojit prut excentricky na pásnici sloupu. Odsazení lze stanovit zvlášť na *začátku* i *konci prutu*. Excentricita se spočítá automaticky na základě geometrie průřezu sousedních prutů. V tabulce se axiální odsazení zadává ve sloupcích N a O.

Obrázek v pravé části dialogu *Axiální odsazení* je se zadáním v levé části dialogu interaktivní; okamžitě se v něm znázorní, jaký účinek má zaškrtnutí kontrolních políček.

Výhodou zadání v sekci *Relativní odsazení* je to, že v případě změny průřezu se také ihned upraví excentricity. RSTAB zohlední upravené rozměry profilů automaticky.



Grafické zadání excentricit

Excentricity lze prutu přiřadit i přímo v grafickém okně. Vybereme v hlavní nabídce

Vložit → Údaje pro model → Excentricity prutu → Přiřadit prutům graficky ..., popř.

Úpravy → Údaje pro model → Excentricity prutu → Přiřadit prutům graficky

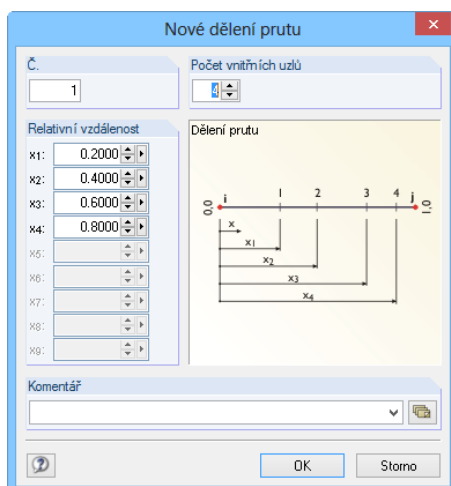
Nejdříve určíme vztažný systém a definujeme excentricitu prutu.

Po kliknutí na tlačítko [OK] se zobrazí pruty rozdělené graficky na třetiny. Nyní můžeme kliknout kurzorem myši na ty strany prutů, kterým má být daná excentricita přiřazena (viz obr. 4.50, strana 63). Pokud klikneme na prostřední část prutu, pak budou excentrické přípoje přiřazeny oběma koncům prutu.

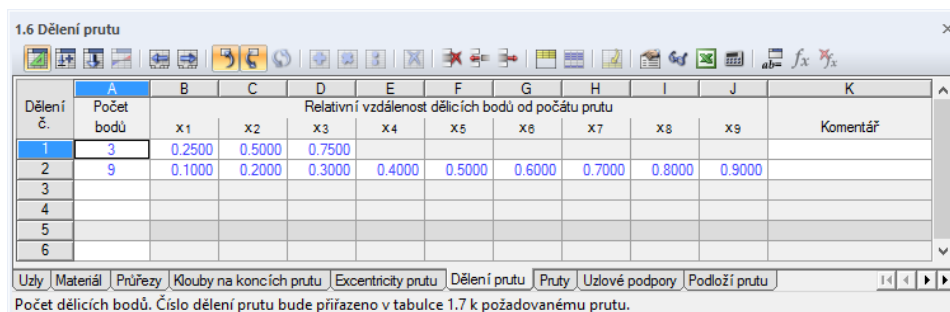
4.6 Dělení prutu

Obecný popis

Pomocí dělení prutu lze na pruty vložit mezilehlé body, jejichž vnitřní síly a deformace se zobrazí v tabulkách výsledků a číselných výstupech. Dělení prutu se neodrazí ve výpočtu extrémních hodnot ani v grafickém znázornění průběhu výsledků (RSTAB v tomto případě používá interně jemnější dělení). Většinou proto není nutné dělení prutu zadávat.



Obr. 4.62: Dialog Nové dělení prutu



Dělení č.	Počet bodů	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	Komentář
1	3	0.2500	0.5000	0.7500							
2	9	0.1000	0.2000	0.3000	0.4000	0.5000	0.6000	0.7000	0.8000	0.9000	
3											
4											
5											
6											

Obr. 4.63: Tabulka 1.6 Dělení prutu

Počet vnitřních uzlů

Maximálně lze na prut vložit 99 dělicích bodů. Po zadání uzlů se prut nejdříve rovnoměrně rozdělí podle požadovaného počtu vnitřních uzlů.

Relativní vzdálenost od počátku prutu

RSTAB zobrazí vzdálenosti mezi prvními třemi vnitřními uzly. Jedná se o relativní vzdálenosti v intervalu od 0,000 (počátek prutu) do 1,000 (konec prutu).

Tyto uzly mohou být na prutu umístěny v nepravidelných rozestupech, stačí upravit hodnoty vzdáleností. Je třeba přitom pouze dávat pozor na pořadí úseků, neboť platí: $x_1 < x_2 < x_3 \dots$



Vzhledem k tomu, že graficky lze vyhodnotit libovolné místo x na prutu (viz kapitola 9.5, strana 198), je ve většině případů zbytečné zadávat ručně dělení prutu a relativní vzdálenosti pracně počítat.

4.7 Pruty

Obecný popis



Na základě prutů je popsána geometrie modelu konstrukce. Každý prut je definován počátečním a koncovým uzlem. Zadáním průřezu (a k němu přiřazeného materiálu) získá prut svou tuhost.

Pevně lze pruty na sebe napojit pouze v uzlu. To znamená, že RSTAB nevyhodnotí zkrřížení prutů bez společného uzlu jako spojení, a v daném bodě tak nejsou přenášeny žádné vnitřní síly.

Graficky lze pruty zadávat *jednotlivě* nebo *průběžně*. Možnost vytvořit *vložený prut* popisujeme v kapitole 11.4.13 na straně 304.

Nový prut

Obecné | Možnosti | Vzpěrné délky | Upravit tuhosti

Prut č.: 137

Typ prutu: Nosník

Uzel č.:
Začátek prutu: 10
Konec prutu: 21

Natočení prutu pomocí:
Úhlu: 0.00 [°]
Pom. uzlu: 50

V rovině: x-y

Průřez:
Začátek prutu: I 1 W 16x45 Ocel S 235
Konec prutu: Jako počátek prutu

Kloub na konci prutu:
Začátek prutu: Není
Konec prutu: Není

OK Storno

Obr. 4.64: Dialog *Nový prut*, záložka *Obecné*

1.7 Pruty

Prut č.	Typ prutu	Uzel č. Začátek Konec	Natočení prutu Typ β [°]	Průřez č. Začátek Konec	Kloub č. Začátek Konec	Excentr. č.	Dělení č.	Náběh nárůst	Délka L [m]	Hmotnost W [kg]
19	Nosník	17 15	Úhel 0.00	I 7 I 7	0 1	0 0	0		4.008	125.0
20	Přivrátový prut (pouze N)	7 12	Úhel 0.00	Q 5 Q 5		0	0		5.000	32.9
21	Nosník	19 14	Úhel 0.00	I 7 I 7	0 0	0 0	0		4.008	125.0
22	Přivrátový prut (pouze N)	9 14	Úhel 0.00	Q 5 Q 5		0	0		5.000	32.9
23	Přivrátový prut (pouze N)	10 15	Úhel 0.00	Q 5 Q 5		0	0		5.000	32.9
24	Přivrátový prut (pouze N)	16 20	Úhel 0.00	Q 5 Q 5		0	0		5.000	32.9
25	Přivrátový prut (pouze N)	18 21	Úhel 0.00	Q 5 Q 5		0	0		5.000	32.9
26	Nosník	20 10	Úhel 0.00	I 2 I 2	0 0	0 0	0		4.008	239.5
27	Přivrátový prut (pouze N)	20 17	Úhel 0.00	Q 5 Q 5		0	0		5.000	32.9

Uzly | Materiál | Průřezy | Klouby na koncích prutu | Excentricity prutu | Dělení prutu | Pruty | Uzelové podpory | Podloží prutu | Nelinearity prutu

Typ prutu (F7 pro výběr).

Obr. 4.65: Tabulka 1.7 Pruty

Nový prut

Obecné | Možnosti | Vzpěrné délky | Upravit tuhosti

Prut č.: 12

Excentricita prutu:
2 | G | 150.0, 0.0, -175.0 | 0.0, 0.0, 0.0

Dělení prutu:
1 | 3 | 0.25, 0.5, 0.75

Pružné podloží prutu:
Není

Nelinearita prutu:
1 - Tečení

Tvar náběhu:
Lineární

Komentář:

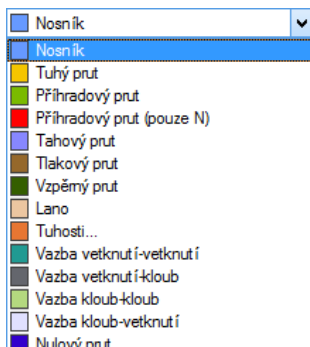
OK Storno

Obr. 4.66: Dialog *Nový prut*, záložka *Možnosti*

Typ prutu

Typ prutu určuje, jakým způsobem se mohou přenášet vnitřní síly a jaké vlastnosti se u prutu předpokládají.

Níže uvádíme seznam možných *typů prutu*, který máme k dispozici v dialogu i v tabulce. Každý typ prutu má přiřazenou určitou *barvu*, což umožňuje rozlišit na první pohled v modelu různé typy prutů. Zobrazení lze nastavit v navigátoru *Zobrazit* v položce *Barvy v renderování podle* (viz kapitola 11.1.9, strana 256).



Typ prutu	Krátký popis
Nosník	Ohybově tuhý prut, který je schopen přenášet všechny vnitřní síly.
Tuhý prut	Tuhý spojovací prut.
Příhradový prut	Nosník s momentovými klouby na obou koncích.
Příhradový prut (pouze N)	Prut, který má pouze osovou tuhost.
Tahový prut	Příhradový prut (pouze N), který je neúčinný v tlaku.
Tlakový prut	Příhradový prut (pouze N), který je neúčinný v tahu.
Vzpěrný prut	Příhradový prut (pouze N), který je neúčinný v tlaku $> N_{cr}$.
Lano	Prut, který přenáší pouze tahové síly. Výpočet probíhá podle teorie velkých deformací (III. řád).
Tuhosti	Prut s uživatelsky zadanými hodnotami tuhosti.
Vazba vetknutí-vetknutí	Tuhé spojení s ohybově tuhým připojením na obou koncích.
Vazba vetknutí-kloub	Tuhé spojení s ohybově tuhým připojením na počátku a kloubovým připojením na konci prutu.
Vazba kloub-kloub	Tuhé spojení s kloubovým připojením na obou koncích (přenášejí se pouze normálové a posouvající síly, nikoli momenty).
Vazba kloub-vetknutí	Tuhé spojení s kloubovým připojením na počátku a s ohybově tuhým připojením na konci prutu.
Nulový prut	Prut, který se při výpočtu neuvažuje.
Pružina (připravuje se)	Prut s pružnou tuhostí, s volitelnými oblastmi účinnosti a součiniteli tlumení.

Tabulka 4.1: Typy prutů

Nosník

Nosník nemá na koncích klouby. Navazují-li na sebe dva nosníky, pak je jejich připojení ohybově tuhé, pokud nebyl v bodě připojení výslovně definován kloub. Nosník lze zatížit všemi typy zatížení.

Tuhý prut

Tento typ prutu představuje tuhé spojení mezi posuny dvou uzlů. V principu tak odpovídá spojovacímu prutu (viz strana 74). Pomocí tohoto typu lze zadat pruty s vysokou tuhostí a přitom zohlednit klouby, u nichž můžeme definovat také pružinové konstanty a nelineární vlastnosti. S výpočtem nebývají problémy, protože hodnoty tuhosti jsou přizpůsobeny konstrukci. Pro tuhé pruty se zobrazí také vnitřní síly.

U tohoto typu prutu se uvažují následující hodnoty tuhosti (platí i pro spoje a pruty s průřezem *Dummy Rigid*):

- Osová tuhost a tuhost v kroucení $E \cdot A = G \cdot I_T = 10^{13} \cdot I$ (I = délka prutu)
- Tuhost v ohybu $E \cdot I = 10^{13} \cdot I^3$
- Tuhost ve smyku (pokud je aktivována) $G_{Ay} = G_{Az} = 10^{16} \cdot I^3$

Díky tomuto typu prutu již není nutné zadávat průřez *Dummy Rigid* (viz strana 52) a přiřazovat ho požadovanému prutu.

Příhradový prut (pouze N)

Tento typ příhradového prutu přenáší pouze normálové síly (tah a tlak). Interně jsou příhradové pruty definovány jako pruty s momentovými klouby na obou koncích. Proto již program uživateli nedovolí zadat kloub na konci tohoto typu prutu. Do okolní prutové konstrukce se přenášejí pouze vnitřní síly uzlu. Na samotném prutu můžeme sledovat lineární průběh vnitřních sil (výjimkou je osamělé břemeno na prutu). V důsledku vlastní tíhy nebo spojitého zatížení tak nelze pozorovat žádný průběh momentů. Okrajové momenty jsou vlivem kloubu nulové. Síly v uzlu se nicméně spočítají ze zatížení na prut.

Důvod pro zvláštní zpracování tohoto typu prutu je, že v konstrukci zpravidla přenáší příhradový prut pouze normálové síly. Momenty zde nemají význam. Proto se úmyslně nevykazují a nejsou brány v potaz ani při posouzení. Pokud se přesto momenty na příhradových prutech v důsledku zatížení na prut objeví, pak použijeme typ *Příhradový prut*.

Tahový prut / Tlakový prut

Tahový prut je schopen přenášet pouze tahové síly, zatímco tlakový prut pouze síly tlakové. Výpočet prutové konstrukce složené z těchto typů prutu probíhá iteračně: v prvním iteračním kroku se spočítají vnitřní síly všech prutů. Pokud je výsledkem záporná normálová síla (tlak) u tahových prutů, popř. kladná normálová síla (tah) u tlakových prutů, spustí se další iterační krok, při němž se již podíly těchto prutů na tuhosti nezohledňují - tyto pruty z výpočtu vypadnou. Tento iterační proces se provádí tak dlouho, dokud již nevypadává žádný tahový, příp. tlakový prut. V závislosti na modelu a zatížení se může určitá konstrukce stát v důsledku neúčinnosti tahových či tlakových prutů nestabilní.



Vypadlý tahový, popř. tlakový prut lze znovu zohlednit v matici tuhosti, pokud při některém dalším iteračním kroku nabyde opět účinnosti po redistribuci v dané konstrukci. Z hlavní nabídky **Výpočet** → **Parametry výpočtu...** lze otevřít dialog, v jehož záložce **Globální parametry výpočtu** můžeme nastavit *reaktivaci vypadlých prutů*. Popis příslušných funkcí najdeme v kapitole 7.2 na straně 169.

Vzpěrný prut

Vzpěrný prut neomezeně přenáší tahové síly, zatímco tlakové síly přenáší pouze do dosažení kritického Eulerova zatížení.

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{l_{cr}^2} \quad \text{kdy } l_{cr} = l$$

Rovnice 4.5

Tímto typem prutu lze často předejít ztrátě stability konstrukcí, ke které může dojít při výpočtu podle teorie II. nebo III. řádu v důsledku vybočení příhradových prutů. Pokud příhradové pruty nahradíme vzpěrnými pruty, jak se často uvažuje v praxi, pak se v mnoha případech zvýší kritické zatížení.

Lano

Lano lze namáhat pouze tahem. Při iteračním výpočtu podle teorie velkých deformací (teorie III. řádu, srov. kapitola 7.2.1, strana 164) lze zohlednit lanové řetězce s podélnými a příčnými silami. K tomu je nezbytné definovat celé lano jako řetězec složený z několika lanových prutů.

Řetězce lze rychle vytvářet z hlavní nabídky **Nástroje** → **Generovat model** → **Obecný oblouk...** (viz kapitola 11.7.2, strana 341). Čím přesněji odpovídá výchozí tvar řetězce skutečnému lanu, tím je výpočet stabilnější a rychlejší.

Doporučujeme lanové pruty předpínat, aby nevznikly žádné tlakové síly, které by vedly k vypadnutí prutu. Lana by se měla používat také pouze v případech, kdy mají deformace podstatný podíl na změnách vnitřních sil, tzn. pokud mohou nastat velké deformace. Při jednoduchém přímkovém ukotvení jako například u visuté střechy jsou tahové pruty plně dostačující.

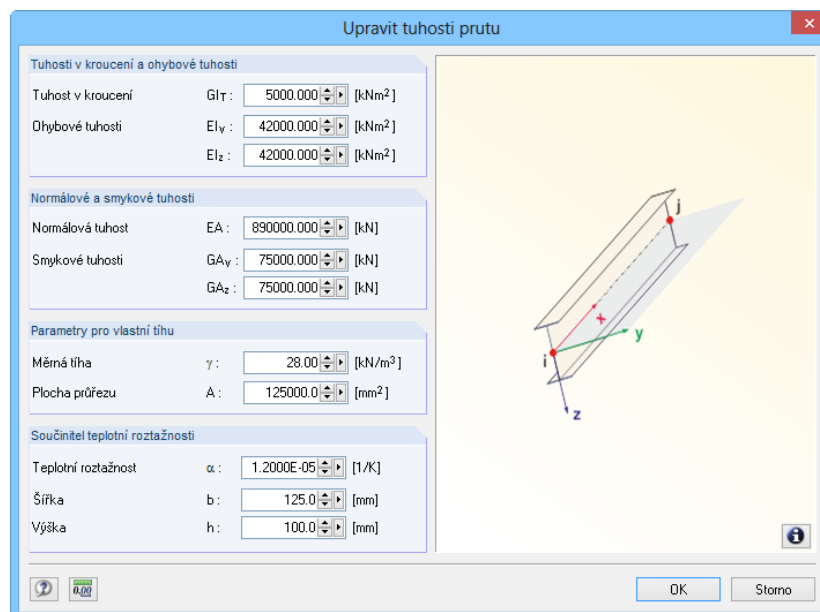


Při vyhodnocení tvaru deformace lanových prutů by měl být faktor zvětšení v řídicím panelu (viz obr. 3.20, strana 29) nastaven na „1“, aby napínací účinky působily realisticky.



Tuhosti

Hodnoty tuhosti prutu můžeme zadat přímo v dialogu, který otevřeme tlačítkem [Upravit typ prutu...]. Není pak potřeba přiřazovat průřez.



Obr. 4.67: Dialog Upravit tuhosti prutu



Zadání matice tuhosti lze zobrazit pomocí tlačítka [Informace k definici matice tuhosti].

Vazba

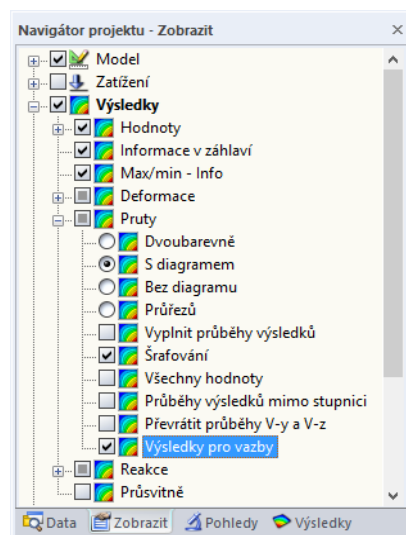
Prut typu *Vazba* je virtuální, velmi tuhý prut, u něhož lze definovat tuhé nebo kloubové vlastnosti. K dispozici jsou čtyři možná napojení počátečních a koncových uzlů s různými stupni volnosti. Normálové a posouvající síly, případně kroucí a ohybové momenty se přenášejí přímo z uzlu na uzel. Pomocí vazeb lze modelovat speciální situace pro přenos sil a momentů.

Tuhosti vazeb se počítají v závislosti na konstrukci; lze tak předejít případným numerickým problémům.



Volba *Tuhý prut* (viz strana 72) umožňuje zadávat vazby a zohlednit přitom kloubové pružiny a nelinearity.

V navigátoru *Zobrazit* můžeme nastavit, zda se mají výsledky prutů typu *Vazba* zobrazit.



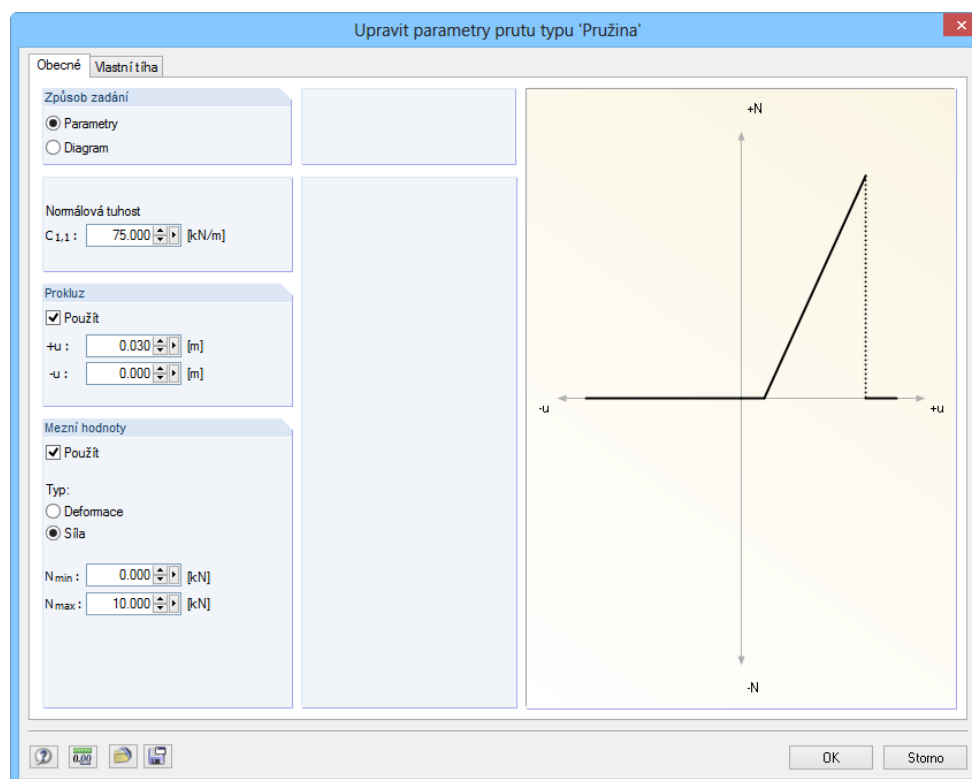
Obr. 4.68: Zapnutí zobrazení výsledků pro pruty typu *Vazba* v navigátoru *Zobrazit*

Nulový prut

Nulový prut ani jeho zatížení se při výpočtu neuvažují. Nulové pruty umožňují například posoudit, jak se změní chování zatížené konstrukce, pokud určité pruty ztratí svou účinnost. Pruty není třeba mazat, zatížení zůstávají rovněž zachována.

Pružina (připravuje se)

Při výběru prutu typu *Pružina* lze tlačítkem [Upravit typ prutu...] v dialogu, resp. tlačítkem [...] v tabulce otevřít další dialog.



Obr. 4.69: Dialog Upravit parametry prutu typu „Pružina“

Vlastnosti pružiny definujeme tak, že stanovíme příslušné *parametry* nebo použijeme pro jejich zadání *diagram*. Pérová konstanta $C_{1,1}$ udává tuhost prutu ve směru jeho lokální osy x. Platí přitom následující vztah:

$$k = \frac{E \cdot A}{l}$$

Rovnice 4.6

Prokluz stanoví rozsah deformace, v němž pružina nepřenáší žádné síly.

Při zadání mezních hodnot máme u pružiny dvě možnosti:

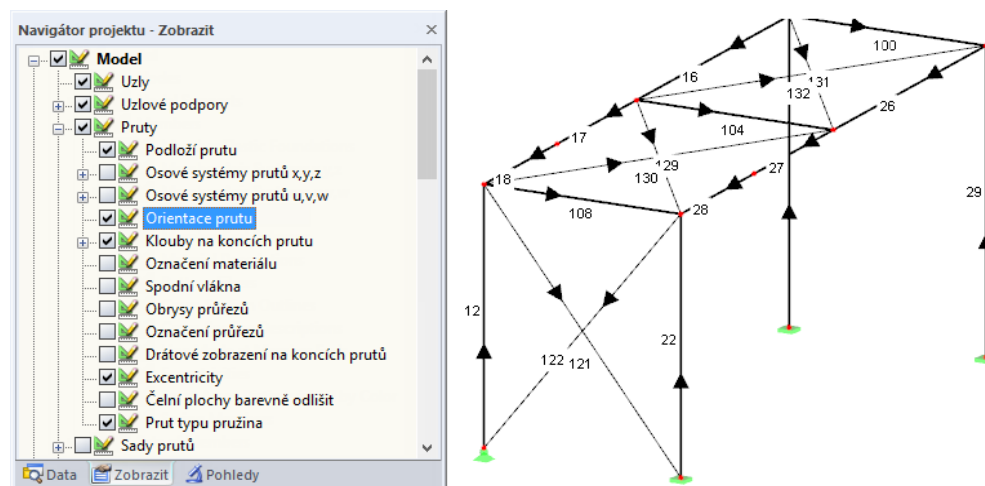
- *Deformace*: Hodnotami $u_{\min}$ a $u_{\max}$ se určí geometrická oblast účinnosti pružiny. Při deformacích mimo stanovené rozmezí působí pružina jako tuhý prut (zastavení).
- *Síla*: Hodnoty $N_{\min}$ a $N_{\max}$ stanoví rozsah sil, které může pružina přenést. Pokud je působící normálová síla mimo stanovený rozsah, pružina vypadne.

V záložce *Diagram* lze vlastnosti pružiny definovat ještě přesněji. Možnosti zadání pomocí diagramu jsou víceméně shodné se zadáním nelineárních kloubů na prutu (viz kapitola 4.4, strana 66).

Uzel č. na počátku a konci prutu

Každý prut je geometricky definován svým počátečním a koncovým uzlem. Jimi je dán i směr prutu, který ovlivňuje polohu lokálního souřadného systému prutu. Uzly lze zadávat ručně nebo graficky pomocí kurzoru myši (viz kapitola 4.1, strana 40).

Z navigátoru *Zobrazit* lze orientaci prutu na modelu zobrazit.



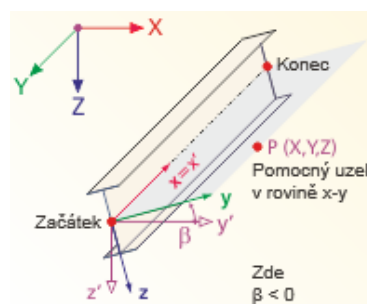
Obr. 4.70: Aktivace zobrazení *orientace prutů* v navigátoru *Zobrazit*



Orientaci prutu lze rychle změnit v grafickém okně: klikneme na prut pravým tlačítkem myši a v místní nabídce vybereme položku *Otočit orientaci prutu*. Čísla počátečního a koncového prutu se tak prohodí.

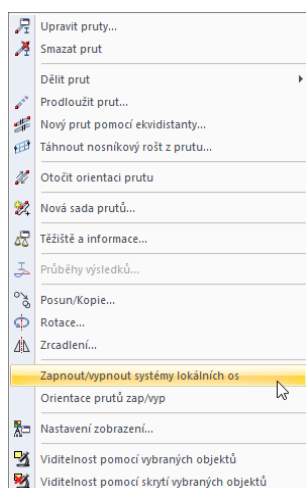
Natočení prutu

Souřadný systém prutu xyz je pravoúhlý a pravotočivý. Lokální osa x se vždy shoduje s těžišťovou osou prutu a spojuje počáteční uzel s koncovým uzlem (kladný směr). Lokální osy y a z , příp. u a v u nesymetrických průřezů představují hlavní osy prutu.



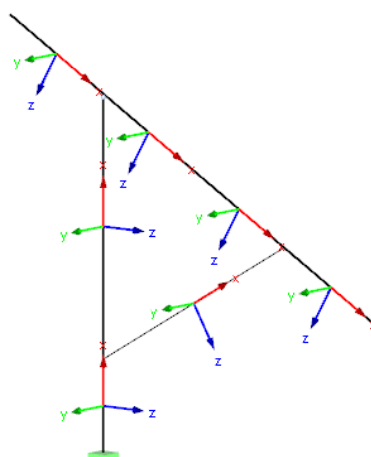
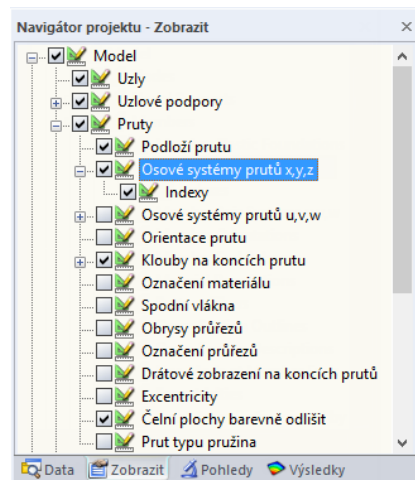
Obr. 4.71: Natočení prutu a lokální osy prutu x,y,z (obecná poloha v prostoru)

Polohu os y a z nejdříve automaticky určí program. Osa y je kolmá na podélnou osu x a pokud možno rovnoběžná s globální rovinou XY . Poloha osy z se pak řídí pravidlem pravé ruky. Složka z' osy z přitom vždy směřuje „dolů“ (tzn. leží ve směru tíhové síly) nezávisle na tom, zda globální osa Z míří nahoru či dolů.



Místní nabídka prutu

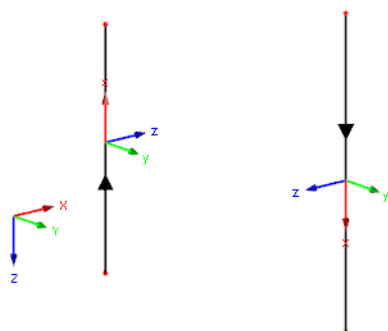
Polohu prutu lze zkontrolovat při 3D renderování. Dále máme možnost zobrazit *osové systémy prutu x, y, z* z příkazem z místní nabídky prutu nebo z navigátoru *Zobrazit*.



Obr. 4.72: Zapnutí lokálních osových systémů prutu v navigátoru *Zobrazit*

Z údaje ve sloupci **O** v tabulce lze vyčíst, s kterou globální osou je prut rovnoběžný nebo v které rovině vymezené globálními osami leží. Pokud zde není uveden žádný údaj, pak se prut nachází v obecné poloze v prostoru.

Je-li prut rovnoběžný s globální osou Z, a je tudíž svislý, jeho lokální osa **z** není rovnoběžná s globální osou Z. V takovém případě platí následující uspořádání: lokální osa **y** je rovnoběžná s globální osou Y. Osa **z** se pak řídí pravidlem pravé ruky.



Obr. 4.73: Svislá poloha u prutů s různou orientací ($\beta = 0^\circ$)

Pokud se prut ve sloupu složeném ze sledu prutů nenachází ve zcela svislé poloze (např. v důsledku minimálních odchylek souřadnic X nebo Y), mohou se osy prutu „stočit“. Poloha lehce nakloněného prutu pak bude klasifikována jako „obecná“. Z hlavní nabídky **Nástroje** → **Regenerovat model...** lze ovšem i takové pruty zařadit mezi *svislé* (viz kapitola 7.1.3, strana 161).

Prut lze natočit dvěma způsoby:

Natočení prutu o úhel β

Uživatel definuje pevný *úhel* β , o který se prut pootočí. Při zadání kladného úhlu natočení β se osy y a z natočí okolo podélné osy prutu x pravotočivě.

Je třeba brát v úvahu, že úhel natočení prutu β a úhel natočení průřezu α' se sčítají (viz kapitola 4.3, strana 54).

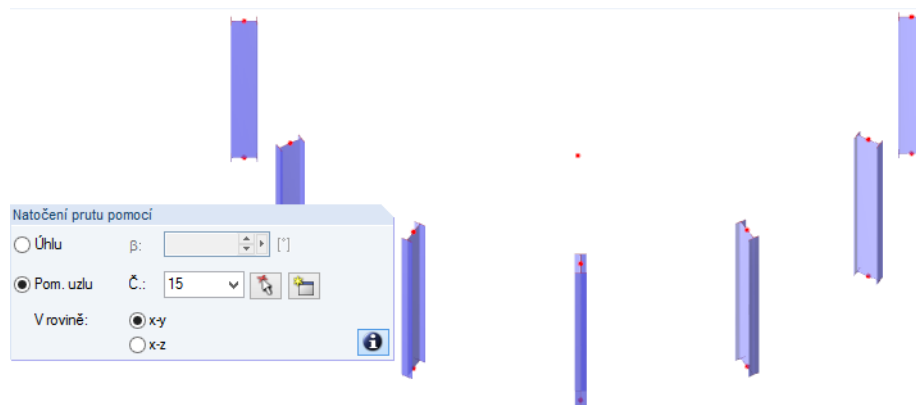
U 2D modelů je přípustný pouze úhel natočení prutu 0° či 180° .



Natočení prutu pomocí uzlu

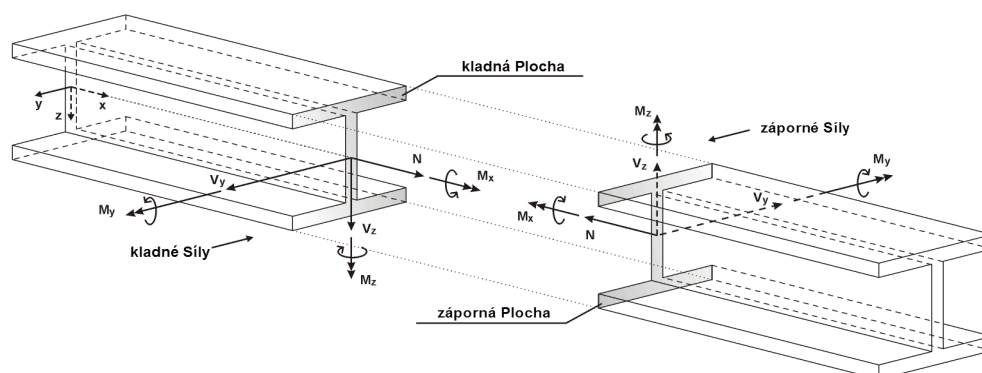
Další možností je vztáhnout osový systém prutu k pevně danému uzlu. Nejdříve stanovíme, která osa (y nebo z) bude určena pomocným uzlem. K pomocnému uzlu tak bude vztažena buď rovina xy nebo xz prutu. Následně zadáme příslušný pomocný uzel: vybereme ho v grafickém okně nebo zadáme zcela nový uzel. Uzel nesmí ležet na přímce vedoucí osou x prutu.

V následujícím příkladu jsou sloupky vztaženy ke středu.



Obr. 4.74: Natočení prutu pomocí uzlu

Změna lokálního osového systému prutu může mít vliv na znaménka vnitřních sil. Z následujícího názorného obrázku vyplývá, jaké pravidlo obecně platí pro stanovení znamének.



Obr. 4.75: Kladné zadání vnitřních sil



Ohybový moment M_y je kladný, pokud na kladné straně prutu (ve směru osy z) vznikají tahová napětí. M_z je kladný, pokud na kladné straně prutu (tzn. ve směru osy y) vznikají tlaková napětí. Znaménka krouticích momentů i normálových a posouvajících sil se řídí běžnou konvencí: tyto vnitřní síly jsou kladné, pokud působí v kladném směru na kladné straně řezu.

Průřez na počátku a konci prutu

V těchto vstupních polích v dialogu nebo ve sloupcích v tabulce se zadávají průřezy pro počátek a konec prutu. Čísla průřezů se vztahují k položkám v tabulce 1.3 *Průřezy* (viz kapitola 4.3, strana 51). Vybrat odpovídající průřez je snazší díky barvám, které jsou průřezům přiřazeny.



Prut s
náběhy

Pokud uvedeme pro průřez na počátku a na konci prutu rozdílná čísla, pak se vytvoří náběh. V RSTABu proběhne interpolace rozdílných tuhostí podél prutu pomocí polynomů vyššího stupně. Nesmyslná zadání jako např. náběh z profilu IPE a kruhové oceli se odhalí při kontrole správnosti, která předchází výpočtu.

Interní výpočet průřezových charakteristik náběhu lze blíže nastavit v záložce **Možnosti** v sekci *Tvar náběhu* nebo v odpovídajícím sloupci v tabulce (viz strana 79).

Kloub na počátku a konci prutu

V těchto dvou vstupních polích v dialogu nebo ve sloupcích v tabulce lze zadat klouby, které ovlivňují přenos vnitřních sil na uzel. Čísla kloubů se vztahují k položkám v tabulce 1.4 *Klouby na koncích prutu* (viz kapitola 4.4, strana 62).

V případě některých typů prutu nelze klouby zadávat, protože pruty již obsahují vnitřní klouby.

Excentricita

V tomto sloupci v tabulce, popř. ve vstupním poli v dialogu v záložce *Možnosti* (viz obr. 4.66) lze prutu přiřadit excentrické připojení. Čísla excentricit se vztahují k položkám v tabulce 1.5 *Excentricity prutu* (viz kapitola 4.5, strana 68). Typ excentrického připojení platí pro počátek i konec prutu.

Dělení

V tomto sloupci v tabulce, popř. ve vstupním poli v dialogu v záložce *Možnosti* lze zadat dělicí body na prutu, které ovlivní výstupní číselné hodnoty vnitřních sil a deformací podél prutu (viz kapitola 4.6, strana 69). Čísla dělení se vztahují k položkám v tabulce 1.6 *Dělení prutu*.

Dělení prutu se neodrazí ve výpočtu extrémních hodnot ani v grafickém znázornění průběhu výsledků (RSTAB v tomto případě používá interně jemnější dělení). Většinou proto stačí ponechat pro dělení prutu přednastavenou hodnotu „0“, příp. „Není“.

Nárůst náběhu

Pokud uživatel zadal rozdílné průřezy na počátku a konci prutu, pak může v tomto sloupci v tabulce, popř. ve vstupním poli v dialogu v záložce *Možnosti* vybrat buď *lineární* nebo *kvadratický* průběh náběhu. Zvolenou geometrií náběhu se pak bude řídit interpolace průřezových hodnot.

Ve většině případů se volí lineární průběh náběhu, tzn. od průřezu na počátku po průřez na konci prutu se výška průřezu rovnoměrně mění, zatímco šířka zůstává víceméně konstantní. Pokud se ovšem výrazněji mění po délce prutu také šířka průřezu (např. v případě náběhu z masivních průřezů), je vhodnější zadat kvadratický typ náběhu.

Délka prutu

V tomto sloupci v tabulce se uvádí celková délka prutu od počátečního ke koncovému uzlu. Excentricity se zohledňují.

V grafickém okně se délka prutu zobrazí, pokud kurzorem myši na chvíli zastavíme na prutu.

Hmotnost

Tíha prutu odpovídá součinu průřezové plochy A a měrné tíhy materiálu. Jako tíhové zrychlení se uvažuje hodnota $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Poloha

Z údaje ve sloupci **O** v tabulce lze vyčíst, s kterou globální osou je prut rovnoběžný nebo v které rovině vymezené globálními osami leží. Pokud zde není uveden žádný údaj, pak se prut nachází v obecné poloze v prostoru.



Pokud se prut ve sloupu složeném ze sledu prutů nenachází ve zcela svislé poloze (např. v důsledku minimálních odchylek souřadnic X nebo Y), mohou se osy prutu „stočit“. Poloha lehce nakloněného prutu pak bude klasifikována jako „obecná“. Z hlavní nabídky **Nástroje** → **Regenerovat model...** lze ovšem i takové pruty zařadit mezi *svislé* (viz kapitola 7.1.3, strana 161).

Pružné podloží prutu

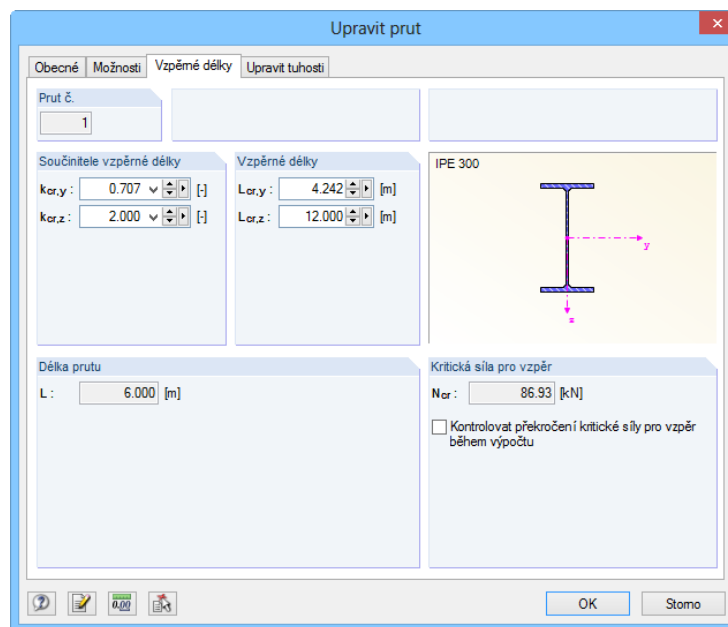
V tomto vstupním poli v záložce *Možnosti* (viz obr. 4.66) lze prutu přiřadit podloží. Čísla podloží jsou uvedena v tabulce 1.9 *Podloží prutu* (viz kapitola 4.9, strana 87).

Nelinearita prutu

V tomto vstupním poli v dialogu v záložce *Možnosti* (viz obr. 4.66, strana 71) lze prutu přiřadit nelineární vlastnosti. Čísla nelinearit se vztahují k položkám v tabulce 1.10 *Nelinearity prutu* (viz kapitola 4.10, strana 89).

Vzpěrné délky

V záložce *Vzpěrné délky* v dialogu lze upravovat součinitele vzpěrné délky $k_{cr,y}$ a $k_{cr,z}$.



Obr. 4.76: Dialog *Upravit prut*, záložka *Vzpěrné délky*

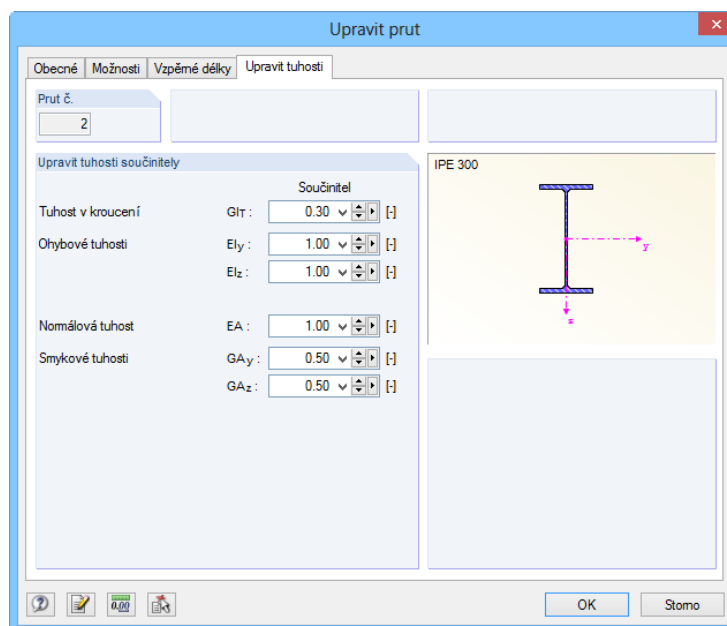
Součinitele vzpěrné délky lze nastavit samostatně pro obě osy prutu. V políčkách vpravo se zobrazí *vzpěrné délky*, které se stanoví na základě daných součinitelů a délky prutu.

Součinitele vzpěrné délky jsou důležité pro přídatné moduly jako STEEL EC3, v nichž se provádějí stabilitní posouzení. V samotném RSTABu mají tyto údaje spíše podřadný význam, protože např. u vzpěrných prutů se vzpěrné délky určí interně z okrajových podmínek a jejich přesné hodnoty se dosadí do dalších výpočtů.

V sekci *Kritická síla pro vzpěr* lze stanovit, zda se má u prutu během výpočtu kontrolovat překročení kritické síly pro vzpěr. U příhradových, tlakových a vzpěrných prutů je toto kontrolní políčko standardně zaškrtnuto. V dialogu *Parametry výpočtu* v záložce *Globální parametry výpočtu* (viz obr. 7.14, strana 169) lze tento typ kontroly nastavit globálně.

Upravit tuhosti

V záložce *Upravit tuhosti* v daném dialogu můžeme ovlivnit hodnoty tuhosti prutu.

Obr. 4.77: Dialog *Upravit prut*, záložka *Upravit tuhosti*

Pro tuhost v kroucení, v ohybu, ve smyku i pro osovou tuhost prutu je předem nastaven *součinitel* násobení 1,00: všechny složky tuhosti vstupují do výpočtu beze změny. V příslušných vstupních polích lze v případě potřeby zadat faktor zmenšení či zvětšení, a upravit tak tuhosti prutu.



Pokud jsme změnili také hodnoty tuhosti průřezu (viz kapitola 4.3, strana 53), při výpočtu se rovněž zohlední.

Dvojitě pruty

Zpravidla nejsou pruty, které leží na sobě, v modelu žádoucí. Pokud tedy při zadání nového prutu uvedeme uzly, kterými jsme již dříve definovali jiný prut, RSTAB automaticky starý prut smaže.



Příkazem z hlavní nabídky *Úpravy* → *Povolit dvojitě pruty* můžeme smazání dříve zadaných prutů zabránit. Při výpočtu se tak zohlední tuhost obou prutů.

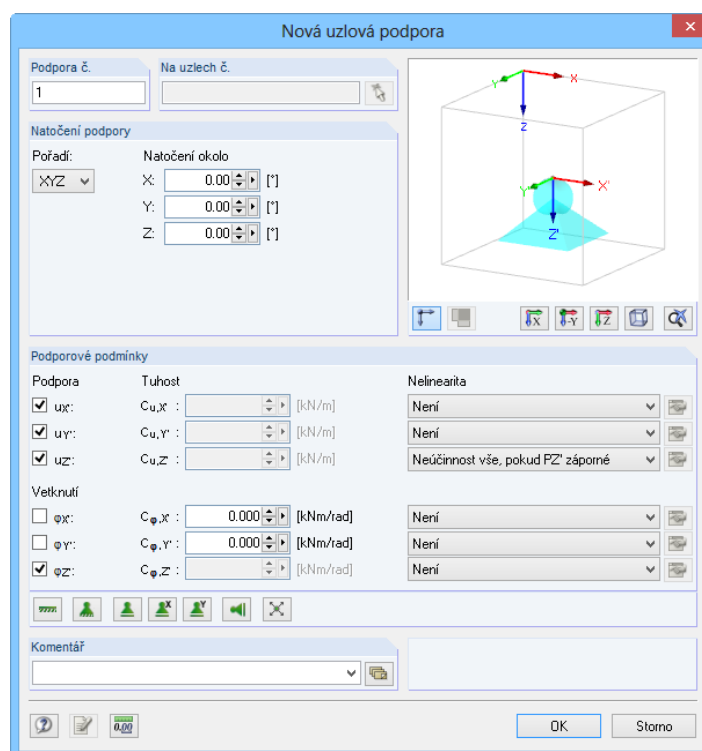
4.8 Uzlové podpory

Obecný popis

Z každé nosné konstrukce se zatížení přenášejí přes podpory do základů. Bez zadání podpory by byly všechny uzly volné a neomezené v posunu a otáčení. Pokud má určitý uzel působit jako podpora, musí se mu odebrat alespoň jeden stupeň volnosti nebo je třeba omezit ho pružinou. Dále musí být daný uzel součástí některého prutu. Přitom je třeba brát v úvahu okrajové podmínky prutu, a zabránit tak vzniku dvojítych kloubů na podepřených uzlech, kdy uzlová síla v určitém směru není přenášena ani na jeden z připojených prutů.

Uzlové podpory jsou předpokladem pro zadání vynucených deformací.

Uzlové podpory mohou mít nelineární vlastnosti, tzn. mohou být neúčinné v tlaku nebo tahu, a lze je definovat pomocí pracovních diagramů nebo diagramů tuhosti.



Obr. 4.78: Dialog Nová uzlová podpora

1.8 Uzlové podpory

Podpora č.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	Na uzlech č.	Pořadí	Natočení podpory [°] okolo X	okolo Y	okolo Z	Podepření resp. u _x	u _y	pružina [kN/m] u _z	Vetknutí resp. φ _x	pružina [kNm/rad] φ _y	φ _z	Komentář
1	12,22	XYZ	0.00	0.00	0.00	☒	☒	☒	☐	☐	☒	
2	46	XYZ	0.00	0.00	0.00	☐	☐	11320.000	☐	☐	☒	
3	4	XYZ	0.00	0.00	0.00	☒	☒	☒	☐	☐	☒	
4								Áno				
5								Ne				
6								Tuhost				
7								Neúčinnost, je-li PZ zapomě				
8								Neúčinnost, je-li PZ kladné				
9								Neúčinnost vše, pokud PZ zapomě				
10								Neúčinnost vše, pokud PZ kladné				

Uzly | Materiál | Průřezy | Klouby na koncích prutu | Excentricity prutu | Dělení prutu

Diagram...
Tření PX...
Tření PY...
Tření PX*PY...
Tření PX+PY...

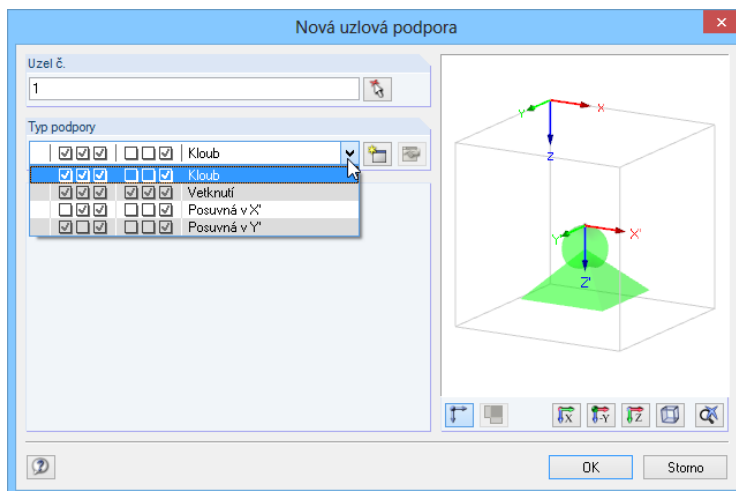
Uzly | Materiál | Průřezy | Klouby na koncích prutu | Excentricity prutu | Dělení prutu

Diagram...
Tření PX...
Tření PY...
Tření PX*PY...
Tření PX+PY...

Obr. 4.79: Tabulka 1.8 Uzlové podpory



Z hlavní nabídky **Vložit** → **Údaje pro model** → **Uzlové podpory** → **Graficky...** nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů vyvoláme následující dialog:



Obr. 4.80: Dialog *Nová uzlová podpora*

V seznamu máme na výběr z následujících předem definovaných typů podpor:

- Kloub (AAA NNA)
- Vetknutí (AAA AAA)
- Posuvná v X' (NAA NNA)
- Posuvná v Y' (ANA NNA)

Po zvolení typu podpory v seznamu a kliknutí na tlačítko [OK] lze podporu graficky přiřadit vybraným uzlům.



Pomocí tlačítka [Nový typ uzlové podpory...] může uživatel vytvářet další typy podpor. Po kliknutí na tlačítko se zobrazí dialog, který vidíme na obr. 4.78.

Na uzlech č.

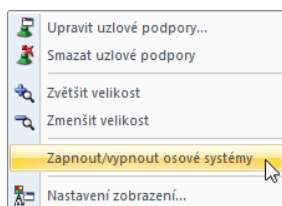


Bodové podpory lze zadat pouze na uzlech. Číslo příslušného uzlu se vloží do sloupce *Na uzlech č.* v tabulce nebo do odpovídajícího vstupního pole v dialogu, popř. uzel lze vybrat i graficky.

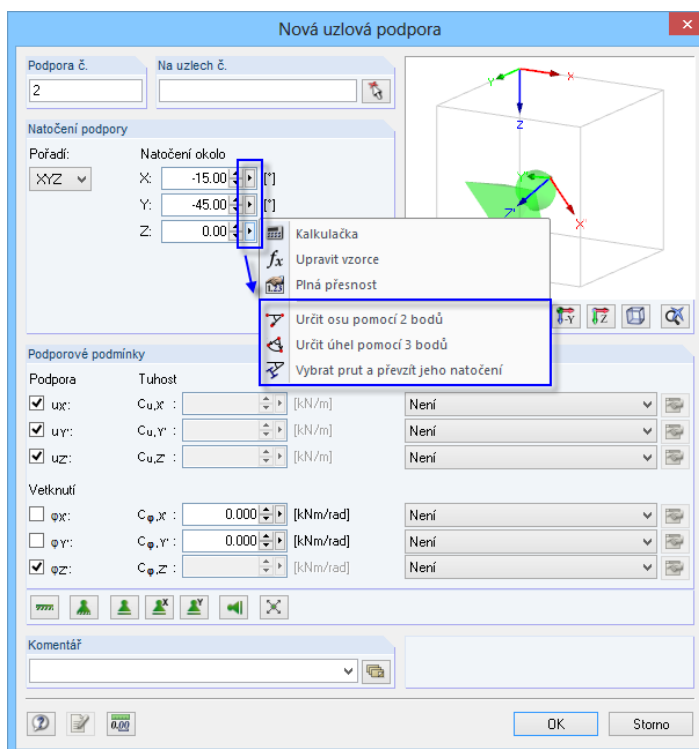
Natočení podpory

Každá uzlová podpora má lokální souřadný systém, jehož osy jsou obvykle souběžné s globálními osami X, Y a Z. Příkazem z místní nabídky uzlové podpory lze zobrazení souřadných systémů podpor aktivovat.

Lokální souřadný systém podpory lze také natočit. Nejdříve vybereme *pořadí* pro natáčení lokálních os podpory X', Y' a Z' a následně zadáme ve vstupních polích v sekci *Natočení okolo* úhly natočení okolo globálních os X, Y a Z. Pomocí tlačítek [►] v dialogu lze natočení podpory stanovit i graficky (viz obr. 4.81).



Místní nabídka uzlové podpory



Obr. 4.81: Dialog *Nová uzlová podpora* s možnostmi nastavení natočení podpory

Na obrázku v dialogu se natočení podpory dynamicky zobrazí.

Po výpočtu lze reakce natočené uzlové podpory vztáhnout jak ke globálnímu tak k lokálnímu souřadnému systému.

Podepření resp. pružina

Podepření se zadá v dialogu nebo v tabulce zaškrtnutím příslušné volby. Zaškrtnutí políčka znamená, že daný stupeň volnosti je omezen a posun uzlu v příslušném směru není možný.

Pokud se nejedná o podepření, pak zaškrťovací políčko zůstane prázdné. V dialogu *Uzlová podpora* se v poli pro konstantu tuhosti v posunu uvede nula. Konstantu tuhosti lze kdykoli změnit. Lze tak modelovat pružné podepření uzlu. V tabulce se konstanta tuhosti uvede přímo do příslušného sloupce.

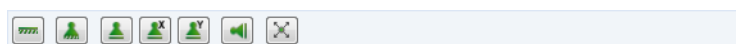
Hodnoty tuhosti je třeba chápat jako návrhové hodnoty.

Možnost zadání nelinearity je popsána níže.

Vetknutí resp. pružina

Vetknutí se zadávají obdobně. Zaškrtnutí políčka znamená, že daný stupeň volnosti je omezen a natočení uzlu okolo příslušné osy není možné. Po zrušení zaškrtnutí kontrolního políčka lze zadat konstantu rotační tuhosti. V tabulce se konstanta tuhosti uvede přímo do příslušného sloupce.

V dialogu *Nová uzlová podpora* (viz obr. 4.78, strana 82) máme k dispozici tlačítka pro jednotlivé typy podpor, které usnadňují zadání stupňů volnosti.



Obr. 4.82: Tlačítka v dialogu *Nová uzlová podpora*

Tlačítka představují následující podporové vlastnosti:

Tlačítko	Typ podpory
	Vetknutí
	Kloub s vetknutím okolo Z'
	Posun v X' a Y' s vetknutím okolo Z'
	Posun v X' s vetknutím okolo Z'
	Posun v Y' s vetknutím okolo Z'
	Posun v Z' a Y' s vetknutím okolo Z'
	Volně

Tabulka 4.2: Tlačítka pro uzlové podpory

Nelinearity

Při detailním nastavení přenosu vnitřních sil lze uzlovým podporám přiřadit nelineární vlastnosti. Seznam nelinearit nabízí následující možnosti:

- Neúčinnost komponenty, je-li podporová síla či moment kladný, resp. záporný
- Úplná neúčinnost podpory, je-li podporová síla či moment kladný, resp. záporný
- Částečná účinnost
- Diagram
- Tření v závislosti na ostatních podporových silách

V dialogu i v tabulce lze nelineární vlastnosti nastavit v seznamu (viz obr. 4.78 a obr. 4.79). Pro každou složku podepření tak lze samostatně určit, zda se na podepřeném uzlu budou přenášet síly, resp. momenty a které.

Uzlové podpory, u nichž byla definována neúčinnost, se v grafickém zobrazení znázorní odlišnou barvou. V tabulce je složka podpory s nelineárními vlastnostmi vyznačena modrým čtverečkem.

Neúčinnost, je-li podporová síla či moment kladný, resp. záporný

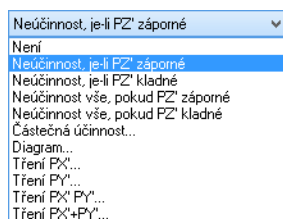
Dané dvě volby umožňují jednoduchým způsobem u každé složky podepření určit, zda bude přenášet výlučně kladné nebo záporné síly. Pokud vnitřní síla (síla či moment) působí v nepovoleném směru, komponenta podpory vypadne. Ostatní vetknutí a podepření jsou účinná.

Kladný, resp. záporný směr se určuje u sil či momentů přenášovaných do uzlové podpory (tzn. nikoli reakcí ze strany podpory) vzhledem k příslušným osám. Znaménka tak vyplývají ze směru globálních os. Pokud směřuje globální osa Z dolů, pak například v důsledku zatěžovacího stavu „Vlastní tíha“ vzniká kladná podporová síla P_z .

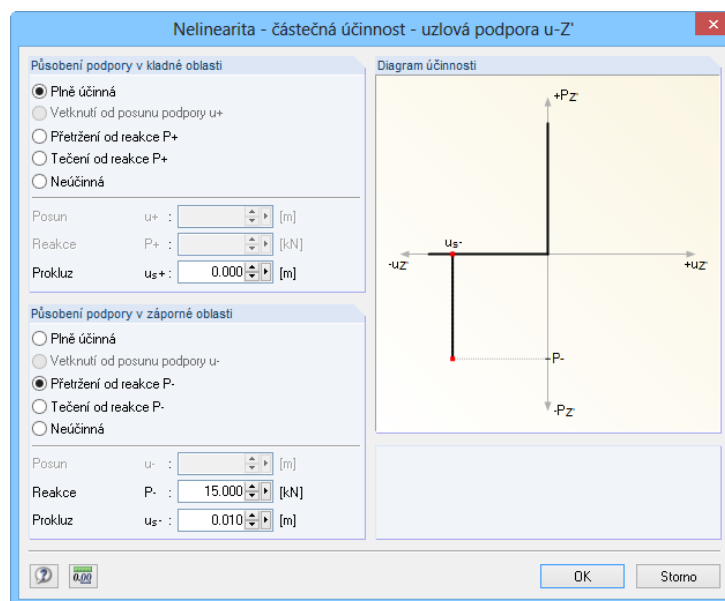
Neúčinnost vše, pokud podporová síla či moment kladný, resp. záporný

Na rozdíl od výše popsané situace, kdy vypadne jediná komponenta, je v případě neúčinnosti komponenty neúčinná celá podpora.

Dialogy pro podrobnější nastavení jednotlivých typů nelinearity otevřeme pomocí tlačítka [Upravit nelinearitu] v dialogu, příp. [▼] v tabulce vpravo vedle seznamu.



Částečná účinnost

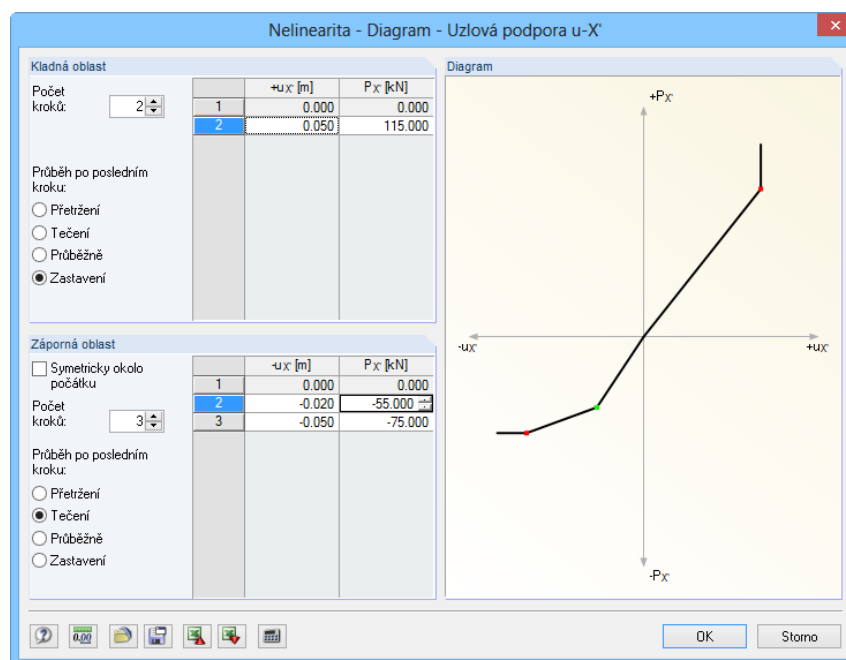
Obr. 4.83: Dialog *Nelinearita - částečná účinnost*

Účinnost podpory lze definovat zvlášť pro *kladnou* a *zápornou oblast*. Pravidlo, jímž se řídí znaménka, uvádíme v předchozím oddílu. Kromě plné účinnosti nebo celkové neúčinnosti lze nastavit účinnost podpory až od určitého posunu nebo natočení. V tomto případě je třeba nejdříve zadat translační, příp. rotační tuhost.

Dále lze definovat *přetržení* (neúčinnost podpory v případě překročení určité síly nebo momentu) nebo *tečení* (účinnost pouze do okamžiku dosažení určité síly nebo momentu) v kombinaci s *prokluzem*.

Dynamický *diagram účinnosti* v pravé části dialogu slouží ke kontrole vlastností podpory.

Diagram

Obr. 4.84: Dialog *Nelinearita - Diagram*

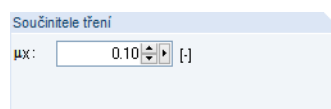
Účinnost podpory lze definovat zvlášť pro *kladnou* a *zápornou oblast*. Nejdříve určíme počet *kroků* (tzn. bodů zadání) pracovního diagramu a následně uvedeme vpravo v seznamu úsečky posunů, resp. pootočení s přiřazenými podporovými silami, příp. momenty.

Pro zadání *průběhu po posledním kroku* máme několik možností: *přetržení* pro neúčinnost podpory při překročení určité hodnoty, *tečení* pro přenos omezený na maximální přípustnou podporovou sílu, resp. moment, *průběžně* pro stejný průběh jako v posledním kroku anebo *zastavení* pro vymezení maximálního přípustného posunu nebo pootočení, od kterého bude podpora působit jako pevné podepření nebo vetknutí.

Tření v závislosti na podporové síle

Dané čtyři volby dávají přenášené podporové síly do vztahu k tlakovým silám, které působí v jiném směru. V závislosti na výběru je tření závislé buď pouze na jedné podporové síle nebo na celkové síle ze dvou současně působících reakcí.

Tlačítkem [Upravit nelinearitu uzlové podpory...] otevřeme dialog, v němž lze zadat *součinitele tření* μ .



Obr. 4.85: Dialog *Tření v uX'* (výřez)

Mezi normálovou a třecí silou na podpoře je dán následující vztah:

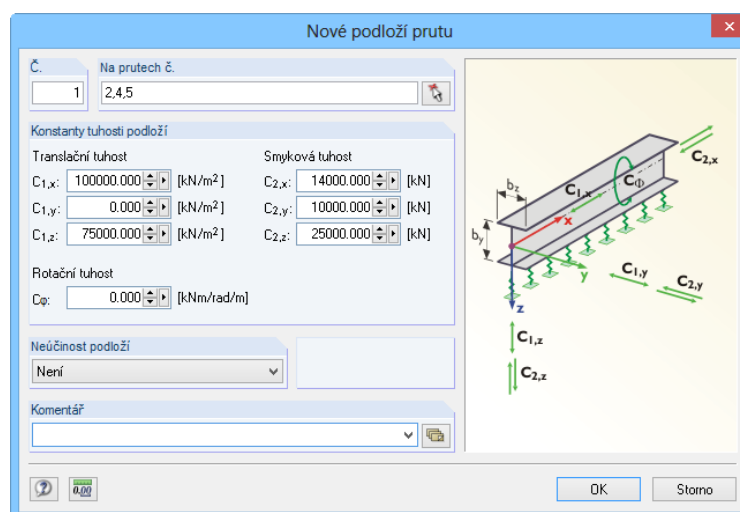
$$P_{\text{podpora}} = \mu \cdot P_{\text{Normálovásila}}$$

Rovnice 4.7

4.9 Podloží prutu

Obecný popis

Zatímco uzlové podpory slouží k uložení na obou koncích prutu, podloží prutu umožňují pružně podepřít prut po celé jeho délce. Můžeme tak například modelovat základové nosníky při zohlednění vlastností podloží. Zadát lze i nelineární působení, pokud je podloží neúčinné v tahu nebo tlaku.



Obr. 4.86: Dialog *Nové podloží prutu*

1.9 Podloží prutu

Podloží č.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Na prutech č.	$C_{1,x}$ [kN/m ²]	$C_{1,y}$ [kN/m ²]	$C_{1,z}$ [kN/m ²]	$C_{2,x}$ [kN]	$C_{2,y}$ [kN]	$C_{2,z}$ [kN]	C_{φ} [kNm/rad/m]	Neúčinnost podloží	Komentář	
1	2,4,5	100000.0	0.0	75000.0	14000.0	10000.0	25000.0	0.0	Žádná	
2	1,6	0.0	0.0	50000.0	0.0	0.0	30000.0	0.0	Je-li kont. napětí zápor	
3									Žádná	
4									Je-li kont. napětí záporné	
5									Je-li kont. napětí kladné	

Uzly | Materiál | Průřezy | Klouby na koncích prutu | Excentricity prutu | Dělení prutu | Pruty | Uzelové podpory | Podloží prutu

Neúčinnost podloží ('Ž' ádná / Kont. 'n' egat. / Kont. 'p' ozit. / F7 pro výběr)

Obr. 4.87: Tabulka 1.9 Podloží prutu

Na prutech č.

Podloží lze definovat pouze pro typ prutu *Nosník*. Číslo prutu se zadá v tabulce do sloupce *Na prutech č.*, popř. do stejnojmenného vstupního pole v dialogu nebo se vybere graficky.

Konstanty tuhosti podloží

Translační tuhost

Hodnoty translační tuhosti podloží se zadávají zvlášť ve směru lokálních os prutu x , y a z .

Při zadávání hodnot se lze orientačně řídit moduly tuhosti E_s pro jednotlivé typy zemín z tab. 4.3. Je ovšem přitom třeba vzít v úvahu, že se zadání v RSTABu vztahuje na modul podloží, při jehož výpočtu se zohledňuje tvarový součinitel.

Typ půdy	E_s (statické zatížení)	E_s (dynamické zatížení)
Písek, hutný	40 – 100	200 – 500
Štěrkopísek, hutný	80 – 150	300 – 800
Hlína/jíl, polopevný až pevný	8 – 30	120 – 250
Hlína/jíl, s vysokou plasticitou	5 – 20	70 – 150
Směšaná zemina, polopevná až pevná	20 – 100	200 – 600

Tab. 4.3: Moduly tuhosti vybraných typů půd v [N/mm²]

Hodnoty z tab. 4.3 udávají plošnou sílu v [N/mm²], která je zapotřebí ke stlačení zeminy o 1 mm. Jednotku by tak bylo možné chápat jakou objemovou [N/mm³].

U prutů s podložím, které se například používají k modelování základových pásů, se při výpočtu konstanty tuhosti podloží přihlíží k šířce průřezu. Získáme tak translační tuhost vztahenou na prut v [N/mm²]. Tato hodnota udává sílu na prutu v [N/mm], která je zapotřebí ke stlačení zeminy o 1 mm – odtud plyne jednotka [N/mm²], která se uvádí jako vstupní údaj. Výsledek je pak třeba zadat jako translační tuhost $C_{1,z}$ (v případě prutů ve vodorovné poloze směřuje lokální osa z zpravidla dolů).

Hodnoty tuhosti je třeba chápat jako návrhové hodnoty.

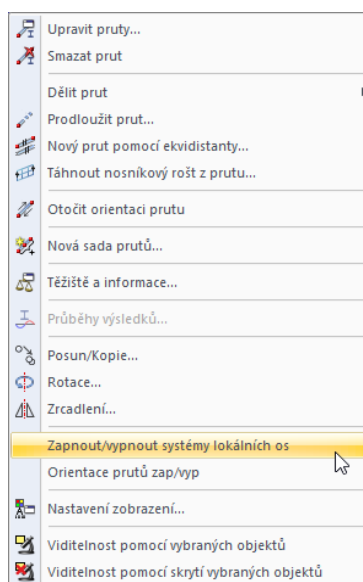
Lokální osy prutu lze zapnout v navigátoru *Zobrazit* nebo z místní nabídky prutu (viz obr. 4.72, strana 77).

Smyková tuhost

Smyková tuhost udává smykovou únosnost podloží. Konstanty tuhosti C_2 se vypočítají ze součinu $v \cdot C_{1,z}$, přičemž Poissonův součinitel v pro písčité a štěrkovité zeminy leží v rozmezí 0,125 a 0,5 a pro jílovité zeminy mezi 0,2 a 0,4.

Rotační tuhost

V tomto vstupním poli v dialogu, resp. ve sloupci v tabulce se uvádí konstanta rotační tuhosti, která brání rotaci prutu okolo jeho podélné osy.



Místní nabídka prutu

Neúčinnost podloží

Pokud podloží není účinné v případě působení tahových či tlakových sil, lze mu přiřadit nelineární vlastnost - kritérium *neúčinnosti*.



Neúčinnost podloží se definuje pro případ *záporného*, resp. *kladného* kontaktního napětí a vztahuje se výhradně k lokální ose *z*, tedy nikoli k lokálním osám *x* nebo *y*. Dvouosá neúčinnost prutů s podloží tak není možná.

Neúčinnost v případě záporného kontaktního napětí tedy znamená: podloží je neúčinné, pokud se prut pohybuje proti směru lokální osy *z*.

Pokud zadáváme kritérium neúčinnosti, měli bychom zkontrolovat polohu a orientaci lokální osy *z* tak, jak je znázorněno na obr. 4.72 (strana 77), a v případě potřeby prut otočit.

Interní dělení prutů s pružným uložením lze nastavit v záložce *Globální parametry výpočtu* v dialogu *Parametry výpočtu* (viz kapitola 7.2, strana 169).

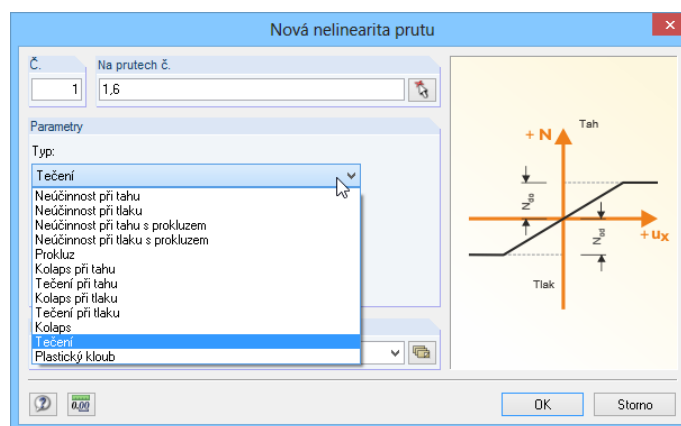
4.10 Nelinearity prutu

Obecný popis

Nelinearity prutu odrážejí nelineární vztahy mezi silou (či momentem) a protažením v prutech.

Již při zadání typu prutu lze definovat řadu nelineárních vlastností. Tak například tahový prut je příhradový prut, u kterého protažení lineárně roste s tahovou silou, zatímco v tlaku prut nepůsobí.

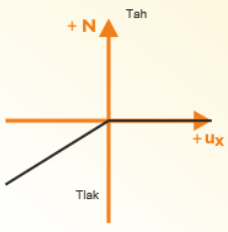
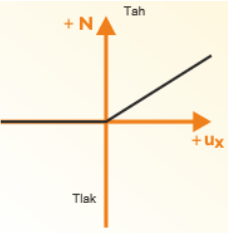
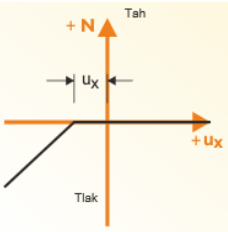
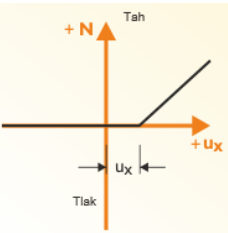
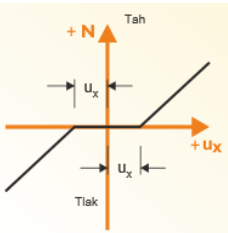
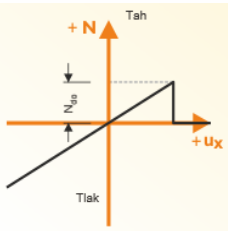
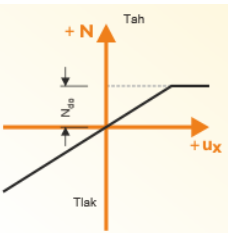
Nelinearity lze v zásadě přiřadit jakémukoli typu prutu, je však třeba postupovat s rozmyslem. Pokud bychom např. tlakovému prutu zadali kritérium „Neúčinnost v tlaku“, nastaly by při výpočtu nevyhnutelně problémy, a při kontrole správnosti by se proto zobrazilo varovné hlášení. Nelinearity prutu tak nejsou vhodné pro následující typy prutu: tahové, tlakové, vzpěrné a lanové pruty a dále pruty s průřezem *Dummy Rigid* (srov. strana 52).



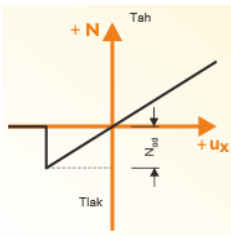
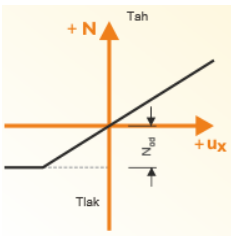
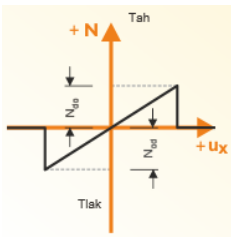
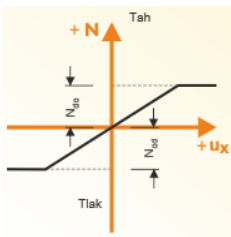
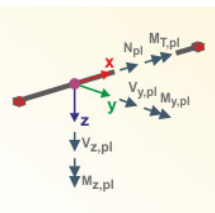
Obr. 4.88: Dialog *Nová nelinearita prutu*

1.10 Nelinearity prutu									
Nelinear. č.	Na prutech č.	Typ nelinearity	Parametry nelinearity				Parametry nelinearity		
			N_{p1} [kN]	$V_{y,p1}$ [kN]	$V_{z,p1}$ [kN]	$M_{T,p1}$ [kNm]	$M_{y,p1}$ [kNm]	$M_{z,p1}$ [kNm]	Komentář
1	10	Tečení	300.00	300.00					
2	5	Neúčinnost při tlaku							
3	2.3	Neúčinnost při tlaku s prokluzem	200.0						
4	4	Plastický kloub	9999.00	9999.00	9999.00	9999.00	150.00	9999.00	
5									
6									
7									

Obr. 4.89: Tabulka 1.10 *Nelinearity prutu*

Nelinearita	Diagram	Popis
Neúčinnost při tahu		Prut nepřenáší tahovou sílu.
Neúčinnost při tlaku		Prut nepřenáší tlakovou sílu.
Neúčinnost při tahu s prokluzem		Prut nepřenáší tahovou sílu. Tlakovou sílu přenáší až po překonání prokluzu u_x .
Neúčinnost při tlaku s prokluzem		Prut nepřenáší tlakovou sílu. Tahovou sílu přenáší až po překonání prokluzu u_x .
Prokluz		Prut přenáší normálovou sílu až po protažení nebo stlačení u_x .
Kolaps při tahu		Prut přenáší tlakové síly neomezeně, je však neúčinný v tahu větším než N_{do} .
Tečení při tahu		Prut přenáší tlakové síly neomezeně, tahovou sílu maximálně do N_{do} . Při větším protažení zůstává tahová síla v prutu konstantní.



Kolaps při tlaku		Prut přenáší tahové síly neomezeně, je však neúčinný v tlaku větším než N_{od} .
Tečení při tlaku		Prut přenáší tahové síly neomezeně, tlakovou sílu maximálně do N_{od} . Při větším protažení zůstává tlaková síla v prutu konstantní.
Kolaps		Prut je neúčinný při dosažení tlakové síly N_{od} nebo tahové síly N_{do} .
Tečení		Prut začíná téct při dosažení tlakové síly N_{od} nebo tahové síly N_{do} ; při větším protažení se síla nezvětšuje.
Plastický kloub		Pokud na určitém místě v prutu bude dosažena některá z hodnot plastické únosnosti, vytvoří se v daném místě plastický kloub s touto plastickou únosností. Hodnoty únosnosti je třeba zadat kladné. Pro složky vnitřních sil, které nevedou k plastifikaci, zadáváme vysoké hodnoty.

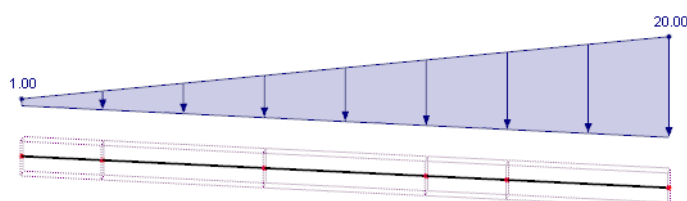
Tabulka 4.4: Nelinearity prutu

4.11 Sady prutů

Obecný popis

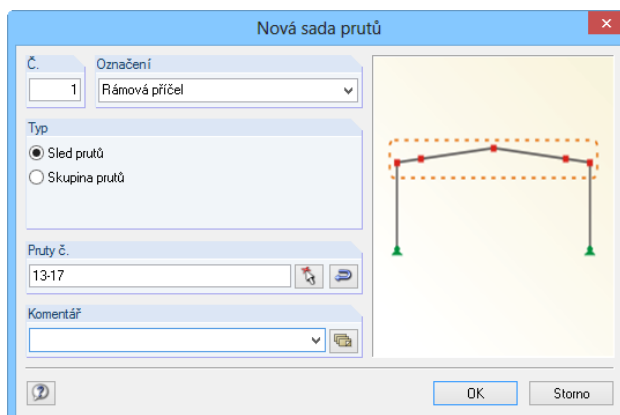


Na některých místech v modelu konstrukce je v určitých případech výhodné, když několik prutů vystupuje jako jeden prut (např. při posouzení prostorového vzpěru, posouzení betonových spojitých nosníků nebo při zadávání zatížení). Pruty se pak spojují do takzvaných sad prutů.



Obr. 4.90: Sada prutů s lichoběžníkovým zatížením

Na obrázku výše vidíme příklad sady prutů zatížené lichoběžníkovým zatížením.



Obr. 4.91: Dialog Nová sada prutů

1.11 Sady prutů

Sada pr. č.	A Sada prutů Označení	B Typ	C Pruty č.	D Délka [m]	E Hmotnost [kg]	F Komentář
1	Spojitý nosník 1	Sled prutů	51,52	6,000	12,9	
2	Vedlejší nosník A-A	Sled prutů	13-15	12,548	28,9	
3	Vedlejší nosník B-B	Sled prutů	41-43	12,548	28,9	
4	Sloup A-A	Skupina prutů	33,34,59,60,110,116	22,546	25,9	
5	Rámová příčel	Sled prutů	35,36	7,094	8,9	Rám pro analýzu klopení prutu
6						
7						

Materiál Průřezy Klouby na koncích prutu Excentricity prutu Dělení prutu Pruty Uzlové podpory Podloží prutu Nelinearity prutu

Typ sady prutů (Sled prutů / Skupina prutů / F7 pro výběr)

Obr. 4.92: Tabulka 1.11 Sady prutů

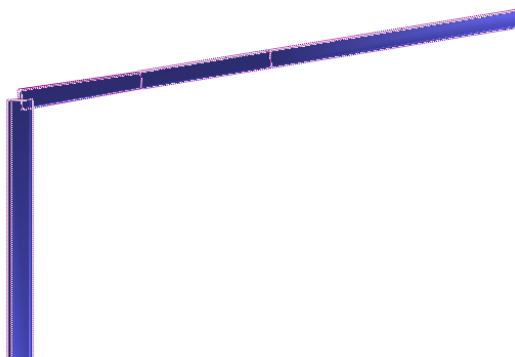
Označení

Pro sadu prutů lze v poli *Označení* uvést libovolný název. Uživatel může také vybrat některé označení ze seznamu. Ručně zadané názvy se uloží do seznamu a příště již budou k dispozici pro výběr.

Typ

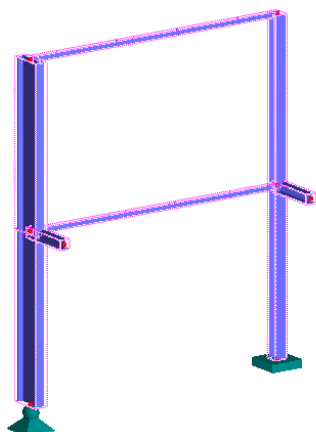
RSTAB rozlišuje dva různé typy sad prutů: sledy prutů a skupiny prutů.

Sled prutů je tvořen několika pruty, které na sebe průběžně navazují a nevětví se. Lze je nakreslit souvislou čarou.



Obr. 4.93: Sled prutů

Skupina prutů je tvořena několika navazujícími pruty, které se mohou větvit.



Obr. 4.94: Skupina prutů

V některých přídatných modulech lze k posouzení vybrat i sady prutů. Ne vždy lze však posoudit skupiny prutů, pokud nelze jednoznačně definovat specifické vstupní parametry jako například vzpěrnou délku.

Pruty č.

V tomto vstupním poli v dialogu, popř. v příslušném sloupci v tabulce se zadávají čísla prutů, které budou součástí sady prutů. Po kliknutí na tlačítko [↖] lze příslušné pruty vybírat i v grafickém okně. Tlačítko [Otočit orientaci prutů] slouží ke změně pořadí čísel prutů, a tím i směru sady prutů.

Sadu prutů lze nejrychleji definovat následovně: pruty, které mají tvořit sadu prutů, vybereme oknem nebo provedeme několikanásobný výběr pomocí stisknuté klávesy [Ctrl]. Na některý z vybraných prutů následně klikneme pravým tlačítkem myši. Vyvoláme tak místní nabídku prutu, v níž zvolíme příkaz **Nová sada prutů...**, resp. **Prut → Nová sada prutů....** Otevře se dialog *Nová sada prutů*, v němž jsou již přednastavena čísla vybraných prutů.

Délka

V tabulce najdeme sloupec pro údaj délky sady prutů. Celková délka sady prutů se stanoví jako součet délek jednotlivých prutů.

Hmotnost

Hmotnost sady prutů se stanoví jako součet tíhy jednotlivých prutů.



5. Zatěžovací stavy a kombinace

Zatížení působící na konstrukci se v programu spravují v různých zatěžovacích stavech (ZS). Zatěžovací stavy lze dále - ručně nebo automaticky - skládat do kombinací zatížení (KZ) nebo do kombinací výsledků (KV) (viz kapitola 12.2.1, strana 377).

K definování zatížení je třeba nejdříve vytvořit zatěžovací stav (viz kapitola 6).



5.1 Zatěžovací stavy

Obecný popis

Zatížení ze stejného účinku se uloží do jednoho zatěžovacího stavu. Zatěžovacími stavy mohou být například vlastní tíha, sníh nebo užité zatížení.



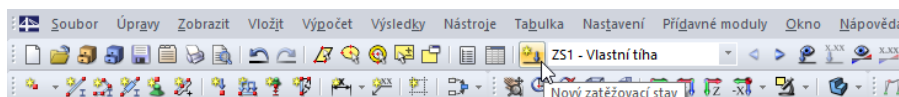
Zatížení jsou v zatěžovacích stavech definována svými charakteristickými hodnotami, tedy **bez dílčího součinitele spolehlivosti**. Dílčí součinitele spolehlivosti se zohledňují až při skládání zatěžovacích stavů do kombinací.

Pro každý zatěžovací stav zvlášť může uživatel určit, jaká metoda analýzy se má uplatnit (teorie I., II. nebo III. řádu), jaká metoda se použije pro řešení rovnic, a může stanovit další parametry výpočtu (počet přírůstků zatížení, redukce tuhosti dílčím součinitelem spolehlivosti materiálu).

Vytvoření nového zatěžovacího stavu

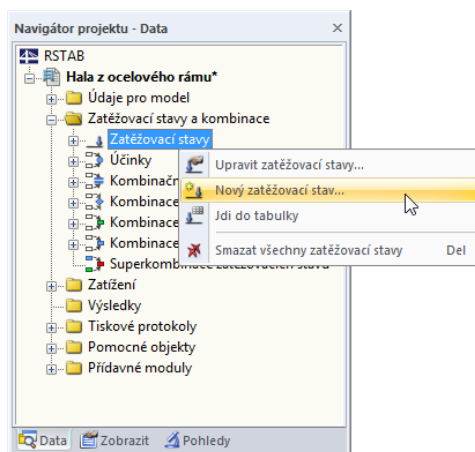
Uživatel může vyvolat dialog k založení nového zatěžovacího stavu několika způsoby:

- z hlavní nabídky **Vložit** → **Zatížení** → **Nový zatěžovací stav...**
- kliknutím na tlačítko [Nový zatěžovací stav] v panelu nástrojů



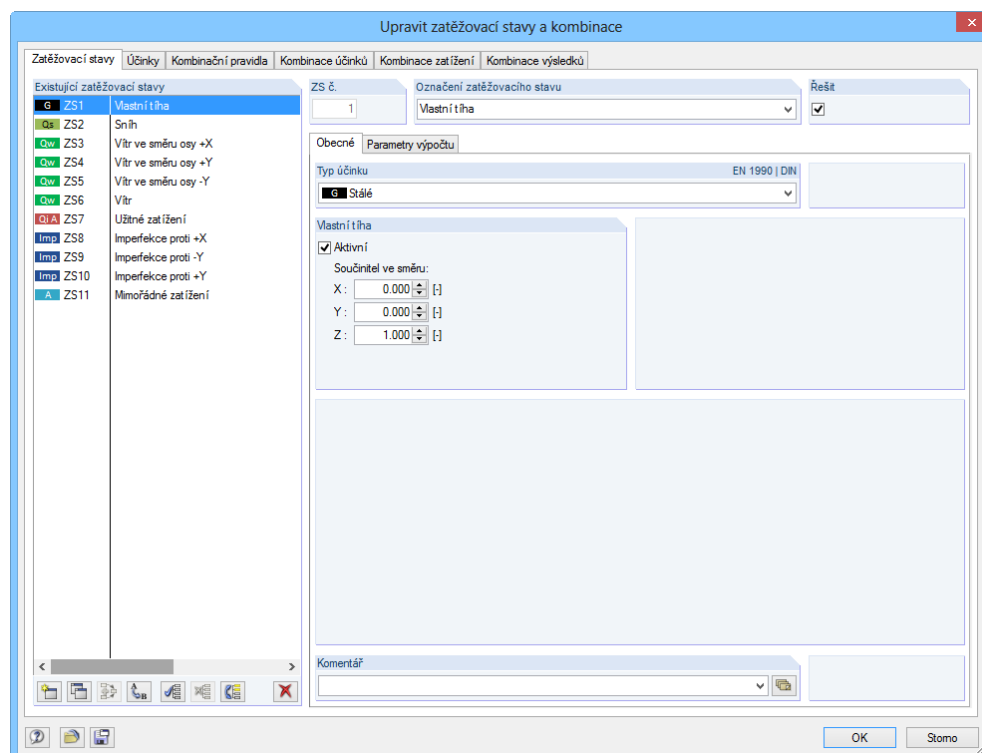
Obr. 5.1: Tlačítko *Nový zatěžovací stav* v panelu nástrojů

- z místní nabídky položky *Zatěžovací stavy* v navigátoru.



Obr. 5.2: Místní nabídka položky *Zatěžovací stavy* v navigátoru dat

Zobrazí se dialog *Upravit zatěžovací stavy a kombinace*. V záložce *Zatěžovací stavy* je již nastaven nový zatěžovací stav.



Obr. 5.3: Dialog *Upravit zatěžovací stavy a kombinace*, záložka *Zatěžovací stavy*



- Nový zatěžovací stav můžeme zadat také do prázdného řádku v tabulce 2.1 *Zatěžovací stavy*.

2.1 Zatěžovací stavy

Zatěž. stav	A	B	C	D	E	F	G	H
	Označení zatěž. stavu	Řešit	EN 1990 DIN Kategorie účinků	Vlastní váha - Aktivní	Součinitel ve směru X	Y	Z	Komentář
ZS1	Vlastní tíha	☒	G Stálé	☒	0.000	0.000	1.000	
ZS2	Sníh	☒	Qs Sníh (H ≤ 1000 m n.m.)	☐				
ZS3	Vítr ve směru osy +X	☒	Qw Vítr	☐				
ZS4	Užitné zatížení	☒	Q1 A Užitné zatížení - kategorie A: obytné plochy	☐				
ZS6	Imperfekce proti +X	☒	Imp Imperfekce	☐				
ZS7	Imperfekce proti -Y	☒	Imp Imperfekce	☐				

Zatěžovací stavy | Účinky | Kombinační pravidla | Kombinace účinků | Kombinace zatížení | Kombinace výsledků

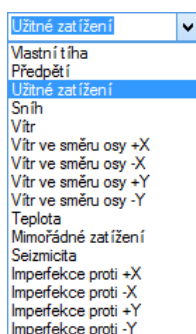
Označení zatěžovacího stavu

Obr. 5.4: Tabulka 2.1 *Zatěžovací stavy*

ZS č.

Číslo nového zatěžovacího stavu se vyplní automaticky v poli ZS č.. Toto číslo může uživatel nahradit jiným číslem. Pokud již bylo použito, zobrazí se v okamžiku, kdy dialog chceme zavřít, upozornění.

I když lze zatěžovací stavy v RSTABu dodatečně přecíslovat, doporučujeme postupovat při vytváření zatěžovacích stavů s rozmyslem. V číslování lze i některá čísla přeskočit a později doplnit příslušné zatěžovací stavy. Pořadí zatěžovacích stavů můžeme dodatečně upravovat po kliknutí na tlačítko [Přecíslovat vybrané zatěžovací stavy...] v dialogu (viz tab. 5.1 a kapitola 11.4.16, strana 308).



Označení zatěžovacího stavu

Zadat lze libovolný název. Uživatel ho může buď vyplnit ručně nebo může vybrat některé označení ze seznamu.

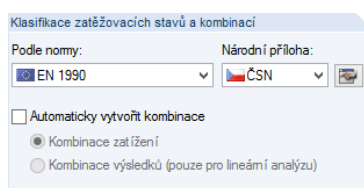
Řešit

Toto zaškrtnuté políčko umožňuje rozhodnout, zda se má zatěžovací stav při výpočtu zohlednit jako samostatný zatěžovací stav. Tímto způsobem můžeme z výpočtu vyloučit zatěžovací stavy, které se nevyskytují samostatně (např. vítr bez uvažování vlastní tíhy) nebo jejichž výsledky nejsou pro předběžné posouzení důležité.

Kategorie účinků

V normách jsou uvedeny kategorie účinků, kterými se řídí skládání zatěžovacích stavů do kombinací a stanovení dílčích a kombinačních součinitelů. Každý zatěžovací stav je třeba zařadit do určité kategorie.

V dialogu i v tabulce máme k dispozici seznam různých kategorií. Jsou závislé na normě, kterou jsme vybrali v dialogu *Nový model - základní údaje* (viz kapitola 12.2.1, strana 377).



Nastavení normy v dialogu
Nový model - základní údaje

Typ účinku		EN 1990 ČSN
G	Stálé	1
P	Předpětí	2
Q1 A	Užitná zatížení - kategorie A: obytné plochy a plochy pro domácí činnosti	3.A
Q1 B	Užitná zatížení - kategorie B: kancelářské plochy	3.B
Q1 C	Užitná zatížení - kategorie C: plochy, kde může docházet ke shromažďování lidí	3.C
Q1 D	Užitná zatížení - kategorie D: obchodní plochy	3.D
Q1 E	Užitná zatížení - kategorie E: plochy pro skladování a průmyslovou činnost	3.E
Q1 F	Užitná zatížení - kategorie F: dopravní a parkovací plochy pro lehká vozidla s celkovou tíhou vozidla ≤ 30 kN	3.F
Q1 G	Užitná zatížení - kategorie G: dopravní a parkovací plochy pro středně těžká vozidla ≤ 160 kN	3.G
Q1 H	Užitná zatížení - kategorie H: střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav	3.H
Q2	Sníh (H > 1000 m n.m.)	4.A
Q3	Sníh (H ≤ 1000 m n.m.)	4.B
Qw	Větr	5
Qt	Teplota (bez požáru)	6
A	Mimořádné	7
AE	Seizmicita	8
Imp	Imperfekce	

Obr. 5.5: Kategorie účinků podle EN 1990

Dané kategorie hrají důležitou úlohu při ručním i automatickém skládání zatěžovacích stavů do kombinací. Zařazení zatěžovacího stavu do určité kategorie má vliv na to, jaké součinitele se použijí při tvorbě kombinací zatížení či kombinací výsledků.

Vlastní tíha

Pokud chceme vlastní tíhu konstrukce zohlednit jako zatížení, pak zaškrtneme kontrolní políčko v sekci *Vlastní tíha*. Součinitel pro vlastní tíhu lze poté nastavit v jednom ze tří políček pro určitý směr působení. Přednastavena je hodnota 1,00 ve směru osy Z (popř. -1,00, pokud globální osa Z směřuje nahoru).

Pokud se vlastní tíha automaticky zohlední v několika zatěžovacích stavech, je třeba na to brát zřetel při kombinování zatěžovacích stavů.

Komentář

Pro bližší popis zatěžovacího stavu může uživatel v tomto poli uvést vlastní poznámku nebo vybrat určitý komentář ze seznamu.

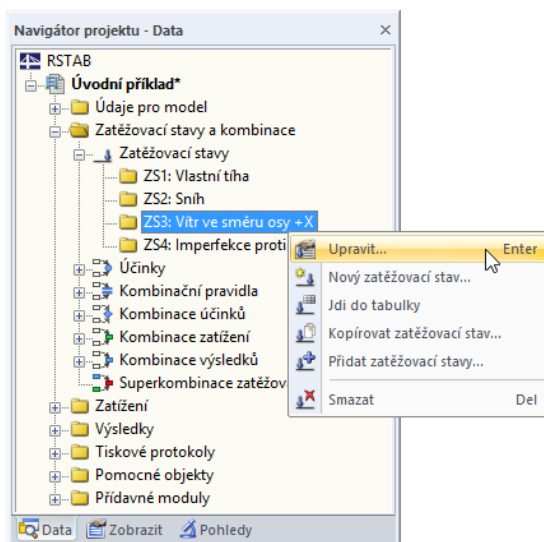
Parametry výpočtu

V záložce *Parametry výpočtu* v dialogu *Upravit zatěžovací stavy a kombinace* lze nastavit různé parametry pro výpočet. Tyto parametry podrobně popisujeme v kapitole 7.2.1 na straně 163.

Úprava základních údajů zadaného zatěžovacího stavu

Otevřít dialog pro úpravu základních údajů již existujícího zatěžovacího stavu lze několika způsoby:

- z hlavní nabídky **Úpravy** → **Zatížení** → **Základní údaje ZS...** (aktuální zatěžovací stav)
- z hlavní nabídky **Úpravy** → **Zatížení** → **Zatěžovací stavy...** (výběr ze všech zatěžovacích stavů)
- z místní nabídky zatěžovacího stavu v navigátoru *Data* nebo dvojím kliknutím na daný zatěžovací stav



Obr. 5.6: Místní nabídka zatěžovacího stavu



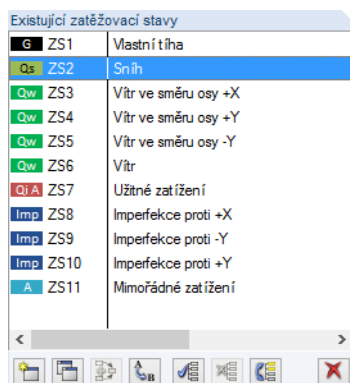
- kliknutím na tlačítko [Upravit zatěžovací stavy a kombinace] v panelu nástrojů v tabulkách zatížení (otevře se dialog s údaji aktuálního zatěžovacího stavu)

2.1 Zatěžovací stavy

Zatěž. stav	Označení zatěž. stavu	Řešit	EN 1990 CEN Kategorie účinků	Aktivní	X	Y	Z	Komentář
ZS1	Vlastní tíha	☒	G Stálé	☒	0.000		1.000	
ZS2	Sníh	☒	Qs Sníh (H ≤ 1000 m n.m.)	☐				
ZS3	Větr ve směru osy +X	☒	Qw Větr	☐				
ZS4	Imperfekce proti +X	☒	Imp Imperfekce	☐				
ZS5								
ZS6								

Zatěžovací stavy | Účinky | Kombinační pravidla | Kombinace účinků | Kombinace zatížení | Kombinace výsledků

Obr. 5.7: Tlačítko [Upravit zatěžovací stavy a kombinace] v panelu nástrojů v tabulkách zatížení



Tlačítka

V dialogu *Upravit zatěžovací stavy a kombinace* máme pod seznamem zatěžovacích stavů k dispozici několik tlačítek (viz obr. 5.3, strana 95). Mají následující funkce:

	Slouží k vytvoření nového zatěžovacího stavu.
	Slouží k vytvoření nového zatěžovacího stavu kopírováním vybraného zatěžovacího stavu (viz níže).
	Při výběru několika zatěžovacích stavů se všechna obsažená zatížení zkopírují do nového zatěžovacího stavu (viz níže).
	Vybraný zatěžovací stav se přechísluje. Nové číslo je třeba zadat ve zvláštním dialogu. Dané číslo nesmí mít žádný dosud vytvořený zatěžovací stav.
	Slouží k výběru všech zatěžovacích stavů.
	Slouží ke zrušení výběru v seznamu.
	Výběr zatěžovacích stavů se obrátí.
	Smaže vybraný zatěžovací stav.

Tab. 5.1: Tlačítka v záložce *Zatěžovací stavy*

Kopírování a sčítání zatěžovacích stavů

Již existující zatěžovací stavy můžeme použít při vytváření nových zatěžovacích stavů.



Při **kopírování** vybereme požadovaný zatěžovací stav v seznamu *Existující zatěžovací stavy*. Po kliknutí na tlačítko [Kopírovat vybraný zatěžovací stav a vytvořit nový] se vytvoří kopie zvoleného zatěžovacího stavu a přiřadí se jí nejbližší volné číslo. Následně můžeme upravit označení nového zatěžovacího stavu i obsažená zatížení.



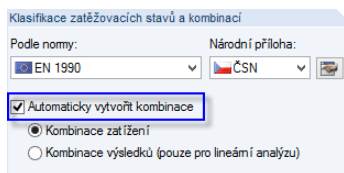
Při **sčítání** zatěžovacích stavů se zatížení z několika zatěžovacích stavů zkopírují do nového zatěžovacího stavu. Nejdříve je třeba označit příslušné zatěžovací stavy v seznamu *Existující zatěžovací stavy* (několikanásobný výběr pomocí klávesy [Ctrl]). Po kliknutí na tlačítko [Přidat zatížení vybraných zatěžovacích stavů a vytvořit nové zatížení] se zatížení zkopírují do nového zatěžovacího stavu.

5.2 Účinky

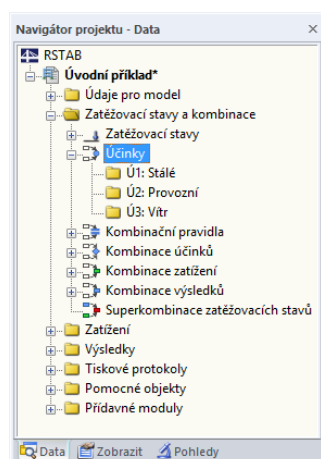
Obecný popis

Zvláště pokud postupujeme podle nových norem jako např. DIN 1055-100 či EN 1990, může být často velmi pracné zohlednit všechny v úvahu přicházející zatěžovací situace a vybrat pro posouzení ty rozhodující. V dialogu *Model - základní údaje* máme možnost nechat vytvořit kombinace v programu automaticky (viz obr. 12.23, strana 375).

Při automatickém skládání zatížení do kombinací se přitom vychází z tabulky 2.1 *Zatěžovací stavy* (viz předchozí kapitola 5.1). RSTAB rozlišuje dvě kategorie zatěžovacích stavů: první z nich tvoří normální zatěžovací stavy, druhou představují zatěžovací stavy s *imperfekcemi*. Při kombinování zatěžovacích stavů je dále podstatné, do které kategorie účinků byly normální zatěžovací stavy zařazeny.

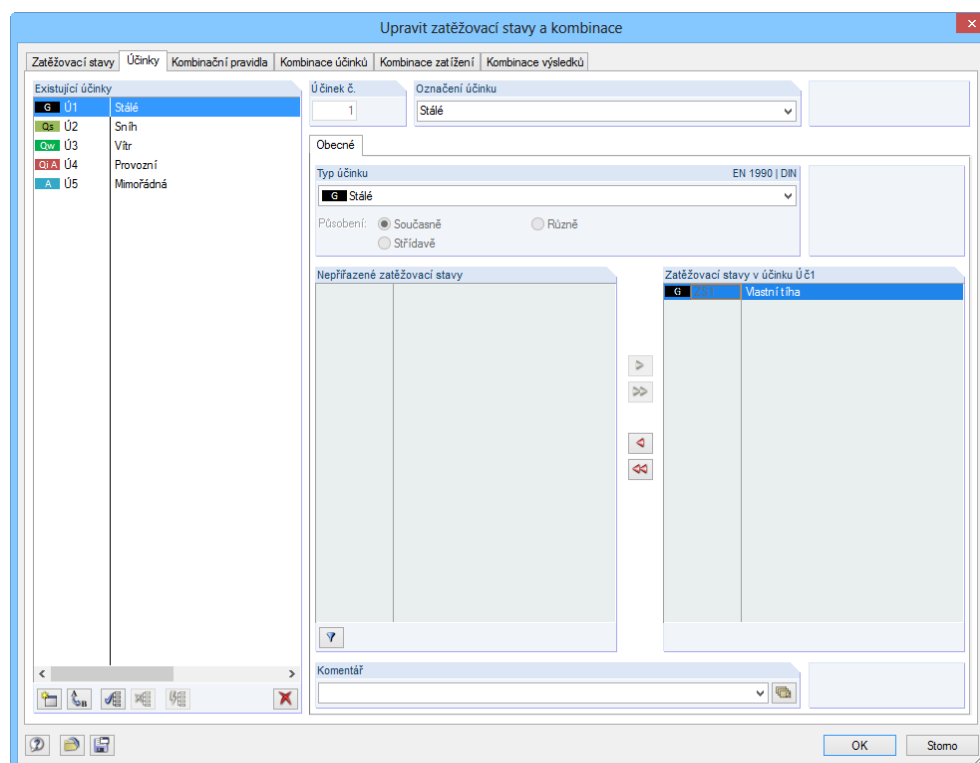


Zaškrtávací políčko v dialogu *Model - základní údaje*



V normách se uvádí pravidla pro kombinování nezávislých účinků v různých návrhových situacích. Účinky jsou na sobě nezávislé, pokud jsou různého původu a vztah mezi nimi lze s ohledem na spolehlivost nosné konstrukce zanedbat.

Pro automatické kombinování zatížení v RSTABu je třeba definovat *účinky* a k nim přiřadit zatěžovací stavy. Na typu účinku, který jsme vybrali u jednotlivých zatěžovacích stavů (viz kapitola 5.1, strana 96), závisí, do jaké kategorie účinků budou podle dané normy zařazeny.



Obr. 5.8: Dialog *Upravit zatěžovací stavy a kombinace*, záložka *Účinky*

2.2 Účinky

Účinek	A Označení účinku	B EN 1990 ČSN Kategorie účinků	C Působení	D Zatěžovací stavy v účinku	E ZS.1	F ZS.2	G ZS.3	H ZS.4	I Komentář
Ú1	Stálé	G Stálé			ZS1				
Ú2	Sníh	Qs Sníh (H ≤ 1000 m n.m.)			ZS2				
Ú3	Větr	Qw Větr	Alternativní		ZS3	ZS4	ZS5	ZS6	
Ú4	Provozní	Qk Užité zatížení - kategorie A: obytné plochy	Alternativní		ZS7				
Ú5	Mimořádná	A Mimořádné	Současné		ZS11				
Ú6			Různý						

Zatěžovací stavy Účinky Kombinační pravidla Kombinace účinků Kombinace zatížení Kombinace výsledků

Alternativní

Obr. 5.9: Tabulka 2.2 *Účinky*

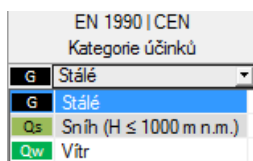
Účinek č.

Účinky se vytvoří již při zadání zatěžovacích stavů. Čísloví se průběžně. Jejich pořadí není důležité, lze ho v případě potřeby pomocí tlačítka [Přecíslovat vybrané účinky...] v dialogu upravit.

V tabulce lze účinky doplňovat ručně, pokud chce uživatel např. v případě rozsáhlých konstrukcí sám přiřadit zatěžovací stavy.

Označení účinku

Označení účinku se odvozuje od typu účinku, který jsme vybrali u jednotlivých zatěžovacích stavů. Předem nastavené označení můžeme v případě potřeby změnit.



Kategorie účinků

V normách jsou uvedeny různé kategorie účinků, kterými se řídí dílčí a kombinační součinitele (viz kapitola 5.1, strana 96).

Seznam v dialogu, resp. v tabulce nabízí pouze kategorie, které jsme použili při zadání jednotlivých zatěžovacích stavů. Pokud chceme vytvořit novou kategorii, je třeba v základních údajích zatěžovacího stavu stanovit nový typ účinku.

Působení

Dva a více zatěžovacích stavů mohou působit *současně* nebo *střídavě*. To znamená, že dané zatěžovací stavy se vyskytují vždy nebo nikdy současně ve stejné kombinaci zatížení nebo kombinaci výsledků.

„Střídavě“ působí například zatížení větrem z různých směrů.

Zatěžovací stavy v účinku

Zatěžovací stavy se do účinku zařazují podle typu účinku, který jsme u nich uvedli, proto probíhá tento proces do značné míry automaticky.

Pokud chceme určitý zatěžovací stav z účinku odstranit, vybereme ho v dialogu v sekci *Zatěžovací stavy v účinku*. Tlačítkem [◀] nebo dvojím kliknutím ho poté převedeme do sloupce *Nepřiřazené zatěžovací stavy*. Také v tabulce máme možnost daný zatěžovací stav z účinku vyřadit: v seznamu v příslušném políčku tabulky vybereme prázdnou položku.

Ručně odstraněné zatěžovací stavy jsou – s přihlédnutím k typu účinku – zařazeny do seznamu *Nepřiřazené zatěžovací stavy*. To rovněž znamená, že pouze zatěžovací stavy se stejným typem účinku lze zařadit do téže kategorie účinků. Do účinku „sníh“ tak nemůžeme ani v dialogu ani v seznamu v tabulce například zařadit žádné zatěžovací stavy typu „užitné zatížení“ (viz obrázek vlevo). V seznamu *Existující zatěžovací stavy* se tak zatěžovací stavy odlišného typu ani nezobrazí. Po kliknutí na tlačítko [Zobrazit nepoužité] se v seznamu objeví i zatěžovací stavy ostatních kategorií. Jsou ovšem uzamčené a nelze je vybrat.

Zatěžovací stavy, které jsme nepřiřadili k žádnému účinku, se při vytváření kombinací nezohlední.

Komentář

V tomto poli může uživatel uvést vlastní poznámku nebo ji případně vybrat ze seznamu.

Tlačítka v dialogu *Upravit zatěžovací stavy a kombinace* v záložce *Účinky* mají následující funkce:

	Slouží k vytvoření nového účinku.
	Slouží k přecíslování vybraných účinků.
	Slouží k výběru všech účinků.
	Slouží ke zrušení výběru v seznamu.
	Nepřiřazené zatěžovací stavy automaticky přiřadí k účinkům.
	Smaže vybrané účinky.

Tabulka 5.2: Tlačítka v záložce *Účinky*

5.3 Kombinační pravidla

Obecný popis

Normy předepisují, jak se mají účinky kombinovat. Norma EN 1990 například vyžaduje posouzení mezních stavů únosnosti a použitelnosti. Mezní stavy **únosnosti** se mají přitom posuzovat ve čtyřech návrhových situacích. Pro tyto návrhové situace platí určitá kombinační pravidla:

1. Trvalé situace, které odpovídají podmínkám běžného provozu konstrukce, a také dočasné situace, které se vztahují k časově omezeným stavům konstrukce, např. během výstavby nebo opravy.

Jako kombinační pravidlo se použije pro trvalé a dočasné situace (základní kombinace) buď vzorec

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Vzorec 5.1

nebo pro mezní stavy STR a GEO méně příznivá kombinace z výrazů 5.2 a 5.3.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Vzorec 5.2

$$\sum_{j \geq 1} \xi_j \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Vzorec 5.3

2. Mimořádné situace, které se vztahují k mimořádným zatížením konstrukce nebo jejího okolí, jako je např. požár, exploze či náraz.

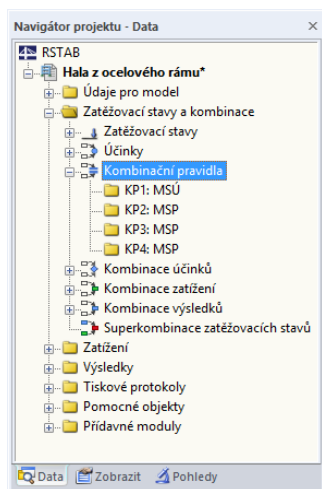
$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + (\psi_{1,1} \text{ oder } \psi_{2,1}) \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Vzorec 5.4

3. Seizmické návrhové situace

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P_k + A_{Ed} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Vzorec 5.5



Mezní stavy **použitelnosti** se mají podle EN 1990 posuzovat ve třech návrhových situacích, pro které platí následující kombinační pravidla:

1. Charakteristické situace s nevratnými účinky na konstrukci

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P_k + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Vzorec 5.6

2. Časté situace s vratnými účinky na konstrukci

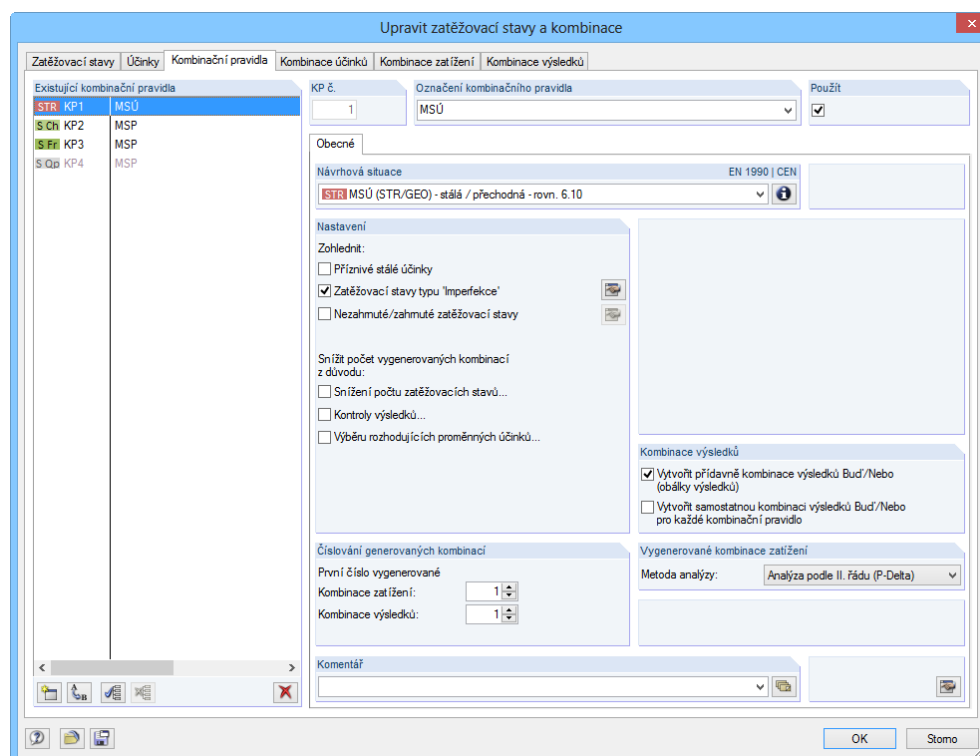
$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P_k + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Vzorec 5.7

3. Kvazistálé situace s dlouhodobými účinky na konstrukci

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P_k + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Vzorec 5.8



Obr. 5.10: Dialog Upravit zatěžovací stavy a kombinace, záložka Kombinační pravidla

2.3 Kombinační pravidla										
Kombin. pravidlo	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
	Kombinační pravidlo	Použít	EN 1990 CEN	Přiznivé	Zohlednit	Bez ZS	Omezení	Snížit počet z důvodu	Generované	Komentář
	Označení		Návrhová situace		Zatěžovací stavy			Kontrola Hlavní	Kombinace účinků	
KP1	MSÚ	☒	STR MSÚ (STR/GEO) - stálá	☐	☒	☐	☐	☒	KÚ1 ... KÚ5 (5/10)	
KP2	MSP	☒	S.Ch MSP - charakteristická	☐	☐	☐	☐	☐	KÚ6 ... KÚ10 (5/10)	
KP3	MSP	☐	S.Fr MSP - častá	☐	☒	☐	☐	☐		
KP4	MSP	☐	S.Qd MSP - kvazistálá	☐	☒	☐	☐	☐		
KP5										

Obr. 5.11: Tabulka 2.3 Kombinační pravidla

Kombinační pravidlo č.

Při otevření dialogu, resp. tabulky jsou předem nastavena kombinační pravidla následujících návrhových situací:

- *STR* mezní stav únosnosti pro stálé nebo dočasné situace
- *S Ch* mezní stav použitelnosti pro charakteristické situace
- *S Fr* mezní stav použitelnosti pro časté situace
- *S Qp* mezní stav použitelnosti pro kvazistálé situace



Nové kombinační pravidlo můžeme zadat v dalším řádku tabulky nebo v dialogu pomocí tlačítka [Vytvořit nové kombinační pravidlo]. Příslušnou návrhovou situaci můžeme vybrat ze seznamu.



Kombinační pravidla, která označíme v sekci *Existující kombinační pravidla*, můžeme také [Smazat].

Označení kombinačního pravidla

Stručné označení kombinačního pravidla můžeme dodatečně upravit. Seznam nabízí několik návrhů.

Použit

Zaškrtnutí tohoto kontrolního políčka znamená, že se vybrané kombinační pravidlo použije při kombinování účinků. Tímto způsobem můžeme některé návrhové situace vyřadit nebo opět aktivovat.

Návrhová situace

V normách jsou popsány situace, které je třeba splnit pro posouzení konstrukce. Tyto návrhové situace odpovídají podmínkám, které lze očekávat během výstavby nebo při běžném provozu konstrukce.

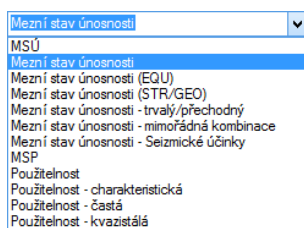
V případě EN 1990 seznam obsahuje následující návrhové situace:

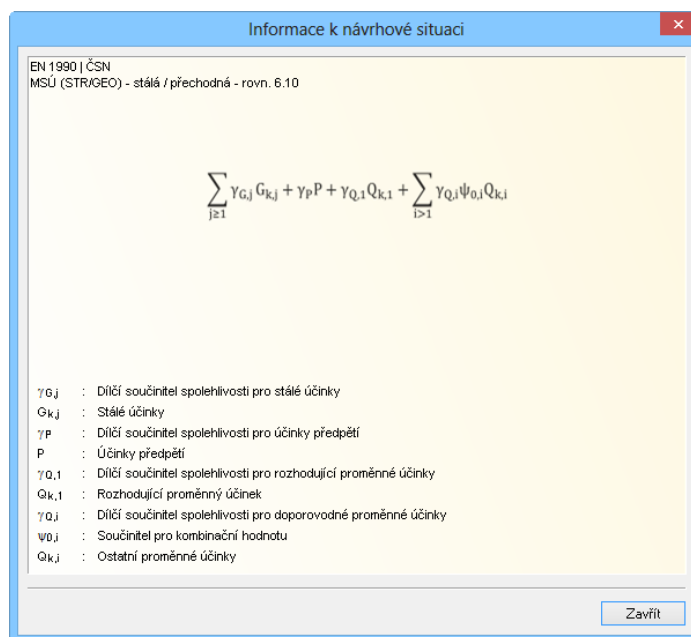
Návrhová situace		EN 1990 ČSN
STR	MSÚ (STR/GEO) - stálá / přechodná - rovn. 6.10	
EQU	MSÚ (EQU) - stálá / přechodná	
ACC	MSÚ (EQU) - mimořádná - psi-1,1	
ACC	MSÚ (EQU) - mimořádná - psi-2,1	
SEIS	MSÚ (EQU) - seizmicita	
STR	MSÚ (STR/GEO) - stálá / přechodná - rovn. 6.10	
STR	MSÚ (STR/GEO) - stálá / přechodná - rovn. 6.10a a 6.10b	
ACC	MSÚ (STR/GEO) - mimořádná - psi-1,1	
ACC	MSÚ (STR/GEO) - mimořádná - psi-2,1	
SEIS	MSÚ (STR/GEO) - seizmicita	
S Ch	MSP - charakteristická	
S Fr	MSP - častá	
S Qp	MSP - kvazistálá	

Obr. 5.12: Návrhové situace podle EN 1990



Tlačítko [Informace k návrhové situaci...] slouží uživateli k překontrolování kombinačního pravidla právě vybrané návrhové situace. Otevře se dialog, v němž je uveden vzorec spolu s příslušnými parametry (viz následující obrázek).



Obr. 5.13: Dialog *Informace k návrhové situaci*

Příznivé stálé účinky

Pokud zaškrtneme tuto volbu, budou se při generování kombinací rozlišovat příznivé a nepříznivé stálé účinky. Do výpočtu vstupují s odlišnými dílčími součiniteli spolehlivosti. Vzniknou tak další kombinace.

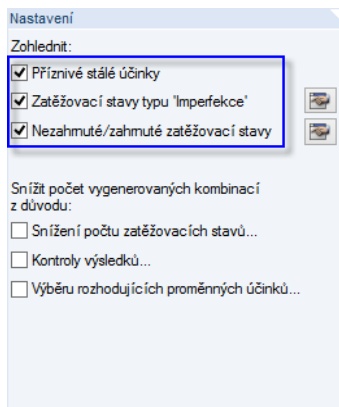
Týká se to přitom pouze návrhových situací pro posouzení na mezní stav únosnosti. V případě návrhové situace ‚Statická rovnováha‘ se příznivé a nepříznivé stálé účinky rozlišují automaticky, zatímco u návrhové situace ‚Použitelnost‘ se mezi příznivými a nepříznivými stálými účinky nečiní rozdíl.

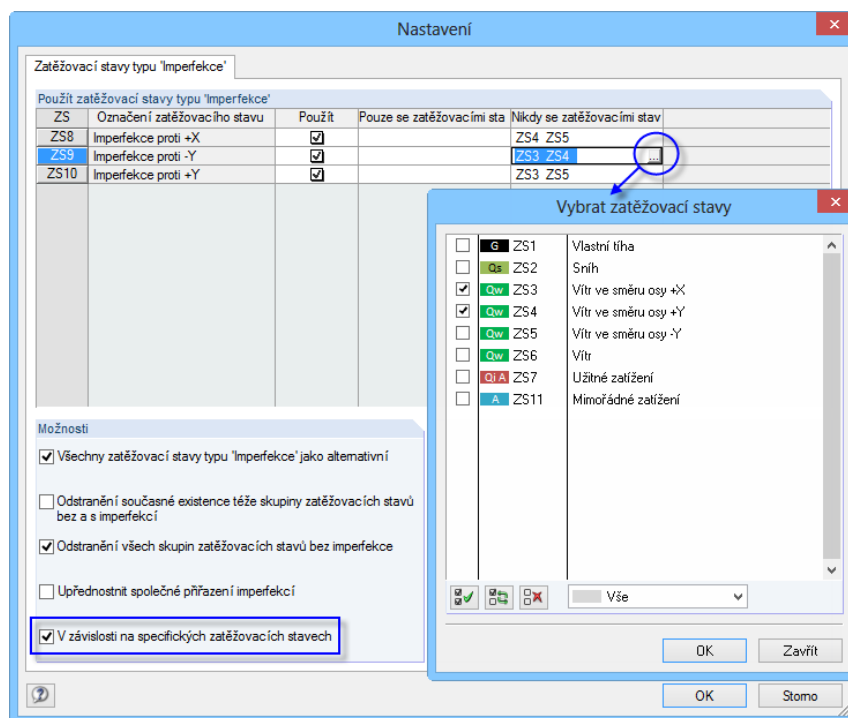
Zatěžovací stavy typu ‚Imperfekce‘

RSTAB rozlišuje dvě kategorie zatěžovacích stavů: první z nich tvoří normální zatěžovací stavy, druhou představují zatěžovací stavy s *imperfekcemi*. To, že se imperfekce zpracovávají samostatně, umožňuje vytvořit každou kombinaci zatížení jednou s imperfekcí a jednou bez imperfekce.

Zatěžovací stavy typu *Imperfekce* se uvažují pouze při generování kombinací zatížení. Zaškrtnutí tohoto kontrolního políčka má přitom globální platnost: imperfekce lze buď zohlednit jednotně ve všech kombinačních pravidlech nebo se nezohlední vůbec. Není možné uvažovat imperfekce zvlášť pouze u některých kombinačních pravidel.

Po označení příslušného políčka se zpřístupní tlačítko [Nastavení pro zatěžovací stavy typu ‚Imperfekce‘ ...], resp. tlačítko [...] v tabulce, kterým otevřeme dialog s možnostmi podrobného nastavení pro zatěžovací stavy tohoto typu.





Obr. 5.14: Dialog *Nastavení* s dialogem *Vybrat zatěžovací stavy*

V sekci **Použit zatěžovací stavy typu „Imperfekce“** jsou uvedeny všechny zatěžovací stavy klasifikované jako typ účinku „Imperfekce“ (viz kapitola 5.1, strana 96). Kontrolní políčka ve sloupci *Použit* nám umožňují u každého z uvedených zatěžovacích stavů rozhodnout, zda se zohlední při generování kombinací zatížení.

Sloupce *Pouze se zatěžovacími stavy* a *Nikdy se zatěžovacími stavy* se zobrazí, pokud jsou zatěžovací stavy typu „Imperfekce“ *závislé na specifických zatěžovacích stavech* (popis viz níže).

V sekci **Možnosti** lze nastavit, jakým způsobem se mají zatěžovací stavy typu „Imperfekce“ zohlednit. Pokud mají působit *všechny zatěžovací stavy typu „Imperfekce“ jako alternativní*, pak se v každé kombinaci zatížení zohlední pouze jeden stav typu „Imperfekce“.

Pokud aktivujeme alespoň jeden zatěžovací stav typu „Imperfekce“, vytvoří se každá kombinace zatížení jednou s imperfekcí a jednou bez imperfekce. Jestliže se mají vytvořit výlučně kombinace zatížení s imperfekcí, je třeba označit volbu *Odstranění současné existence téže kombinace zatížení bez a s imperfekcí*.



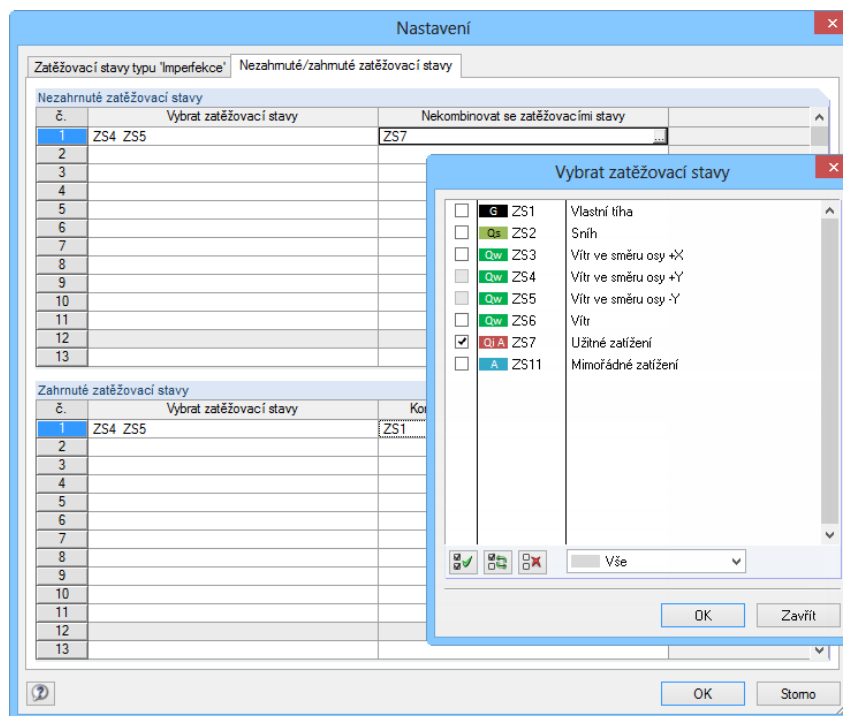
Volba *V závislosti na specifických zatěžovacích stavech* umožňuje počet generovaných kombinací zatížení dále redukovat. V horní sekci dialogu se pak zobrazí další dva sloupce *Pouze se zatěžovacími stavy* a *Nikdy se zatěžovacími stavy*. Po kliknutí do příslušného políčka v daném sloupci se objeví tlačítko [...], kterým otevřeme dialog *Vybrat zatěžovací stavy*. V něm označíme požadované zatěžovací stavy, které se budou s daným zatěžovacím stavem typu „Imperfekce“ vyskytovat v kombinaci vždy společně nebo naopak se s ním budou navzájem vylučovat (viz obr. 5.14).

Nezahrnuté/zahrnuté zatěžovací stavy

Počet vytvářených kombinací zatížení lze dále snížit tak, že některé zatěžovací stavy označíme za navzájem se vylučující nebo naopak vyskytující se pouze zároveň.



Po označení příslušného políčka se zpřístupní tlačítko [Nastavení pro nezahrnuté/zahrnuté zatěžovací stavy...], resp. tlačítko [...] v tabulce, kterým otevřeme dialog s možností podrobného nastavení výskytu zatěžovacích stavů.



Obr. 5.15: Dialog *Nastavení*, záložka *Nezahrnuté/zahrnuté zatěžovací stavy* s dialogem *Vybrat zatěžovací stavy*



V sekci **Nezahrnuté zatěžovací stavy** je třeba nejdříve ve sloupci *Vybrat zatěžovací stavy* uvést konkrétní zatěžovací stav nebo ho po kliknutí na tlačítko [...] určíme v dialogu *Vybrat zatěžovací stavy*. Ve sloupci *Nekombinovat se zatěžovacími stavy* pak můžeme stanovit, které zatěžovací stavy se nikdy nebudou současně s daným zatěžovacím stavem skládat do kombinace zatížení. Můžeme tak např. zabránit tomu, aby kombinace současně obsahovala zatížení sněhem a zatížení osobou.

Obdobně lze v sekci **Zahrnuté zatěžovací stavy** určit zatěžovací stavy, které se ve všech kombinacích zatížení budou vyskytovat společně. Vztahy, které mezi zatěžovacími stavy definujeme, budou ovšem platit jen v případě, že neaktivujeme volbu *Snížit počet vygenerovaných kombinací z důvodu kontroly výsledků...* (viz níže).



Nastavení v sekci *Zahrnuté zatěžovací stavy* se zohlední pouze při generování kombinací zatížení, nikoli kombinací výsledků.

Snížení počtu vygenerovaných kombinací

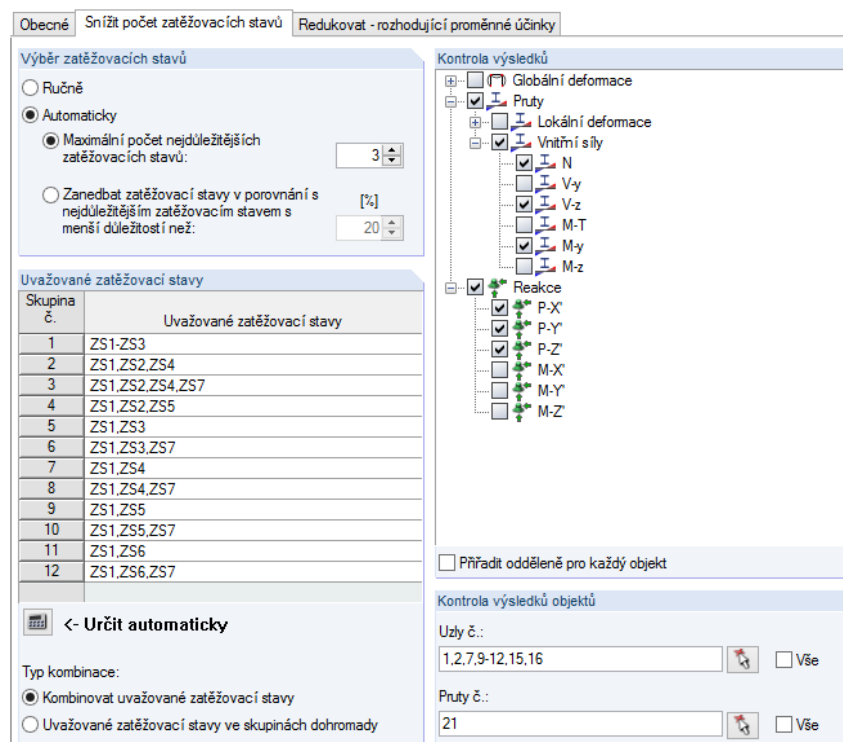
Složitost konstrukce a počet účinků a zatěžovacích stavů výrazně ovlivňují počet generovaných kombinací. RSTAB nabízí tři možnosti, jak počet možných kombinací účinně snížit. První dvě z nich lze využít pouze při generování kombinací zatížení, nikoli kombinací výsledků.

Snížení počtu zatěžovacích stavů

Tato volba umožňuje obecně omezit množství zatěžovacích stavů, které se mají skládat do kombinací zatížení. Příslušné zaškrtnávací políčko se nachází v záložce *Kombinační pravidla* v podzáložce *Obecné* (viz obr. 5.10, strana 102). Touto metodou se zjišťuje, které zatěžovací stavy vyvolávají kladné, resp. záporné vnitřní síly a deformace. Následně se shrnou všechny kladné působící a všechny záporně působící zatěžovací stavy. Do kombinací tak vstoupí pouze ty zatěžovací stavy, které mají vliv na maximální, resp. minimální hodnoty.

Výhodou dané metody je, že lze tímto způsobem výrazně snížit počet kombinací, což se příznivě odrazí na délce trvání výpočtu a vyhodnocení. Musíme však poukázat i na určitou nevýhodu. V případě nepříznivé skladby zatížení a nastavení redukce počtu zatěžovacích stavů existuje určité riziko, že extrémní hodnoty nebudou nalezeny.

Po zaškrtnutí příslušného políčka se v dialogu zobrazí další záložka *Snížit počet zatěžovacích stavů*. V ní můžeme podrobně nastavit, které zatěžovací stavy, vnitřní síly a objekty se mají při tvorbě rozhodujících kombinací uvažovat.



Obecné | **Snížit počet zatěžovacích stavů** | Redukovat - rozhodující proměnné účinky

Výběr zatěžovacích stavů

☐ Ručně

☒ Automaticky

☒ Maximální počet nejdůležitějších zatěžovacích stavů: 3

☐ Zanedbat zatěžovací stavy v porovnání s nejdůležitějším zatěžovacím stavem s menší důležitostí než: [%] 20

Uvažované zatěžovací stavy

Skupina č.	Uvažované zatěžovací stavy
1	ZS1-ZS3
2	ZS1,ZS2,ZS4
3	ZS1,ZS2,ZS4,ZS7
4	ZS1,ZS2,ZS5
5	ZS1,ZS3
6	ZS1,ZS3,ZS7
7	ZS1,ZS4
8	ZS1,ZS4,ZS7
9	ZS1,ZS5
10	ZS1,ZS5,ZS7
11	ZS1,ZS6
12	ZS1,ZS6,ZS7

☒ <- Určit automaticky

Typ kombinace:

☒ Kombinovat uvažované zatěžovací stavy

☐ Uvažované zatěžovací stavy ve skupinách dohromady

Kontrola výsledků

☒ Globální deformace

☒ Pruty

☒ Lokální deformace

☒ Vnitřní síly

☒ N

☒ V-y

☒ V-z

☒ M-T

☒ M-y

☒ M-z

☒ Reakce

☒ P-X'

☒ P-Y'

☒ P-Z'

☒ M-X'

☒ M-Y'

☒ M-Z'

☐ Přiradit odděleně pro každý objekt

Kontrola výsledků objektů

Uzly č.: 1,2,7,9-12,15,16 ☐ Vše

Pruty č.: 21 ☐ Vše

Obr. 5.16: Podzáložka *Snížit počet zatěžovacích stavů* v záložce *Kombinační pravidla*



Zatěžovací stavy lze určit *ručně* nebo *automaticky* v programu na základě kritérií důležitosti. Pomocí tlačítka [Určit uvažované zatěžovací stavy automaticky] spustíme výpočet, při němž se zjišťují maximální a minimální vnitřní síly, deformace a reakce v jednotlivých zatěžovacích stavech.



V případě automatického výpočtu je třeba stanovit, které *výsledky* (deformace, vnitřní síly na prutech, reakce) a které *objekty* (uzly, pruty) se mají při vyhodnocení zatěžovacích stavů uvažovat. Příslušné uzly a pruty můžeme vybrat pomocí funkce [^] v grafickém okně, pokud není označeno zaškrtnuté políčko *Vše*. Volba *Přiřadit odděleně pro každý objekt* umožňuje přiřadit uzlům a prutům specifické typy výsledků, které se mají zkontrolovat.

Počet zatěžovacích stavů obsažených po výpočtu ve skupině závisí na nastavení v sekci *Výběr zatěžovacích stavů*:

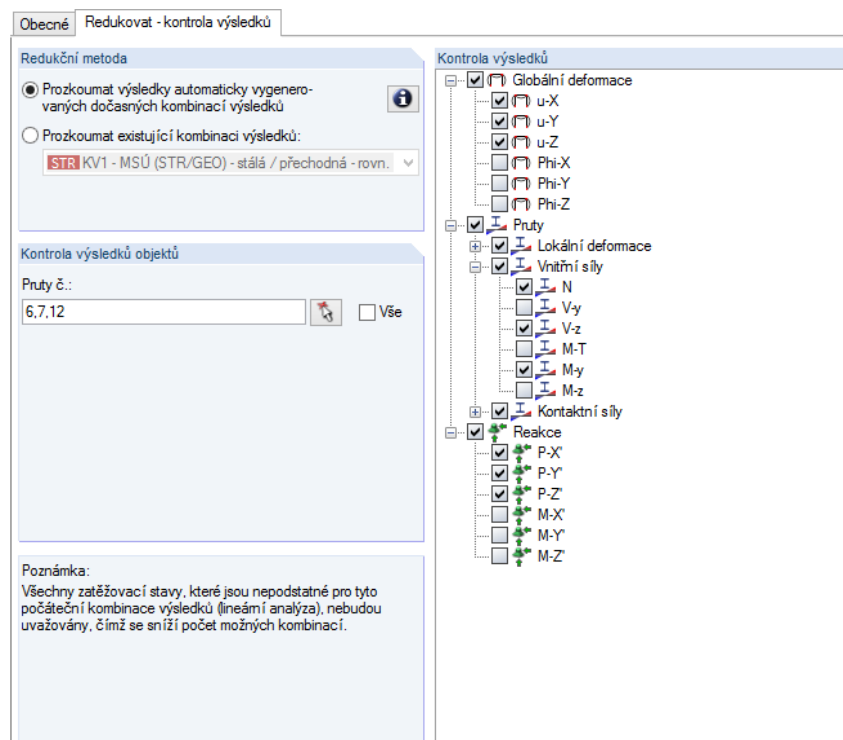
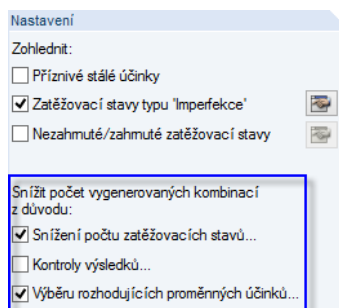
- V případě označení volby **Maximální počet nejdůležitějších zatěžovacích stavů** skupina obsahuje buď stanovený maximální počet zatěžovacích stavů nebo pouze zatěžovací stavy s kladnými nebo naopak zápornými účinky, jejichž počet je nižší.
- Druhá volba nám umožňuje **zanedbat zatěžovací stavy**, které jen nepatrně přispívají k dosažení maximálních či minimálních hodnot. Stanovené procento důležitosti se uvádí ve vztahu k vnitřním silám, deformacím a reakcím ze zatěžovacích stavů, které vyvolávají extrémní hodnoty.

Zatížení imperfekcemi se při automatickém vytváření skupin nezohledňují.

Kontrola výsledků

Vytvoří se pouze rozhodující kombinace zatížení (kombinace výsledků nelze tímto způsobem redukovat).

Pokud zaškrtneme příslušné kontrolní políčko, zobrazí se v dialogu další záložka *Redukovat - kontrola výsledků*.



Obr. 5.17: Podzáložka *Redukovat - kontrola výsledků* v záložce *Kombinační pravidla*

V sekci *Redukční metoda* máme na výběr ze dvou možností: první z nich spočívá ve vyhodnocení automaticky vygenerovaných dočasných kombinací výsledků. Dočasné kombinace výsledků zahrnují všechny zatěžovací stavy vytvořené v daném modelu a zohledňují také veškeré vztahy mezi nimi. Procházením výsledků v každém místě x se zjistí, které současně působící zatěžovací stavy tu vyvolávají maximální nebo minimální hodnotu. Daná redukční metoda vychází z předpokladu, že rozhodující mohou být pouze kombinace, které obsahují právě tyto současně působící zatěžovací stavy.

Redukční metodu lze případně aplikovat také na výsledky kombinace, kterou zadal sám uživatel.

V sekci *Kontrola výsledků* vpravo můžeme stanovit, které deformace, vnitřní síly nebo reakce se mají při vyšetřování extrémních hodnot vzít v úvahu.



V sekci *Kontrola výsledků objektů* máme možnost omezit analýzu extrémních hodnot na výsledky vybraných prutů. Pomocí funkce [^] můžeme dané pruty vybrat v grafickém okně.

Výběr rozhodujících proměnných účinků

Třetí možnost, jak snížit počet vygenerovaných kombinací, spočívá v tom, že pouze vybrané účinky označíme za rozhodující. Tuto metodu redukce můžeme uplatnit jak při generování kombinací zatížení tak kombinací výsledků.

Pokud zaškrtneme příslušné kontrolní políčko, zobrazí se v dialogu další záložka *Redukovat - rozhodující proměnné účinky*.

Obecné Snížit počet zatěžovacích stavů Redukovat - rozhodující proměnné účinky					
Vybrat rozhodující proměnné účinky					
Účinek	Účinek Označení	EN 1990 ČSN Kategorie účinků	Zatěžovací stavy v účinku	Hlavní účinky	
Ú2	Sníh	Q _s Sníh (H ≤ 1000 m n.m.)	ZS2	☒	
Ú3	Větr	Q _w Větr	ZS3 ... ZS6	☐	
Ú4	Provozní	Q ₁ /A Užité zatížení - kategorie A: obytné plochy	ZS7	☒	

Obr. 5.18: Podzáložka *Redukovat - rozhodující proměnné účinky* v záložce *Kombinační pravidla*

Seznam rozhodujících účinků obsahuje pouze proměnné účinky.

Pokud ve sloupci *Hlavní účinky* zrušíme zaškrtnutí některé položky, pak příslušný účinek bude vstupovat do kombinací pouze jako doprovodný.

Číslování generovaných kombinací

V této sekci dialogu *Upravit zatěžovací stavy a kombinace* (viz obr. 5.10, strana 102) můžeme stanovit *první číslo generované kombinace zatížení*, resp. *kombinace výsledků*, které se v RSTABu vytvoří.

Kombinace výsledků

Uživatel má dále možnost nechat v programu navíc vytvořit *kombinaci výsledků*, *Bud'Nebo'* (*obálku výsledků*). Do této kombinace se skládají extrémní hodnoty všech kombinací zatížení nebo kombinací výsledků podle následujícího schématu:

„KZ1/stálá nebo KZ2/stálá nebo KZ3/stálá atd.“

Pokud jsme pro generování kombinací zadali více kombinačních pravidel, lze vytvořit *samostatnou kombinaci výsledků*, *Bud'Nebo'* pro každé kombinační pravidlo.

Způsob výpočtu

Uživatel může ze seznamu vybrat teorii výpočtu, podle níž se budou kombinace analyzovat (viz kapitola 7.2.1.1, strana 163). Pro kombinace zatížení je předem nastaven nelineární výpočet podle teorie II. řádu (P-Delta).

Vygenerované kombinace účinků

Do této sekce, resp. do daného sloupce v tabulce se data doplní v průběhu generování kombinací, které se automaticky spustí po zavření příslušné záložky v dialogu, resp. tabulky. Z těchto údajů rychle získáme přehled o počtu vygenerovaných kombinací.

RSTAB vytvoří na základě dat, které jsme v dialogu, resp. v tabulce zadali, takzvané „kombinace účinků“ (KÚ). Budeme se jim věnovat v následující kapitole. Z údajů v tomto dialogu lze odhadnout, jaký vliv mají vybraná kombinační pravidla na počet kombinací.

V příkladu, který uvádíme na levém okraji, se pro 4 zadané návrhové situace vygeneruje celkem 47 kombinací účinků:

- MSÚ (STR/GEO): KÚ1 až KÚ13
- MSP - charakteristická: KÚ14 až KÚ26
- MSP - častá: KÚ27 až KÚ39
- MSP - kvazistálá: KÚ40 až KÚ47

Pomocí tlačítka ► v dialogu se můžeme rychle přesunout do následující záložky. RSTAB přitom spočítá kombinace účinků automaticky. V dané záložce je již nastavena první kombinace účinků, která se vytvořila podle aktuálně zvoleného kombinačního pravidla.

Komentář

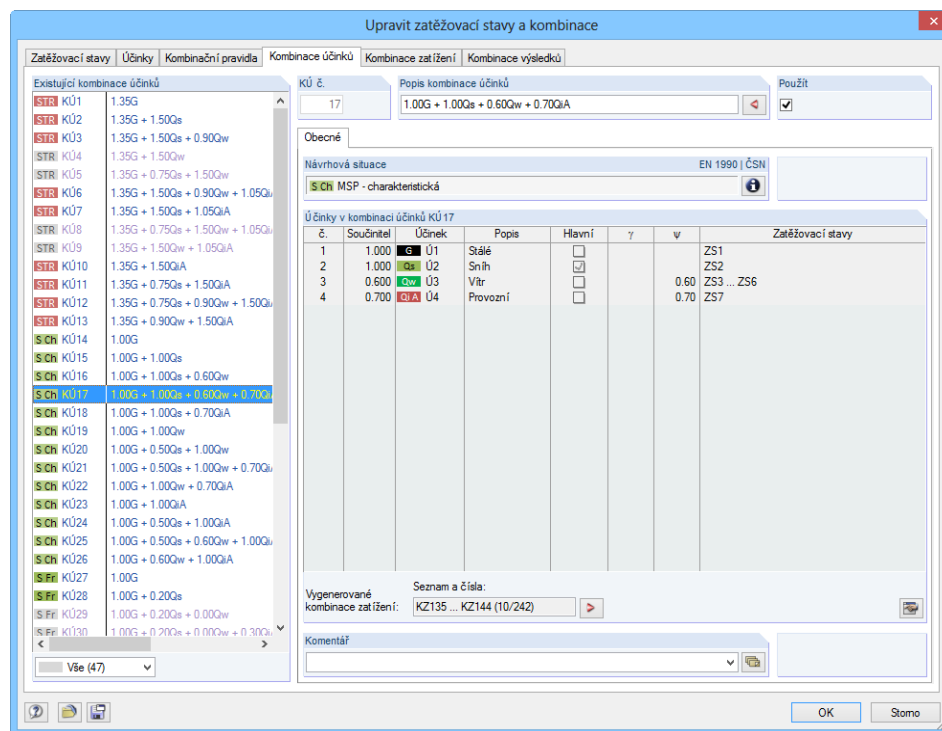
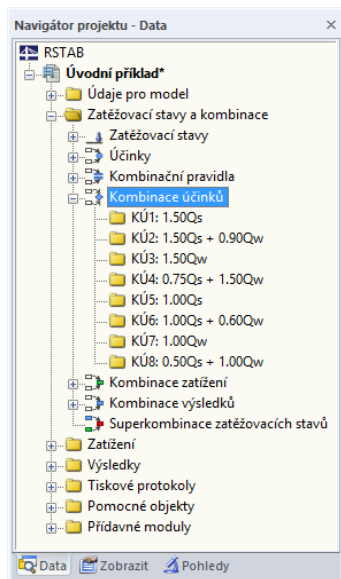
V tomto poli může uživatel uvést vlastní poznámku nebo ji může případně vybrat ze seznamu.

5.4 Kombinace účinků

Obecný popis

Po otevření této záložky v dialogu, resp. tabulky 2.4 se účinky automaticky složí do kombinací podle daných kombinačních pravidel a zobrazí se jako takzvané „kombinace účinků“. Údaje jsou v souladu s normami seřazeny v přehledu podle účinků. Můžeme zde stanovit, které kombinace účinků nakonec budou připadat v úvahu pro tvorbu kombinací zatížení, resp. kombinací výsledků.

Kombinace účinků zahrnuje veškeré možnosti, jak lze kombinovat zatěžovací stavy stejného účinku. Nesmí se proto zaměňovat s kombinací zatížení nebo kombinací výsledků, které představují vždy jen jednu variantu daných možností.



Obr. 5.19: Dialog Upravit zatěžovací stavy a kombinace, záložka Kombinace účinků

2.4 Kombinace účinků

Kombin. účinků	A Kombinace účinků Označení	B Použit	C EN 1990 ČSN Návrhová situace	D Účinek 1 Faktor	E Účinek 2 Faktor	F Účinek 3 Faktor	G Účinek 4 Faktor	H Účinek 5 Faktor	I Účinek 6 Faktor	J Účinek 7 Faktor	K Účinek 8 Faktor	L Vygenerované kombinace zatížení
KU1	1.35G	☒	STR MSÚ (STR/GEO) -	1.35	G	Ú1						KZ1 ... KZ8, KZ13 ... KZ16, K
KU2	1.35G + 1.50Qs	☒	STR MSÚ (STR/GEO) -	1.35	G	Ú1	1.50	Qs	Ú2			KZ9 ... KZ12, KZ17 ... KZ20,
KU3	1.35G + 1.50Qs + 0.90Q	☒	STR MSÚ (STR/GEO) -	1.35	G	Ú1	1.50	Qs	Ú2	0.90	Qw	Ú3
KU4	1.35G + 1.50Qw	☒	STR MSÚ (STR/GEO) -	1.35	G	Ú1	1.50	Qw	Ú3			KZ23 ... KZ24, KZ37 ... KZ3
KU5	1.35G + 0.75Qs + 1.50Q	☒	STR MSÚ (STR/GEO) -	1.35	G	Ú1	0.75	Qs	Ú2	1.50	Qw	Ú3
KU6	1.35G + 1.50Qs + 1.05Qi	☒	STR MSÚ (STR/GEO) -	1.35	G	Ú1	1.50	Qs	Ú2	1.05	Qi	Ú4
KU7	1.35G + 1.50QiA	☒	STR MSÚ (STR/GEO) -	1.35	G	Ú1	1.50	Qi	Ú4			KZ83 ... KZ86 (4/316)
KU8	1.35G + 0.75Qs + 1.50Qi	☒	STR MSÚ (STR/GEO) -	1.35	G	Ú1	0.75	Qs	Ú2	1.50	Qi	Ú4
KU9	1.35G + 1.50Qw + 1.05Qi	☒	STR MSÚ (STR/GEO) -	1.35	G	Ú1	1.50	Qw	Ú3	1.05	Qi	Ú4
KU10	1.35G + 0.90Qw + 1.50Qi	☒	STR MSÚ (STR/GEO) -	1.35	G	Ú1	0.90	Qw	Ú3	1.50	Qi	Ú4
KU11	1.00G	☒	S Ch MSP - charakteristi	1.00	G	Ú1						KZ91 ... KZ94 (4/316)
KU12	1.00G + 1.00Qs	☒	S Ch MSP - charakteristi	1.00	G	Ú1	1.00	Qs	Ú2			KZ107 ... KZ108, KZ127 ...
KU13	1.00G + 1.00Qs + 0.60Q	☒	S Ch MSP - charakteristi	1.00	G	Ú1	1.00	Qs	Ú2	0.60	Qw	Ú3
												KZ113 ... KZ114, KZ133 ...
												KZ191 ... KZ194 (4/316)
												KZ195 ... KZ198 (4/316)
												KZ199 ... KZ208 (10/316)

Zatěžovací stavy | Účinky | Kombinační pravidla | Kombinace účinků | Kombinace zatížení | Kombinace výsledků

Označení kombinace účinků

Obr. 5.20: Tabulka 2.4 Kombinace účinků

Kombinace účinků č.

Kombinace vytvořené z účinků se čísly průběžně. Kombinace účinků zahrnuje veškeré možnosti, jak lze zohlednit zatěžovací stavy stejného účinku. Dané možnosti závisí na kategorii účinku a kombinačních pravidlech.

V levé dolní části sekce *Existující kombinace účinků* v dialogu *Upravit zatěžovací stavy a kombinace* lze vygenerované kombinace filtrovat podle návrhových situací nebo podle důležitosti.

☒ Použit (28)

☐ Vše (44)

☒ Použit (28)

☐ Nepoužívat (16)

☒ STR MSÚ (STR/GEO) - stálá / přechodná - rovn. 6.10 (10)

☒ S Ch MSP - charakteristická (13)

☒ S Fr MSP - častá (13)

☒ S Qs MSP - kvazistálá (8)

Obr. 5.21: Možnosti filtrování v dialogu *Upravit zatěžovací stavy a kombinace*

Označení kombinace účinků

Program RSTAB kombinacím automaticky zadává krátká označení, která vycházejí ze součinitelů spolehlivosti a ze symbolů pro jednotlivé účinky a která jsou vyjádřením kombinačních pravidel. Označení lze v případě potřeby upravovat.

Pomocí tlačítka [◀] v dialogu se můžeme rychle přesunout do předchozí záložky. V dané záložce je již vybráno kombinační pravidlo, podle něhož se vytvořila aktuálně zvolená kombinace účinků.

Použit

Zaškrtnutí tohoto kontrolního políčka znamená, že se vybraná kombinace účinků zohlední při tvorbě kombinací zatížení, resp. kombinací výsledků. Tímto způsobem můžeme některé kombinace účinků vyřadit nebo opět aktivovat.

Pokud se ve zvláštních případech stane, že některá kombinace účinků se vytvoří dvakrát, jedna z nich se automaticky deaktivuje.

Návrhová situace

Návrhová situace právě vybrané kombinace účinků se zobrazí pro kontrolu ještě jednou. Tlačítko [Informace k návrhové situaci...] slouží uživateli k překontrolování kombinačního pravidla dané návrhové situace. Pokud na něj klikneme, zobrazí se dialog s vysvětlivkami (viz obr. 5.13, strana 104).

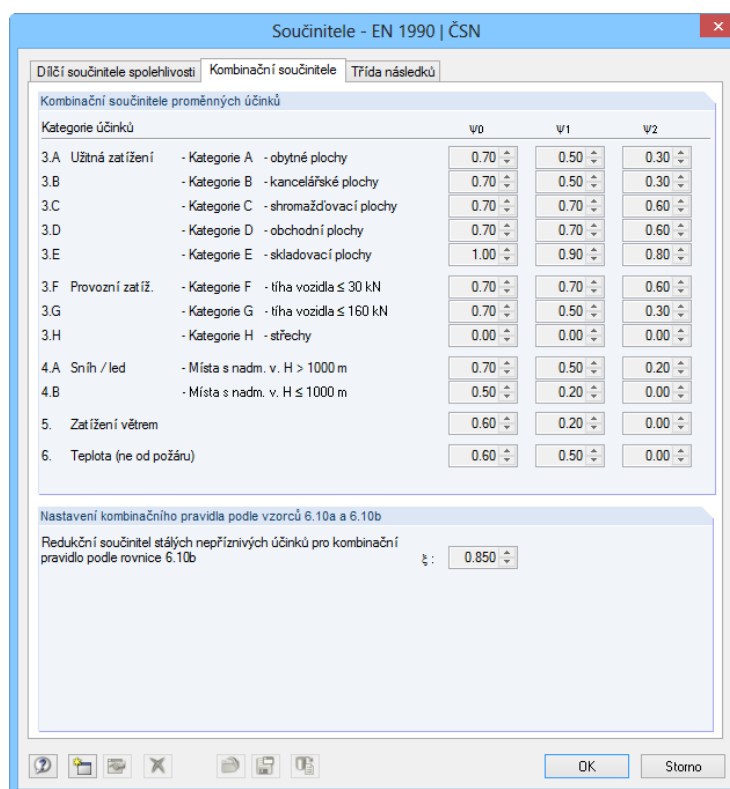
Účinky v kombinaci účinků

V těchto sloupcích můžeme vidět účinky z dané kombinace s příslušnými dílčími součiniteli spolehlivosti a kombinačními součiniteli.

Pokud se některý účinek v kombinaci považuje za *hlavní*, je také v tomto dialogu odpovídajícím způsobem označen. V takovém případě se dosadí jako účinek $Q_{k,1}$ do vzorců 5.1 až 5.7 (viz strana 101).

Uvedené *součinitele* vycházejí z hodnot, které předepisuje zvolená norma. V případě EN 1990 se jedná o dílčí součinitele spolehlivosti γ , kombinační součinitele ψ , redukční součinitele ξ a případně součinitele spolehlivosti K_{FI} každého účinku, které vyplývají z návrhové situace a kategorie účinku.

Dílčí a kombinační součinitele můžeme zkontrolovat a v případě normy zadané uživatelem také upravit po kliknutí na tlačítko [Dílčí a kombinační součinitele...], resp. [...]. Otevře se dialog *Součinitele*, v němž jsou součinitele uspořádány do několika záložek. První záložku *Dílčí součinitele spolehlivosti* můžeme vidět na obr. 12.27 na straně 377. V záložce *Kombinační součinitele* se zobrazí přehled hodnot součinitelů ψ a ξ .

Kategorie účinků	ψ0	ψ1	ψ2
3.A Užitná zatížení - Kategorie A - obytné plochy	0.70	0.50	0.30
3.B - Kategorie B - kancelářské plochy	0.70	0.50	0.30
3.C - Kategorie C - shromažďovací plochy	0.70	0.70	0.60
3.D - Kategorie D - obchodní plochy	0.70	0.70	0.60
3.E - Kategorie E - skladovací plochy	1.00	0.90	0.80
3.F Provozní zatížení - Kategorie F - tíha vozidla ≤ 30 kN	0.70	0.70	0.60
3.G - Kategorie G - tíha vozidla ≤ 160 kN	0.70	0.50	0.30
3.H - Kategorie H - střechy	0.00	0.00	0.00
4.A Sníh / led - Místa s nadm. v. H > 1000 m	0.70	0.50	0.20
4.B - Místa s nadm. v. H ≤ 1000 m	0.50	0.20	0.00
5. Zatížení větrem	0.60	0.20	0.00
6. Teplota (ne od požáru)	0.60	0.50	0.00

Nastavení kombinačního pravidla podle vzorců 6.10a a 6.10b

Redukční součinitel stálých nepříznivých účinků pro kombinační pravidlo podle rovnice 6.10b: ξ : 0.850

Obr. 5.22: Dialog *Součinitele*, záložka *Kombinační součinitele*

V sekci *Účinky v kombinaci účinků* jsou vyjmenovány všechny *zatěžovací stavy*, které jednotlivé účinky zahrnují, a jsou tu uvedeny veškeré možnosti, jak lze tyto stavy v daném účinku zohlednit. Tyto možnosti přitom závisí na typu účinku a na působení (současném nebo střídavém). Předpokládá se, že u účinku typu „Stálá zatížení“ a „Předpětí“ se všechny přiřazené zatěžovací stavy použijí vždy současně, pokud jsme u nich nedefinovali „střídavé“ působení. V případě proměnných, mimořádných a seizmických účinků lze přiřazené zatěžovací stavy skládat do všech platných kombinací.

Vygenerované kombinace zatížení, resp. kombinace výsledků

Do této sekce, resp. do daného sloupce v tabulce se data doplní v průběhu generování kombinací, které se automaticky spustí po zavření příslušné záložky v dialogu, resp. tabulky. Z těchto údajů rychle získáme přehled o číslech a počtu vygenerovaných kombinací zatížení, příp. kombinací výsledků.

Kombinace zatížení a kombinace výsledků popisujeme v následujících kapitolách 5.5 a 5.6.

Vygenerované kombinace zatížení
KZ1 ... KZ4 (4/226)
KZ5 ... KZ8 (4/226)
KZ9 ... KZ18 (10/226)
KZ19 ... KZ28 (10/226)
KZ29 ... KZ32 (4/226)
KZ33 ... KZ42 (10/226)
KZ43 ... KZ52 (10/226)
KZ53 ... KZ62 (10/226)
KZ63 ... KZ72 (10/226)
KZ73 ... KZ76 (4/226)
KZ77 ... KZ80 (4/226)
KZ81 ... KZ90 (10/226)
KZ91 ... KZ100 (10/226)
KZ101 ... KZ104 (4/226)

Příklad

V příkladu, který je znázorněn vlevo, se pro návrhovou situaci MSÚ vygeneruje celkem 47 kombinací zatížení. U kombinace účinků **KÚ12** (předposlední řádek) se vytvoří čtyři kombinace zatížení KZ40 až KZ43:

První účinek Ú1 z kategorie účinků „Stálá zatížení“ vstupuje do kombinace zatížení se součinitelem $\gamma = 1,35$. Zatěžovací stavy 1 a 2, které obsahuje, se vyskytují ve všech kombinacích zatížení společně.

Druhý účinek Ú2 patří do kategorie účinků „Sníh“ a v kombinacích zatížení se násobí součinitelem $\gamma * \psi = 1,50 * 0,50 = 0,75$.

Třetím účinkem Ú3 se počet vygenerovaných kombinací zdvojnásobuje, protože tento účinek z kategorie „Větr“ zahrnuje dva zatěžovací stavy 4 a 5, které působí střídavě. V kombinacích zatížení se tento účinek násobí součinitelem $\gamma * \psi = 1,50 * 0,60 = 0,90$.

Čtvrtý účinek Ú4 se řadí k „užitným zatížením - kategorie B“ a do všech čtyř kombinací zatížení vstupuje se součinitelem $\gamma = 1,50$. Jedná se přitom o hlavní účinek.

Účinky v kombinaci účinků KÚ17						
č.	Součinitel	Účinek	Popis	Hlavní	γ	ψ
1	1.000	Ú1	Stálé	☐		
2	1.000	Ú2	Sníh	☒		
3	0.600	Ú3	Větr	☐		0.60
4	0.700	Ú4	Užitná zatížení	☐		0.70
						Zatěžovací stavy
						ZS1
						ZS2
						ZS3 ... ZS6
						ZS7

Obr. 5.23: Účinky v kombinaci účinků KÚ12

Nakonec je třeba uvážit zatěžovací stavy 7 a 8 typu „Imperfekce“, které se pojí se směrem větru z obou zatěžovacích stavů účinku Ú3. Vytvořit se mají jednou kombinace zatížení s imperfekcí a jednou bez imperfekce.

RSTAB tak vytvoří pro KÚ12 následující kombinace zatížení:

- KZ40: $1,35 * ZS1 + 1,35 * ZS2 + 0,75 * ZS3 + 0,9 * ZS4 + 1,5 * ZS6$
- KZ41: $1,35 * ZS1 + 1,35 * ZS2 + 0,75 * ZS3 + 0,9 * ZS4 + 1,5 * ZS6 + ZS7$
- KZ42: $1,35 * ZS1 + 1,35 * ZS2 + 0,75 * ZS3 + 0,9 * ZS5 + 1,5 * ZS6$
- KZ43: $1,35 * ZS1 + 1,35 * ZS2 + 0,75 * ZS3 + 0,9 * ZS5 + 1,5 * ZS6 + ZS8$



Pomocí tlačítka [►] v dialogu se můžeme rychle přesunout do záložky *Kombinace zatížení*. V dané záložce je již vybrána první kombinace, která se vytvořila z aktuální kombinace účinků.

Komentář

V tomto poli může uživatel uvést vlastní poznámku nebo ji případně může vybrat ze seznamu.

5.5 Kombinace zatížení

Obecný popis

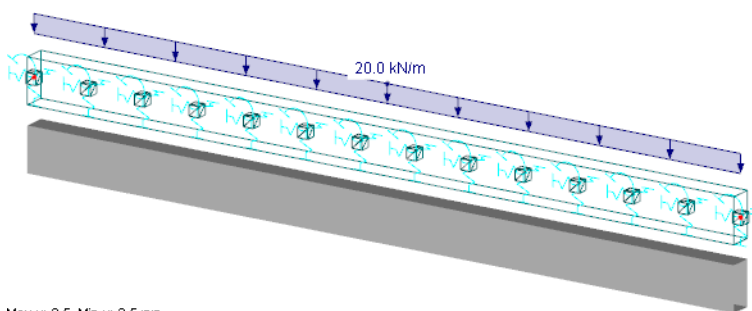
Kombinace zatížení (**KZ**) představují jednu z možností, jak spolu skládat jednotlivé zatěžovací stavy. Druhou možností je tvoření kombinací výsledků (**KV**).

Kombinace zatížení vzniká součtem zatížení z vybraných zatěžovacích stavů, vynásobených příslušnými dílčími součiniteli spolehlivosti. Vytvoří se tak jeden „velký zatěžovací stav“ a spočítají se jeho účinky na konstrukci. Naproti tomu v případě kombinace výsledků (viz kapitola 5.6, strana 122) se nejdříve spočítají účinky jednotlivých zatěžovacích stavů. Výsledky se pak skládají do kombinací s uvažováním dílčích součinitelů spolehlivosti.

Zatěžovací stavy lze skládat do kombinací ručně (viz kapitola 5.5.1) nebo automaticky v programu RSTAB (viz kapitola 5.5.2). Závisí na nastavení v dialogu *Model - základní údaje* (viz obr. 12.23, strana 375). Dané nastavení se odrazí i na vzhledu záložky *Kombinace zatížení* v dialogu *Upravit zatěžovací stavy a kombinace*.

Pokud má proběhnout superpozice několika zatěžovacích stavů podle teorie II. nebo III. řádu nebo pokud konstrukce obsahuje nelineární prvky, lze tvořit výlučně kombinace zatížení. Důvod nám ozřejmí následující příklad:

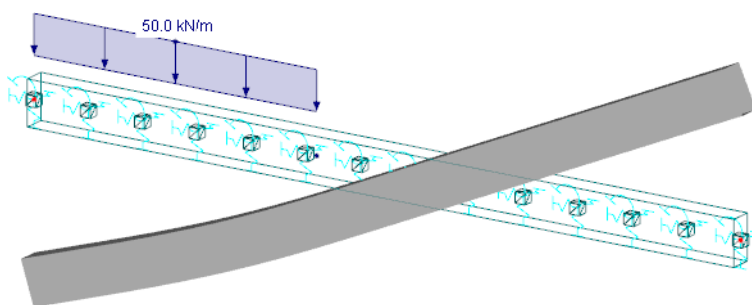
Základový nosník je zatížen dvěma zatěžovacími stavy: v prvním zatěžovacím stavu působí zatížení na celý prut, v druhém zatěžovacím stavu pouze na jeho část. Vlastní tíha prutu se nezohledňuje. Podloží prutu je neúčinné v tahu, tzn. nepřenáší žádné odlehčující síly.



Max u: 2.5, Min u: 2.5 mm

Obr. 5.24: Zatížení a deformace v ZS 1

Podloží v prvním zatěžovacím stavu působí na celou délku prutu.



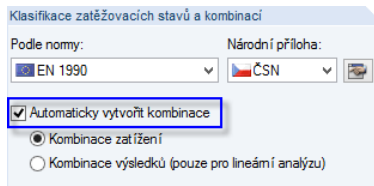
Max u: 6.4, Min u: 0.1 mm

Obr. 5.25: Zatížení a deformace v ZS 2

V druhém zatěžovacím stavu působí podloží pouze v levé části prutu, pravá část prutu je odlehčena.

Pokud oba zatěžovací stavy složíme do kombinace výsledků, zobrazí se varovná hláška. Sčítat výsledky není v tomto případě přípustné. Důvodem jsou nelinearity, které plynou ze skutečnosti, že se deformace z obou zatěžovacích stavů počítají pro rozdílné statické

Rozdíl mezi kombinací
zatížení a kombinací výsledků

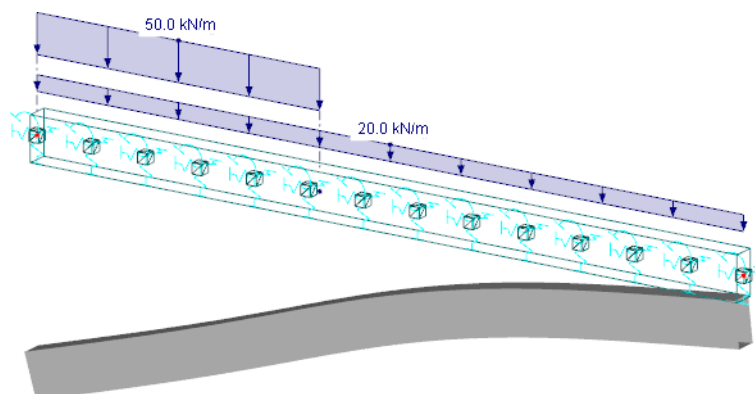


Zaškrtnutí políčko v dialogu
Model - základní údaje



konstrukce. V případě kombinace výsledků by bylo možné pozorovat odlehčení v pravé části prutu z druhého zatěžovacího stavu.

Správným řešením je tak vytvoření kombinace zatížení. Z následujícího obrázku je zřejmé, že podloží je pro sečtená zatížení účinné.



Max u: 8.5, Min u: 1.7 mm

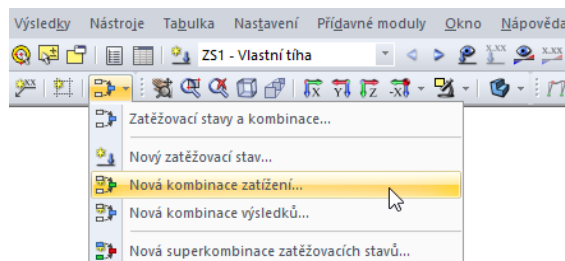
Obr. 5.26: Zatížení a deformace v kombinaci zatížení

5.5.1 Kombinace zadané uživatelem

Vytvoření nové kombinace zatížení

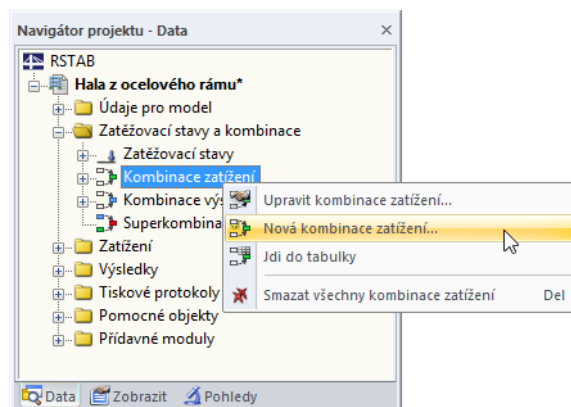
Dialog k vytvoření nové kombinace zatížení lze vyvolat několika způsoby:

- z hlavní nabídky **Vložit** → **Zatěžovací stavy a kombinace** → **Kombinace zatížení...**
- kliknutím na tlačítko [Nová kombinace zatížení] v panelu nástrojů



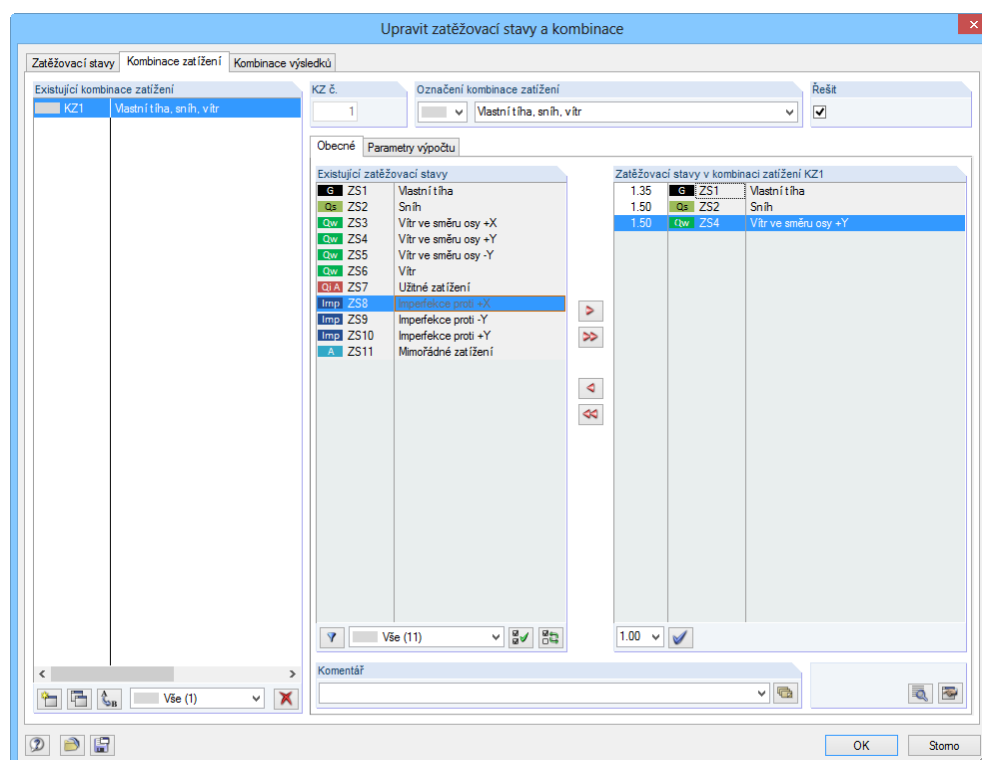
Obr. 5.27: Tlačítko *Nová kombinace zatížení* v panelu nástrojů

- v navigátoru dat z místní nabídky položky *Kombinace zatížení*



Obr. 5.28: Místní nabídka položky *Kombinace zatížení* v navigátoru dat

Zobrazí se opět dialog *Upravit zatěžovací stavy a kombinace*. V záložce *Kombinace zatížení* je předem nastavena nová kombinace zatížení.



Obr. 5.29: Dialog Upravit zatěžovací stavy a kombinace, záložka Kombinace zatížení

Níže se budeme věnovat záložce *Obecné*. Záložku *Parametry výpočtu* popisujeme v kapitole 7.2.1 na straně 163.

- Novou kombinaci zatížení můžeme zadat také do volného řádku v tabulce 2.5 *Kombinace zatížení*.

Kombin. zatížení	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	NS	Kombinace zatížení	Řešit	Faktor	Č.	Faktor	Č.	Faktor	Č.	Faktor	Č.	Faktor	Č.
KZ223		ZS1	☒	1.00		ZS1							
KZ224		ZS1 + ZS8	☒	1.00		ZS1	1.00		ZS8				
KZ225		ZS1 + ZS9	☒	1.00		ZS1	1.00		ZS9				
KZ226		ZS1 + ZS10	☒	1.00		ZS1	1.00		ZS10				
KZ227		Vlastní tíha, sníh, vítr	☒	1.35		ZS1	1.50		ZS2	1.50		ZS4	
KZ228		Vlastní tíha, sníh	☒	1.35		ZS1	1.50		ZS2				
KZ229													

Obr. 5.30: Tabulka 2.5 Kombinace zatížení

Kombinace zatížení č.

Číslo nové kombinace zatížení se vyplní automaticky v poli KZ č. Toto číslo ovšem může uživatel nahradit jiným číslem. Pořadí kombinací zatížení můžeme dodatečně upravovat po kliknutí na tlačítko [Přecíslovat vybrané kombinace zatížení...] v dialogu (viz tab. 5.3 a kapitola 11.4.16, strana 308).

Označení kombinace zatížení

Zadat lze libovolný název. Uživatel ho může buď vyplnit ručně nebo může vybrat některé označení ze seznamu. Ručně zadane položky se ukládají v seznamu a jsou k dispozici i pro jiné úlohy.



- Rozhodující kombinace zatížení
- Rozhodující kombinace zatížení
- Návrhové vnitřní síly
- Charakteristické hodnoty
- Posouzení deformace
- Zatížení pro základy
- Teorie II. řádu

Řešit

Zaškrtnutí tohoto políčka znamená, že daná kombinace zatížení se bude při výpočtu uvažovat. Tímto způsobem můžeme některé kombinace zatížení z výpočtu vyřadit nebo naopak aktivovat.

Zatěžovací stavy v kombinaci zatížení

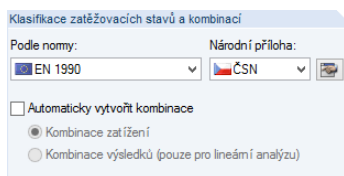
V těchto sloupcích se zobrazí zatěžovací stavy s příslušnými součiniteli.

Uvedené *součinitele* vycházejí z hodnot, které předepisuje zvolená norma. V případě EN 1990 se jedná o dílčí součinitele spolehlivosti γ , kombinační součinitele ψ , redukční součinitele ξ a případně součinitele spolehlivosti K_{FI} každého účinku, které vyplývají z návrhové situace a kategorie účinku.

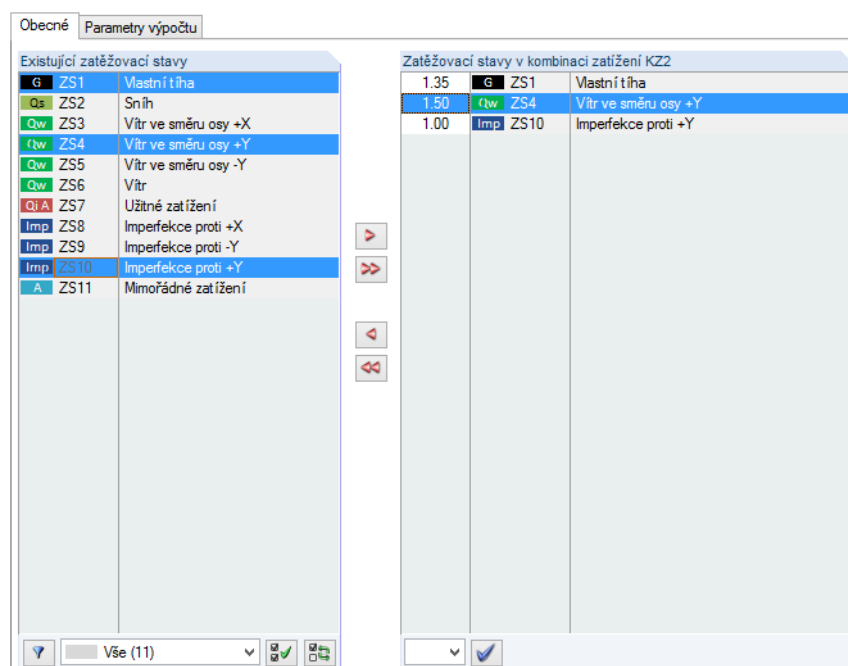
Dílčí a kombinační součinitele můžeme zkontrolovat a případně upravit po kliknutí na tlačítko [Faktory...], resp. [...]. Otevře se dialog *Součinitele*, v němž jsou součinitele uspořádány do několika záložek. První záložku *Dílčí součinitele spolehlivosti* pro EN 1990 můžeme vidět na obr. 12.27 na straně 377. V záložce *Kombinační součinitele* se uvádí hodnoty součinitelů ψ a ξ (viz obr. 5.22, strana 112). Součinitel spolehlivosti K_{FI} můžeme vybrat ze seznamu v záložce *Třída následků* nebo ho můžeme stanovit ručně.

Skládání zatěžovacích stavů do kombinací

V dialogu *Upravit zatěžovací stavy a kombinace* lze zatěžovací stavy zařadit do kombinace následovně: požadované zatěžovací stavy vybereme kliknutím myši v seznamu *Existující zatěžovací stavy*. Několikanásobný výběr je možný (jak je v OS Windows obvyklé) se stisknutou klávesou [Ctrl]. Tlačítkem [►] převedeme vybrané zatěžovací stavy do seznamu *Zatěžovací stavy v kombinaci zatížení* vpravo a automaticky se k nim přiřadí i příslušné dílčí a kombinační součinitele.



Nastavení normy v dialogu *Nový model - základní údaje*



Obr. 5.31: Několikanásobný výběr zatěžovacích stavů a kombinace zatížení vytvořená podle EN 1990

Součinitele se tvoří v souladu s normou, kterou jsme zadali v dialogu *Model - základní údaje* (viz kapitola 12.2.1, strana 377).



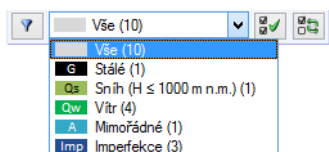
Předem nastavené součinitele lze zkontrolovat a případně upravit po kliknutí na tlačítko [Kombinační součinitele...] v dialogu *Součinitele* (viz obr. 5.22, strana 112 a obr. 12.27, strana 377).



Pokud chceme upravit hodnotu součinitele některého zatěžovacího stavu, který jsme převedli do určité kombinace zatížení, musíme tento stav vybrat v seznamu *Zatěžovací stavy v kombinaci zatížení*. Nyní můžeme ve vstupním poli níže uvést požadovaný součinitel nebo ho vybereme ze seznamu. Po kliknutí na tlačítko [Nastavit faktor pro vybrané zatěžovací stavy] se k zatěžovacímu stavu přiřadí nový součinitel.

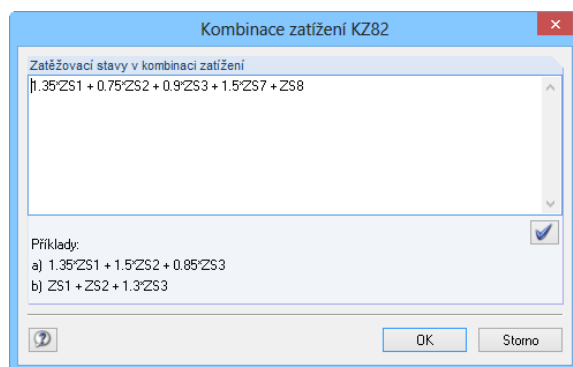


Pokud chceme určitý zatěžovací stav z kombinace zatížení odstranit, vybereme ho v dialogu v sekci *Zatěžovací stavy v kombinaci zatížení*. Tlačítkem [◀] nebo dvojím kliknutím ho poté převedeme do sloupce *Existující zatěžovací stavy*.



V dolní části sekce *Existující zatěžovací stavy* jsou k dispozici možnosti filtrování. Díky nim lze snáze přiřazovat zatěžovací stavy podle jejich začlenění do kategorií účinků nebo vybírat z dosud nepřirazených zatěžovacích stavů. Tlačítka popisujeme v tab. 5.3 na straně 119.

Tlačítko [Upravit kombinaci zatížení pomocí textového pole...] v pravé dolní části dialogu slouží k ručnímu zadání kombinací zatížení ve zvláštním dialogu.



Obr. 5.32: Dialog *Kombinace zatížení* pro zadání kombinace pomocí textového pole

Ve vstupním poli *Zatěžovací stavy v kombinaci zatížení* lze sčítat (nebo případně také odčítat) zatěžovací stavy vynásobené libovolnými součiniteli. Vnořování není přípustné.

Příklad: $ZS1 + 0,5 \cdot ZS3$

K jednoduchému zatížení ze zatěžovacího stavu 1 se přičte polovina zatížení ze zatěžovacího stavu 3.



Po kliknutí na tlačítko [Nastavit zadání v tabulce] se zadané údaje převedou do seznamu *Zatěžovací stavy v kombinaci zatížení* ve výchozím dialogu.

Komentář

Pro bližší popis kombinace zatížení může uživatel uvést vlastní poznámku nebo může vybrat určitý komentář ze seznamu.

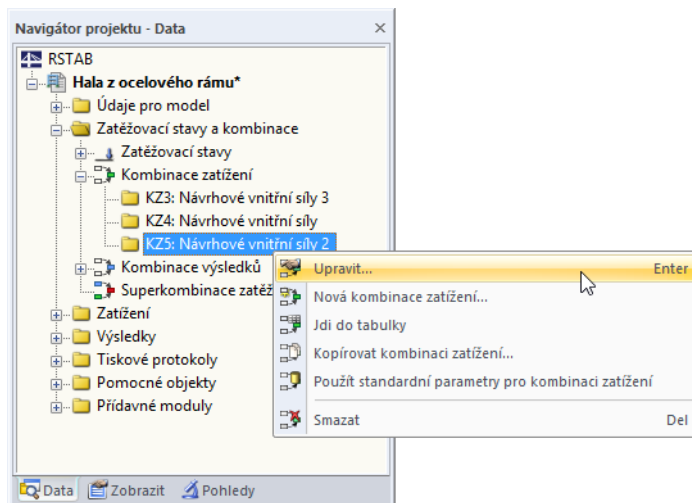
Parametry výpočtu

V záložce *Parametry výpočtu* v dialogu *Upravit zatěžovací stavy a kombinace* lze nastavit různé parametry pro výpočet. Tyto parametry podrobně popisujeme v kapitole 7.2.1 na straně 163.

Úprava kombinace zatížení

Uživatel má několik možností, jak dodatečně upravovat kombinace zatížení:

- z hlavní nabídky **Úpravy** → **Zatěžovací stavy a kombinace** → **Kombinace zatížení...**
- z místní nabídky kombinace zatížení v navigátoru *Data* nebo dvojitým kliknutím na příslušnou kombinaci



Obr. 5.33: Místní nabídka kombinace zatížení

V dialogu *Upravit zatěžovací stavy a kombinace* (viz obr. 5.29, strana 116) je třeba příslušnou kombinaci zatížení vybrat kliknutím myši. Následně můžeme upravit její zadávací kritéria.

Tlačítka

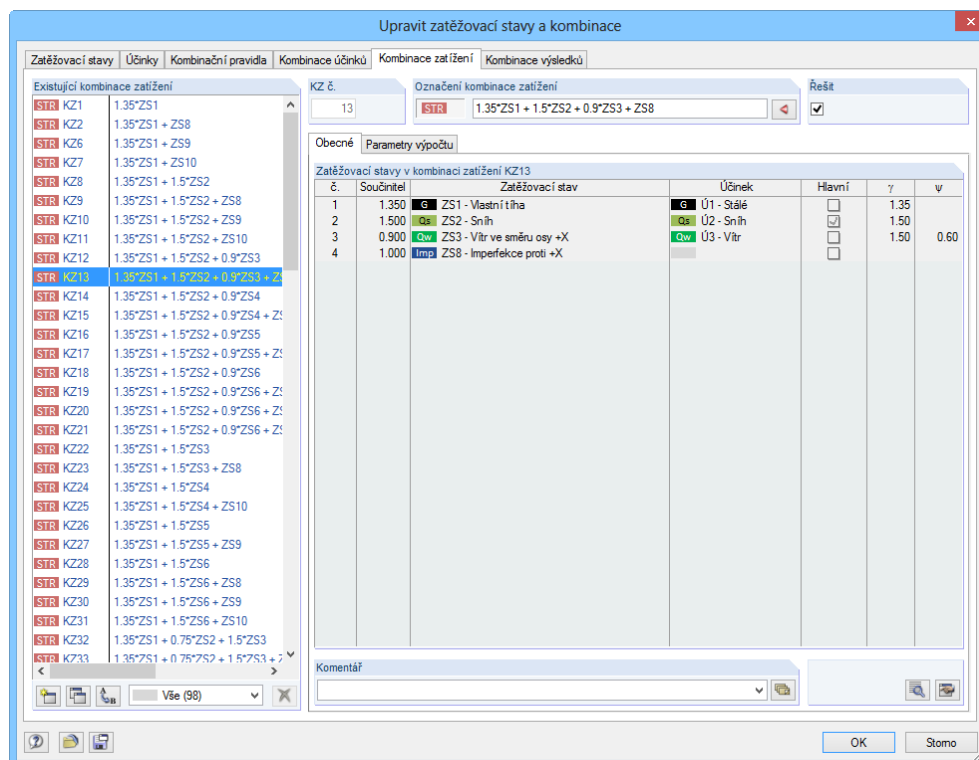
V dialogu *Upravit zatěžovací stavy a kombinace* se pod seznamem *Existující kombinace zatížení* a *Existující zatěžovací stavy* zobrazí několik tlačítek. Mají následující funkce:

	Vytvoří novou kombinaci zatížení.
	Vytvoří novou kombinaci zatížení kopírováním vybrané kombinace.
	Vybraná kombinace zatížení se přecísluje. Nové číslo je třeba zadat ve zvláštním dialogu. Uvedené číslo nesmí mít žádná dříve zadaná kombinace zatížení.
	Slouží ke smazání vybrané kombinace zatížení.
	V seznamu se zobrazí pouze zatěžovací stavy, které ještě nejsou obsaženy v kombinaci zatížení.
	Slouží k výběru všech zatěžovacích stavů v seznamu.
	Výběr zatěžovacích stavů se obrátí.

Tab. 5.3: Tlačítka v záložce *Kombinace zatížení*

5.5.2 Vygenerované kombinace

Pokud přepneme do záložky *Kombinace zatížení* v dialogu, resp. do tabulky 2.5, kombinace se automaticky vytvoří. Vzhledem k tomu, že zatěžovací stavy nebyly složeny do kombinace ručně, zobrazí se záložka *Obecné* v obměněné podobě (srov. obr. 5.29, strana 116 pro případ uživatelsky zadanych kombinací).

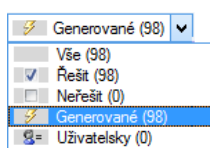


Obr. 5.34: Dialog *Upravit zatěžovací stavy a kombinace*, záložka *Kombinace zatížení*

Kombinace zatížení č.

Kombinace zatížení vytvořené z kombinací účinků se číslovají průběžně.

V levé dolní části dialogu v sekci *Existující kombinace zatížení* lze vygenerované kombinace filtrovat podle různých kritérií.



Označení kombinace zatížení

RSTAB kombinacím zadává krátká označení, která vycházejí ze součinitelů spolehlivosti a z čísel jednotlivých zatěžovacích stavů a která jsou vyjádřením kombinačních pravidel. Označení lze v případě potřeby upravovat.

Pomocí tlačítka [◀] v dialogu se můžeme rychle přesunout zpět do záložky *Kombinace účinků* (viz kapitola 5.4, strana 110). V dané záložce je již vybrána kombinace účinků, podle níž se vytvořila aktuálně zvolená kombinace zatížení.

Řešit

Zaškrtnutí daného políčka znamená, že se pro vybranou kombinaci zatížení spočítají výsledky.

Zatěžovací stavy v kombinaci zatížení

V těchto sloupcích se zobrazí zatížení s příslušnými dílčími součiniteli spolehlivosti a kombinačními součiniteli. Součinitele vygenerovaných kombinací nelze měnit.

Pokud se některý zatěžovací stav v kombinaci považuje za *hlavní*, je také v daném dialogu odpovídajícím způsobem označen.



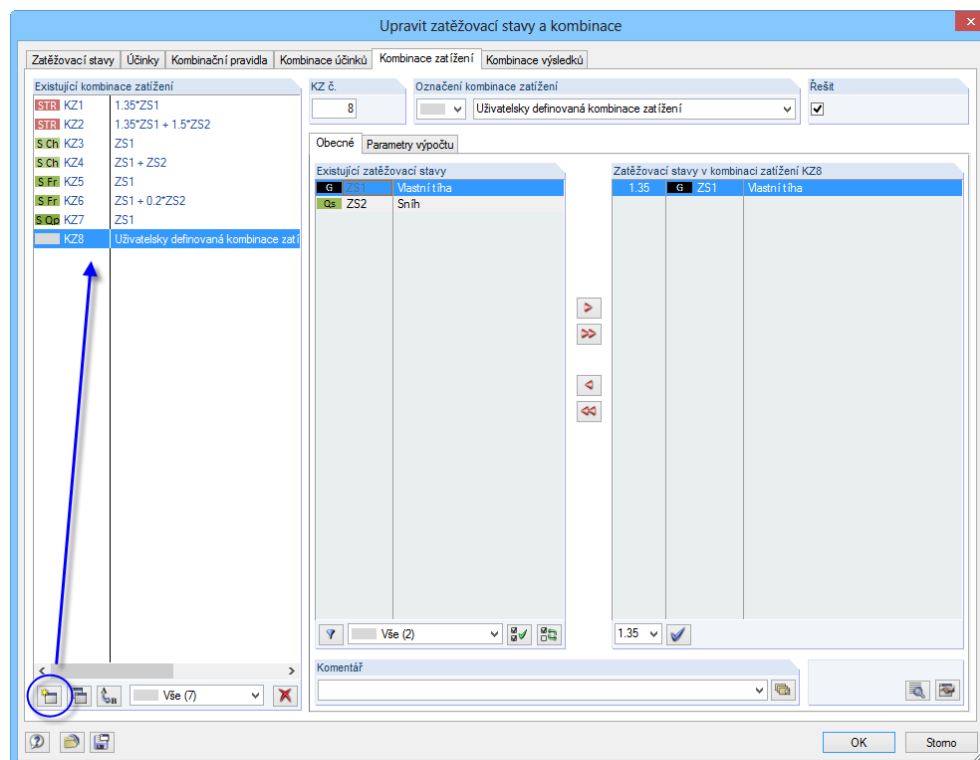
Po kliknutí na tlačítko [Kombinační součinitele...] můžeme zkontrolovat a případně upravit dílčí a kombinační součinitele. Dialog *Součinitele* je uspořádán do několika záložek (viz obr. 12.27, strana 377 a obr. 5.22, strana 112).

Přidání kombinace zatížení

Vygenerované kombinace zatížení nelze upravovat, můžeme je pouze smazat nebo vyloučit z výpočtu odškrtnutím políčka *Řešit*.



Tlačítko [Vytvořit novou kombinaci zatížení...] v levé dolní části sekce *Existující kombinace zatížení* umožňuje připojit na seznam kombinací novou, uživatelem zadanou kombinaci zatížení. Pro ruční zadání kombinace se vzhled záložky *Obecné* upraví.



Obr. 5.35: Přidání uživatelsky zadané kombinace zatížení

V předchozí kapitole 5.5.1 podrobně popisujeme, jak lze kombinace zatížení ručně vytvářet.

5.6 Kombinace výsledků

Obecný popis

Kombinace výsledků (**KV**) představují jednu z možností, jak spolu skládat zatěžovací stavy. Druhou možností je tvoření kombinací zatížení (**KZ**).

V případě kombinace výsledků se nejdříve spočítají účinky jednotlivých zatěžovacích stavů. Výsledky se pak skládají do kombinací s uvážením dílčích součinitelů spolehlivosti. Naproti tomu kombinace zatížení (viz kapitola 5.5, strana 114) vzniká součtem vybraných zatěžovacích stavů, vynásobených příslušnými dílčími součiniteli spolehlivosti. Vytvoří se tak jeden „velký zatěžovací stav“ a spočítají se jeho účinky na konstrukci.

Zatěžovací stavy lze skládat do kombinací ručně (viz kapitola 5.6.1) nebo automaticky v programu RSTAB (viz kapitola 5.7). Závisí na nastavení v dialogu *Model - základní údaje* (viz obr. 12.23, strana 375). Dané nastavení se odrazí i na vzhledu záložky *Kombinace výsledků* v dialogu *Upravit zatěžovací stavy a kombinace*.

Kombinace výsledků nejsou vhodné pro nelineární výpočty, neboť mohou vést k nesprávným výsledkům. K výpadku nelineárních prvků (např. tahových prutů, podloží) dochází v jednotlivých zatěžovacích stavech většinou odlišně. Vnitřní síly těchto prvků tak nelze správně kombinovat. Navíc dochází v celém modelu k redistribuci sil (viz příklad v kapitole 5.5 na straně 114).

Do kombinace výsledků lze skládat výsledky zatěžovacích stavů, kombinací zatížení a také jiných kombinací výsledků.

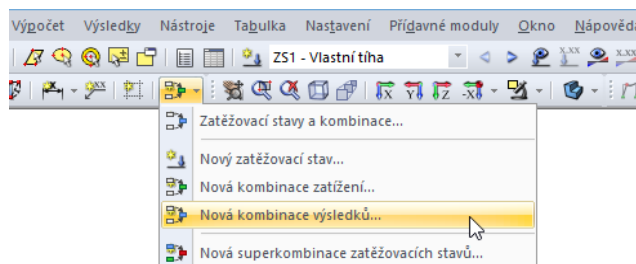
Obvykle se vnitřní síly sčítají, nicméně v zásadě je možné je i odečítat. Je však třeba si uvědomit, že se při tom obrátí znaménka, takže např. tahové síly se změní v tlakové síly. V případě odečítání vnitřních sil tak doporučujeme zkopírovat příslušný zatěžovací stav (viz kapitola 5.1, strana 98) a v kopii zatěžovacího stavu nastavit v záložce *Parametry výpočtu* součinitel zatížení na $-1,00$. Tento zatěžovací stav se následně přičte do kombinace výsledků.

5.6.1 Kombinace zadané uživatelem

Vytvoření nové kombinace výsledků

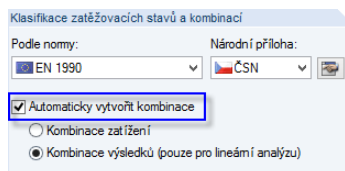
Uživatel může vyvolat dialog k založení nové kombinace výsledků několika způsoby:

- z hlavní nabídky **Vložit** → **Zatěžovací stavy a kombinace** → **Kombinace výsledků...**
- kliknutím na tlačítko [Nová kombinace výsledků] v panelu nástrojů



Obr. 5.36: Tlačítko *Nová kombinace výsledků* v panelu nástrojů

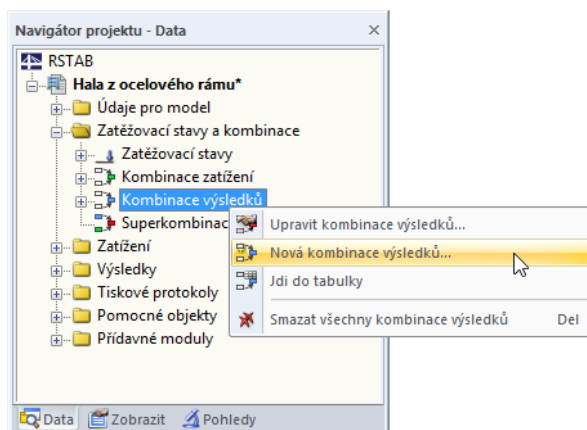
Rozdíl mezi kombinací
výsledků a kombinací zatížení



Zaškrtnutí políčko v dialogu
Model - základní údaje

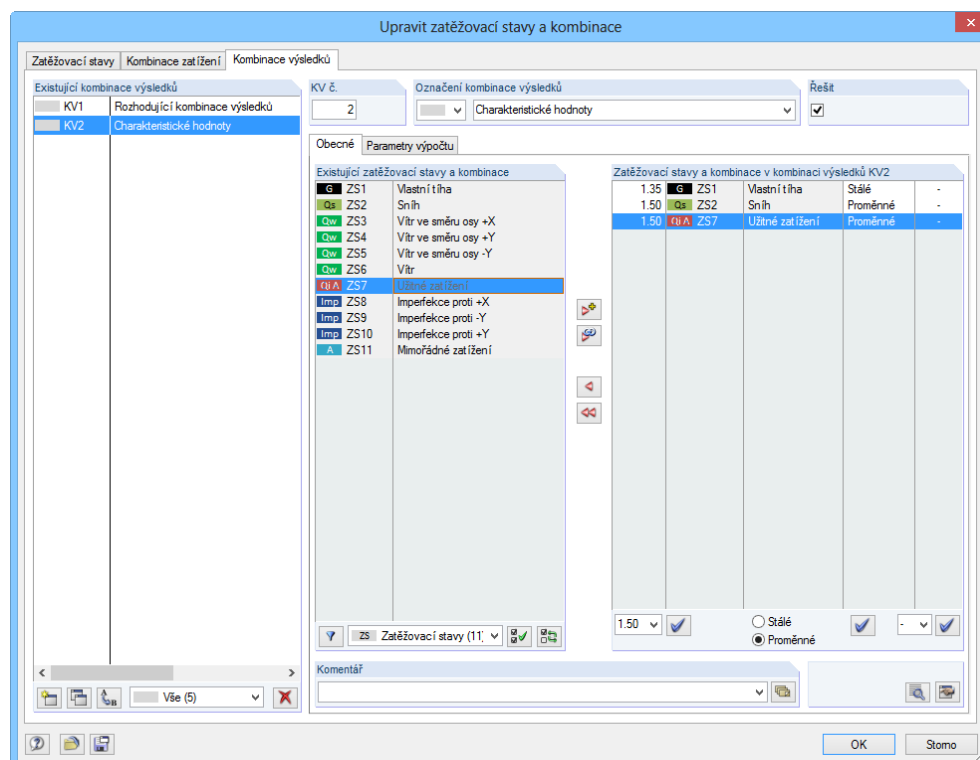


- v navigátoru dat z místní nabídky položky *Kombinace výsledků*



Obr. 5.37: Místní nabídka položky *Kombinace výsledků* v navigátoru dat

Zobrazí se dialog *Upravit zatěžovací stavy a kombinace*. V záložce *Kombinace výsledků* je předem nastavena nová kombinace výsledků.



Obr. 5.38: Dialog *Upravit zatěžovací stavy a kombinace*, záložka *Kombinace výsledků*

Níže se budeme věnovat záložce *Obecné*. Záložku *Parametry výpočtu* s nastavením pro kvadratickou superpozici popisujeme v kapitole 7.2.2 na straně 168.

- Novou kombinaci výsledků můžeme zadat také do volného řádku v tabulce 2.6 *Kombinace výsledků*.

2.6 Kombinace výsledků

<

Obr. 5.39: Tabulka 2.6 *Kombinace výsledků*

Kombinace výsledků č.

Číslo nové kombinace výsledků se vyplní automaticky v poli KV č. Toto číslo ovšem může uživatel nahradit jiným číslem. Pořadí kombinací výsledků můžeme dodatečně upravovat po kliknutí na tlačítko [Přecíslovat vybrané kombinace výsledků...] v dialogu (viz tab. 5.4 a kapitola 11.4.16, strana 308).

Označení kombinace výsledků

Zadat lze libovolný název. Uživatel ho může buď vyplnit ručně nebo může vybrat některé označení ze seznamu. Ručně zadané položky se ukládají v seznamu a jsou k dispozici i pro jiné úlohy.

Řešit

Zaškrtnutí tohoto políčka znamená, že daná kombinace výsledků se bude při výpočtu uvažovat. Tímto způsobem můžeme některé kombinace výsledků z výpočtu vyřadit nebo opět aktivovat.

Zatěžovací stavy a kombinace v kombinaci výsledků

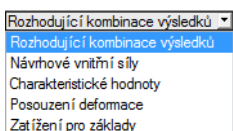
V těchto sloupcích se zobrazí zatěžovací stavy, kombinace zatížení a kombinace výsledků s příslušnými součiniteli.

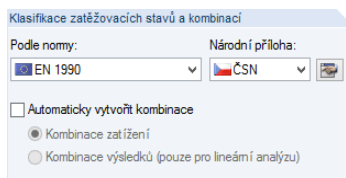
Uvedené faktory vycházejí z hodnot, které předepisuje zvolená norma. V případě EN 1990 se jedná o dílčí součinitele spolehlivosti, kombinační součinitele ψ , redukční součinitele ξ a případně součinitele spolehlivosti K_{FI} každého účinku, které vyplývají z návrhové situace a kategorie účinku.

Dílčí a kombinační součinitele podle normy můžeme zkontrolovat a případně upravit po kliknutí na tlačítko [Kombinační součinitele...], resp. [...]. Otevře se dialog *Součinitele*, v němž jsou součinitele uspořádány do několika záložek. První záložku *Dílčí součinitele spolehlivosti* pro EN 1990 můžeme vidět na obr. 12.27 na straně 377. V záložce *Kombinační součinitele* se uvádí hodnoty součinitelů ψ a ξ (viz obr. 5.22, strana 112). Součinitel spolehlivosti K_{FI} můžeme vybrat ze seznamu v záložce *Třída následků* nebo ho můžeme stanovit ručně.

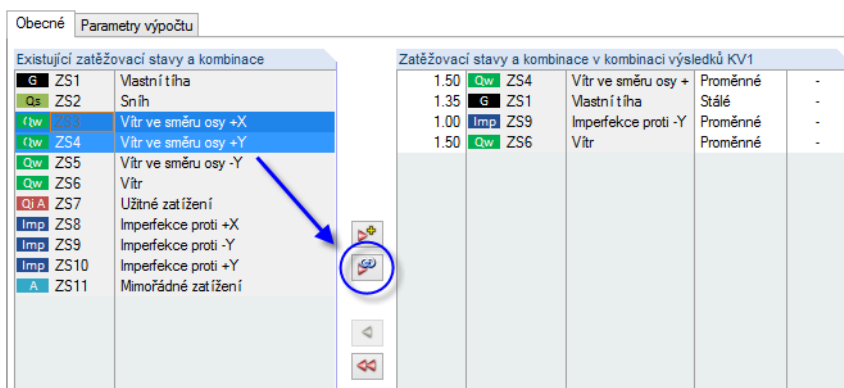
Skládání zatížení do kombinací výsledků

Postup skládání zatěžovacích stavů, kombinací zatížení a kombinací výsledků do dalších kombinací v dialogu *Upravit zatěžovací stavy a kombinace* je následovný: požadované položky vybereme kliknutím myši v seznamu *Existující zatěžovací stavy a kombinace*. Několikanásobný výběr je možný (jak je v OS Windows obvyklé) se stisknutou klávesou [Ctrl] (viz následující obrázek). Pomocí tlačítka [►+] nebo [►∞] převedeme vybrané položky do seznamu *Zatěžovací stavy a kombinace v kombinaci výsledků* vpravo.





Nastavení normy v dialogu
Nový model - základní údaje



Obr. 5.40: Několikanásobný výběr pro alternativní posouzení dvou zatěžovacích stavů

Součinitele se dosazují v souladu s normou, kterou jsme zadali v dialogu *Model – základní údaje*. V případě potřeby lze předem nastavené hodnoty dílčích součinitelů spolehlivosti (viz kapitola 12.2.1, strana 377) upravit po kliknutí na tlačítko [Kombinační součinitele...].

Pokud chceme určité zatížení z kombinace výsledků odstranit, vybereme ho v dialogu v sekci *Zatěžovací stavy a kombinace v kombinaci výsledků*. Tlačítkem [◀] nebo dvojitým kliknutím ho poté převedeme zpět do sloupce *Existující zatěžovací stavy a kombinace*.

U zatěžovacích stavů, kombinací zatížení nebo jiných kombinací výsledků, které se mají do vytvářené kombinace zahrnout, se zohlední charakter jejich působení. Nastavit lze následující možnosti:

- **Kritérium zatížení**

Stálé

Pokud má být zatížení stálou nebo bezpodmínečně nutnou složkou kombinace, nastavíme u něj kritérium *na stálé*, resp. */s*.

Proměnné

Proměnné zatížení vstupuje do kombinace pouze v případě, že jeho vnitřní síly nepříznivě ovlivní výsledek.

- **Kritérium superpozice**

Kombinace „+“

Výsledky zatížení se v kombinaci sčítají. V dialogu slouží tlačítko [▶+] k převedení označených zatěžovacích stavů, kombinací zatížení či kombinací výsledků na seznam zatížení, která daná kombinace bude zahrnovat.

Alternativní kombinace

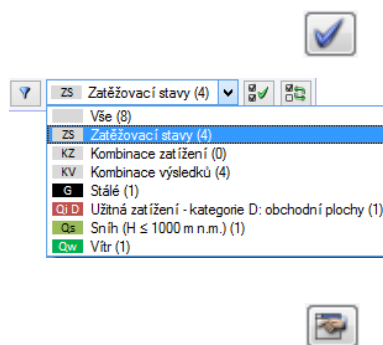
Pokud mezi zatížení v kombinaci místo výrazu „+“ vložíme kritérium „nebo“, resp. „o“, pak se výsledky daných zatížení nesčítají, ale navzájem se vylučují. Do výsledku se zahrnou pouze hodnoty zatížení s největšími nepříznivými účinky. V dialogu lze vybraná zatížení převést tlačítkem [▶∞] na seznam zatížení, která kombinace výsledků bude obsahovat.

Alternativně působící zatížení jsou ve sloupci *Skupina* označena stejným číslem.

Kritérium „orto“ (anglicky „nebo až“) platí pro seznam alternativně působících zatížení od první jmenované po poslední položku. Položky, které se mezi první a poslední položkou nacházejí, nejsou uvedeny.

Zatížení v alternativním vztahu musí být jednotně označena jako „stálá“ nebo „proměnná“ (nepřípustné je tak např. „ZS1/s nebo ZS2“).

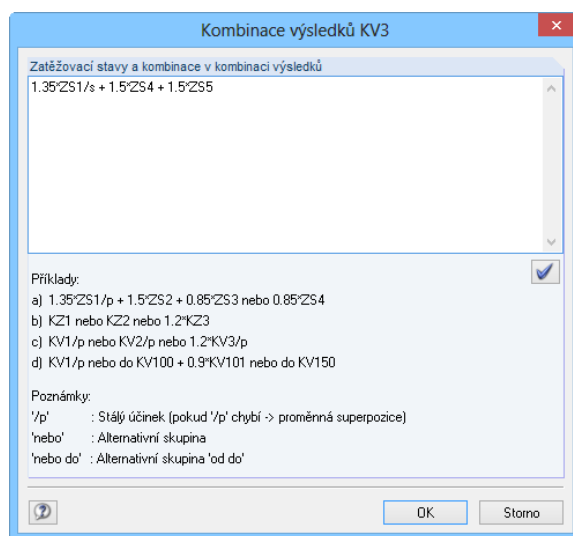
Součinitele můžeme u jednotlivých převedených zatížení upravovat: myší vybereme zatížení v seznamu *Zatěžovací stavy a kombinace v kombinaci výsledků* a následně ve vstupním políčku níže uvedeme vhodný součinitel nebo ho vybereme ze seznamu. Po kliknutí na tlačítko [Nastavit faktor na vybraný] se nový součinitel přiřadí k příslušnému zatížení.



Obdobně lze dodatečně upravit kritérium zatížení (stálé nebo proměnné působení) nebo také příslušnost do skupiny. Nové kritérium se přiřadí k vybranému zatížení po kliknutí na tlačítko [Nastavit kritérium na vybrané].

V dolní části sekce *Existující zatěžovací stavy a kombinace* jsou k dispozici možnosti filtrování. Díky nim je výběr položek snazší, protože umožňují zobrazit pouze zatěžovací stavy nebo kombinace zatížení či kombinace výsledků, případně pouze zatížení z určité kategorie účinků. Uživatel má dále možnost omezit seznam pouze na dosud nepřirazená zatížení. Tlačítka popisujeme v tab. 5.4 na straně 127.

Tlačítko [Upravit kombinaci výsledků pomocí textového pole...] v pravé dolní části dialogu slouží k ručnímu zadání kombinací výsledků ve zvláštním dialogu.



Obr. 5.41: Dialog *Kombinace výsledků* pro zadání kombinace pomocí stringového pole

Ve vstupním poli *Zatěžovací stavy a kombinace v kombinaci výsledků* lze sčítat, popř. spojovat výrazem „nebo“ zatěžovací stavy násobené libovolnými součiniteli. Vnořování není přípustné.

Příklady:

- **ZS1/s + ZS2/s + ZS3**
Zatěžovací stavy 1 a 2 vstupují do kombinace jako stálé, zatímco zatěžovací stav 3 jako proměnný.
- **ZS1/s + KZ2 + ZS3 nebo ZS4 nebo ZS5** (lze zapsat také jako **ZS1/s + KZ2 + ZS3 nebo až ZS5**)
Zatěžovací stav 1 je stálou složkou kombinace, kombinace zatížení 2 proměnnou. Účinky zatěžovacích stavů 3, 4 a 5 jsou také proměnné, přičemž do kombinace se zahrne působení pouze jednoho z nich - zatěžovacího stavu s nejméně příznivými účinky.
- **1,2*KZ1/s + 0,2*KV1 nebo -0,2*KV1**
Kombinace zatížení 1 vynásobená součinitelem 1,2 je stálou složkou kombinace. Sečte se s kombinací výsledků 1 vynásobenou buď kladným nebo záporným součinitelem 0,2. Rozhodující přitom je, který z těchto dvou účinků je méně příznivý.
- **KV1/s nebo KV2/s nebo KV3/s nebo KV4/s** (lze vyjádřit také jako **KV1/s nebo až KV4/s**)
Kombinace výsledků 1 až 4 jsou stálé a budou se porovnávat mezi sebou. Výsledkem výpočtu bude nejméně příznivá obálka hodnot.

Po kliknutí na tlačítko [Nastavit zadání v tabulce] se zadané údaje převedou do seznamu *Zatěžovací stavy a kombinace v kombinaci výsledků* ve výchozím dialogu.

Komentář

Pro bližší popis kombinace výsledků může uživatel v tomto poli uvést vlastní poznámku nebo může vybrat určitý komentář ze seznamu.

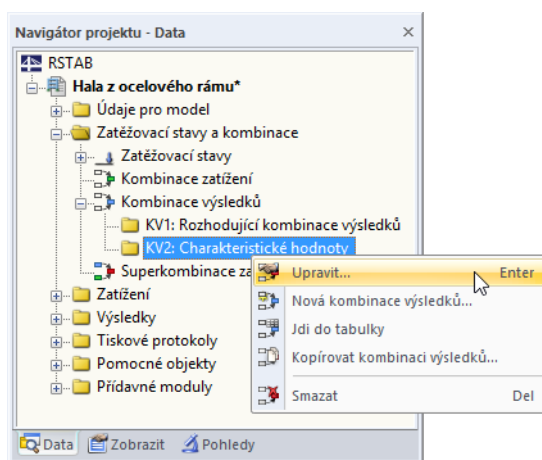
Parametry výpočtu

V záložce *Parametry výpočtu* v dialogu *Upravit zatěžovací stavy a kombinace* lze nastavit různé parametry pro výpočet. Tyto parametry podrobně popisujeme v kapitole 7.2.1 na straně 163.

Úprava kombinace výsledků

Uživatel má několik možností, jak dodatečně upravovat kombinace výsledků:

- z hlavní nabídky **Úpravy** → **Zatěžovací stavy a kombinace** → **Kombinace výsledků...**
- z místní nabídky kombinace výsledků v navigátoru *Data* nebo dvojným kliknutím na příslušnou kombinaci



Obr. 5.42: Místní nabídka kombinace výsledků

V dialogu *Upravit zatěžovací stavy a kombinace* (viz obr. 5.38, strana 123) je třeba příslušnou kombinaci výsledků vybrat kliknutím myši. Následně můžeme upravit její zadávací kritéria.

Tlačítka

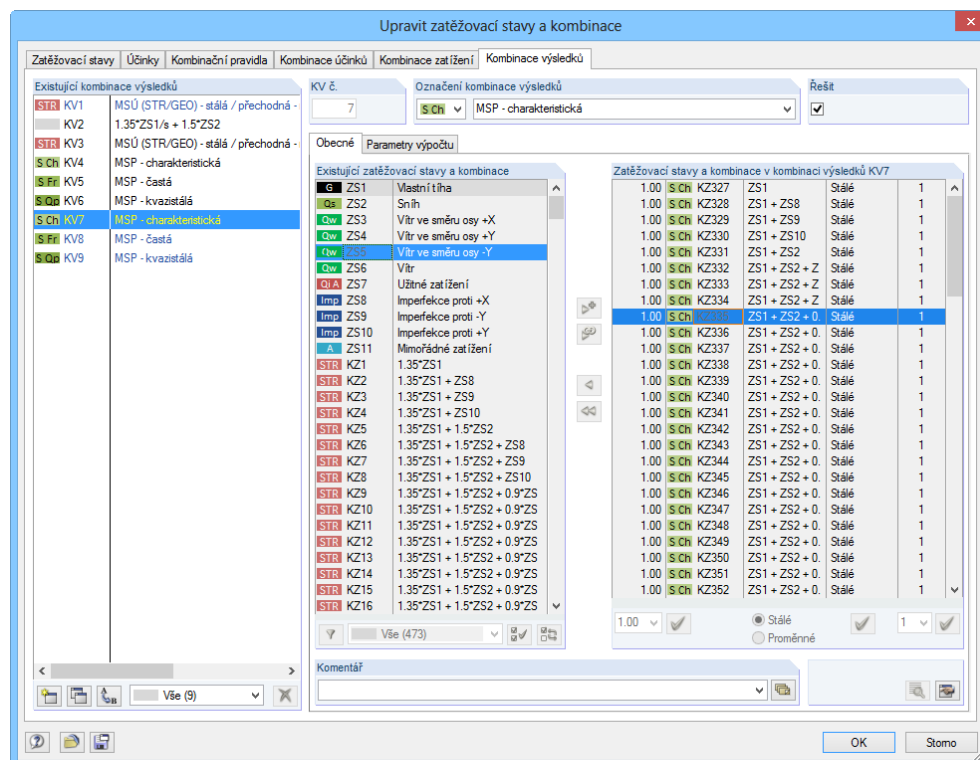
V dialogu *Upravit zatěžovací stavy a kombinace* se nachází pod seznamy *Existující kombinace výsledků* a *Existující zatěžovací stavy a kombinace* několik tlačítek. Mají následující funkce:

	Vytvoří novou kombinaci výsledků.
	Vytvoří novou kombinaci výsledků zkopírováním vybrané kombinace.
	Vybraná kombinace výsledků se přečísluje. Nové číslo je třeba zadat ve zvláštním dialogu. Uvedené číslo nesmí mít žádná dříve zadaná kombinace výsledků.
	Slouží ke smazání vybrané kombinace výsledků.
	V seznamu se zobrazí pouze zatěžovací stavy, které ještě nejsou obsaženy v kombinaci výsledků.
	Slouží k výběru všech zatěžovacích stavů v seznamu.
	Výběr zatěžovacích stavů se obrátí.

Tab. 5.4: Tlačítka v záložce *Kombinace výsledků*

5.6.2 Vygenerované kombinace

Pokud přepneme do záložky *Kombinace výsledků* v dialogu, resp. do tabulky 2.6, kombinace se automaticky vytvoří. Vzhledem k tomu, že zatěžovací stavy nejsou složeny do kombinace ručně, zobrazí se záložka *Obecné* v obměněné podobě (srov. obr. 5.38, strana 123 pro případ uživatelsky zadaných kombinací).

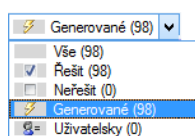


Obr. 5.43: Dialog *Upravit zatěžovací stavy a kombinace*, záložka *Kombinace výsledků*

Kombinace výsledků č.

Kombinace výsledků vytvořené z kombinací účinků se číslovají průběžně.

V levé dolní části dialogu v sekci *Existující kombinace výsledků* lze vygenerované kombinace filtrovat podle různých kritérií.



Označení kombinace výsledků

RSTAB kombinacím zadává krátká označení, která vycházejí ze součinitelů spolehlivosti a z čísel jednotlivých zatěžovacích stavů a která jsou vyjádřením kombinačních pravidel. Označení lze v případě potřeby upravovat.

Pomocí tlačítka [◀] v dialogu se můžeme rychle přesunout zpět do záložky *Kombinace účinků* (viz kapitola 5.4, strana 110). V dané záložce je již vybrána kombinace účinků, podle níž se vytvořila aktuálně zvolená kombinace výsledků.

Řešit

Zaškrtnutí daného políčka znamená, že se pro vybranou kombinaci spočítají výsledky.



Zatěžovací stavy a kombinace v kombinaci výsledků

V těchto sloupcích se zobrazí zatížení s příslušnými dílčími součiniteli spolehlivosti a kombinačními součiniteli. Součinitele vygenerovaných kombinací nelze měnit.

Pokud se některý zatěžovací stav v kombinaci považuje za *hlavní*, je také v daném dialogu odpovídajícím způsobem označen.



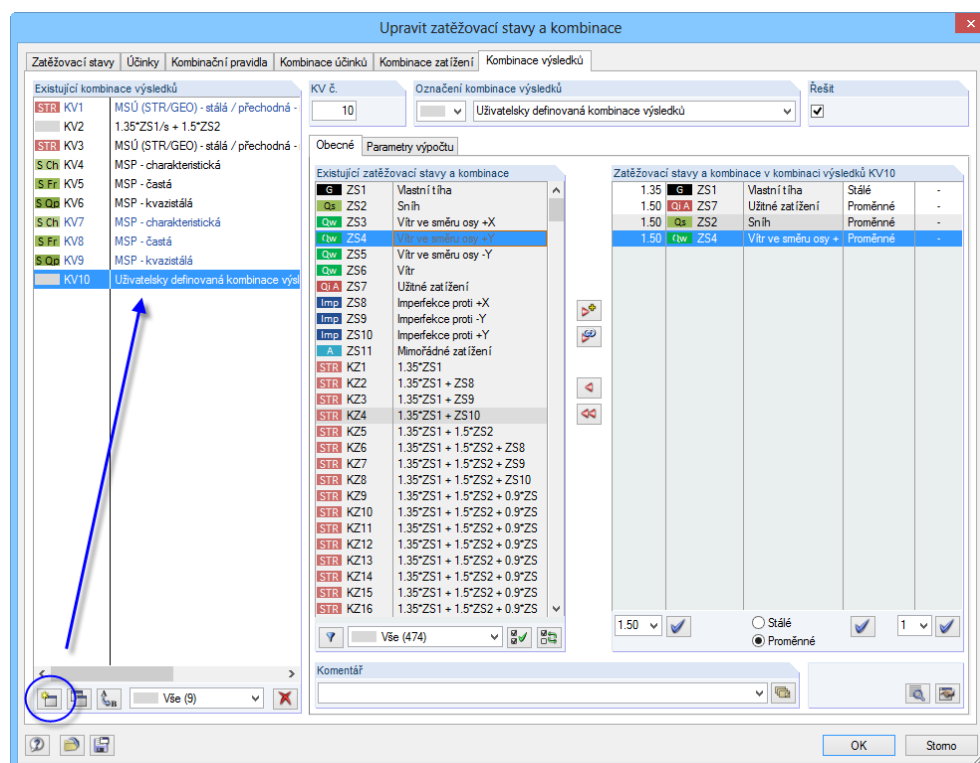
Po kliknutí na tlačítko [Kombinační součinitele...] můžeme zkontrolovat a případně upravit dílčí a kombinační součinitele. Dialog *Součinitele* je uspořádán do několika záložek (viz obr. 12.27, strana 377 a obr. 5.22, strana 112).

Přidání kombinace výsledků

Vygenerované kombinace výsledků nelze upravovat, můžeme je pouze smazat nebo vyloučit z výpočtu odškrtnutím políčka *Řešit*.



Tlačítko [Vytvořit novou kombinaci výsledků] v levé dolní části sekce *Existující kombinace výsledků* umožňuje připojit na seznam kombinací novou, uživatelem zadanou kombinaci výsledků. Pro ruční zadání kombinace se vzhled záložky *Obecné* upraví.



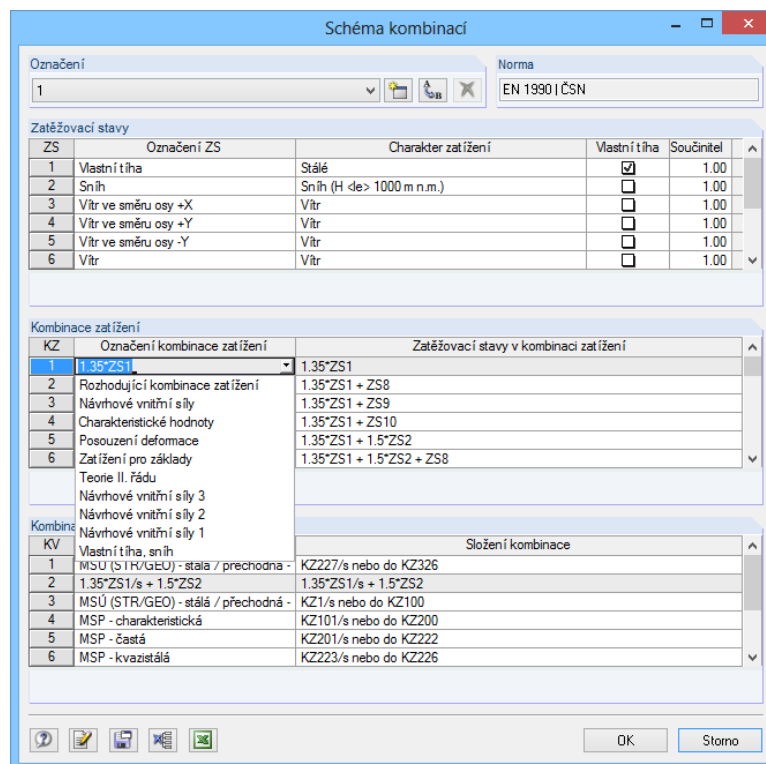
Obr. 5.44: Přidání uživatelsky zadané kombinace výsledků

V předchozí kapitole 5.6.1 podrobně popisujeme, jak lze kombinace výsledků ručně vytvářet.

5.7 Schéma kombinací

Kombinace lze vytvářet a ukládat jako *schémata kombinací* do databáze pro jejich pozdější použití. Tuto funkci lze spustit z hlavní nabídky

Nástroje → Schéma kombinací....



Obr. 5.45: Dialog *Schéma kombinací*



V sekci *Označení* vybereme kombinační schéma ze seznamu nebo vytvoříme nové schéma pomocí tlačítka [Vytvořit nové schéma kombinací...].

Pokud jsme v daném modelu již zadali zatěžovací stavy, zobrazí se nám v sekci *Zatěžovací stavy*. Další zatěžovací stavy lze doplnit tak, že poslední políčko v daném seznamu potvrdíme klávesou [Enter] nebo [Tab]. Ve sloupci pro *označení ZS* můžeme vybrat ze seznamu i některý předem zadaný název.

Složení jednotlivých kombinací zatížení (viz kapitola 5.5) a kombinací výsledků (viz kapitola 5.6) se uvádí v příslušných sekcích.



Vytvořené kombinační schéma uložíme pomocí vlevo znázorněného tlačítka. Po kliknutí na [OK] se pak zatěžovací stavy, kombinace zatížení a kombinace výsledků vytvoří.



Dále nezapomeneme zadat v RSTABu ještě příslušná zatížení. Kombinační schéma představuje jen jakousi osnovu zatěžovacích stavů, kombinací zatížení a kombinací výsledků.

V dalších úlohách, které se opírají o stejné kombinační schéma, lze všechny zatěžovací stavy, kombinace zatížení a kombinace výsledků vygenerovat bez nutnosti zadávat další vstupní údaje: otevřeme opět tento dialog, vybereme v seznamu v sekci *Označení* příslušné schéma a převezmeme ho kliknutím na tlačítko [OK].

5.8 Superkombinace

Obecný popis



Superkombinace může uživatel vytvářet, pokud vlastní licenci k přídatnému modulu **SUPER-RC**.

Superkombinace (**SK**) má podobné vlastnosti jako kombinace výsledků (viz kapitola 5.6.1, strana 122). Do superkombinace lze ovšem skládat i zatěžovací stavy a kombinace z různých modelů, což umožňuje postihnout proměnlivé stavy a zatížení konstrukce obvyklé například v mostním stavitelství.

Při modelování nejdříve vytvoříme výchozí konstrukci. Tento model se bude měnit v závislosti na vývoji stavby a nový stav se pokaždé uloží v kopii do stejné projektové složky. Přitom je třeba důsledně číslovat uzly a pruty, aby při výpočtu superkombinace nedošlo k záměně vnitřních sil. Užitečné je, pokud uživatel používá již ve výchozím modelu nulové nebo dělené pruty.



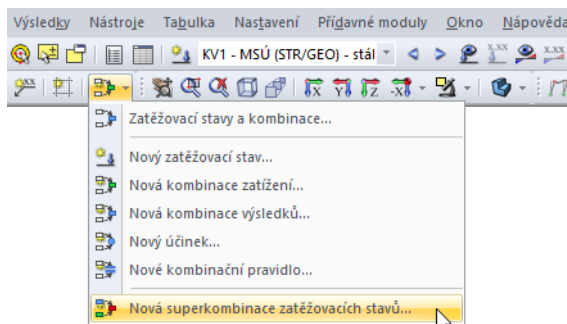
Skládat do superkombinací lze pouze výsledky modelů uložených do stejné projektové složky. Pokud pro některé modely dosud nemáme k dispozici výsledky, program je před složením kombinace automaticky spočítá. Do superkombinace mohou vstoupit i výsledné hodnoty jiné superkombinace.

Vnitřní síly ze superkombinací lze dále zpracovávat v přídatných modulech programu RSTAB, stejně jako jakékoli jiné výsledky.

Vytvoření nové superkombinace

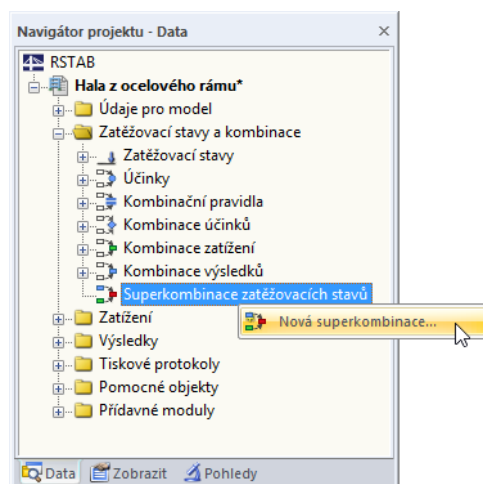
Uživatel může vyvolat dialog k založení nové superkombinace několika způsoby:

- z hlavní nabídky **Vložit** → **Zatěžovací stavy a kombinace** → **Superkombinace...**
- kliknutím na tlačítko [Nová superkombinace] v panelu nástrojů



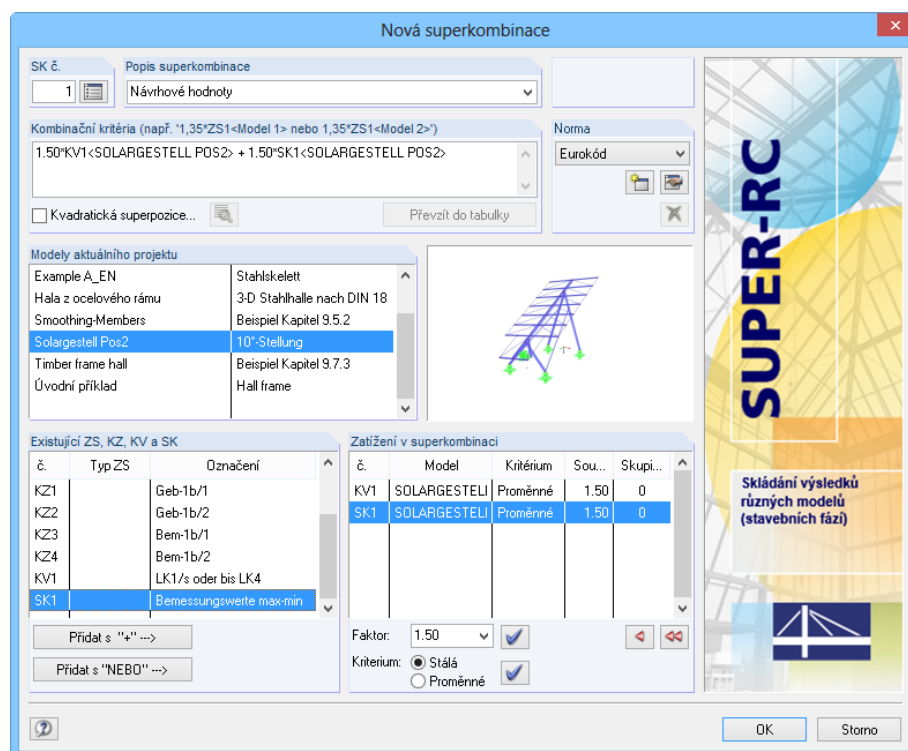
Obr. 5.46: Tlačítko *Nová superkombinace* v panelu nástrojů

- v navigátoru dat z místní nabídky položky *Superkombinace*



Obr. 5.47: Místní nabídka položky *Superkombinace* v navigátoru dat

Otevře se dialog *Nová superkombinace*.



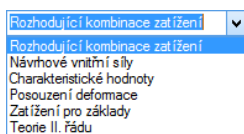
Obr. 5.48: Dialog *Nová superkombinace*

SK č.

Číslo nové superkombinace se vyplní automaticky v poli *SK č.* Toto číslo ovšem může uživatel nahradit jiným číslem. Po kliknutí na tlačítko [Seznam všech existujících superkombinací...] můžeme překontrolovat, které superkombinace již byly vytvořeny.

Popis superkombinace

Pro superkombinaci lze zadat libovolný název. Uživatel ho může buď vyplnit ručně nebo může vybrat některé označení ze seznamu. Ručně zadané položky se ukládají v seznamu a máme je k dispozici i pro další modely.



Kombinační kritéria

V tomto vstupním poli lze sčítat, popř. spojovat výrazem „nebo“ zatěžovací stavy a kombinace z různých modelů, vynásobené libovolnými dílčími součiniteli spolehlivosti. Název modelu se přitom vždy uvádí v úhlových závorkách.

Níže při popisu sekce *Zatížení v superkombinaci* uvádíme, jak lze superkombinace vytvářet. Kombinační kritérium se automaticky zapíše při převodu zatěžovacích stavů a kombinací.

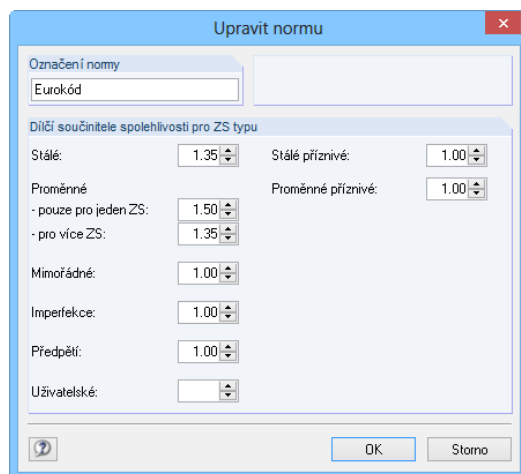
Kvadratická superpozice je standardně deaktivována. Vnitřní síly se tudíž obvykle sčítají. Ve většině případů je tento postup vhodný. Kvadratická superpozice vnitřních sil se ovšem uplatňuje při dynamických analýzách, například při skládání kombinací zatížení v důsledku odstředivých sil (viz kapitola 7.2.2 na straně 168). Tlačítko [Nastavení pro kvadratické superpozice...] slouží k otevření dialogu, v němž lze nastavit znaménka v případě kvadratické superpozice.

Pokud kombinační kritérium zadáváme ručně, můžeme následně údaje převést tlačítkem [Převztít do tabulky] do sekce *Zatížení v superkombinaci*.

Norma

Seznam v této sekci obsahuje řadu norem, v nichž se stanoví zásady pro únosnost, použitelnost a odolnost nosných konstrukcí. Vybraná norma určuje, podle jakých pravidel bude superkombinace vytvořena a jaké dílčí součinitele spolehlivosti γ , kombinační součinitele ψ , redukční součinitele ξ atd. se použijí (viz kapitola 5.4, strana 110).

Hodnoty součinitelů můžeme změnit v dialogu *Upravit normu*, který otevřeme tlačítkem [Upravit nastavení normy...].



Obr. 5.49: Dialog *Upravit normu*

Uživatelské normy lze zadávat po kliknutí na tlačítko [Vytvořit novou normu...].

Modely aktuálního projektu

V této sekci jsou v seznamu uvedeny všechny modely, které aktuální projekt obsahuje. Vpravo se pro snazší výběr zobrazí miniaturní náhled na právě zvolený model.

Existující ZS, KZ, KV a SK

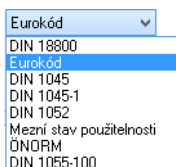
V této sekci se uvádí všechny zatěžovací stavy a kombinace z modelu, který jsme vybrali v sekci výše. Obě tlačítka [Přidat] pod seznamem slouží k převedení položek do seznamu *Zatížení v superkombinaci* vpravo (viz následující sekce).

Zatížení v superkombinaci

Tabulka obsahuje všechny zatěžovací stavy a kombinace, které daná superkombinace zahrnuje. Vždy se tu uvádí, z kterého modelu zatěžovací stav pochází a jaký součinitel a kritérium kombinace pro něj platí.



Převztít do tabulky



Přidat s "+" -->

Přidat s "NEBO" -->

Skládání zatížení do kombinací

- Nejprve v sekci *Modely aktuálního projektu* vybereme model, jehož výsledky chceme zahrnout do superkombinace. Následně stanovíme v sekci *Existující ZS, KZ, KV a SK* konkrétní zatěžovací stavy a kombinace. Pokud chceme označit několik položek najednou, držíme při výběru stisknutou klávesu [Ctrl] (viz obr. 5.40, strana 125).

Přidat s "+" -->

Přidat s "NEBO" -->

- Tlačítkem [Přidat s "+"] nebo [Přidat s "NEBO"] lze vybrané položky převést na seznam *Zatížení v superkombinaci* vpravo. Uvažovat se přitom budou součinitele v souladu s *normou*, kterou jsme nastavili v sekci vpravo nahoře. Zatěžovací stavy s kategorií účinku *Stálá zatížení* (viz obr. 5.5, strana 96) přitom automaticky vstoupí do kombinace s kritériem *Stálé*.

Pokud zatížení zařadíme do superkombinace tlačítkem [Přidat s "+"], budou se výsledky zatěžovacích stavů a kombinací počítat. Jestliže zvolíme tlačítko [Přidat s "NEBO"], budou se zatížení navzájem vylučovat (viz také příklady v kapitole 5.6.1 *Kombinace zadané uživatelem*, strana 126). Všechny zatěžovací stavy v kombinaci "NEBO" je třeba jednotně označit jako *stálé* či *proměnné*.



Součinitele, resp. kombinační kritéria můžeme u jednotlivých převedených zatěžovacích stavů upravovat: v seznamu *Zatížení v superkombinaci* vybereme konkrétní zatěžovací stav a ve vstupním poli níže uvedeme požadovaný *faktor*, popř. vybereme některou hodnotu ze seznamu. Rovněž můžeme označit jiné *kritérium* kombinace. Po kliknutí na tlačítko [Nastavit faktor, resp. kritérium na vybrané] se nový součinitel či kritérium přiřadí k danému zatížení.



Pokud si zatěžovací stav nebo kombinaci přejeme ze superkombinace opět odstranit, vybereme příslušnou položku v seznamu *Zatížení v superkombinaci*. Tlačítkem [◀] nebo dvojitým kliknutím pak převedeme zatěžovací stav zpět do sekce *Existující ZS, KZ, KV a SK*.

- Jakmile jsme požadované zatěžovací stavy a kombinace z daného modelu zařadili do superkombinace, vybereme v sekci *Modely aktuálního projektu* další model. Nyní vybereme stejným způsobem zatěžovací stavy a kombinace tohoto modelu a převedeme je do superkombinace.

Příklady:

- **KZ4<Model-A>/Stálé nebo KZ4<Model-B>/Stálé**

Kombinace zatížení 4 ze dvou různých modelů, označené jako stálé, se navzájem porovnají. Výsledkem výpočtu bude méně příznivá obálka hodnot.

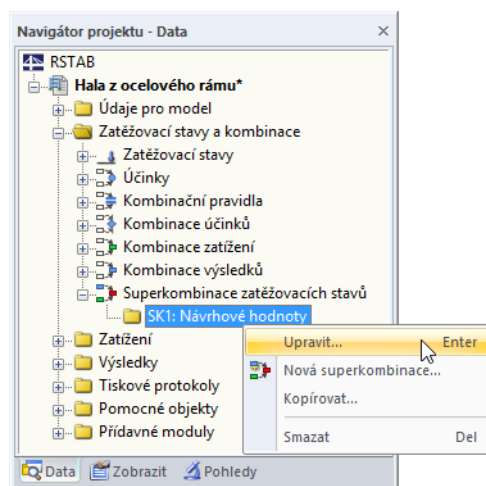
- **1,35*ZS1<A>/s + 1,50*ZS2<A> + 1,35*ZS1/s + KV6<C> nebo KV67<D>**

Zatěžovací stavy 1 z modelů A a B jsou stálou složkou superkombinace a násobí se součinitelem 1,35. Zatěžovací stav 2 z modelu A vstupuje do superkombinace jako proměnná složka pouze v případě, že nepříznivě ovlivňuje výsledek, a násobí se součinitelem 1,50. Z kombinací výsledků 6 z modelů C a D se bude uvažovat pouze kombinace s větším příspěvkem. Násobí se součinitelem 1,00.

Úprava superkombinace

Uživatel má několik možností, jak dodatečně upravovat superkombinace:

- z hlavní nabídky **Úpravy** → **Zatěžovací stavy a kombinace** → **Superkombinace...**
- z místní nabídky superkombinace v navigátoru *Data* nebo dvojitým kliknutím na danou superkombinaci



Obr. 5.50: Místní nabídka superkombinace

Úpravy pak můžeme provést v dialogu *Upravit superkombinaci*.

Tlačítka

Tlačítka v dialogu *Nová superkombinace* mají následující funkce:

	Otevře seznam již vytvořených superkombinací.
	Přiřadí označenému zatížení zadaný <i>faktor</i> , resp. <i>kritérium</i> .
	Odstraní označenou položku ze seznamu <i>Zatížení</i> v <i>superkombinaci</i> .
	Smaže celý seznam <i>Zatížení</i> v <i>superkombinaci</i> .

Tab. 5.5: Tlačítka v dialogu *Nová superkombinace*

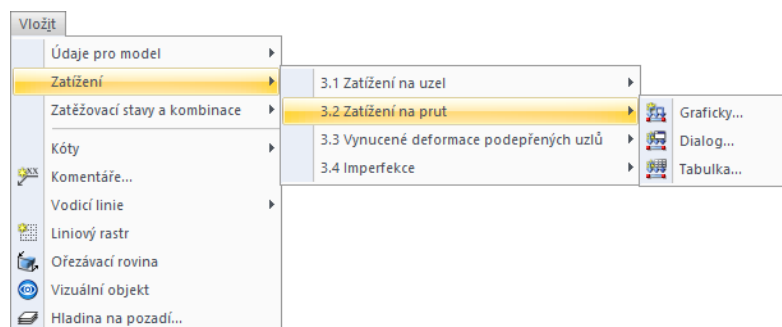
6. Zatížení

Stejně jako v případě zadávání dat o konstrukci nabízí RSTAB i pro definování zatížení několik možností. Zatížení tak lze zadávat v **dialogu**, v **tabulce** a často také přímo v **grafickém okně**.

Otevření vstupního dialogu

Vstupní dialogy a grafické zadání lze vyvolat různými způsoby.

Hlavní nabídka Vložit



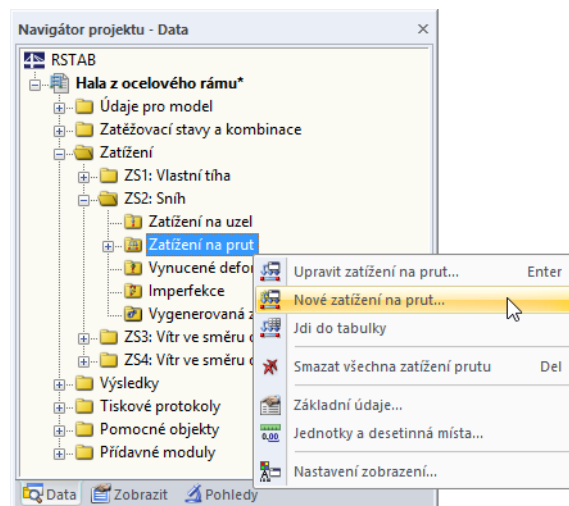
Obr. 6.1: Hlavní nabídka Vložit → Zatížení

Panel nástrojů Vložit



Obr. 6.2: Panel nástrojů Vložit

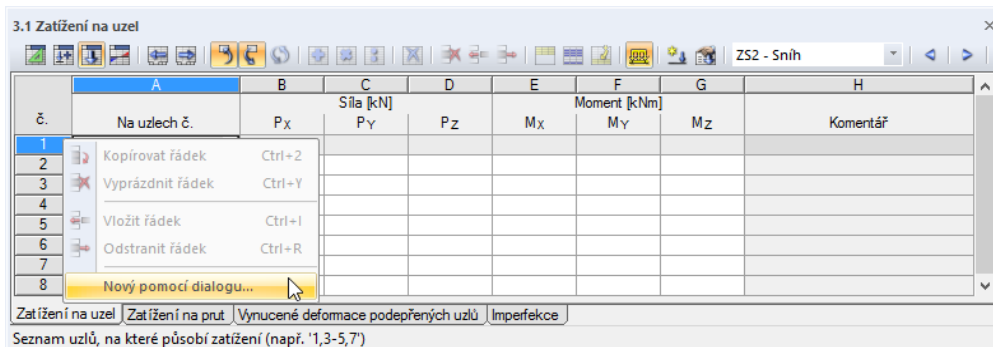
Místní nabídka v navigátoru Data



Obr. 6.3: Místní nabídka zatížení v navigátoru Data



Místní nabídka položek v tabulce nebo dvojitým kliknutím na ně



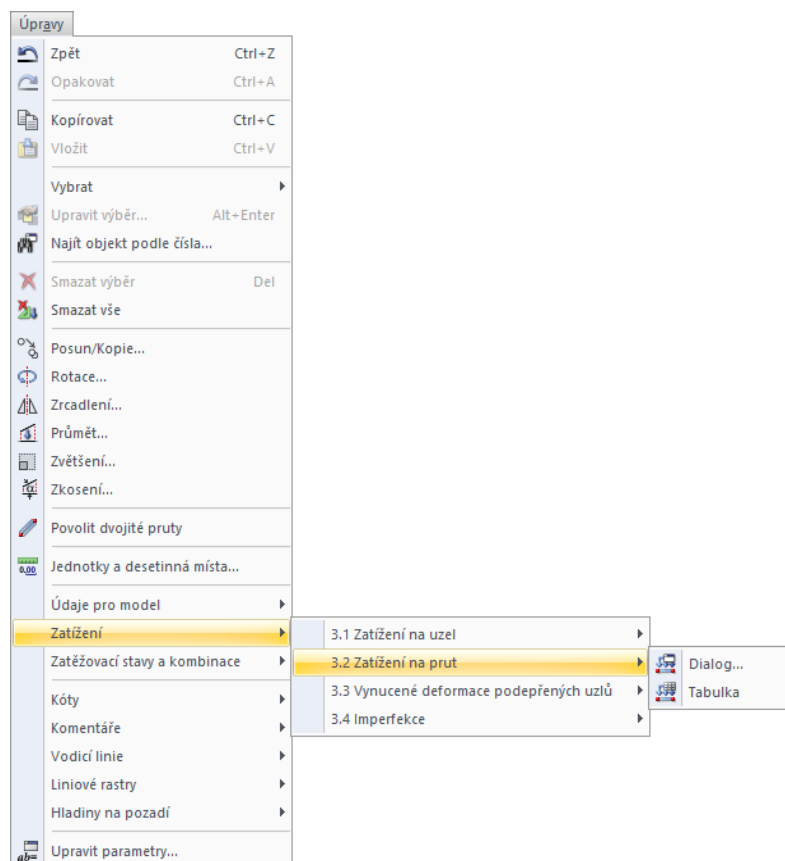
Obr. 6.4: Místní nabídka v tabulkách s údaji o zatížení

Vstupní dialog lze otevřít z místní nabídky čísel řádků v tabulce nebo dvojitým kliknutím na ně.

Otevření dialogu pro úpravu dat

Program nabízí různé možnosti, jak otevřít dialog pro úpravu zatížení.

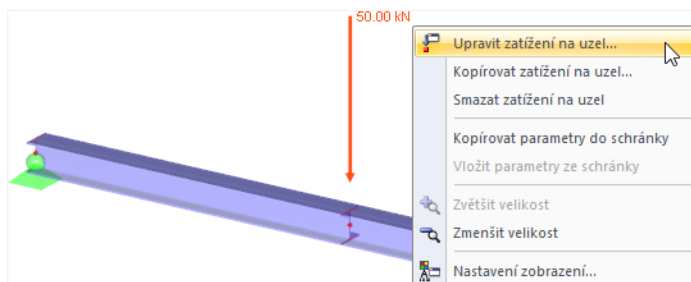
Hlavní nabídka Úpravy



Obr. 6.5: Hlavní nabídka Úpravy → Zatížení

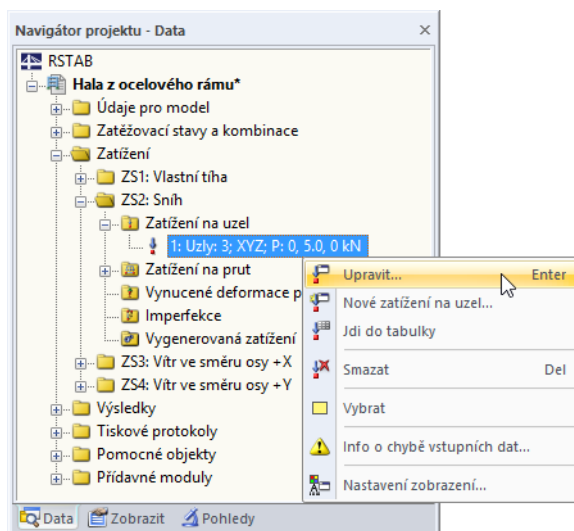
Volba *Dialog...* je k dispozici pouze v případě, že jsme zatížení předem vybrali.

Místní nabídka zatížení v grafickém okně nebo dvojitým kliknutím na ně



Obr. 6.6: Místní nabídka zatížení v pracovním okně

Místní nabídka položek v navigátoru Data nebo dvojitým kliknutím na ně



Obr. 6.7: Místní nabídka jednotlivých zatížení v navigátoru Data

Místní nabídka položek v tabulce nebo dvojitým kliknutím na ně

3.1 Zatížení na uzel

ZS2 - Snih

č.	A	B	C		D	E	F	G	H
	Na uzlech č.	P _x	Síla [kN] P _y	P _z	M _x	Moment [kNm] M _y	M _z	Komentář	
1	3	6.80	5.00	1.50	2.00	15.00	10.00		
2	Kopírovat řádek	Ctrl+2							
3	Vyprázdnit řádek	Ctrl+Y							
4									
5	Vložit řádek	Ctrl+I							
6									
7	Odstranit řádek	Ctrl+R							
8									
9	Upravit pomocí dialogu...								

Zatížení na uzel | Zatížení na prut | Vynucené deformace podepřených uzlů | Imperfekce

Seznam uzlů, na které působí zatížení (např. '1,3-5,7')

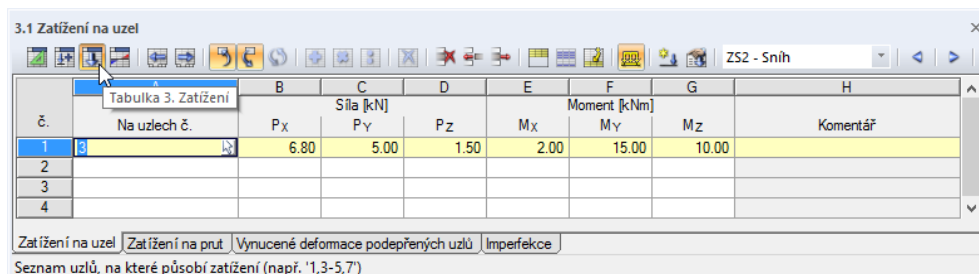
Obr. 6.8: Místní nabídka v tabulkách s údaji o zatížení

Dialog pro úpravu dat lze otevřít z místní nabídky čísel řádků v tabulce nebo dvojitým kliknutím na ně.

Zadání v tabulkách



Vstupy a změny provedené v grafickém prostředí se ihned projeví v tabulkách a naopak. Tabulky s daty o zatížení se zpřístupní po kliknutí na třetí tlačítko zleva v panelu nástrojů v okně tabulek.



č.	Na uzlech č.	P _x	Síla [kN] P _y	P _z	M _x	Moment [kNm] M _y	M _z	Komentář
1	3	6.80	5.00	1.50	2.00	15.00	10.00	
2								
3								
4								

Zatížení na uzel | Zatížení na prut | Vynucené deformace podepřených uzlů | Imperfekce

Seznam uzlů, na které působí zatížení (např. '1,3-5,7')

Obr. 6.9: Tlačítko [Tabulka 3. Zatížení]

Údaje v tabulkách lze rychle upravovat nebo importovat (viz kapitola 11.5, strana 309).

Ve všech dialogích i tabulkách lze k zatížení pro bližší popis připojit *komentář*. Použít přitom lze i předpřipravené komentáře (viz kapitola 11.1.4, strana 251).



Pomocí funkce v hlavní nabídce **Tabulka** → **Optimalizovat údaje o zatížení** lze určit, zda se mají údaje o zatížení vypsát do jednotlivých řádků v aktuálně otevřené tabulce, příp. ve všech tabulkách anebo zda se má zobrazit pouze jejich souhrn. Toto nastavení lze provést také z panelu nástrojů v tabulce pomocí vlevo znázorněných tlačítek. Nacházejí se vpravo vedle seznamu zatěžovacích stavů.

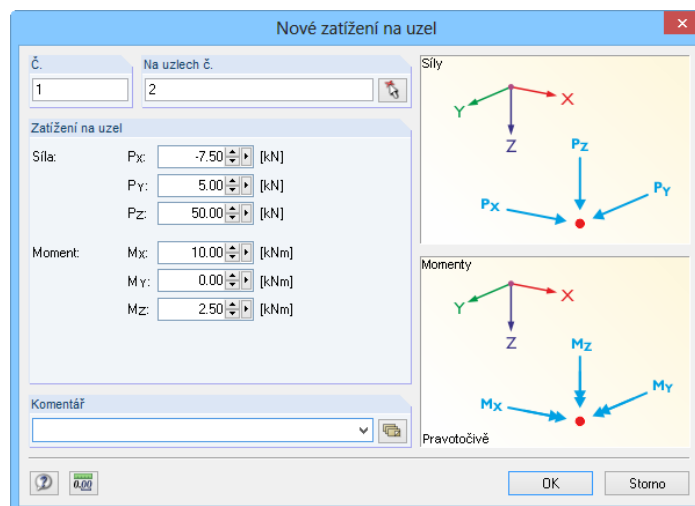
6.1 Zatížení na uzel

Obecný popis



Uzel může být zatížen silami a momenty (viz kapitola 4.1, strana 40).

Předpokladem zadání uzlového zatížení je existence již alespoň jednoho uzlu.



Obr. 6.10: Dialog *Nové zatížení na uzel*

3.1 Zatížení na uzel

Č.	Na uzlech č.	Síla [kN]			Moment [kNm]			Komentář
		P _x	P _y	P _z	M _x	M _y	M _z	
1	2	-7.50	5.00	50.00	10.00	0.00	2.50	
2	1,11	1.00	1.26	12.35	-5.30	9.00	0.00	
3								
4								
5								

Zatížení na uzel | Zatížení na prut | Vynucené deformace podepřených uzlů | Imperfekce

Seznam uzlů, na které působí zatížení (např. '1,3-5,7')

Obr. 6.11: Tabulka 3.1 *Zatížení na uzel*

Číslo zatížení na uzel se v dialogu *Nové zatížení na uzel* vyplní automaticky. Uživatel ho však může změnit. Pořadí čísel nehraje žádnou roli.

Na uzlech č.



V tomto poli se zadají čísla uzlů, na které má zatížení působit. V dialogu *Nové zatížení na uzel* lze pomocí funkce [↵] zadávat čísla i grafickým výběrem uzlů.



Pokud jsme zvolili grafické zadání, vyplníme nejdříve údaje o zatížení a po kliknutí na tlačítko [OK] vybereme v grafickém okně postupně příslušné uzly.

Síla P_x / P_y / P_z

Síly v uzlu jsou jako vektory vztaženy ke globálnímu souřadnému systému. Pokud určitá síla nepůsobí rovnoběžně s některou globální osou, je třeba spočítat její složky X, Y a Z a následně je zadat do příslušných polí.

Pokud jsme v základních údajích modelu zvolili pouze rovinnou konstrukci, nejsou přístupná všechna políčka v dialogu, resp. sloupce v tabulce pro zadání sil.

Moment M_x / M_y / M_z

Momenty v uzlu jsou také vztaženy ke globálnímu souřadnému systému XYZ. Pokud některý moment působí v šikmém směru, musí být rovněž vypočítány jeho složky X, Y a Z a zadány do příslušných polí.

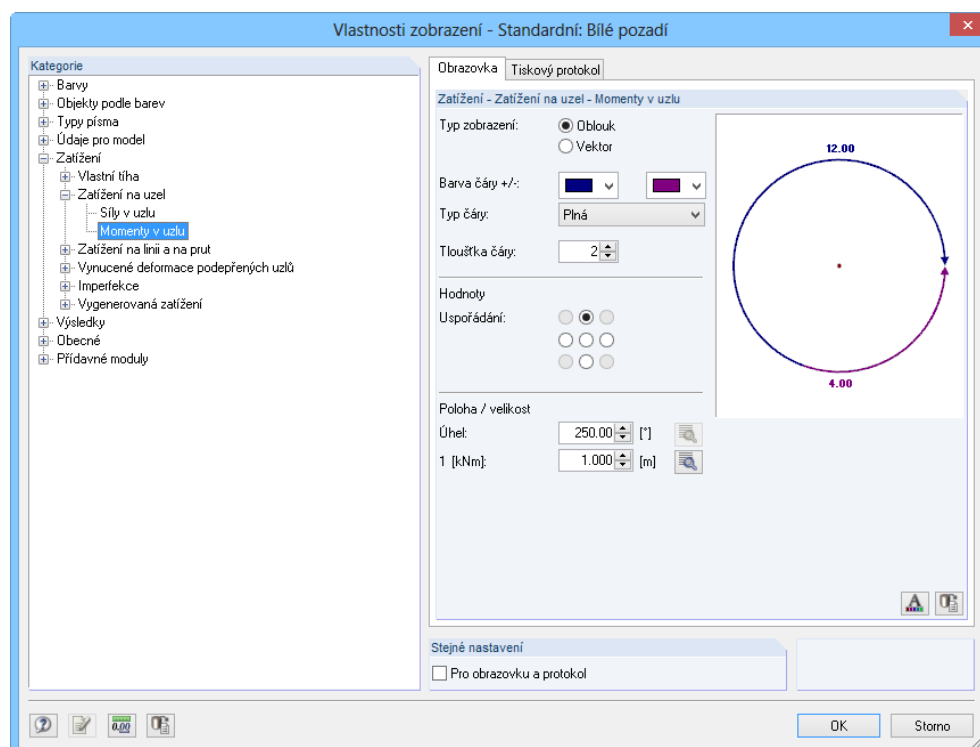


Kladný moment působí pravotočivě okolo kladné globální osy. V grafickém okně se zadávané údaje názorně zobrazí.

Kromě vektorového zobrazení může uživatel zvolit i obloukové zobrazení. Zobrazení (viz kapitola 11.1.2, strana 247) se nastavuje z hlavní nabídky

Nastavení → Nastavení zobrazení → Upravit....

V dialogu *Vlastnosti zobrazení* klikneme vlevo v sekci *Kategorie* na *Zatížení* → *Zatížení na uzel* → *Momenty v uzlu* a v pravé části dialogu pak v sekci *Typ zobrazení* vybereme *Oblouk*.



Obr. 6.12: Dialog *Vlastnosti zobrazení* (výřez): obloukové zobrazení momentů v uzlu



Zatížení na uzly lze také importovat ze souboru Excel (viz kapitola 12.5.2, strana 389).

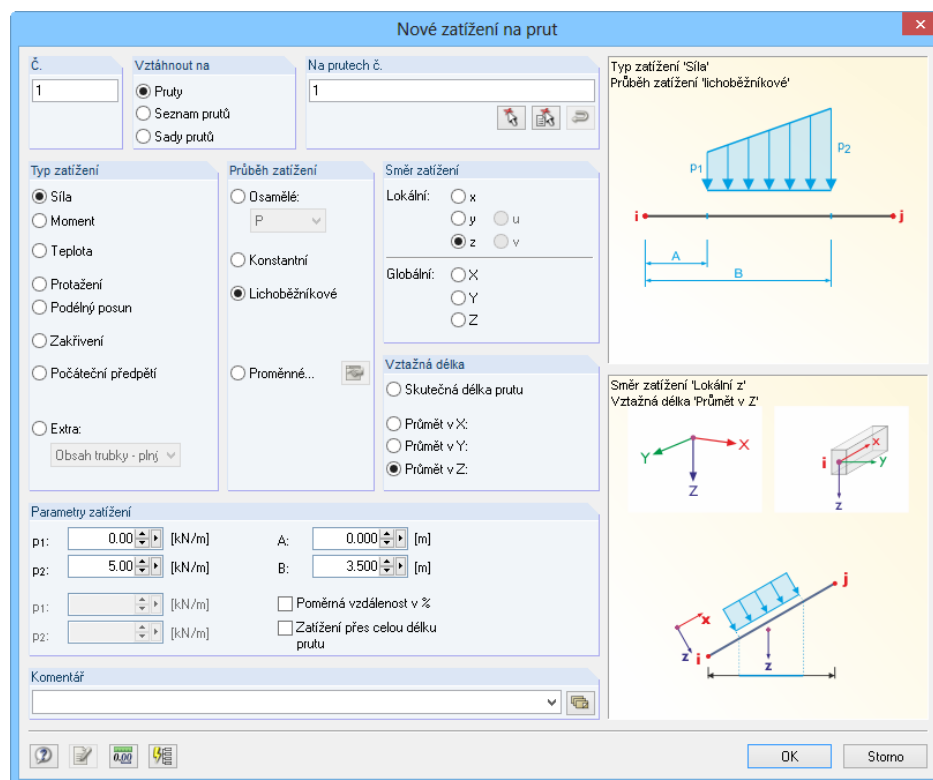
6.2 Zatížení na prut

Obecný popis



Prut lze zatížit silami, momenty, teplotními účinky, předpětím nebo vynucenými deformacemi.

Před zadáním zatížení na prut je třeba definovat prut.



Obr. 6.13: Dialog *Nové zatížení na prut*

3.2 Zatížení na prut

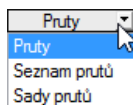
č.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Vztaheno na	Na prutech č.	Typ zatížení	Průběh zatížení	Směr zatížení	Vztažná délka	P [kN]	Parametry zatížení na prut					
								p1	p2	A [m]	B		Vzdálenost v %
1	Pruty	3-8,13,14,61-64	Síla	Konstantní	Z	Skut. délka	0.75						
2	Pruty	121-124,129-136	Počáteční předpětí	Konstantní	x	Skut. délka	2.00						
3	Seznam prutů	2	Síla	Osamělé	z	Skut. délka	2.00			0.000			
4	Sady prutů	15-17	Síla	Osamělé	z	Skut. délka	5.50			0.000			
5	Pruty	15-18,23-28,41-46	Moment	Konstantní	Z	Skut. délka	1.50						
6			Teplota										
7			Protažení										
8			Podélný posun										
9			Zakřivení										
10			Počáteční předpětí										
			Obsah trubky - plný										
			Obsah trubky - částečný										

Zatížení na uzel | Zatížení na prut | Vynucené deformace podepřených uzlů | Imperfekce

Typ zatížení (F7 pro výběr)

Obr. 6.14: Tabulka 3.2 *Zatížení na prut*

Číslo zatížení na prut se v dialogu *Nové zatížení na prut* vyplní automaticky. Uživatel ho však může změnit. Pořadí čísel nehraje žádnou roli.



Vztáhnout na

V této sekci může uživatel vybrat, na které prvky konstrukce má zatížení působit. Volit lze mezi následujícími možnostmi:

Pruty

Zatížení působí na prut nebo na několik prutů jednotlivě.

Seznam prutů

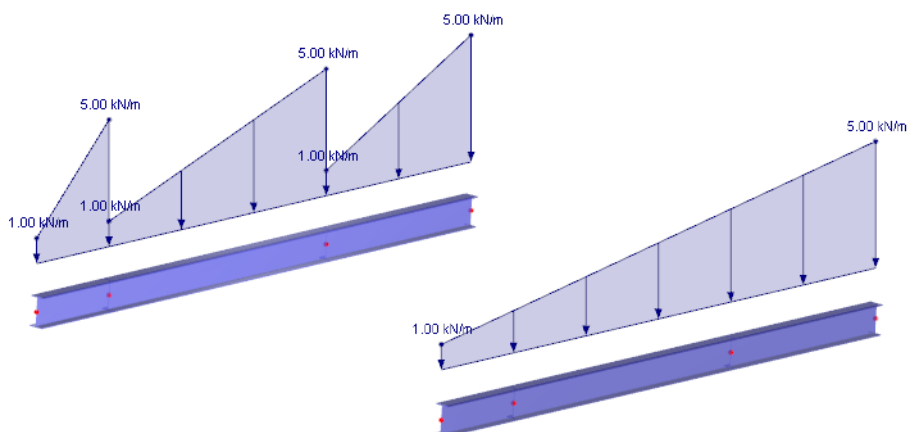
Zatížení vztážené na seznam prutů působí na celou skupinu prutů, které jsou uvedeny v seznamu vpravo. Rozdíl oproti první možnosti je pak v případě lichoběžníkového zatížení značný, protože parametry zatížení se neuvažují u každého jednotlivého prutu zvlášť, nýbrž u všech prutů ze seznamu jako celku (pro celkovou délku). Lichoběžníkové zatížení vztážené na několik jednotlivých prutů a na seznam prutů lze porovnat na obr. 6.15.

Možnost vztáhnout zatížení na seznam prutů dovoluje uživateli zadat zatížení přesahující jeden prut, aniž by bylo třeba definovat nový sled prutů. Zatížení lze pak snadno změnit na zatížení působící na jednotlivé pruty.

Sady prutů

Zatížení působí na určitou sadu prutů nebo na několik sad prutů. I v tomto případě se parametry zatížení budou uvažovat u prutů z dané sady jako celku.

Rozlišujeme dva druhy sad prutů: takzvané sledy prutů a skupiny prutů (viz kapitola 4.11, strana 91). Zatímco zatížení lze ke sledům prutů vztahovat neomezeně, v případě skupin prutů by měl uživatel postupovat opatrně: vztáhnout lichoběžníkové zatížení ke skupinám prutů je většinou problematické.



Obr. 6.15: Lichoběžníkové zatížení vztážené na pruty (vlevo) a na seznam prutů (vpravo)

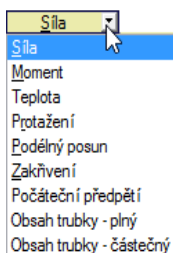
Na prutech č.

V tomto poli se uvedou čísla prutů, popř. sad prutů, na které má zatížení působit. V dialogu lze pruty vybrat i graficky pomocí funkce [^].

Pokud jsme zvolili grafické zadání, vyplníme nejdříve údaje o zatížení. Po kliknutí na [OK] postupně vybereme příslušné pruty nebo sady prutů v grafickém okně.

V případě lichoběžníkového nebo proměnného zatížení vztáženého k seznamu prutů lze v dialogu upravit pořadí čísel prutů pomocí tlačítka [Otočit orientaci prutů].





Typ zatížení

V této sekci se stanoví typ zatížení. V závislosti na označené volbě se mohou deaktivovat určité části dialogu, popř. sloupce v tabulce. Uživatel může vybrat některý z následujících typů zatížení:

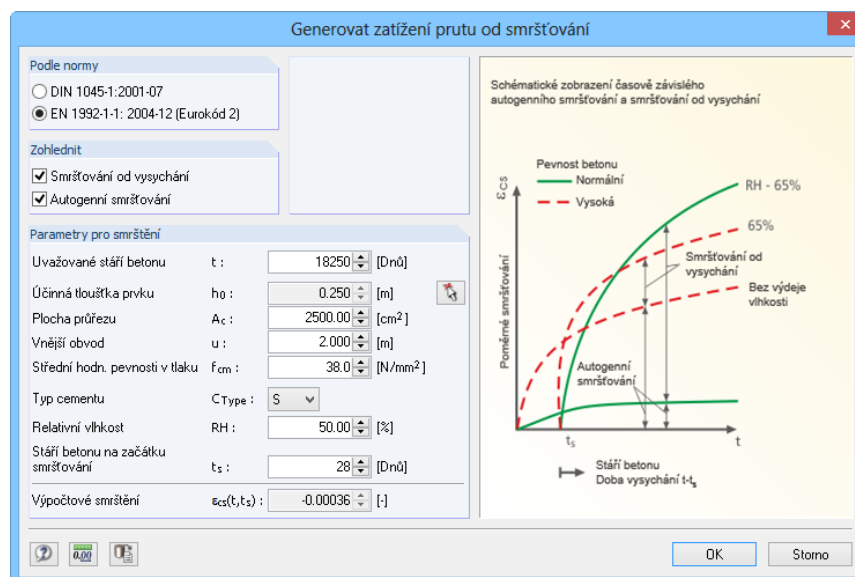
Typ zatížení	Krátký popis
Síla	Osamělé, konstantní nebo lichoběžníkové zatížení silou.
Moment	Osamělé, konstantní nebo lichoběžníkové zatížení momentem.
Teplota	Zatížení teplotou rovnoměrně rozložené po celém průřezu prutu nebo teplotní rozdíl mezi horní a dolní stranou prutu. Zatížení může mít po délce prutu konstantní nebo lichoběžníkový průběh. Kladná hodnota zatížení znamená, že se prut, resp. jeho horní strana zahřívá.
Protažení	Vynucené protažení nebo zkrácení prutu ε . Kladná hodnota zatížení znamená, že se prut prodlužuje. Předpětí je tak třeba definovat jako záporné protažení prutu. Míru smršťování lze stanovit pomocí vlevo znázorněného tlačítka na základě parametrů pro autogenní smršťování a smršťování od vysychání (srov. popis u obr. 6.16).
Podélný posun	Vynucené protažení nebo zkrácení prutu posunem koncového uzlu o Δl .
Zakřivení	Vynucené zakřivení prutu.
Počáteční předpětí	Předpínací síla, která působí na prutu před výpočtem. Kladná hodnota zatížení znamená, že se prut prodlužuje.
Obsah trubky - plný	Konstantní zatížení v důsledku úplného naplnění trubky. Je třeba zadat objemovou tíhu γ obsahu trubky.
Obsah trubky - částečný	Konstantní zatížení v důsledku částečného naplnění trubky. Kromě objemové tíhy obsahu trubky γ je třeba zadat výšku plnění d .

Tab. 6.1: Typy zatížení

Díky zobrazení v grafickém okně v dialogu vpravo nahoře si uživatel ihned lépe představí zvolený typ zatížení a také vliv znamének sil a protažení.



Parametry pro zatížení na pruty od smršťování lze zadat v samostatném dialogu (viz následující obrázek).

Obr. 6.16: Dialog *Generovat zatížení prutu od smršťování*

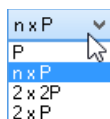
Smršťování jako časově podmíněná změna objemu bez vnějšího působení zatížení nebo teploty se vyskytuje ve formě smršťování od vysychání, autogenního smršťování, plastického smršťování a karbonatačního smršťování.

Z hlavních veličin, které proces smršťování ovlivňují (relativní vlhkost vzduchu RH , účinná tloušťka dílce h , pevnost betonu f_{cm} , typ cementu Z_{typ} , stáří betonu na začátku smršťování t_s), se vypočítá míra smrštění $\varepsilon_{cs}(t, t_s)$ k určitému časovému okamžiku t .

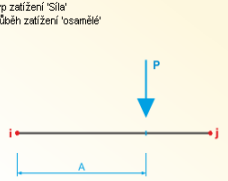
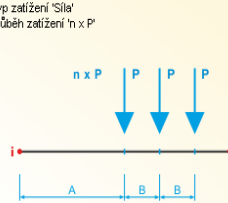
Po kliknutí na [OK] se daná hodnota převede jako změna délky ε do dialogu *Nové zatížení na prut*.

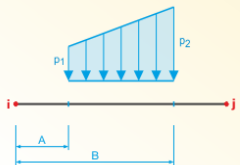
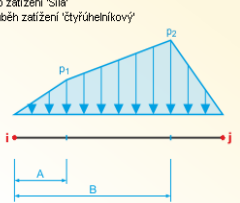
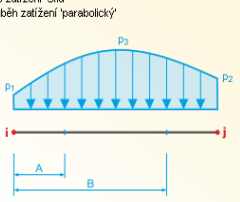
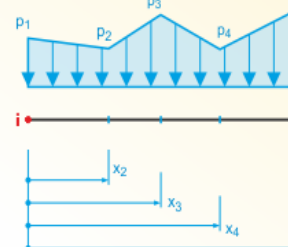
Průběh zatížení

V sekci *Průběh zatížení* lze vybírat z několika různých možností. Také průběh zatížení se v dialogu graficky znázorní v okně vpravo nahoře.



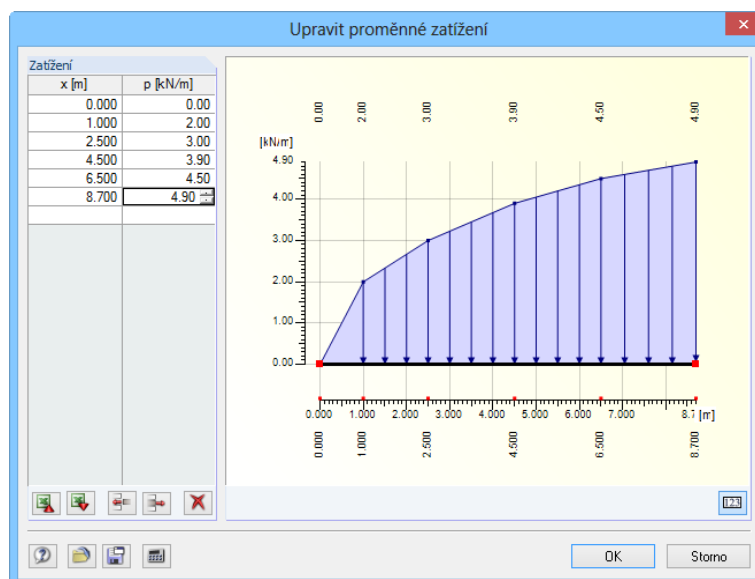
Mnohonásobná zatížení

Průběh zatížení	Diagram	Popis
Osamělé P		Osamělé (bodové) zatížení V sekci <i>Parametry zatížení</i> se určí velikost osamělého zatížení a vzdálenost bodu, v němž zatížení působí, od počátku prutu.
Osamělé n x P		Mnohonásobná osamělá zatížení V seznamu je obsaženo několik možností uspořádání dvojic zatížení nebo vícenásobných osamělých zatížení jako např. osových zatížení. Vlevo znázorněná volba je určena pro stejně velké osamělé síly, které působí v konstantních rozestupech. V sekci <i>Parametry zatížení</i> se zadá velikost osamělého zatížení, vzdálenost bodu působení prvního zatížení od počátku prutu a vzdálenost mezi jednotlivými zatíženími.

Konstantní	Typ zatížení 'Síla' Průběh zatížení 'konstantní' 	Konstantní spojité zatížení V sekci <i>Parametry zatížení</i> se určí velikost spojitého zatížení.
Lichoběžníkové	Typ zatížení 'Síla' Průběh zatížení 'lichoběžníkové' 	Lichoběžníkové zatížení Pro lineárně proměnný průběh zatížení se v sekci <i>Parametry zatížení</i> určí obě velikosti zatížení a vzdálenosti (viz grafické znázornění v dialogu). Vytvořit lze i trojúhelníkové zatížení, pokud jednu velikost zatížení nastavíme na nulu. Vzdálenosti lze zadat i v poměru k délce prutu zaškrtnutím políčka <i>Poměrná vzdálenost v %</i>.
Čtýřúhelníkové	Typ zatížení 'Síla' Průběh zatížení 'čtýřúhelníkové' 	Trojúhelníkové lichoběžníkové zatížení Pro lineárně proměnný průběh zatížení v jednotlivých úsecích se v sekci <i>Parametry zatížení</i> určí velikosti zatížení a vzdálenosti podle obrázku vpravo nahoře.
Parabolické	Typ zatížení 'Síla' Průběh zatížení 'parabolický' 	Parabolické zatížení Zatížení působí na celý prut parabolicky. V sekci <i>Parametry zatížení</i> se určí velikosti zatížení na počátku, na konci a také ve středu prutu.
Proměnné	Typ zatížení 'Síla' Průběh zatížení 'proměnné' 	Polygonové spojité zatížení Pomocí vlevo znázorněného tlačítka se otevře dialog (viz obr. 6.17), v němž lze zadat nebo do něhož lze importovat parametry průběhu zatížení.

Tab. 6.2: Průběhy zatížení

V dialogu *Upravit proměnné zatížení* lze libovolně definovat místa x na prutu s příslušnými pořadnicemi zatížení p (viz následující obrázek). Je ovšem přitom třeba dávat pozor na vzestupné řazení míst x . Interaktivní grafické zobrazení umožňuje ihned zkontrolovat zadání.

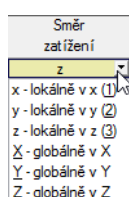


Obr. 6.17: Dialog Upravit proměnné zatížení

Tlačítka v tomto dialogu mají následující funkce:

Tlačítko	Funkce
	Export tabulky do MS Excelu.
	Import tabulky z MS Excelu.
	Vložení prázdného řádku nad řádkem, v kterém se nachází kurzor myši.
	Smazání aktuálního řádku.
	Smazání všech zadaných údajů.

Tab. 6.3: Tlačítka v dialogu Upravit proměnné zatížení



Směr zatížení

Zatížení může působit ve směru globálních os X, Y, Z nebo lokálních os prutu x, y, z, resp. u, v (viz kapitola 4.3, strana 54). Na výpočet nemá vliv, zda je zatížení definováno lokálně nebo globálně: RSTAB přistupuje ke všem zatížením „konzervativně“, tzn. i v případě geometricky nelineárních výpočtů se zatížení uvažují nezávisle na deformaci. Směr lokálně definovaných zatížení se tak vždy vztahuje k nepřetvořené konstrukci.

Pokud jsme v základních údajích modelu konstrukce vybrali rovinnou konstrukci, nezpřístupní se všechny směry zatížení.

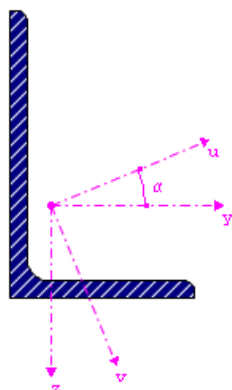
Lokálně

Orientaci os prutu je věnován oddíl *Natočení prutu* v kapitole 4.7 na straně 76. Lokální osa x je vždy podélnou osou prutu. V případě symetrických průřezů představuje osa y takzvanou „silnou“ osu, osa z pak „slabou“ osu průřezu prutu. U nesymetrických průřezů lze zatížení vztáhnout buď k hlavním osám u a v daného průřezu nebo ke standardním osám pro zadání y a z.

Příkladem lokálně definovaných zatížení je zatížení střešní konstrukce větrem, zatížení teplotou nebo předpětí.

Globálně

Pokud zatížení působí ve směru některé osy globálního souřadného systému XYZ, nemusíme se již zajímat o orientaci lokálních os prutu.



Příkladem globálně definovaných zatížení je zatížení konstrukcí střechy nebo zatížení střešní konstrukce sněhem či zatížení stěn nebo štítu větrem.

Působení zatížení může být vztaženo na různé referenční délky:

- **Skutečná délka prutu**

Zatížení bude působit na celkovou, skutečnou délku prutu.

- **Průmět v X / Y / Z**

Zatížení působí na průmět prutu ve směru příslušné osy globálního souřadného systému. Tato volba se zaškrtně například při působení zatížení sněhem na průmět půdorysné plochy střechy.



RSTAB uvažuje zatížení na prutu vždy ve středu smyku. S plánovitým kroucením, které vychází z geometrie průřezu (těžiště se nerovná středu smyku), se nepočítá. U nesymetrických průřezů je proto třeba navíc určit krouticí moment ze *zatížení x vzdálenost ke středu smyku*, pokud zatížení působí např. v těžišti.

Parametry zatížení

V této sekci dialogu, resp. v příslušných sloupcích v tabulce se určují velikosti zatížení a případně další parametry. Pole jsou přístupná v závislosti na předešlém nastavení.

Zatížení p_1 / p_2

V těchto polích se zadávají velikosti zatížení. Znaménka se řídí orientací vzhledem k osám globálního, popř. lokálního souřadného systému. V případě předpětí a změny teploty nebo délky znamená kladná hodnota zatížení, že se prut prodlužuje.

V případě lichoběžníkového zatížení je třeba zadat dvě hodnoty zatížení. V grafickém okně v dialogu vpravo nahoře jsou příslušné parametry zatížení dobře znázorněny.

Vzdálenost A / B

V případě osamělých nebo lichoběžníkových zatížení se v těchto polích zadávají vzdálenosti míst působení zatížení od počátku prutu. Vzdálenosti lze zadat i poměrně k délce prutu zaškrtnutím políčka *Poměrná vzdálenost v %* (viz níže).

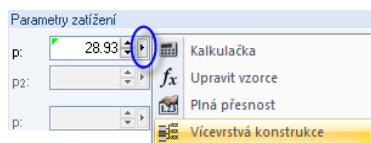
I v tomto případě je pro uživatele velmi užitečné znázornění vzdáleností v grafickém okně vpravo nahoře.

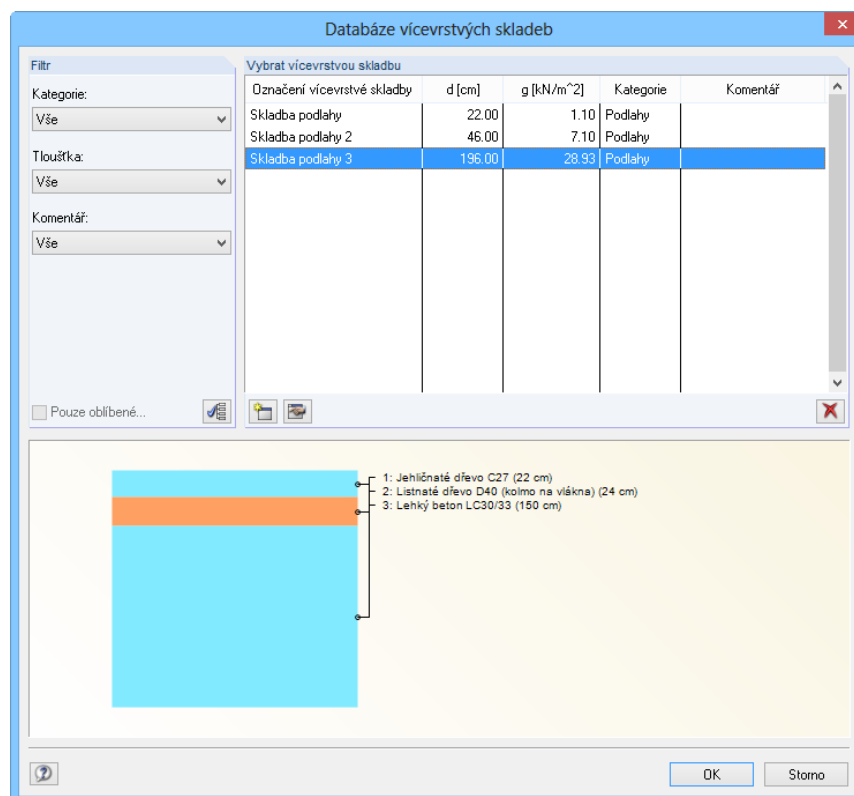
Zatížení vícevrstvou skladbou

Uživatel může vytvořit zatížení z plošné tíhy materiálů, které působí jako vícevrstvá skladba. Tímto řešením lze jednoduše obsáhnout např. konstrukci podlah nebo obložení.

Danou funkci nabízí v dialogu *Nové zatížení na prut* (obr. 6.13) tlačítko , které se nachází vpravo vedle pole pro zadání velikosti zatížení. V místní nabídce je pak třeba vybrat položku *Vícevrstvá konstrukce*.

Otevře se databáze vícevrstvých skladeb, v níž uživatel může definovat vrstvení materiálů.



Obr. 6.18: Dialog *Databáze vícevrstevných skladeb*

Tato knihovna je koncipována podobně jako databáze materiálů (viz kapitola 4.2, strana 47). Pomocí vlevo znázorněných tlačítek lze vícevrstvé skladby vytvářet a upravovat.

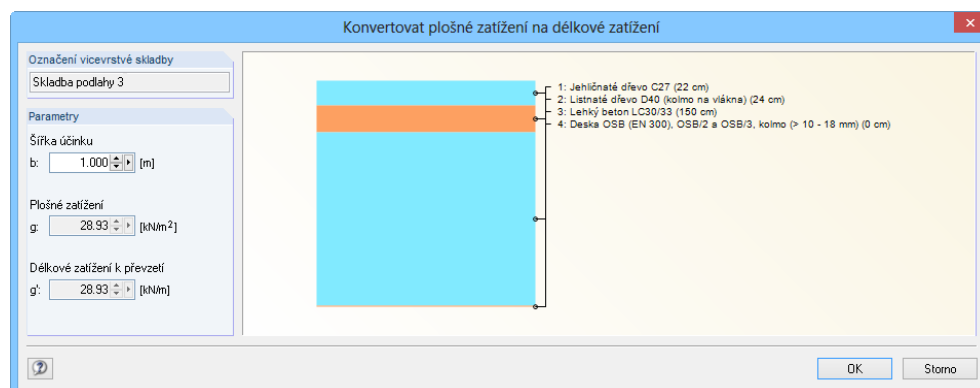
Vrstvy					
Vrstva č.	Vrstva / Materiál Označení	Tloušťka d [cm]	Měrná tíha γ [kN/m³]	Tíha plochy g [kN/m²]	E
1	Ocel S 355	22.00	78.50	17.27	
2	Listnaté dřevo D40	24.00	6.60	1.58	
3	Lehký beton LC30/33	150.00	17.50	26.25	
4					
		Σd :	196.00	Σg :	45.10
Komentář:					

Obr. 6.19: Dialog *Nová násobná vrstva*, sekce *Vrstvy*

Vrstvy lze skládat jednotlivě. Tlačítkem [...] přitom můžeme otevřít databázi materiálů (viz kapitola 4.2, strana 47).

Z *tloušťky* a *měrné tíhy* se určí *plošná tíha* (sloupec D). Aktuální vrstva se v grafickém okně v dialogu vyznačí šipkou.

Pokud údaje v dialogu potvrdíme, otevře se dialog *Konvertovat plošné zatížení na délkové zatížení*, v němž je třeba zadat *šířku účinku* zatížení (viz následující obrázek).



Obr. 6.20: Dialog Konvertovat plošné zatížení na délkové zatížení

Po kliknutí na tlačítko [OK] se tíha prutu převezme do výchozího dialogu. Vstupní políčko se přitom označí zeleným trojúhelníkem (viz obrázek na okraji na straně 148), který odkazuje na parametrickou hodnotu. Pokud na tento trojúhelník klikneme, zadané parametry se opět zpřístupní a můžeme je upravovat.

Poměrná vzdálenost v %

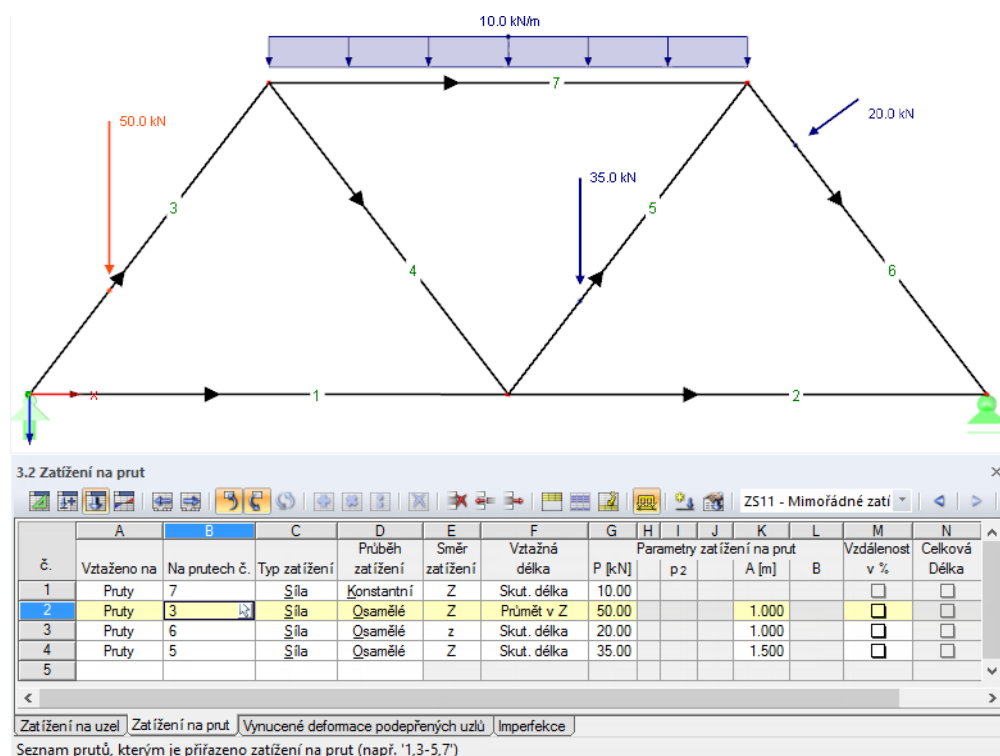
Pokud je toto políčko aktivováno, stanoví se vzdálenosti osamělých nebo lichoběžníkových zatížení poměrně k délce prutu. V opačném případě se zadají absolutní hodnoty v polích pro vzdálenost A a B.

Zatížení přes celou délku prutu

Toto pole lze aktivovat pouze v případě lichoběžníkových zatížení. Lineárně proměnné zatížení pak působí od počátku po konec prutu. Pole A a B v sekci *Parametry zatížení* nemají v tomto případě význam, a proto nejsou přístupná.

Příklad:

Pro lepší představu uvedeme příklad zadání zatížení na pruty v rovinné příhradové konstrukci. Jak vidíme, pruty není třeba pro zadání osamělých břemen dělit mezilehlými body.



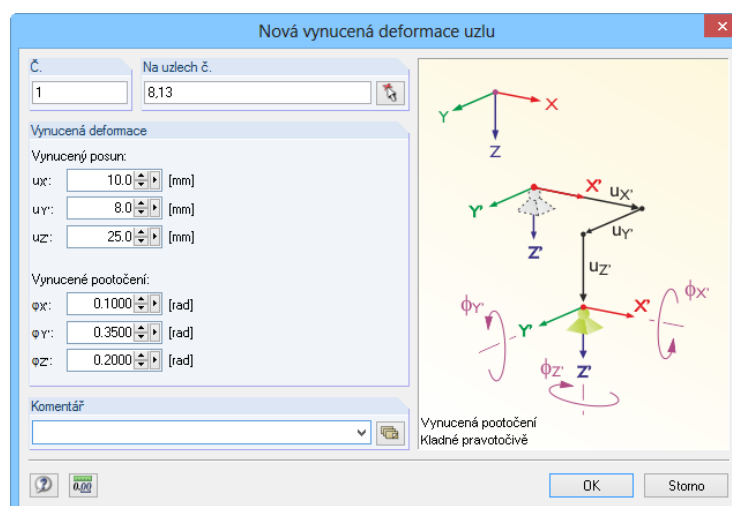
Obr. 6.21: Příhradová konstrukce se spojitým zatížením na horním pásu a osamělými břemeny na diagonálách

6.3 Vynucené deformace podepřených uzlů

Obecný popis

Vynucená deformace uzlu je posun nebo pootočení podepřeného uzlu, ke kterému dochází např. při poklesu podpory.

Vynucené deformace lze použít pouze u těch uzlů, které mají odebrány stupně volnosti ve směru deformace.



Obr. 6.22: Dialog *Nová vynucená deformace uzlu*

3.3 Vynucené deformace podepřených uzlů

Č.	Na uzlech č.	Posun			Pootočení			Komentář
		u_x [mm]	u_y [mm]	u_z [mm]	ϕ_x [rad]	ϕ_y [rad]	ϕ_z [rad]	
1	71,72	10,0	8,0	25,0	0,1000	0,3500	0,2000	
2								
3								
4								

Zatížení na uzel | Zatížení na prut | Vynucené deformace podepřených uzlů | Imperfekce

Seznam podepřených uzlů s vynucenou deformací (např. '1,3-5,7').

Obr. 6.23: Tabulka 3.11 *Vynucené deformace podepřených uzlů*

Číslo zatížení se v dialogu *Nová vynucená deformace uzlu* vyplní automaticky, uživatel ho však může změnit.

Na uzlech č.

V tomto poli se zadají čísla uzlů, na které má vynucená deformace působit. V dialogu lze uzly vybrat i graficky pomocí funkce [^].

Pokud jsme zvolili grafické zadání, vyplníme nejdříve údaje o vynucené deformaci a po kliknutí na tlačítko [OK] vybereme v grafickém okně postupně příslušné uzly.

Vynucený posun u_x / u_y / u_z

Vynucený posun je vztažen ke globálnímu souřadnému systému XYZ. Pokud posun podepřeného uzlu neprobíhá rovnoběžně s některou osou globálního souřadného systému, je třeba vypočítat složky X, Y a Z a uvést je do příslušných polí v dialogu nebo v tabulce.

Grafické zobrazení v dialogu poskytuje názornou představu o účinku deformací a zadání znamének.



Vynucené pootočení $\varphi_X / \varphi_Y / \varphi_Z$

Pootočení uzlů jsou rovněž vztažena ke globálnímu souřadnému systému XYZ. Pokud vynucené pootočení působí v šikmém směru, pak je třeba působení také rozložit do složek X, Y a Z.

Kladné vynucené pootočení působí ve směru hodinových ručiček okolo kladné globální osy.

6.4 Imperfekce

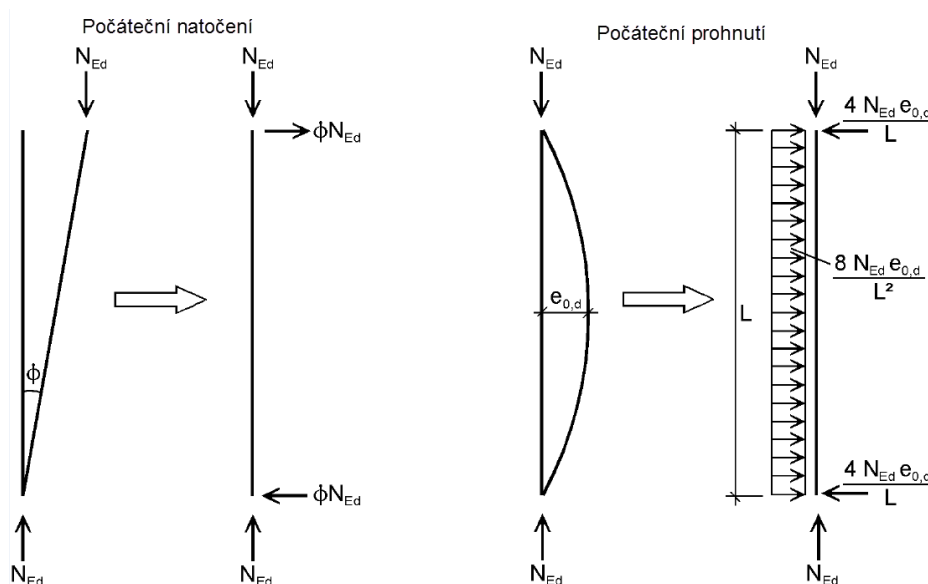
Obecný popis

Imperfekce lze v RSTABu používat dvojím způsobem:

- pro jednotlivé pruty či sady prutů se zadají počáteční imperfekce
- počítá se na přetvořeném náhradním modelu konstrukce

V této kapitole bude pojednáno o imperfekcích jako o náhradním zatížení. Více informací ke generování náhradních konstrukcí v modulu RSIMP lze nalézt v manuálu k tomuto přídatnému modulu.

Imperfekce představují výrobně technické odchylky v geometrii konstrukce a ve vlastnostech materiálu. Podle EN 1993-1-1, čl. 5.3 lze imperfekce definovat jako počáteční zakřivení (prohnutí) nebo pootočení (naklonění). Imperfekce se přitom zohledňují ekvivalentním náhradním zatížením.

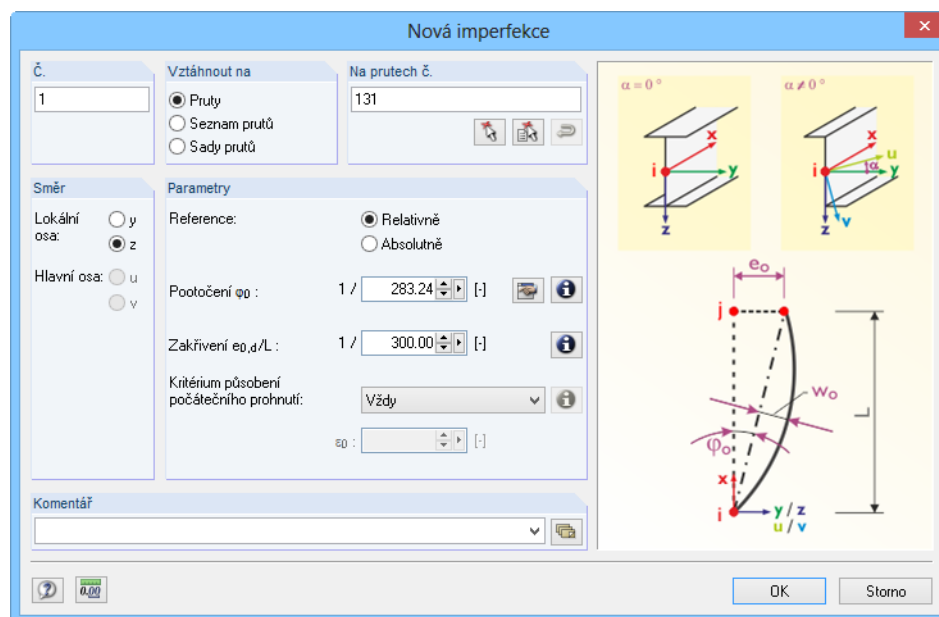


Obr. 6.24: Náhradní zatížení podle EN 1993-1-1 (čl. 5.3)

V RSTABu je možné náhradní zatížení zohlednit i při výpočtu podle teorie I. řádu. Přitom je třeba si uvědomit, že imperfekce sama o sobě nevyvolává žádné vnitřní síly. Proto musí na konstrukci přidatně působit „skutečné“ zatížení, v jehož důsledku v prutu vzniká normálová síla.

Zatížení a imperfekce doporučujeme definovat v samostatných zatěžovacích stavech. Vhodně kombinovat je lze následně v kombinacích zatížení. Zatěžovací stavy, které obsahují výlučně imperfekce, je třeba v základních údajích v sekci *Typ účinku* (viz obr. 5.3, strana 95) klasifikovat jako **imperfekce**. Při kontrole správnosti by se jinak zobrazilo chybové hlášení kvůli chybějícímu zatížení.

Obecně jsou náhradní zatížení afinní k prvnímu tvaru vybočení v nejméně příznivém směru.

Obr. 6.25: Dialog *Nová imperfekce*

Č.	A	B	C	D	E	F	G	H
	Vztaženo na	Na prutech č.	Směr	Reference	Pootočení 1/φ₀ [-]	Zakřivení l/w₀ [-]	Operace Kritérium	w₀ zohlednit od ε₀ [-]
2	Pruty	81	y	Relativní	250.00	300.00	EN 1993-1-1 (5.8)	
3	Pruty	82	y	Relativní	250.00	300.00	EN 1993-1-1 (5.8)	
4	Pruty	83	y	Relativní	250.00	300.00	EN 1993-1-1 (5.8)	
5	Seznam prutů	2,11	z	Relativní	200.00	300.00	EN 1993-1-1 (5.8)	
6	Seznam prutů	3,12	z	Relativní	200.00	300.00	EN 1993-1-1 (5.8)	
7	Pruty	14	z	Relativní	283.24	300.00	EN 1993-1-1 (5.8)	

Obr. 6.26: Tabulka 3.4 *Imperfekce*

Číslo imperfekce se v dialogu *Nová imperfekce* vyplní automaticky, uživatel ho však může změnit. Pořadí čísel nehraje žádnou roli.

Vztáhnout na

V této sekci může uživatel vybrat, na které objekty má imperfekce působit. Volit lze mezi následujícími možnostmi:

Pruty

Imperfekce působí na prut nebo na několik prutů jednotlivě.

Seznam prutů

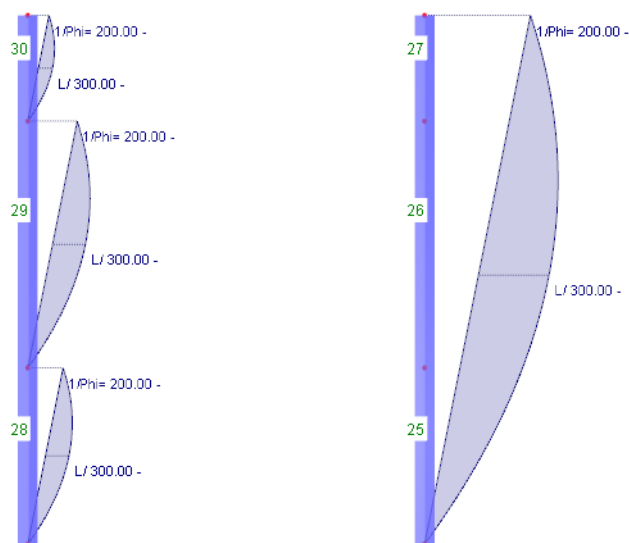
Imperfekce vztažená na seznam prutů působí na celou skupinu prutů, které jsou uvedeny v seznamu vpravo. Rozdíl oproti první možnosti je značný. Počáteční prohnutí a naklonění se tak vztahují na celkovou délku prutů uvedených v seznamu. Působení imperfekce na jednotlivé pruty a na seznam prutů lze porovnat na obr. 6.27.

Možnost vztáhnout imperfekci na seznam prutů dovoluje uživateli zadat imperfekci přesahující jeden prut, aniž by bylo třeba definovat nový sled prutů.

Sady prutů

Imperfekce působí na určitou sadu prutů nebo na několik sad prutů. I v tomto případě se parametry imperfekce budou uvažovat u prutů z dané sady jako celku.

Rozlišujeme dva druhy sad prutů: takzvané sledy prutů a skupiny prutů (viz kapitola 4.11, strana 91). Imperfekce lze použít pouze v případě sledu prutů, který leží na linii. Pro vybočené sledy prutů či pro skupiny prutů nejsou vhodné.



Obr. 6.27: Imperfekce vztažené na pruty (vlevo) a na seznam prutů (vpravo)

Na prutech č.

V tomto poli se uvedou čísla prutů, popř. sad prutů, na které má imperfekce působit. V dialogu je lze vybrat i graficky pomocí funkce [↵].

Pokud jsme zvolili grafické zadání, vyplníme nejdříve všechny údaje o imperfekci. Po kliknutí na [OK] postupně vybereme příslušné pruty nebo sady prutů v grafickém okně.

V případě imperfekcí vztažených na seznam prutů lze v dialogu upravit pořadí čísel prutů pomocí tlačítka [Otočit orientaci prutů]. Tím se změní i naklonění v grafickém zobrazení. Na výpočet tato změna nemá vliv, protože náhradní zatížení jsou stejná.

Směr

Imperfekce lze definovat pouze ve směru lokálních os prutu y nebo z . V případě nesymetrických průřezů lze případně vybrat i hlavní osy u a v (srov. kapitola 4.3, strana 54). Počáteční zakřivení nebo pootočení v globálním směru je vyloučeno.

Orientace os prutu se popisuje v oddílu *Natočení prutu* v kapitole 4.7 na straně 76. Zpravidla představuje u symetrických průřezů osa y takzvanou „silnou“ a osa z „slabou“ osu průřezu prutu.

Pokud jsme v základních údajích vybrali rovinnou konstrukci, je přístupný pouze směr z .

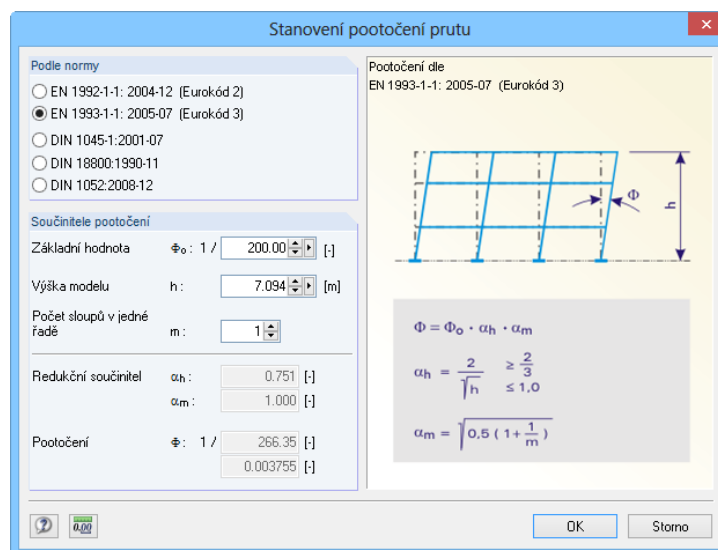
Reference

Velikost zakřivení nebo pootočení lze zadat dvěma způsoby: *relativní* způsob umožňuje zadat reciproké hodnoty φ_0 a w_0 vztažené k délce prutu, *absolutní* pak umožňuje zadat přímo geometrické hodnoty.

Pootočení $1/\varphi_0$

φ_0 udává míru pootočení (naklonění), srov. EN 1993-1-1, čl. 5.3. V tomto poli v dialogu, popř. ve sloupci v tabulce je třeba zadat převrácenou hodnotu φ_0 , resp. absolutní hodnotu. Po kliknutí na informační tlačítko lze parametry znázornit na obrázku.

Pokud klikneme na tlačítko [Spočítat naklonění podle normy a načíst hodnotu...], otevře se samostatný dialog, v němž lze dopočítat parametry imperfekčního zatížení podle vybrané normy.



Obr. 6.28: Dialog Stanovení pootočení prutu

V závislosti na výběru v sekci *Podle normy* se nám zobrazí parametry v sekci *Součinitele pootočení*. Na základě zadaných údajů se podle zvolené normy vypočítají redukční součinitele a pootočení. Pokud klikneme na tlačítko [OK], převedou se hodnoty pootočení do výchozího dialogu.

Zakřivení l/w_0

Zakřivení w_0 (resp. e_0 podle EN 1993-1-1) stanoví míru prohnutí. Zakřivení závisí na křivce vzpěrné pevnosti průřezu a zadává se ve vztahu k délce prutu l , resp. v absolutních hodnotách.

Kritérium působení

Jsou tři možnosti, jak současně zohlednit pootočení a zakřivení prutů:

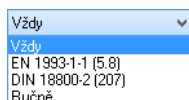
- **Vždy**
Zakřivení se zohlední v každém případě.
- **EN 1993-1-1 (5.8)**
Vliv zakřivení $e_{0,d}$ se u prutů uvažuje při překročení hodnoty štíhlosti $\bar{\lambda}$, která se určí podle EN 1993-1-1:2005, čl. 5.3.2 (6), rov. (5.8).
- **DIN 18800**
 w_0 se uvažuje pouze v případě, že charakteristická hodnota prutu ε překročí určitou hodnotu. Směrodatná je přitom DIN 18800, část 2, čl. (207).
- **Ručně**
Kritérium působení může uživatel sám definovat.

Po kliknutí na informační tlačítko se nám kritéria působení ozřejmí na obrázku vpravo.



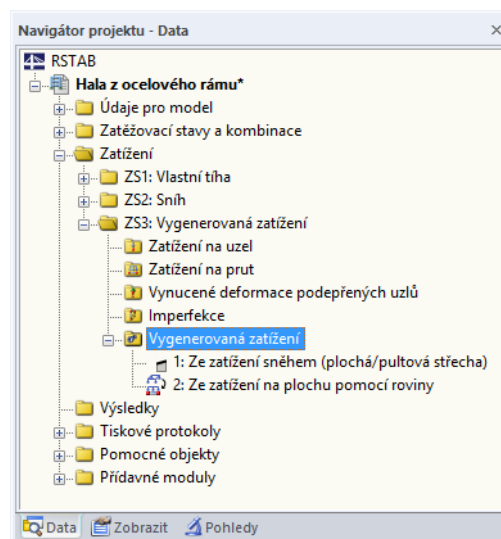
Zakřivení w_0 zohlednit od ε_0

Pootočení a zakřivení se zohledňují současně, pokud je charakteristická hodnota prutu ε větší než hodnota zadaná v tomto poli. Ve většině případů se stanoví hodnota $\varepsilon > 1,6$, od které je třeba kromě pootočení uvážit i zakřivení.

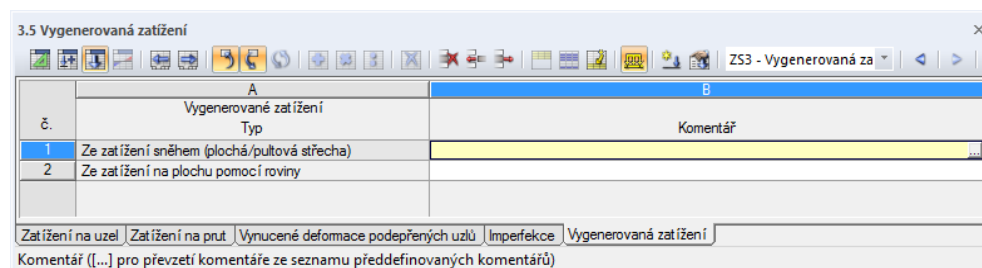


6.5 Generovaná zatížení

RSTAB nabízí řadu generátorů, pomocí nichž lze pohodlně vytvářet zatížení (viz kapitola 11.8, strana 343). Generovaná zatížení na pruty se pak zařadí do tabulky 3.5, resp. do navigátoru *Data*.



Obr. 6.29: Generovaná zatížení v navigátoru dat



č.	A Vygenerované zatížení Typ	B Komentář
1	Ze zatížení sněhem (plochá/pultová střecha)	
2	Ze zatížení na plochu pomocí roviny	

Obr. 6.30: Tabulka 3.5 Generovaná zatížení



Odtud máme přístup do původních dialogů pro generování zatížení v případě, že chceme zkontrolovat zadání zatížení nebo provést změny. Dvojím kliknutím na vybranou položku, resp. na tlačítko [...] otevřeme výchozí dialog (viz např. obr. 11.176, strana 353) a v něm můžeme upravit příslušné parametry.

7. Výpočet

7.1 Kontrola vstupních dat

Před spuštěním výpočtu doporučujeme provést kontrolu údajů o konstrukci a zatížení a navrženého modelu. Při kontrole se ověří, zda nechybí některé nezbytné údaje o jednotlivých prvcích konstrukce a zatížení, jestli jsou vztahy mezi daty definovány smysluplně a zda jim model odpovídá.

Případné chyby lze rychle opravit, protože problematický řádek lze přímo vyvolat v tabulce (viz obr. 7.2).

7.1.1 Kontrola správnosti

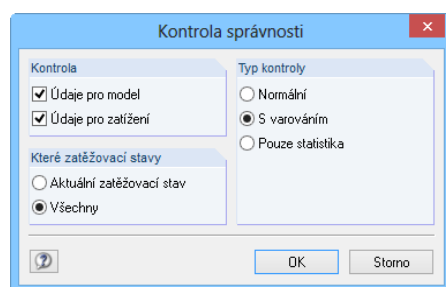


V programu RSTAB lze ověřit správnost zadaných dat o konstrukci i zatížení. Kontrolu správnosti spustíme z hlavní nabídky

Nástroje → Kontrola správnosti...

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů.

Otevře se dialog, v němž stanovíme, která vstupní data se překontrolují.



Obr. 7.1: Dialog *Kontrola správnosti*

V sekci *Typ kontroly* můžeme vybrat jednu ze tří možností:

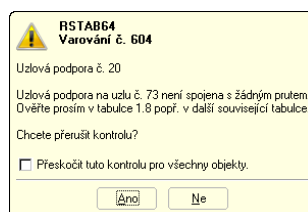
- **Normální**

Jedná se o standardní kontrolu, při které se prověří úplnost zadaných parametrů a správnost nadefinovaných vztahů.

- **S varováním**

Po označení této volby se provede důkladná kontrola, při níž program hledá také uzly se stejnými souřadnicemi nebo klouby s neomezenými stupni volnosti.

Pokud program narazí na nesrovnalost, zobrazí se hlášení s přesnými údaji. Uživatel může kontrolu přerušit a ihned problém odstranit.

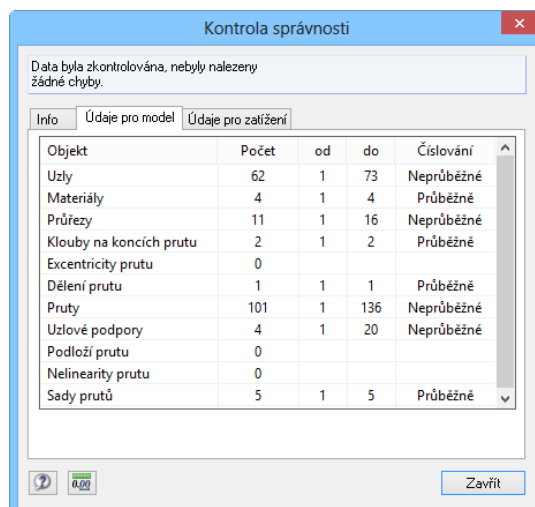


Obr. 7.2: Kontrola správnosti s varováním

- **Pouze statistika**

Tato funkce slouží k zobrazení bilance zadaných dat, například rozměrů konstrukce, celkové tíhy, počtu zadaných uzlů, prutů, podpór, zatížení na pruty apod.

Bilance vstupních dat se zobrazí vždy po úspěšném ukončení všech tří typů kontroly správnosti.



Obr. 7.3: Výsledek kontroly správnosti, záložka *Údaje pro model*

7.1.2 Kontrola modelu konstrukce

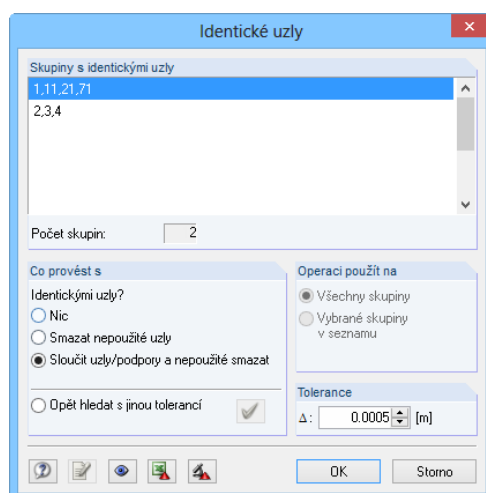
Kromě obecné kontroly správnosti, kterou popisujeme výše, lze provést důslednou kontrolu modelu, při které program cíleně vyhledává v modelu typické chyby. Kontrolu spustíme z hlavní nabídky

Nástroje → Kontrola modelu.

Uživatel tu má na výběr z několika možností:

Identické uzly

Program vyhledá uzly se stejnými souřadnicemi při zadané toleranci a zobrazí jejich seznam. Uzly jsou v něm rozděleny do skupin.



Obr. 7.4: Výsledek kontroly identických uzlů v modelu

V sekci *Co provést s identickými uzly?* určíme, jak má program zpracovat stejné uzly. V sekci *Operaci použít na* zvolíme, zda má program danou operaci provést u všech skupin uzlů zobrazených v seznamu nahoře nebo pouze u aktuálně vybrané skupiny.

V sekci *Tolerance* lze přesně nastavit rozmezí, kdy budou souřadnice vyhodnoceny jako identické. Tato funkce je užitečná při importu modelů z aplikací CAD, které se často vyznačují

krátkými liniemi, neboť uzly jsou zadány těsně vedle sebe. Pokud se při vhodně zvolené toleranci takové uzly vyfiltrují a sloučí, vyhneme se případným problémům při výpočtu.

Překrývající se pruty



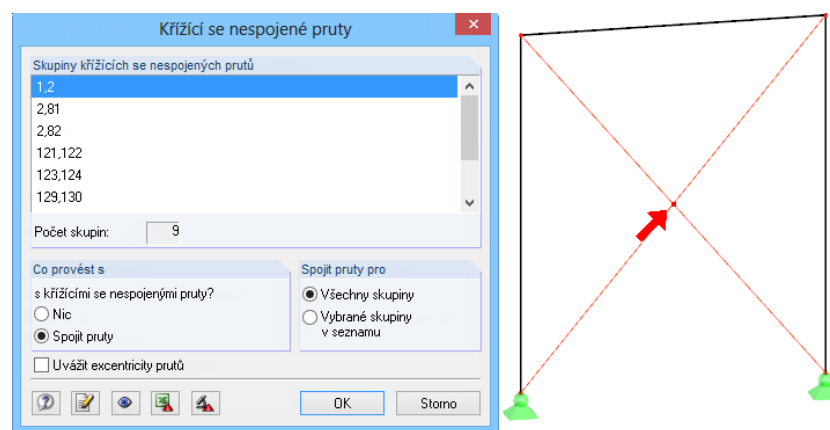
Pokud uživatel vybere tuto funkci, vyhledá program všechny pruty, které se částečně nebo po celé délce překrývají, a zobrazí jejich seznam.

Pruty jsou v něm zařazeny do skupin. Po kliknutí na [OK] bude vybraná skupina označena v grafickém zobrazení a uživatel ji může opravit.

Křížící se nespojené pruty



Při kontrole se vyhledávají pruty, které se kříží, ale v průsečíku nejsou spojeny uzlem.



Obr. 7.5: Výsledek kontroly křížících se prutů v modelu

V sekci *Skupiny křížících se nespojených prutů* se zobrazí výsledek kontroly. Zkřížené pruty jsou zde rozděleny do skupin. Aktuálně vybraná skupina se v grafickém zobrazení označí šipkou.

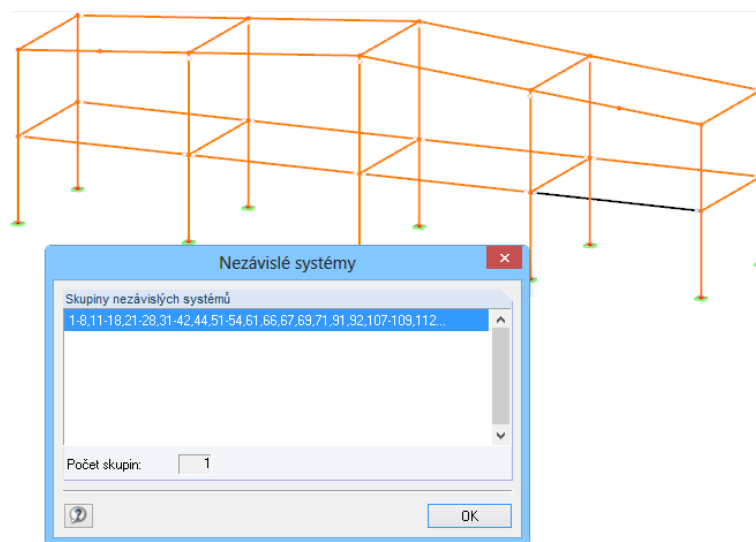
V sekci *Co provést s křížícími se nespojenými pruty?* uživatel určí, zda se mají nalezené pruty spojit. Volba *Spojit pruty* se použije pouze pro přenos vnitřních sil, nikoli však například pro běžné diagonální ztužení tahovými pruty.



Nezávislé systémy

Při této kontrole program vyhledá případné dílčí konstrukce, které nejsou k celkovému modelu konstrukce připojeny žádným prutem. RSTAB je schopen takové dílčí systémy spočítat, pokud jsou samy o sobě stabilní. Často ovšem vznikají nezávislé dílčí systémy při modelování nebo importu z aplikací CAD nechtěně.

Tento typ kontroly umožňuje ověřit, zda je vytvořený model soudržný.



Obr. 7.6: Výsledek kontroly případných nezávislých systémů v modelu konstrukce

Po skončení kontroly se otevře dialog, v němž se zobrazí seznam skupin nezávislých systémů. Aktuálně vybraná skupina se v pracovním okně barevně vyznačí. Případné problémové oblasti se tak lokalizují a model je možné opravit.

Pro korekci modelu je užitečná také kontrola *identických uzlů* (viz výše).

Tlačítka

Tlačítka, která jsou k dispozici v jednotlivých dialogích pro kontrolu modelu konstrukce, mají následující funkce:

	Použije se řešení, které uživatel zvolil v sekci <i>Co provést s?</i> .
	Umožňuje přepnout do pracovního okna RSTABu pro změnu zobrazení.
	Seznam objektů se exportuje do tabulky ve formátu Excel.
	Vytvoří se výřez pro každou skupinu objektů.

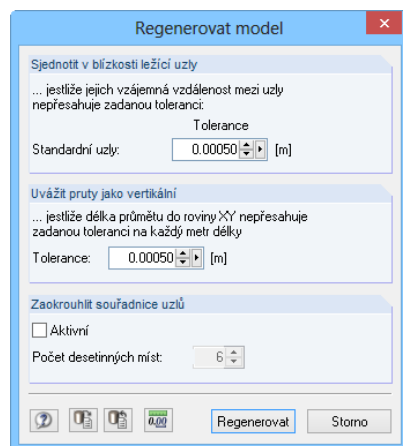
Tabulka 7.1: Tlačítka v dialogích pro kontrolu modelu

7.1.3 Regenerace modelu



Program RSTAB automaticky opraví případné drobné nesrovnalosti, které vznikly při importu dat z aplikace CAD nebo v průběhu modelování konstrukce. Příslušnou funkci vyvoláme příkazem z hlavní nabídky

Nástroje → Regenerovat model...



Obr. 7.7: Dialog *Regenerovat model*

V sekci *Sjednotit v blízkosti ležící uzly* se stanoví mez pro vzdálenost mezi uzly. Pokud bude vzdálenost mezi uzly menší, než je hodnota zadaná v poli *Tolerance*, budou uzly vyhodnoceny jako identické a sloučeny v jediný uzel. Nadbytečné uzly se smažou a provede se přechíslování uzlů.

V sekci *Uvážit pruty jako vertikální* se upravuje poloha lokálních os prutu. U prutů ve „svislé“ poloze je orientace os jiná než u prutů v „obecné“ (mimoběžné) poloze (viz kapitola 4.7, strana 77). V poli *Tolerance* lze zadat hodnotu pro délku průmětu do roviny XY. Pokud nebude tato hodnota překročena, budou se pruty považovat za svislé. Osy prutu se tak „nestočí“, což je výhodné pro zadání zatížení i pro výsledné vnitřní síly.

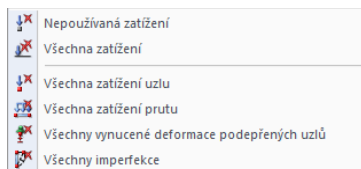
Pokud si uživatel přeje *zaokrouhlit souřadnice uzlů*, může tuto volbu v příslušné sekci aktivovat a uvést požadovaný počet desetinných míst.

7.1.4 Smazání nepoužívaných zatížení

Zatížení lze zadat pouze na prvcích, které již v modelu konstrukce existují. V průběhu modelování se může stát, že uživatel z konstrukce odstraní pruty nebo uzly, kterým byla přiřazena zatížení. Zpravidla se zatížení smažou automaticky spolu s těmito prvky. Pokud se však přesto stane, že se při kontrole správnosti odhalí podobná chyba, lze zatížení na již neexistujících prvcích snadno smazat z hlavní nabídky

Nástroje → Smazat zatížení → Nepoužívaná zatížení.

Nabídka je znázorněna na obrázku vlevo. V této nabídce můžeme vybrat a odstranit i jiné typy zatížení.

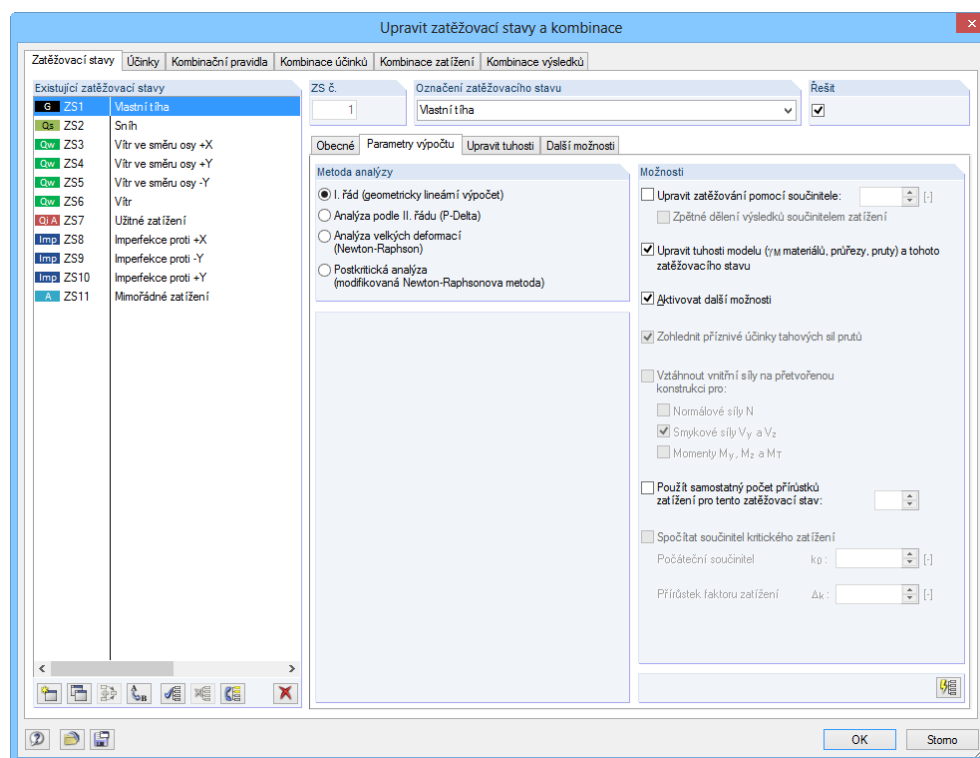


Hlavní nabídka *Nástroje* →
Smazat zatížení

7.2 Parametry výpočtu

Dialog *Upravit zatěžovací stavy a kombinace*

Výpočetní parametry lze stanovit již při vytváření nového zatěžovacího stavu nebo kombinace zatížení. Slouží k tomu záložka *Parametry výpočtu* v dialogu *Upravit zatěžovací stavy a kombinace*.



Obr. 7.8: Dialog *Upravit zatěžovací stavy a kombinace*, záložka *Zatěžovací stavy* s podzáložkou *Parametry výpočtu*

Dialog *Upravit zatěžovací stavy a kombinace* tak nepodává pouze přehled o všech zatěžovacích stavech a kombinacích, ale slouží také k nastavení parametrů pro výpočet každého zatěžovacího stavu a každé kombinace zatížení či kombinace výsledků.

Dialog *Parametry výpočtu*

Výpočetní parametry se dále také spravují v samostatném dialogu.

Dialog *Parametry výpočtu* otevřeme příkazem z hlavní nabídky

Výpočet → Parametry výpočtu...

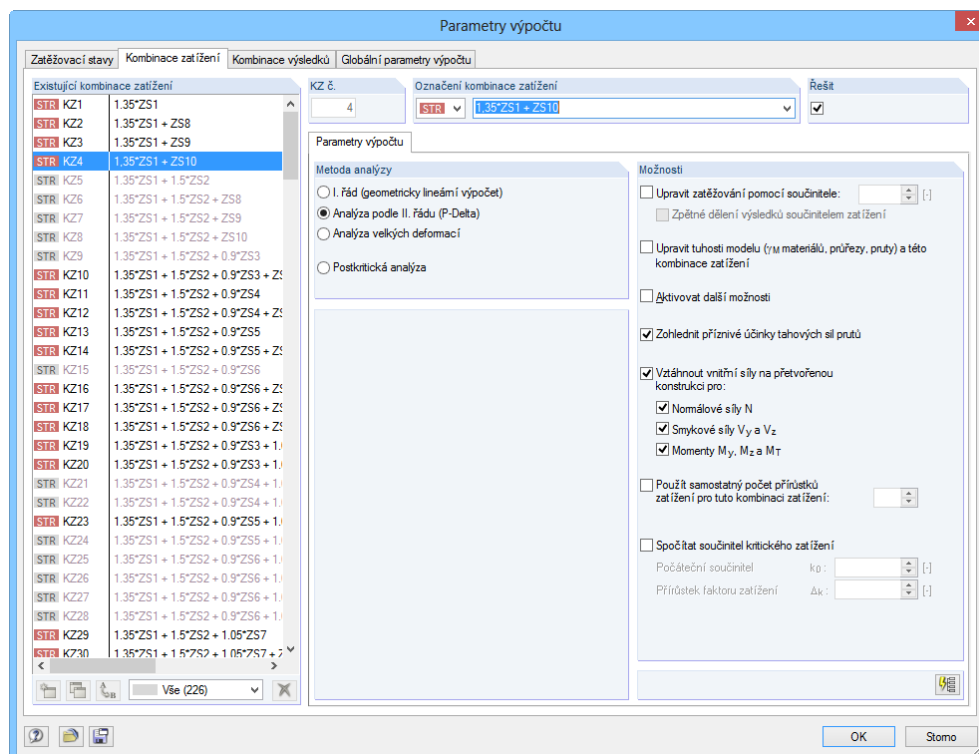
nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů.



Obr. 7.9: Tlačítko [Parametry výpočtu]

Dialog *Parametry výpočtu* je rozdělen do čtyř záložek. V prvních třech záložkách lze nastavit parametry pro výpočet jednotlivých zatěžovacích stavů, resp. kombinací zatížení nebo kombinací výsledků. Ve čtvrté záložce *Globální parametry výpočtu* (viz obr. 7.14, strana 169) lze překontrolovat a v případě potřeby upravit obecně platné parametry.

7.2.1 Zatěžovací stavy a kombinace zatížení



Obr. 7.10: Dialog *Parametry výpočtu*, záložka *Kombinace zatížení*

V sekci *Existující zatěžovací stavy*, resp. *Existující kombinace zatížení* se zobrazí seznam všech dosud vytvořených zatěžovacích stavů, resp. kombinací zatížení. Vpravo můžeme upravovat *parametry výpočtu* vybraného zatěžovacího stavu, příp. kombinace.



Tlačítkem [Nastavit aktuální parametry výpočtu pro všechny] přiřadíme právě zadané parametry všem zatěžovacím stavům, resp. kombinacím zatížení.

Daná záložka v dialogu je rozdělena do dílčích záložek *Parametry výpočtu*, *Upravit tuhosti* (viz strana 166) a případně *Další možnosti* (viz strana 167).

7.2.1.1 Záložka *Parametry výpočtu*

Metoda analýzy

V této sekci může uživatel rozhodnout, zda výpočet zatěžovacího stavu nebo kombinace zatížení proběhne podle teorie *I.*, *II.* nebo *III. řádu*. Pokud uživatel označí volbu *Postkritická analýza*, pak bude provedena postkritická analýza kompletní nosné konstrukce.

Pro zatěžovací stavy je předem nastaven lineární výpočet podle teorie *I. řádu*, v případě kombinací zatížení nelineární výpočet podle teorie *II. řádu*.



Pokud model konstrukce obsahuje lanové pruty, bude navržen výpočet podle teorie *III. řádu*. Lanové pruty se počítají vždy podle teorie *III. řádu*, ostatní pruty podle zvoleného druhu výpočtu.

Teorie *II. řádu*

Při výpočtu podle teorie *II. řádu* se zjišťuje rovnováha na přetvořené konstrukci při malých deformacích. Případné normálové síly v konstrukci vyvolávají větší ohybové momenty. Výpočet podle teorie *II. řádu* je tak vhodný pouze v případě, kdy jsou normálové síly podstatně větší než posouvající síly. Přídavný ohybový moment ΔM je dán podélnou silou N a ramenem e_{el} .

$$\Delta M = N \cdot e_{el}$$

Rovnice 7.1

U konstrukcí namáhaných tlakem vzniká superlineární vztah mezi namáháním a vnitřními silami. Proto je třeba zpravidla nutné počítat s γ -násobnými zatíženími.

Rovnice podle teorie II. řádu vychází z trigonometrických funkcí. RSTAB používá analytické řešení diferenciální rovnice pro posun prutu se zohledněním normálové síly. Interakce mezi ohybem a kroucením se neuvažuje. Pokud má výpočet proběhnout podle ohybově torzní teorie II. řádu, je třeba použít přídatný modul FE-LTB.

RSTAB prověřuje charakteristickou hodnotu prutu ε :

$$\varepsilon = L \cdot \sqrt{\frac{|N|}{E \cdot I}}$$

Rovnice 7.2

V případě, že je charakteristická hodnota prutu příliš malá, vypočítá RSTAB rovnici pomocí řad.

Jako kritérium přerušení výpočtu podle teorie II. řádu se používá rozdíl v normálové síle v jednotlivých iteracích. Normálová síla, která ovlivňuje tuhost a je pro výpočet podle teorie II. řádu rozhodující, se přitom uvažuje jako konstantní po celé délce prutu. Pokud se u všech prutových prvků překročí hranice stanovená pro rozdíl v normálové síle, bude výpočet ukončen. Poměrnou mez lze stanovit v záložce *Globální parametry výpočtu* v sekci *Přesnost a tolerance*.

Při nelineárním výpočtu podle teorie II. řádu se vychází z předpokladů teorie pružnosti I. řádu a těchto doplňujících podmínek:

- Nedochází k žádným plastickým deformacím.
- Nemění se směr vnějších sil.
- Není-li podélná síla v prutu konstantní (např. u sloupů), použije se pro výpočet parametru prutu ε průměrná hodnota normálové síly N .

Při výpočtu podle teorie II. řádu se posouvající síly V_y a V_z transformují na přetvořené osově systémy prutů.

Teorie III. řádu

Teorie III. řádu, označovaná také jako „teorie velkých deformací“ či „teorie IAN“, zohledňuje při analýze vnitřních sil podélné i příčné síly. Pokud vybereme výpočet podle teorie III. řádu, pak se podle ní počítají všechny typy prutů.

Při výpočtu se přitom uplatňuje NEWTON-RAPHSONOVA metoda. Nelineární soustava rovnic se řeší iterační numerickou metodou tečen. V záložce *Globální parametry výpočtu* lze konvergenci ovlivnit nastavením počtu přírůstků zatížení.



Při výpočtu se po každém iteračním kroku koriguje celková deformace modelu a vytvoří se matice tuhosti a pravá strana soustavy rovnic pro přetvořenou konstrukci. Pravá strana přitom obsahuje vnější zatížení a vnitřní síly přetvořených prutů (tedy kompletní vektor rovnováhy). Vnitřní síly se transformují z přetvořených osových systémů prutů. Pokud na prut působí zatížení zadané v globálním směru, zůstává směr zatížení zachován, i když se osa prutu deformuje. K lokálně zadanému zatížení se ovšem také přistupuje „konzervativně“: zatížení si zachovává konstantní velikost i směr, jaké mělo při působení na nepřetvořenou konstrukci, nezávisle na deformaci.

Postkritická analýza

Po zvolení tohoto druhu výpočtu se provede postkritická analýza celé nosné konstrukce. V případě tohoto upraveného výpočtu III. řádu podle NEWTONA-RAPHSONA se vliv normálových sil uvažuje pro stanovení změn smykové a ohybové tuhosti nosníků a příhradových prutů. Při tomto výpočtu se v každém iteračním kroku uloží tečná matice tuhosti. V případě singularit

(tzn. nestability) se matice tuhosti předchozího iteračního kroku použije pro nové geometrické přírůstkové iterace, dokud není tečná matice tuhosti aktuálního uspořádání regulární (stabilní).

Možnosti

Upravit zatěžování pomocí součinitele

Po označení této volby lze ve vstupním poli zadat hodnotu součinitele, kterým se vynásobí všechna zatížení v daném zatěžovacím stavu nebo v kombinaci zatížení. Tento součinitel také ovlivní vektory a hodnoty zatížení v grafickém zobrazení. V zásadě lze zadávat i záporné součinitele.

Podle některých starších norem je nezbytné vynásobit všechna zatížení součinitelem, a tím zvýšit jejich účinky pro posouzení stability podle teorie II. řádu. Dimenzování konstrukce však má proběhnout se zatíženími bez dílčích součinitelů spolehlivosti. Oba požadavky lze splnit, pokud bude zadán součinitel větší než 1,00 a pokud zaškrtneme políčko *Zpětné dělení výsledků součinitelem zatížení*.

Při analýze podle aktuálních norem bychom neměli zatížení násobit součiniteli. Dílčí a kombinační součinitele by se měly uvažovat až při skládání zatěžovacích stavů do kombinací zatížení nebo do kombinací výsledků.

Upravit tuhosti modelu a této kombinace zatížení

Pokud označíme dané zaškrťovací políčko, zohlední se při výpočtu tuhostní součinitele materiálů (viz kapitola 4.2, strana 165), průřezů (viz kapitola 4.3, strana 53) a prutů (viz kapitola 4.7, strana **Error! Bookmark not defined.**). Údaje lze podrobněji stanovit v záložce *Upravit tuhosti* (viz kapitola 7.2.1.2, strana 166).

Aktivovat další možnosti

Jestliže zaškrtneme toto políčko, zobrazí se záložka *Další možnosti*. V ní můžeme aktivovat a nechat při výpočtu zohlednit počáteční deformace či síly z jiného zatěžovacího stavu nebo výsledky z některého přídatného modulu (viz kapitola 7.2.1.3, strana 167).

Zohlednit příznivé účinky tahových sil

Tahové síly příznivě působí na přetvořenou konstrukci. Jejich vlivem se přetvoření zmenší a konstrukce je stabilnější.

Na zohlednění příznivých účinků tahových sil jsou různé názory. Eurokódy i DIN 18800 obsahují ustanovení, podle nichž je třeba příznivé účinky násobit menším dílčím součinitelem spolehlivosti než nepříznivé.

Zohlednění rozdílných dílčích součinitelů spolehlivosti u jednotlivých prutů je na úrovni výpočetního jádra stěží proveditelné, pokud nechceme nadměrně prodloužit čas výpočtu. RSTAB tak nabízí možnost při výpočtu podle teorie II. řádu nastavit tahové síly obecně na nulu. Je to jistější řešení. Pokud chceme tuto možnost využít, je třeba deaktivovat kontrolní políčko.

Na druhé straně lze namítat, že v normách se hovoří o účincích zatížení a nikoli vnitřních sil. Z toho vyplývá, že by měl uživatel pouze rozhodnout, zda má celý zatěžovací stav příznivý nebo nepříznivý účinek. Příznivé působení nepříznivého zatěžovacího stavu v určitých oblastech konstrukce lze zohlednit. Normálové síly uvažované při výpočtu se nemění. V tomto případě je třeba kontrolní políčko nechat zaškrtnuté.

Příznivé účinky tahových sil by se měly ve většině případů zohlednit jako např. v případě ztužení haly nebo v případě nosných konstrukcí namáhaných na ohyb. U málo napjatých nosníků může odlehčující účinek tahových sil vést za určitých okolností k nežádoucí redukci deformace a vnitřních sil.

Vztáhnout vnitřní síly na přetvořenou konstrukci

Volba *Vztáhnout vnitřní síly na přetvořenou konstrukci* umožňuje při nelineárním výpočtu vztáhnout normálové síly, posouvající síly a také ohybové a kroutící momenty k natočenému souřadnému systému přetvořené konstrukce. Uživatel má přitom pro každý druh vnitřních sil - pro *normálové síly*, *smykové síly* i *momenty* - k dispozici samostatné políčko.

Možnosti

☒ Upravit zatěžování pomocí součinitele: 1.000 [-]

☐ Zpětné dělení výsledků součinitelem zatížení

☒ Upravit tuhosti modelu (γ_M materiálů, průřezy, pruty) a tohoto zatěžovacího stavu

☒ Aktivovat další možnosti

☒ Zohlednit příznivé účinky tahových sil prutů

☒ Vztáhnout vnitřní síly na přetvořenou konstrukci pro:

☒ Normálové síly N

☒ Smykové síly V_y a V_z

☐ Momenty M_y, M_z a M_T

☒ Použít samostatný počet přírůstků zatížení pro tento zatěžovací stav: 1

☒ Spočítat součinitel kritického zatížení

Počáteční součinitel k₀: 1.000 [-]

Přírůstek faktoru zatížení Δk: 0.100 [-]

Použit samostatný počet přírůstků zatížení pro tento zatěžovací stav

Pro každý zatěžovací stav a každou kombinaci zatížení lze samostatně stanovit počet přírůstků zatížení. Údaj uvedený v záložce *Globální parametry výpočtu* pak ztrácí platnost (viz 7.2.3, strana 169).

Spočítat součinitel kritického zatížení

V případě výpočtu podle teorie II. nebo III. řádu lze iterační metodou stanovit součinitel kritického zatížení určitého zatěžovacího stavu nebo kombinace zatížení. Výchozím bodem je *počáteční součinitel* zatížení, od něhož se zatížení neustále zvyšuje podle zadaného *přírůstku faktoru zatížení*, dokud konstrukce neztratí svou stabilitu.

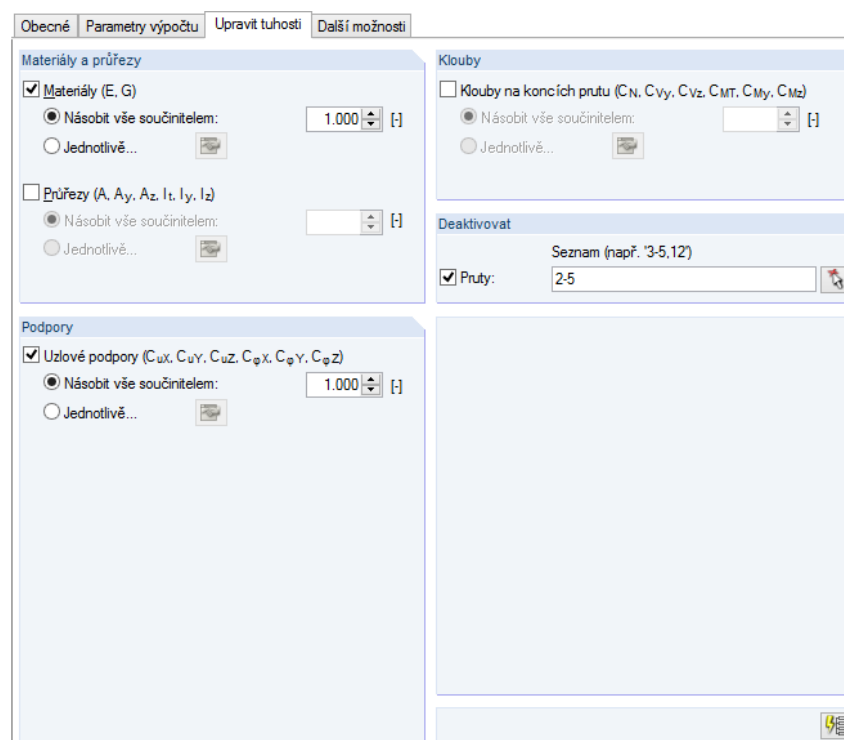
Při této metodě je třeba dávat pozor na to, aby počáteční součinitel zatížení nebyl příliš vysoký a hodnota zadaná pro přírůstek zatížení příliš hrubá, a nedošlo tak k přeskočení prvního vlastního tvaru. Také je třeba nastavit dostatečně vysoký počet možných iterací (viz záložka *Globální parametry výpočtu*).



Výpočet součinitele kritického zatížení se nepříznivě odráží na době trvání výpočtu vzhledem k vysokému počtu kroků, v nichž se přidává zatížení na konstrukci. Tuto možnost bychom tak měli používat pouze ve zvláštních případech při stabilitních analýzách.

7.2.1.2 Záložka Upravit tuhosti

Tato záložka se zobrazí v případě, že jsme v předchozí záložce *Parametry výpočtu* označili políčko *Upravit tuhosti modelu a tohoto zatěžovacího stavu*.



Obr. 7.11: Záložka Upravit tuhosti



Zadané údaje mají vliv pouze na zatěžovací stav nebo na kombinaci zatížení, kterou jsme vybrali v seznamu vlevo. Tlačítkem [Použit nastavení pro všechny] můžeme upravené parametry přiřadit veškerým zatěžovacím stavům, příp. kombinacím zatížení.

Materiály a průřezy / Podpory / Klouby

V daných třech sekcích lze podrobně nastavit, jakým způsobem a u kterých prvků se budou hodnoty tuhosti pro výpočet upravovat.

- *Násobit vše součinitelem*

Uvedeme součinitel, jímž se vynásobí tuhost vždy u všech materiálů, průřezů, podpor či kloubů.

- *Jednotlivě*

Tlačítkem [Jednotlivě upravit tuhosti součinitelem násobením...] otevřeme dialog, v němž můžeme každému objektu přiřadit specifický součinitel tuhosti.

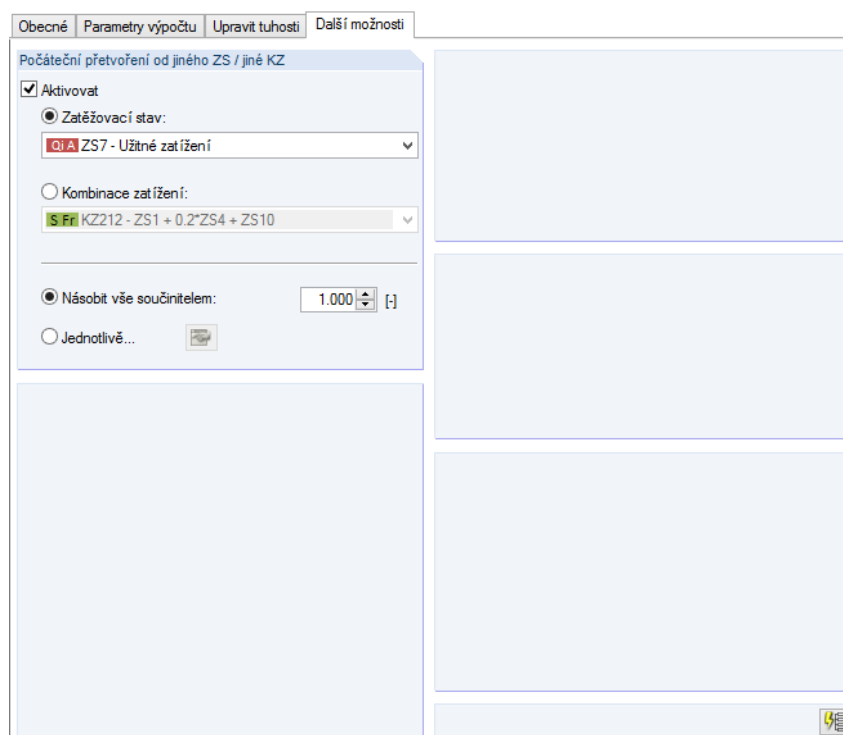


Deaktivovat

V této sekci můžeme uvést, kterých *prutů* se změny tuhosti nebudou týkat, tj. vstoupí do výpočtu se součinitelem 1,0. Příslušné pruty můžeme vybrat i graficky pomocí funkce [↵].

7.2.1.3 Záložka *Další možnosti*

Tato záložka se zobrazí v případě, že jsme v záložce *Parametry výpočtu* označili políčko *Aktivovat další možnosti* (viz obr. 7.10, strana 163).



Obr. 7.12: Záložka *Další možnosti*

Počáteční přetvoření od jiného ZS/jiné KZ

V této sekci můžeme vybrat zatěžovací stav nebo kombinaci zatížení, jehož (či jejíž) deformace se mají při výpočtu zohlednit jako počáteční přetvoření. Uzly se před výpočtem odpovídajícím způsobem posunou. Pokud ještě nemáme k dispozici výsledky daného zatěžovacího stavu nebo dané kombinace zatížení, automaticky se spočítají.

V této sekci je dále třeba zadat, jakým součinitelem se mají deformace vynásobit:

- *Vše se součinitelem násobení*

Všechny deformace prutů se vynásobí tímto součinitelem.

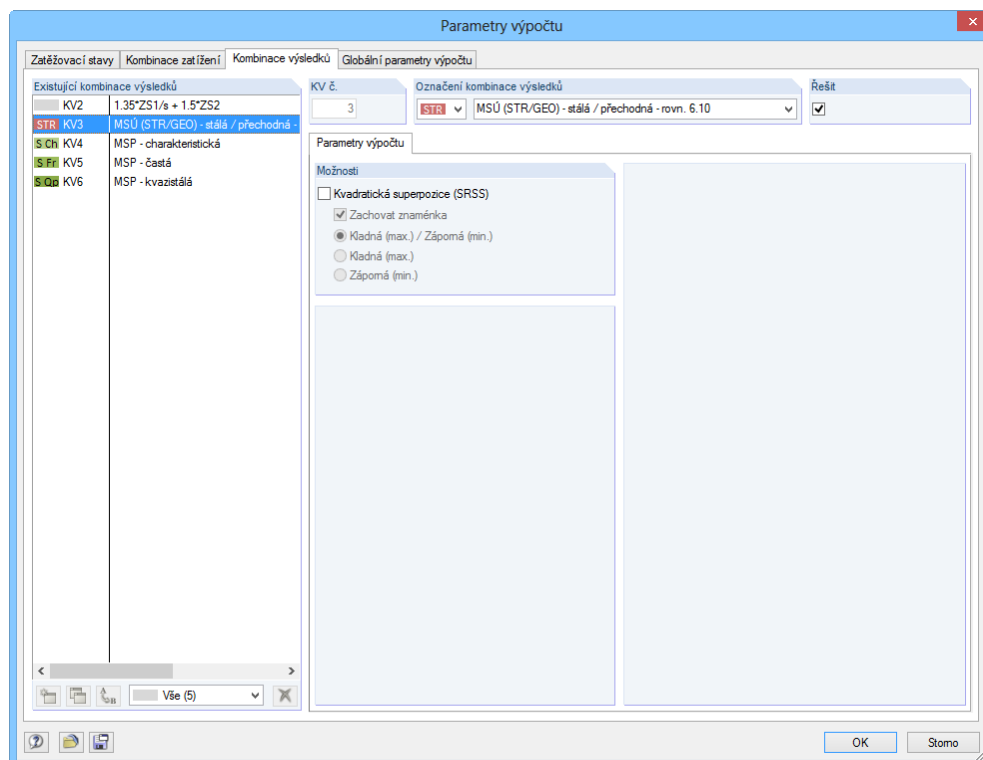
- *Jednotlivě*

Tlačítkem [Jednotlivě upravit počáteční přetvoření součinitelem násobením...] otevřeme nový dialog, v němž můžeme každému prutu přiřadit specifický součinitel pro vynásobení přetvoření.



7.2.2 Kombinace výsledků

Základní informace ke skládání zatěžovacích stavů do kombinací výsledků lze najít v kapitole 5.6 *Kombinace výsledků* na straně 122.



Obr. 7.13: Dialog *Parametry výpočtu*, záložka *Kombinace výsledků*

V sekci *Existující kombinace výsledků* se zobrazí seznam všech dosud založených nebo vygenerovaných kombinací výsledků. Vpravo můžeme upravovat *parametry výpočtu* právě vybrané kombinace.

Možnosti

Kvadratická superpozice je standardně deaktivována. Vnitřní síly se tudíž obvykle sčítají:

$$B = A_1 + A_2 + \dots + A_n$$

Rovnice 7.3

Ve většině případů je tento postup vhodný. Kvadratická superpozice se ovšem uplatňuje při superpozici vnitřních sil v případě dynamické analýzy, kdy např. do kombinace skládáme zatěžovací stavy v důsledku působení odstředivých sil. Při kvadratické superpozici se provádí pythagorejský součet:

$$B = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + \dots + A_n^2}$$

Rovnice 7.4

Pokud jsme kvadratickou superpozici aktivovali, lze pomocí kontrolních políček *Kladná/Záporná* nastavit, jaké extrémní hodnoty se mají z příslušných zatěžovacích stavů v kombinaci zohlednit a zda se mají přitom *zachovat znaménka*. Lze tak určit extrémní hodnoty modálních vnitřních sil a deformací a spočítat výsledky rozhodující složky v souladu s platnými znaménky.

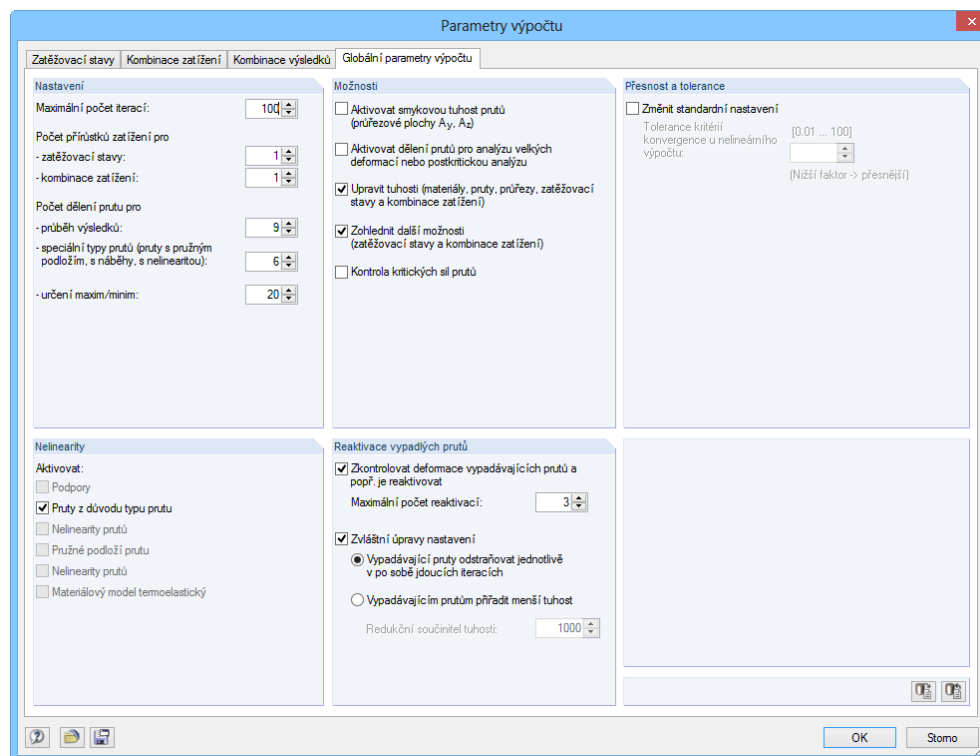
7.2.3 Globální parametry výpočtu



V záložce *Globální parametry výpočtu* lze nastavit údaje, které platí obecně pro veškeré zatěžovací stavy a kombinace zatížení. Dialog otevřeme příkazem v hlavní nabídce

Výpočet → Parametry výpočtu...

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů.



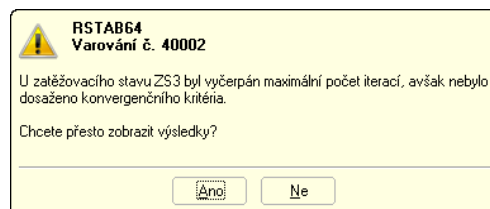
Obr. 7.14: Dialog *Parametry výpočtu*, záložka *Globální parametry výpočtu*

Nastavení

Maximální počet iterací

Pokud se provádí výpočet podle teorie II. či III. řádu nebo postkritická analýza nebo pokud model obsahuje nelineární prvky, je třeba provést iterační výpočet. Maximální možný počet cyklů opakování lze nastavit v tomto poli. Toto nastavení se netýká iterační metody řešení soustavy rovnic, kterou jsme popsali v sekci *Možnosti*.

Pokud bude vyčerpán stanovený maximální počet iterací bez dosažení rovnováhy na konstrukci, objeví se po skončení výpočtu varovné hlášení. Výsledky výpočtu lze pak přesto zobrazit.



Obr. 7.15: Varovné hlášení při problému s konvergencí

Počet přírůstků zatížení

Údaj v tomto poli má význam pouze v případě, že se provádí výpočet podle teorie II. či III. řádu nebo postkritická analýza. Při zohlednění velkých deformací je často obtížné dosáhnout rovnováhy. Nestabilitě se lze vyhnout postupným navyšováním zatížení v několika krocích.

Pokud například v tomto poli zadáme 2 přírůstky zatížení, zatíží se konstrukce v prvním kroku pouze poloviční hodnotou zatížení. Následně proběhne iterační výpočet až do dosažení rovnováhy. V druhém kroku se na již přetvořenou konstrukci vloží celkové zatížení a znovu se provede iterační výpočet až do dosažení rovnováhy.

Z popisu je zřejmé, že zadání přírůstků zatížení značně prodlužuje dobu výpočtu. Proto je v tomto poli přednastavena hodnota 1 (tzn. výpočet bez postupného navyšování zatížení).

Kromě toho lze u každého zatěžovacího stavu a každé kombinace zatížení zvlášť nastavit počet přírůstků zatížení (viz kapitola 7.2.1.1, strana 166). Ke globálnímu nastavení se pak nepřihlíží.

Počet dělení prutu pro průběh výsledků

Údaj v tomto poli má vliv na grafické zobrazení výsledků na prutech. Pokud v tomto poli nastavíme např. číslo 10, vydělí se délka nejdelšího prutu v konstrukci deseti. Na základě výsledné délky se pak určí v každém prutu mezilehlé body, pro které se zobrazí grafický průběh výsledků.

Počet dělení prutu pro speciální typy prutů (pruty s pružným podložím, s náběhy, s nelinearitou)

Na rozdíl od předchozí volby se v tomto případě provádí skutečné dělení prutů s pružným podložím a nesymetrickým průřezem (základové spáry), prutů s náběhy (interpolace průřezových hodnot) a prutů s plastickými vlastnostmi (oblasti tečení) pomocí vnitřních uzlů.

Počet dělení prutu pro určení maxim/minim

Tato hodnota udává počet dílů, na které jsou interně rozděleny pruty pro určení maximálních a minimálních vnitřních sil. Ze zadaného dělení (přednastaveného na hodnotu 10) se tak vychází v tabulkách výsledků i v grafickém znázornění extrémních hodnot.

Možnosti

Aktivovat smykovou tuhost prutů (průřezové plochy A_y , A_z)

Smyková tuhost, pokud se uvažuje, má vliv na větší přetvoření. U válcovaných a svařovaných profilů při normální délce prutu se téměř neprojeví, a proto v přednastavení není toto kontrolní políčko aktivováno. U masivních průřezů a dřevěných profilů ovšem doporučujeme smykovou tuhost při výpočtu deformací zohlednit.

Smykové deformace působí pouze na koncových uzlech prutů. Nosník o jednom poli je tak například třeba rozdělit mezilehlými uzly, aby se jejich vliv projevil.

Aktivovat dělení prutů pro analýzu velkých deformací nebo postkritickou analýzu

Tato volba slouží k dělení nosníků pomocí vnitřních uzlů s cílem zohlednit přesněji tyto pruty při výpočtu podle teorie III. řádu. Počet dílů prutu se převezme ze vstupního pole pro zadání dělení speciálních typů prutů.

Upravit tuhosti (materiály, pruty, průřezy, zatěžovací stavy a kombinace zatížení)

Označením daného políčka všeobecně stanovíme, zda se mají při výpočtu zatěžovacích stavů a kombinací zatížení zohlednit upravené tuhosti materiálů (viz kapitola 4.2, strana 44), prutů (viz kapitola 4.7, strana 81) a průřezů (viz kapitola 4.3, strana 53). V dialogích pro zadání prutů a průřezů jsou součinitele vždy přednastaveny na hodnotu 1,00. Zpravidla se tak pouhým zaškrtnutím tohoto políčka tuhosti nezmění ani nezmenší.

Zohlednit další možnosti

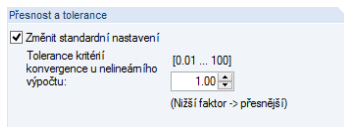
Pokud jsme při zadání parametrů pro výpočet zatěžovacích stavů a kombinací zatížení definovali *další možnosti* (viz kapitola 7.2.1.3, strana 167), můžeme je pomocí tohoto zaškrtačického políčka všeobecně aktivovat nebo deaktivovat.

Kontrola kritických sil prutů

Často vede již v první iteraci překročení kritické síly k hlášení o nestabilitě. Tato volba umožňuje uživateli stanovit, jestli se má zkontrolovat kritická síla u příhradových, tlačných a vzpěrných prutů. Přitom se zohlední zadané vzpěrné délky prutů.

Možnosti

- ☒ Aktivovat smykovou tuhost prutů (průřezové plochy A_y , A_z)
- ☐ Aktivovat dělení prutů pro analýzu velkých deformací nebo postkritickou analýzu
- ☐ Upravit tuhosti (materiály, pruty, průřezy, zatěžovací stavy a kombinace zatížení)
- ☒ Zohlednit další možnosti (zatěžovací stavy a kombinace zatížení)
- ☐ Kontrola kritických sil prutů



Přesnost a tolerance

Jen zřídka kdy se stává, že je pro konvergenci potřeba upravit předem nastavené parametry. Pokud zaškrtneme kontrolní políčko *Změnit standardní nastavení*, zpřístupní se zadávací políčko níže.

Touto volbou lze ovlivnit výpočet, pokud konstrukce obsahuje nelineární prvky nebo pokud se provádí analýza podle teorie II. či III. řádu.

Rozdíl v normálových silách v posledních dvou iteracích se porovná u jednotlivých prutů. Jakmile změna dosáhne určitého zlomku maximální normálové síly, bude výpočet ukončen. V průběhu iterací se však může stát, že se normálové síly jednoho nebo několika prutů stále pohybují mezi dvěma hodnotami, místo aby došlo ke konvergenci. V tomto poli lze nastavit poměrnou citlivost, čímž lze předejít tomuto kolísání.

Daný součinitel má vliv i na kritérium konvergence v případě změn deformace při výpočtu podle teorie III. řádu, který zohledňuje geometrické nelinearity.

Přednastaven je součinitel 1,0. Minimální přípustná hodnota daného součinitele je 0,01, maximální hodnota 100,0. Čím větší je nastavená hodnota, tím menší je citlivost.

Nlinearity

Pokud jsou v konstrukci použity nelineární prvky, lze jejich účinky deaktivovat před výpočtem v této sekci. Může se jednat o:

- Podpory s kritériem neúčinnosti (→ kapitola 4.8, strana 85)
- Pruty vypadávající kvůli typu prutu (→ kapitola 4.7, strana 73)
- Klouby na koncích prutu (→ kapitola 4.4, strana 62)
- Pružné podloží prutu (→ kapitola 4.9, strana 89)
- Nlinearity prutů (→ kapitola 4.10, strana 89)
- Nlinearity materiálu (→ kapitola 4.2, strana 45)

Tato možnost by měla být ovšem využívána pouze k testování konstrukce. Nesprávně definované neúčinné prvky jsou častou příčinou nestability. Volby v této sekci jsou velmi užitečné při hledání chyb tohoto charakteru.

Reaktivace vypadlých prutů

Toto nastavení má význam, pokud konstrukce obsahuje pruty, které mohou být v určitých případech neúčinné, např. tahové a tlakové pruty s nelineárními vlastnostmi nebo pruty s pružným podložím. Pomocí této volby lze často řešit případné stabilitní problémy způsobené vypadlými prvky. Jako příklad nám poslouží konstrukce, která je vyztužena tahovými pruty. V prvním výpočetním cyklu budou z důvodu zkrácení stojky vlivem svislých zatížení všechny tyto pruty zatíženy malými tlakovými silami, a proto budou z konstrukce odstraněny. V druhé iteraci bude konstrukce bez těchto prutů nestabilní.

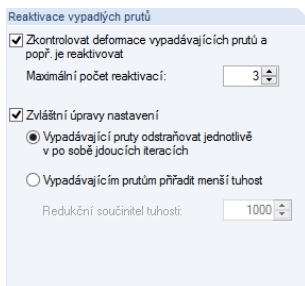
Zkontrolovat deformace vypadávajících prutů a popř. je reaktivovat

Pokud je toto zaškrtnuté políčko aktivováno, v každé iteraci se zkontrolují posuny uzlů. Pokud se např. koncové uzly vypadlého tahového prutu od sebe vzdálí, bude prut znovu aktivován.

V mnoha případech se může opětovné zařazování prvku do konstrukce projevit nepříznivě: může se stát, že určitý prut bude po první iteraci odstraněn, po druhé iteraci znovu zahrnut, po třetí opět odstraněn atd. Výpočet pokračuje bez konvergence v této smyčce, dokud není dosažen maximální počet iterací. Předejít lze tomu tak, že v uvedeném poli nastavíme *maximální počet reaktivací prutu*, než bude daný prvek definitivně odstraněn z matice tuhosti.

Zvláštní úpravy nastavení

Pokud uživatel aktivuje toto políčko, zpřístupní se mu další dvě volby pro zpracování vypadlých prvků. Tyto volby lze kombinovat s výše popsanou reaktivací prvků.



- **Vypadávající pruty odstraňovat jednotlivě v po sobě jdoucích iteracích**

Pokud označíme tuto volbu, neodstraní se po první iteraci např. všechny tahové pruty zatížené tlakem najednou, nýbrž pouze tahový prut zatížený největším tlakem. Při druhé iteraci tak chybí v matici tuhosti pouze jeden prut. Po druhé iteraci bude opět odstraněn pouze tahový prut, na který působí největší tlak. Zpravidla vede tento postup k lepší konvergenci v důsledku redistribuce v konstrukci.



Tato metoda výpočtu je časově náročnější, protože musí proběhnout větší počet iterací. Přitom je třeba dávat pozor na to, aby v horní části dialogu v sekci *Nastavení* byl zvolen dostatečný počet možných iterací.

- **Vypadávajícím prutům přiřadit menší tuhost**

Pokud aktivujeme tuto volbu, vypadlé pruty nebudou odstraněny z matice tuhosti, ale přiřadí se jim velmi malá tuhost. Tuhost můžeme určit v poli *Redukční součinitel tuhosti*. Pokud například vybereme součinitel 1000, bude tuhost zmenšena na 1/1000 původní hodnoty.



Jestliže zvolíme tuto metodu výpočtu, je třeba si uvědomit, že na prutu vzniknou malé vnitřní síly, které prut v důsledku svých definovaných vlastností vlastně nepřenaší.

7.3 Spuštění výpočtu

Výpočet lze spustit několika způsoby. Předtím však doporučujeme provést rychlou kontrolu správnosti zadaných dat (srov. kapitola 7.1.1, strana 157).

Spočítat vše

Tuto funkci spustíme z hlavní nabídky

Výpočet → Spočítat vše

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů.



Obr. 7.16: Tlačítko [Spočítat vše]

Tímto příkazem se spustí výpočet všech zatěžovacích stavů, kombinací zatížení a kombinací výsledků a také návrhových případů ve všech přídatných modulech, pokud v nich jsou zadána příslušná data.

Tuto funkci je třeba používat uvážlivě.

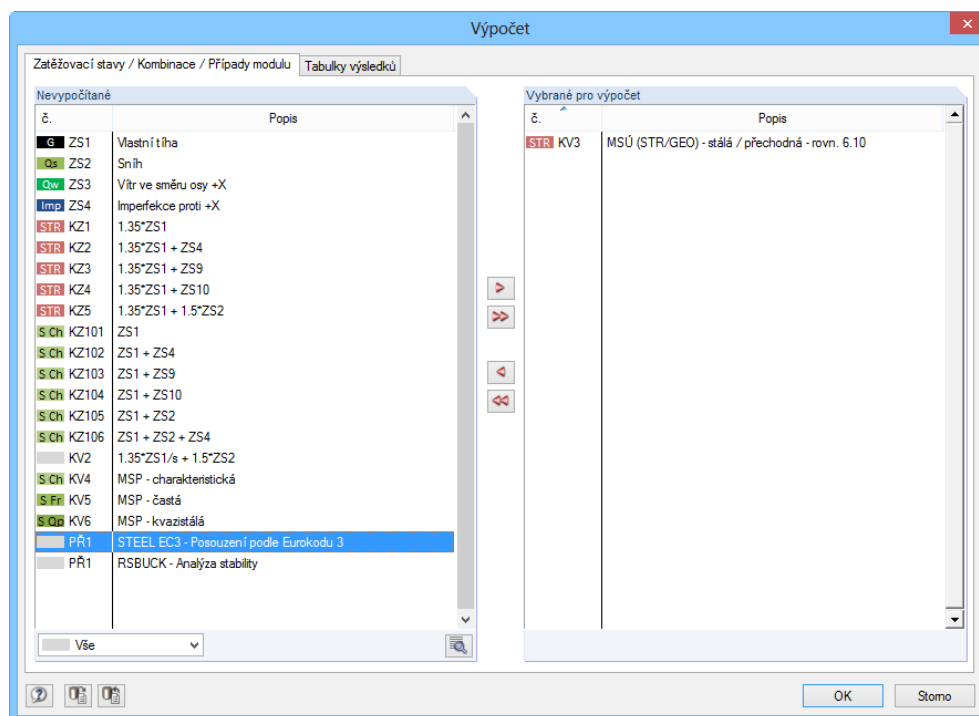
- Mnoho zatěžovacích stavů se nemůže vyskytovat samostatně. Například zatížení větrem vždy působí společně s vlastní tíhou. Konstrukce, které mají například uložení neúčinná v tahu, ztrácejí často při postupném výpočtu jednotlivých zatěžovacích stavů stabilitu.
- Neuvážené spuštění funkce *Spočítat vše* může navíc vést v případě vysokého počtu kombinací zatížení a návrhových případů v přídatných modulech ke značnému a zbytečnému prodloužení doby výpočtu.

Spočítat vybrané zatěžovací stavy

Dialog, v němž můžeme vybrat zatěžovací stavy, které chceme spočítat, otevřeme příkazem z hlavní nabídky

Výpočet → Vybrat pro výpočet...



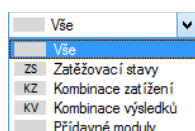
Obr. 7.17: Dialog *Výpočet*

V levé části dialogu se nachází seznam všech zatěžovacích stavů, kombinací zatížení a kombinací výsledků i všech případů z přídatných modulů, pro které dosud nemáme výsledky. Pomocí tlačítka [►] se položky vybrané v seznamu vlevo převedou do seznamu *Vybrané pro výpočet* v pravé části dialogu. Jednotlivé případy lze vybrat i tak, že na ně dvakrát klikneme. Tlačítkem [►►] převedeme do tabulky vpravo celý seznam.

Pokud vybereme kombinace výsledků nebo případy z přídatných modulů, při jejichž výpočtu se vychází z výsledků určitých zatěžovacích stavů, pak se tyto zatěžovací stavy také automaticky spočítají.

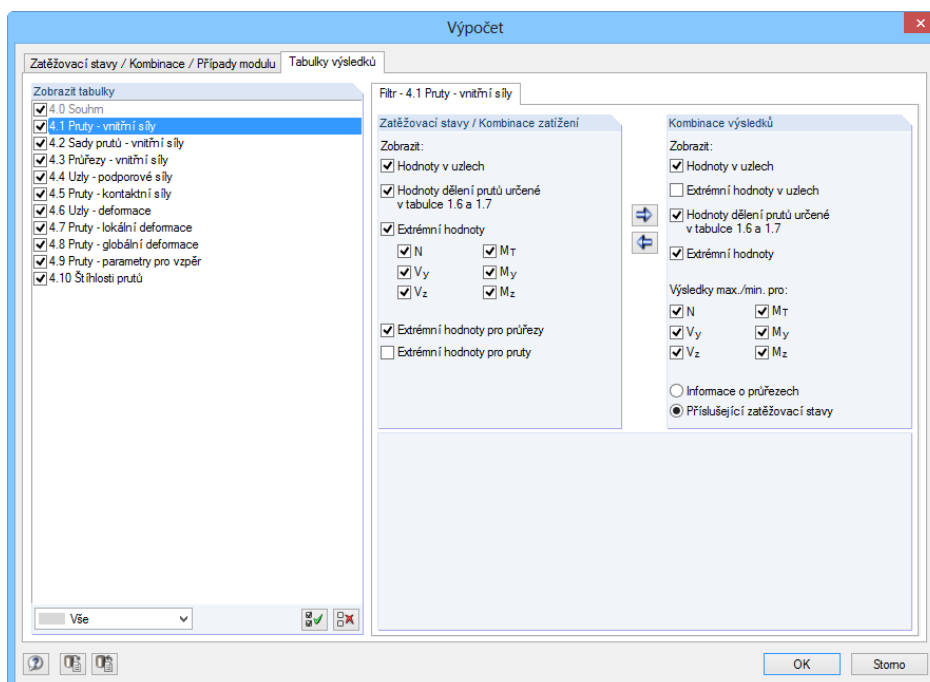
Pod seznamem má uživatel na výběr z několika možných kritérií, podle nichž lze položky v seznamu filtrovat:

- Zatěžovací stavy
- Kombinace zatížení
- Kombinace výsledků
- Přídatné moduly



Kliknutím na tlačítko, které vidíme na levém okraji, se otevře dialog *Parametry výpočtu* (viz kapitola 7.2, strana 169). V něm můžeme zkontrolovat a případně upravit nastavení pro výpočet.

V záložce *Tabulky výsledků* v dialogu *Výpočet* můžeme vybrat, které tabulky se mají po výpočtu zobrazit.

Obr. 7.18: Dialog *Výpočet*, záložka *Tabulky výsledků*

U některých tabulek výsledků můžeme použít podrobnější filtry. Popisujeme je v kapitole 8 *Výsledky* u příslušných výstupních tabulek (viz např. obr. 8.4, strana 178).

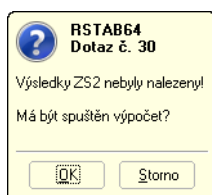
Spočítat aktuální zatěžovací stav

Pokud potřebujeme pouze výsledky určitého zatěžovacího stavu nebo kombinace, lze jejich výpočet spustit přímo. Nastavíme daný zatěžovací stav, resp. kombinaci zatížení nebo výsledků v seznamu v panelu nástrojů a následně klikneme na tlačítko [Zobrazit výsledky].



Obr. 7.19: Přímý výpočet aktuálního zatěžovacího stavu kliknutím na tlačítko [Zobrazit výsledky]

Jakmile se zobrazí hlášení, že dosud nejsou k dispozici žádné výsledky, můžeme výpočet spustit.



Obr. 7.20: Kontrolní dotaz před výpočtem

Spočítat vybrané výsledky

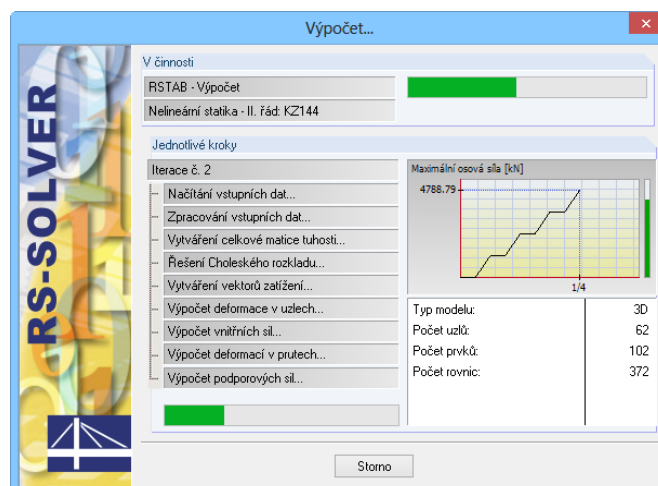
Hlavní nabídka *Výpočet* nabízí další možnosti, jak omezit počítané výsledky. Vybrat můžeme následující položky:

- Pouze výsledky RSTABu
- Pouze výsledky modulů
- Všechny výsledky všech otevřených modelů
- Pouze výsledky RSTABu u všech otevřených modelů
- Pouze výsledky modulů u všech otevřených modelů

Výpočet se spustí okamžitě po vybrání příslušné funkce.

Průběh výpočtu

Průběh výpočtu můžeme sledovat v okně *Výpočet...*. V případě nelineárních výpočtů můžeme kromě právě probíhajících fází výpočtu pozorovat také vývoj maximálních normálových sil v diagramu.



Obr. 7.21: Průběh výpočtu

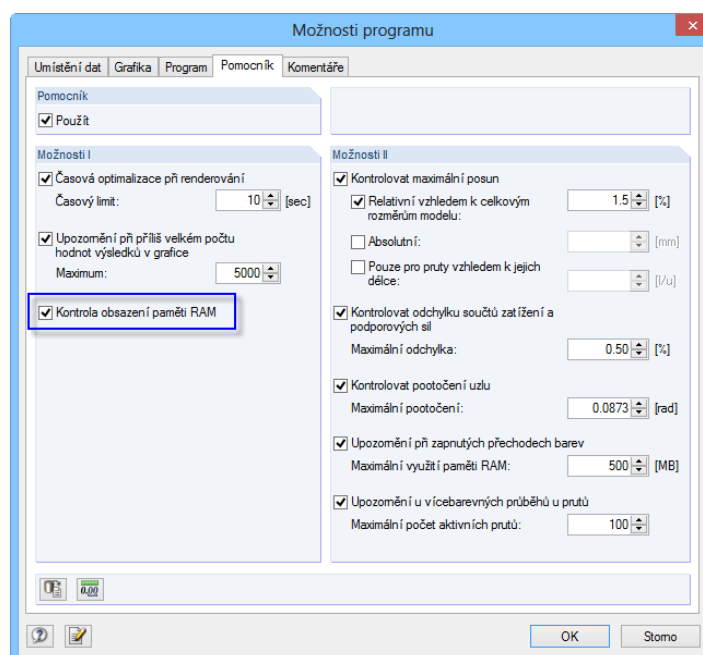
Zelený svislý pruh v pravé části okna znázorňuje konvergenční chování během výpočtu: každý stupeň zatížení namáhá určitou část sloupu, na obrázku výše jsou to například 4/5 při čtvrtém z pěti přírůstků zatížení.



Má-li být výpočet proveden, je nezbytné sledovat, popř. nechat si automaticky od systému Windows kontrolovat, zda odkládací prostor na pevném disku je dostatečně velký. U některých systémů Windows může malý odkládací prostor na pevném disku vést ke zhroutilí systému.



Příkazem z hlavní nabídky **Nastavení** → **Možnosti programu...** nebo kliknutím na vlevo znázorněné tlačítko v panelu nástrojů otevřeme dialog *Možnosti programu*. V záložce *Pomocník* pak můžeme ověřit, zda je aktivována kontrola obsazení paměti RAM.



Obr. 7.22: Dialog *Možnosti programu*, záložka *Pomocník*

8. Výsledky

Číslování jednotlivých oddílů v této kapitole vychází pro snazší orientaci z číslování tabulek výsledků.



Po výpočtu se zobrazí v navigátoru další záložka *Výsledky* (viz kapitola 3.4.3, strana 22), v které můžeme nastavit zobrazení výsledků v grafickém okně. Výsledky v číselném tvaru se zobrazí v samostatných tabulkách (viz kapitola 3.4.4, strana 24).

Barevné znázornění hodnot v tabulkách

Sloupce s výsledky jsou v tabulkách částečně podbarveny červeně nebo modře (viz obr. 8.10, strana 182). Barevné pruhy graficky znázorňují příslušné výsledné hodnoty. Šířka barevného pruhu se řídí hodnotou vnitřní síly, resp. deformace vzhledem k maximální, resp. minimální hodnotě u všech objektů. Záporné hodnoty jsou vyznačeny červeným pruhem, kladné pruhem modrým. Takto může uživatel snadno vizuálně zhodnotit i číselné výsledky v tabulce.



Barevné zobrazení hodnot lze zapnout, resp. vypnout z hlavní nabídky

Tabulka → Zobrazit → Barevné znázornění hodnot

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů v okně tabulek.

Filtry pro zobrazení tabulek

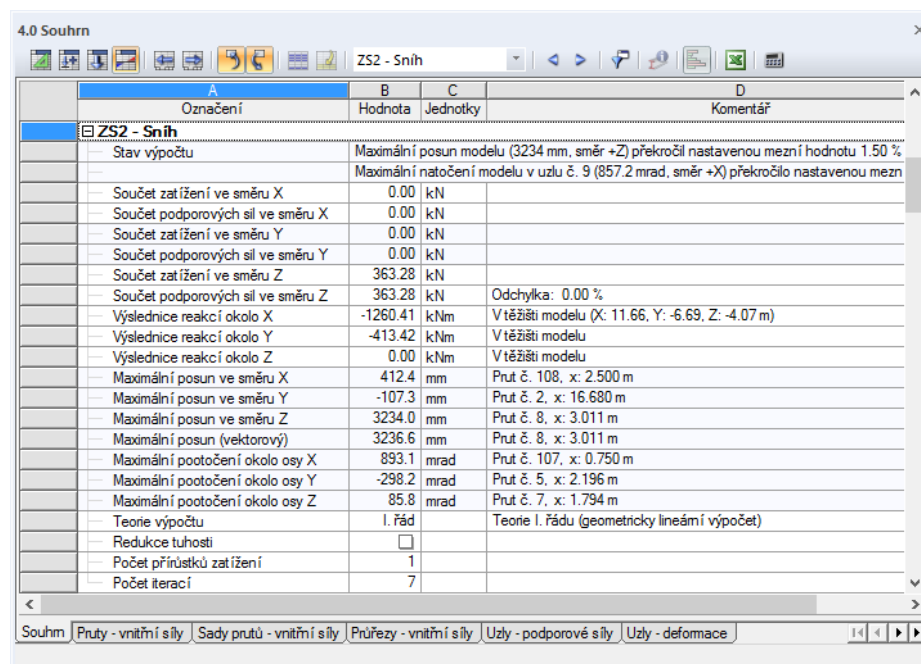
Počet zobrazených tabulek závisí na nastavení v záložce *Tabulky výsledků* v dialogu *Výpočet* (viz kapitola 7.3, strana 174).



8.0 Bilance výsledků

Tabulka

Tabulka 4.0 *Souhrn* poskytuje celkový přehled o průběhu výpočtu a údaje řadí podle zatěžovacích stavů a kombinací zatížení.



A	B	C	D
Označení	Hodnota	Jednotky	Komentář
ZS2 - Snih			
Stav výpočtu	Maximální posun modelu (3234 mm, směr +Z) překročil nastavenou mezní hodnotu 1.50 %		
	Maximální natočení modelu v uzlu č. 9 (857.2 mrad, směr +X) překročilo nastavenou mezní hodnotu 1.50 %		
Součet zatížení ve směru X	0.00	kN	
Součet podporových sil ve směru X	0.00	kN	
Součet zatížení ve směru Y	0.00	kN	
Součet podporových sil ve směru Y	0.00	kN	
Součet zatížení ve směru Z	363.28	kN	
Součet podporových sil ve směru Z	363.28	kN	Odchylka: 0.00 %
Výslednice reakcí okolo X	-1260.41	kNm	V těžišti modelu (X: 11.66, Y: -6.69, Z: -4.07 m)
Výslednice reakcí okolo Y	-413.42	kNm	V těžišti modelu
Výslednice reakcí okolo Z	0.00	kNm	V těžišti modelu
Maximální posun ve směru X	412.4	mm	Prut č. 108, x: 2.500 m
Maximální posun ve směru Y	-107.3	mm	Prut č. 2, x: 16.680 m
Maximální posun ve směru Z	3234.0	mm	Prut č. 8, x: 3.011 m
Maximální posun (vektorový)	3236.6	mm	Prut č. 8, x: 3.011 m
Maximální pootočení okolo osy X	893.1	mrad	Prut č. 107, x: 0.750 m
Maximální pootočení okolo osy Y	-298.2	mrad	Prut č. 5, x: 2.196 m
Maximální pootočení okolo osy Z	85.8	mrad	Prut č. 7, x: 1.794 m
Teorie výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (geometrický lineární výpočet)
Redukce tuhosti	☐		
Počet přírůstků zatížení	1		
Počet iterací	7		

Obr. 8.1: Tabulka 4.0 *Souhrn*

V přehledu se porovnávají kontrolní součty zatížení a podporových reakcí. Procentuální odchylka by měla být v každém směru menší než 1 %. V opačném případě vznikají nesrovnalosti v důsledku velkých rozdílů v tuhosti. Může nastat i případ, kdy konstrukce není

dostatečně stabilní nebo kdy byl při výpočtu vyčerpán maximální počet iterací, aniž by byla dosažena konvergence. Přehled zahrnuje také výslednice reakcí, které působí ideálně v těžišti modelu.

V tomto přehledu se dále zobrazí maximální posuny a pootočení vzhledem ke globálním osám X, Y a Z a také největší celková deformace. Kontrola deformací umožňuje na první pohled odhadnout spolehlivost výsledků.

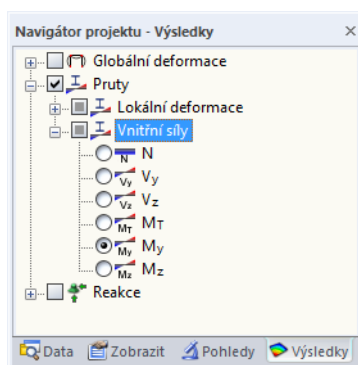
V souhrnu výsledků pro jednotlivé zatěžovací stavy se vždy uvedou i použité výpočetní parametry. Důležitý je například údaj o *počtu iterací*, který byl zapotřebí k výpočtu příslušných výsledků.

Tabulku uzavírá *celkový* přehled vybraných a obecně platných parametrů výpočtu (srov. obr. 7.14, strana 169: dialog *Parametry výpočtu*, záložka *Globální parametry výpočtu*).

8.1 Pruty - vnitřní síly

Vnitřní síly na prutech lze graficky zobrazit kliknutím na příslušnou podpoložku v položce *Pruty* v navigátoru *Výsledky*. V tabulce 4.1 jsou uvedeny číselné hodnoty vnitřních sil.

V případě 2D modelu se v tabulce zobrazí pouze sloupce s vnitřními silami pro rovinnou konstrukci.



Obr. 8.2: Navigátor *Výsledky*: Pruty → Vnitřní síly

4.1 Pruty - vnitřní síly

KV2 - 1.35*ZS1/s + 1.5'

Prut č.	A Uzel č.	B Umístění x [m]	C	D Síly [kN]			F V _z	G M _T	H Momenty [kNm]		I M _z	J Příslušející zatěžovací
				N	V _y	V _z			M _y	M _x		
72		0.000	Max V _z	-0.87	-0.01	47.52	0.00	-53.83	-0.02	ZS 1		
		6.250	Min V _z	3.25	-0.05	-44.61	0.00	-44.50	0.24	ZS 1,2		
		0.000	Max M _T	-0.87	-0.01	47.52	0.00	-53.83	-0.02	ZS 1		
		0.000	Min M _T	3.25	-0.05	47.39	0.00	-53.19	-0.05	ZS 1,2		
		3.125	Max M _y	3.25	-0.05	1.39	0.00	23.04	0.10	ZS 1,2		
		0.000	Min M _y	-0.87	-0.01	47.52	0.00	-53.83	-0.02	ZS 1		
		6.250	Max M _z	3.25	-0.05	-44.61	0.00	-44.50	0.24	ZS 1,2		
		0.000	Min M _z	3.25	-0.05	47.39	0.00	-53.19	-0.05	ZS 1,2		
82	72	0.000	max N	-144.48	0.63	-0.50	0.00	1.15	1.68	ZS 1		
			min N	-170.14	0.68	-1.86	0.00	4.22	1.84	ZS 1,2		
			max V _y	-170.14	0.68	-1.86	0.00	4.22	1.84	ZS 1,2		
			min V _y	-144.48	0.63	-0.50	0.00	1.15	1.68	ZS 1		
			max V _z	-144.48	0.63	-0.50	0.00	1.15	1.68	ZS 1		
			min V _z	-170.14	0.68	-1.86	0.00	4.22	1.84	ZS 1,2		
			max M _T	-144.48	0.63	-0.50	0.00	1.15	1.68	ZS 1		
			min M _T	-144.48	0.63	-0.50	0.00	1.15	1.68	ZS 1		
			max M _y	-170.14	0.68	-1.86	0.00	4.22	1.84	ZS 1,2		
			min M _y	-144.48	0.63	-0.50	0.00	1.15	1.68	ZS 1		

Souhm Pruty - vnitřní síly Sady prutů - vnitřní síly Průřezy - vnitřní síly Uzly - podporové síly Uzly - deformace

Obr. 83: Tabulka 4.1 *Pruty - vnitřní síly*

Umístění x

V tabulce se zobrazí vnitřní síly jednotlivých prutů pro:

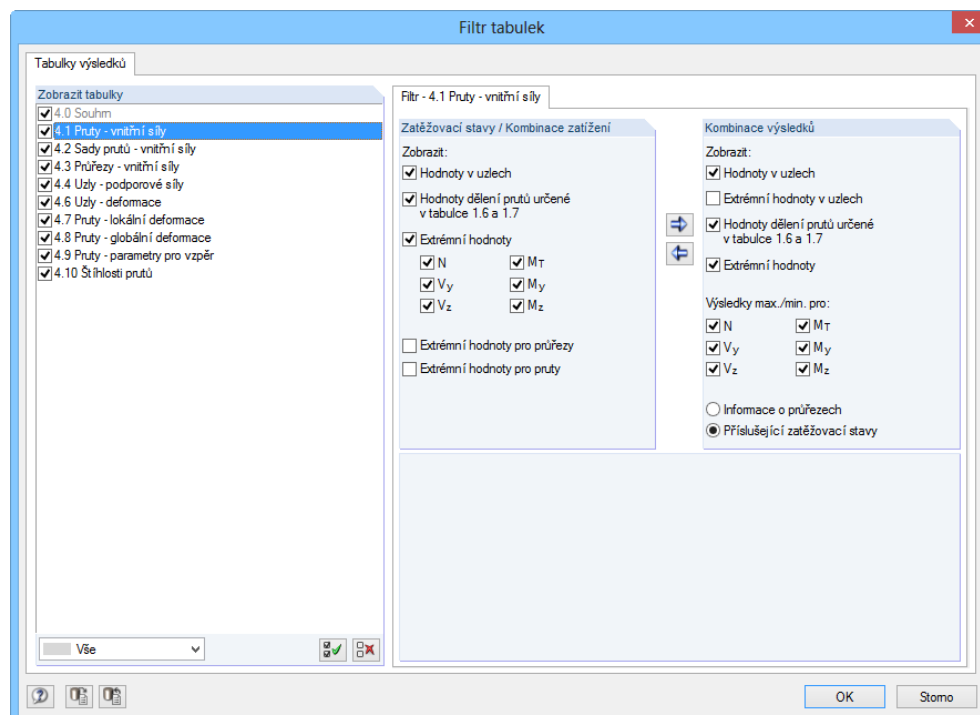
- počáteční a koncový uzel
- vnitřní uzly podle zadaného dělení prutu (viz kapitola 4.6, strana 69)
- extrémní hodnoty (*Max/Min*) vnitřních sil



Toto přednastavení lze změnit z hlavní nabídky

Tabulka → Zobrazit → Filtr výsledků...

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů v okně tabulek.



Obr. 8.4: Dialog *Filtr tabulek*

Druh a rozsah zobrazovaných výsledků lze nastavit zaškrtnutím příslušných políček (viz kapitola 11.5.5, strana 316).

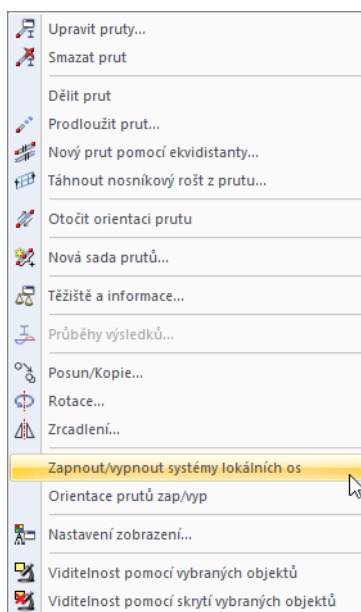
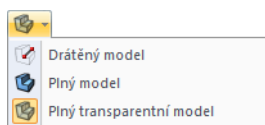
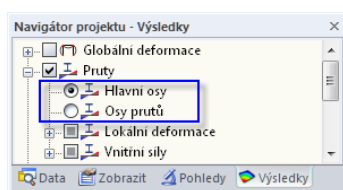
V grafickém zobrazení průběhu vnitřních sil se zobrazí výsledné hodnoty v dělicích bodech na prutu, které jsme zadali v dialogu *Parametry výpočtu* v záložce *Globální parametry výpočtu* (viz kapitola 7.2.3, strana 170).

Síly / Momenty

V následující tabulce uvádíme přehled jednotlivých vnitřních sil na prutu:

N	Normálová síla
V_y / V_u	Posouvající síla ve směru lokální osy prutu y, resp. u (viz strana 53)
V_z / V_v	Posouvající síla ve směru lokální osy prutu z, resp. v
M_T	Krouticí moment
M_y / M_u	Ohybový moment okolo osy y, resp. u
M_z / M_v	Ohybový moment okolo osy z, resp. v

Tabulka 8.1: Vnitřní síly na prutu

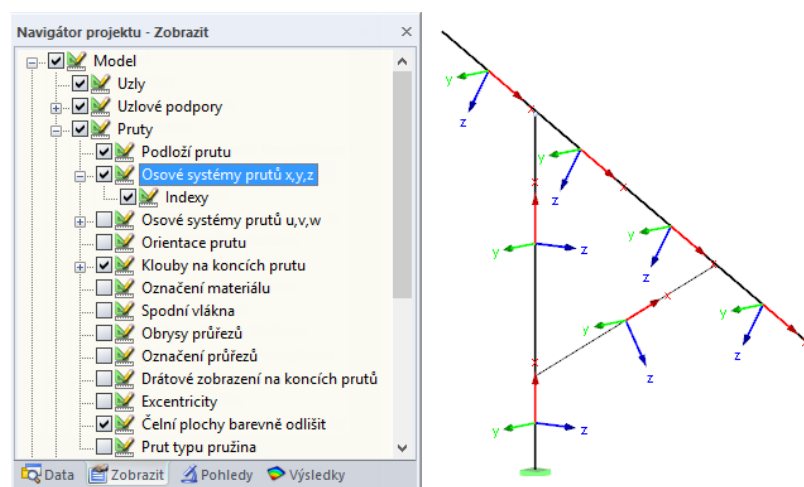


Místní nabídka prutu

Lokální osy prutu y a z , resp. u a v jsou hlavními osami průřezu. Osa y , resp. u přitom představuje takzvanou „silnou“ osu, zatímco osa z , resp. v „slabou“ osu (srov. kapitola 4.7, strana 76). U nesymetrických průřezů lze vnitřní síly vztáhnout buď k hlavním osám u a v daného průřezu (viz obrázek na straně 53) nebo ke standardním osám pro zadání y a z . Požadovanou možnost zaškrtneme v navigátoru *Zobrazit*. Výsledky se pak zobrazí podle našeho zadání jak v grafickém okně tak v tabulkách.

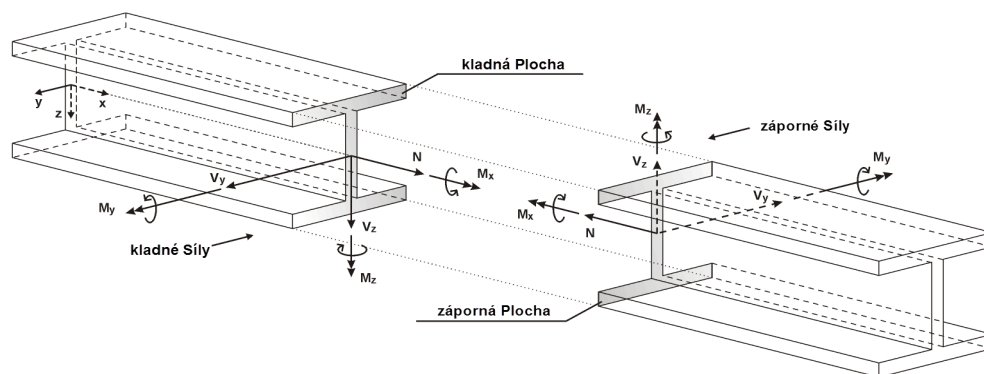
Vnitřní síly lze v případě nelineární analýzy vztáhnout i k přetvořeným osovým systémům prutu. Tuto volbu může uživatel nastavit v sekci *Možnosti* v dialogu *Parametry výpočtu* (srov. kapitola 7.2.1, strana 165).

Polohu prutu lze zkontrolovat při 3D renderování nebo po zaškrtnutí volby *Osově systémy prutů* v navigátoru *Zobrazit* v položce *Model* → *Pruty* (viz následující obrázek).

Obr. 8.5: Zapnutí lokálních osových systémů prutu v navigátoru *Zobrazit*

Použít lze i místní nabídku prutu.

Lokální osový systém prutu má vliv na znaménka vnitřních sil.



Obr. 8.6: Kladné zadání vnitřních sil

Ohybový moment M_y je kladný, pokud na kladné straně prutu (ve směru osy z) vznikají tahová napětí. M_z je kladný, pokud na kladné straně prutu (tzn. ve směru osy y) vznikají tlaková napětí. Znaménka krouticích momentů i normálových a posouvajících sil se řídí běžnou konvencí: tyto vnitřní síly jsou kladné, pokud působí v kladném směru na kladné straně řezu.

Extrémní hodnoty

Pokud jsme aktivovali zobrazení extrémních hodnot v tabulkách (viz obr. 8.4, strana 178), pak se na konci seznamu hodnot u každého prutu uvádí největší kladná (*Max*) a nejmenší záporná (*Min*) hodnota jednotlivých vnitřních sil, které v prutu vznikají. Extrémní hodnoty jsou

vyznačeny tučně. V ostatních sloupcích daného řádku s extrémní hodnotou jsou uvedeny odpovídající hodnoty ostatních vnitřních sil (viz také kapitola 11.5.5, strana 316).

Průřez / Příslušející zatěžovací stavy

Pro informaci se v posledním sloupci zobrazí průřezy prutů.

Kombinace výsledků

Název posledního sloupce v tabulce se v případě kombinací výsledků změní na *Příslušející zatěžovací stavy* (viz obr. 83). V daném sloupci se uvádí čísla zatěžovacích stavů nebo kombinací zatížení uvažovaných při výpočtu maximální nebo minimální síly, která je uvedena v příslušném řádku. *Stálé* zatěžovací stavy se uvádějí vždy, *proměnné* zatěžovací stavy pouze v případě, že nepříznivě ovlivňují výsledek (srov. kapitola 5.6, strana 125).

Dále se tabulka rozšíří o třetí sloupec C. Pro každý prut se v něm na konci seznamu hodnot uvádí největší kladné (**Max**) a nejmenší záporné (**Min**) vnitřní síly.



Pomocí zvláštního filtru pro kombinace výsledků lze v dialogu *Filtr tabulek* (viz obr. 8.4, strana 178) omezit rozsah dat kombinací výsledků zobrazených ve výstupních tabulkách. Tento dialog otevřeme příkazem z hlavní nabídky

Tabulka → Zobrazit → Filtr výsledků...

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů v okně tabulek.

8.2 Sady prutů - vnitřní síly

Ve výstupní tabulce 4.2 jsou uvedeny vnitřní síly pro jednotlivé sady prutů (viz kapitola 4.1, strana 91).

4.2 Sady prutů - vnitřní síly									
ZS2 - Sníh									
Prut č.	A Uzel č.	B Umístění x [m]	C N	D Síly [kN] V _y	E V _z	F M _T	G Momenty [kNm] M _y	H M _z	I Průřez
Sada prutů č. 2: Vedlejší nosník A-A									
15	16	6.274	-35.67	0.13	-2.29	-0.01	79.65	-0.60	2 - IPE 300 ; DIN 1025-5:199
15	MAX N	6.274	-35.67	0.13	-2.29	-0.01	79.65	-0.60	2 - IPE 300 ; DIN 1025-5:199
13	MIN N	0.000	-41.20	-0.02	32.58	-0.02	-146.54	-0.04	3 - 2 - IPE 400 ; DIN 1025-5:1
15	MAX V _y	0.000	-37.72	0.13	21.06	-0.01	20.80	0.21	2 - IPE 300 ; DIN 1025-5:199
13	MIN V _y	0.000	-41.20	-0.02	32.58	-0.02	-146.54	-0.04	3 - 2 - IPE 400 ; DIN 1025-5:1
13	MAX V _z	0.000	-41.20	-0.02	32.58	-0.02	-146.54	-0.04	3 - 2 - IPE 400 ; DIN 1025-5:1
15	MIN V _z	6.274	-35.67	0.13	-2.29	-0.01	79.65	-0.60	2 - IPE 300 ; DIN 1025-5:199
15	MAX M _T	0.000	-37.72	0.13	21.06	-0.01	20.80	0.21	2 - IPE 300 ; DIN 1025-5:199
14	MIN M _T	0.000	-40.73	-0.02	26.95	-0.02	-56.86	0.03	2 - IPE 300 ; DIN 1025-5:199
15	MAX M _y	5.647	-35.87	0.13	0.04	-0.01	80.36	-0.52	2 - IPE 300 ; DIN 1025-5:199
13	MIN M _y	0.000	-41.20	-0.02	32.58	-0.02	-146.54	-0.04	3 - 2 - IPE 400 ; DIN 1025-5:1
15	MAX M _z	0.000	-37.72	0.13	21.06	-0.01	20.80	0.21	2 - IPE 300 ; DIN 1025-5:199
15	MIN M _z	6.274	-35.67	0.13	-2.29	-0.01	79.65	-0.60	2 - IPE 300 ; DIN 1025-5:199
Sada prutů č. 3: Vedlejší nosník B-B									
41	41	0.000	-80.48	0.00	39.72	0.04	-156.67	-0.06	3 - 2 - IPE 400 ; DIN 1025-5:1
Souhrn Pruty - vnitřní síly Sady prutů - vnitřní síly Průřezy - vnitřní síly Uzly - podporové síly Uzly - deformace									

Obr. 8.7: Tabulka 4.2 Sady prutů - vnitřní síly

Tato tabulka téměř odpovídá tabulce 4.1 *Pruty - vnitřní síly*, která je popsána v kapitole 8.1. Výsledky jsou tu však seřazeny podle sledů nebo skupin prutů, které jsou vždy uvedeny na prvním řádku. Tím je zajištěna přehlednost dat při prohlížení tabulky.

Tabulka předkládá výsledky pro jednotlivé pruty, které jsou součástí dané sady prutů. Seznam hodnot každé sady prutů je zakončen barevně zvýrazněnými řádky, v nichž jsou uvedeny celkové extrémní hodnoty **MAX** a **MIN** jednotlivých vnitřních sil v příslušné sadě prutů. Extrémní hodnoty jsou vyznačeny tučně. V ostatních sloupcích daného řádku jsou uvedeny odpovídající hodnoty ostatních vnitřních sil.



Objem dat v tabulce můžeme omezit nastavením filtrů v dialogu *Filtr tabulek* (viz kapitola 11.5.5, strana 316). Tento dialog otevřeme příkazem z hlavní nabídky

Tabulka → Zobrazit → Filtr výsledků...

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů v okně tabulek.

8.3 Průřezy - vnitřní síly

V tabulce 4.3 jsou uvedeny vnitřní síly pro jednotlivé průřezy.

4.3 Průřezy - vnitřní síly									
KZ4 - 1.35*ZS1 + ZS10									
Prut č.	A Uzel č.	B Umístění x [m]	C N	D Síly [kN] V _y	E V _z	F M _T	G Momenty [kNm] M _y	H M _z	I
Průřez č. 15: HE A 200									
51	56	3.000	-86.54	0.35	0.06	0.00	0.11	-0.30	
52	56	0.000	-37.96	-0.25	-0.04	-0.01	0.04	-0.51	
		0.750	-29.33	-0.25	-0.04	-0.01	0.01	-0.32	
		1.500	-20.70	-0.26	-0.04	-0.01	-0.02	-0.13	
		2.250	-12.07	-0.26	-0.04	-0.01	-0.05	0.06	
	61	3.000	-3.44	-0.26	-0.04	-0.01	-0.08	0.25	
59	55	0.000	-121.09	0.28	-0.06	0.00	0.05	0.53	
		0.750	-112.46	0.29	-0.06	0.00	0.00	0.32	
		1.500	-103.83	0.30	-0.06	0.00	-0.05	0.10	
		2.250	-95.20	0.30	-0.06	0.00	-0.10	-0.13	
	60	3.000	-86.57	0.29	-0.06	0.00	-0.15	-0.35	
60	60	0.000	-37.97	-0.30	0.05	0.01	-0.07	-0.60	
		0.750	-29.34	-0.30	0.05	0.01	-0.03	-0.38	
		1.500	-20.71	-0.30	0.05	0.01	0.00	-0.15	
		2.250	-12.08	-0.30	0.05	0.01	0.04	0.08	
	65	3.000	-3.45	-0.30	0.05	0.01	0.07	0.30	
52	MAX N	3.000	-3.44	-0.26	-0.04	-0.01	-0.08	0.25	
59	MIN N	0.000	-121.09	0.28	-0.06	0.00	0.05	0.53	
51	MAX V _z	1.200	-107.25	0.36	0.06	0.00	0.00	0.35	
59	MIN V _z	0.750	-112.46	0.29	-0.06	0.00	0.00	0.32	
51	MAX M _y	3.000	-86.54	0.35	0.06	0.00	0.11	-0.30	
59	MIN M _y	3.000	-86.57	0.29	-0.06	0.00	-0.15	-0.35	
Průřez č. 16: Obdélník 200/200									
57	54	0.000	-200.10	0.02	-1.26	0.02	4.46	0.08	
		0.750	-187.80	0.02	-1.28	0.02	3.51	0.07	
		1.500	-175.51	0.02	-1.29	0.02	2.55	0.06	
		2.250	-163.22	0.02	-1.30	0.02	1.57	0.05	
	59	3.000	-150.93	0.02	-1.30	0.02	0.59	0.04	

Obr. 8.8: Tabulka 4.3 Průřezy - vnitřní síly

Tato tabulka téměř odpovídá tabulce 4.1 *Pruty – vnitřní síly*, která je popsána v kapitole 8.1. Výsledky tu jsou však seřazeny podle jednotlivých průřezů, které jsou vždy uvedeny na prvním řádku. Tím je zajištěna přehlednost dat při prohlížení tabulky.

Pro každý průřez se uvádějí výsledky všech prutů s daným průřezem. Seznam hodnot pro každý průřez je zakončen barevně zvýrazněným blokem, který obsahuje celkové extrémní hodnoty **MAX** a **MIN** jednotlivých vnitřních sil pro daný průřez. Extrémní hodnoty jsou vyznačeny tučně. V ostatních sloupcích daného řádku jsou uvedeny odpovídající hodnoty ostatních vnitřních sil.

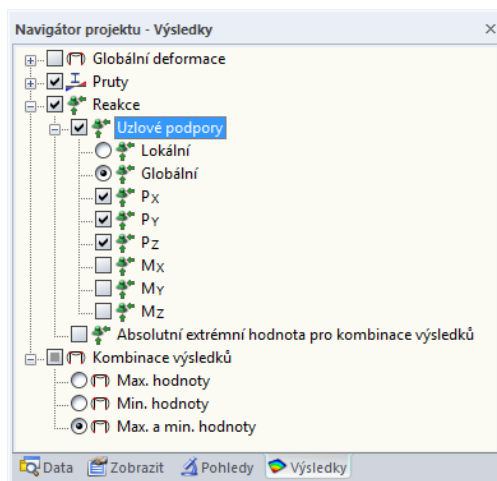


Objem dat v tabulce můžeme omezit nastavením filtrů v dialogu *Filtr tabulek* (viz kapitola 11.5.5, strana 316).

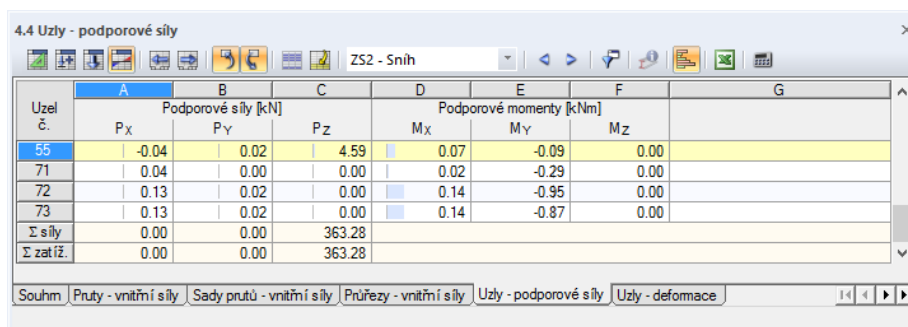
8.4 Uzly - podporové síly

Grafické zobrazení reakcí na uzlových podporách se nastavuje v navigátoru *Výsledky* v položce *Reakce*. Lze je vztáhnout k lokálním osám natočených podpor nebo ke globálnímu souřadnému systému XYZ. Číselné výsledky podporových sil a momentů si můžeme prohlédnout v tabulce 4.4.

V případě 2D modelu se v tabulce zobrazí pouze sloupce s podporovými silami a momenty pro rovinnou konstrukci.



Obr. 8.9: Navigátor *Výsledky*: *Reakce* → *Uzlové podpory*



Uzel č.	Podporové síly [kN]			Podporové momenty [kNm]		
	P _x	P _y	P _z	M _x	M _y	M _z
55	-0.04	0.02	4.59	0.07	-0.09	0.00
71	0.04	0.00	0.00	0.02	-0.29	0.00
72	0.13	0.02	0.00	0.14	-0.95	0.00
73	0.13	0.02	0.00	0.14	-0.87	0.00
Σ síly	0.00	0.00	363.28			
Σ zatíž.	0.00	0.00	363.28			

Obr. 8.10: Tabulka 4.4 *Uzly – podporové síly*

Zatěžovací stav, jehož podporové síly a momenty se mají zobrazit, nastavíme v seznamu v panelu nástrojů v horní části obrazovky nebo v panelu nástrojů v okně tabulek.

Podporové síly P_x / P_y / P_z

V těchto třech sloupcích se zobrazí podporové síly seřazené podle jednotlivých uzlů. Síly se vztahují zpravidla k osám X, Y a Z globálního souřadného systému. Pokud chceme síly zobrazit v grafickém okně i v tabulce ve vztahu k lokálním osám podpory X', Y' a Z' (natočené podpory), je třeba změnit nastavení v navigátoru *Výsledky* (**Reakce** → **Uzlové podpory** → **Lokální**).

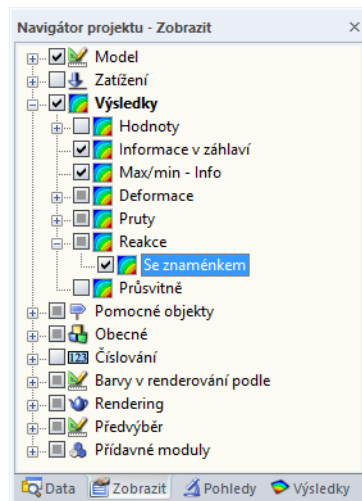
V případě natočení podpory jsou uzly označeny hvězdičkou (*) tak, jak vidíme na obr. 8.10. Síly se přesto zobrazí ve vztahu ke zvolenému osovému systému. V posledním sloupci tabulky se uvede úhel natočení podpory.



V tabulce jsou uvedeny síly, které podpora přenáší. Co se týče znamének, nejedná se tedy o reakce ze strany podpory. Znaménka se řídí směrem globálních os. Pokud směřuje globální osa Z dolů, pak například zatěžovací stav Vlastní tíha vyvolává kladnou podporovou sílu P_z a zatížení větrem proti směru globální osy X zápornou podporovou sílu P_x . Podporové síly uvedené v tabulce tak vlastně odpovídají zatížením na konstrukci.

Zelené vektory v grafickém zobrazení naopak představují reakce ze strany podpor. Z velikosti a směru vektorů můžeme vysledovat jednotlivé složky reakcí.

Reakce podpor lze v grafickém okně zobrazit včetně znamének. Tato volba je přístupná v navigátoru *Zobrazit* z položky *Výsledky*.



Obr. 8.11: Navigátor *Zobrazit*: *Výsledky* → *Reakce* → *Se znaménkem*

Znaménka v grafickém okně se vztahují ke globálnímu souřadnému systému XYZ, popř. natočenému lokálnímu osovému systému X'Y'Z'. Kladná reakce podpory probíhá ve směru příslušné kladné osy. Zatížení větrem proti směru globální osy X tak například vyvolává kladnou reakci podpory P_x .

Tato znaménka je vhodné zapínat pouze ke kontrolním účelům. Vektory jsou totiž již opatřeny znaménky, a mohlo by tak docházet k mylným výkladům. Znaménka v grafickém okně je třeba chápat jako doplnění vektorového zobrazení. Udávají směr sil ve vztahu ke globálním či lokálním osám.

Podporové momenty M_x / M_y / M_z

V těchto třech sloupcích se zobrazí podporové momenty seřazené podle jednotlivých uzlů. Momenty se vztahují zpravidla k osám X, Y a Z globálního souřadného systému. Pokud chceme momenty zobrazit ve vztahu k lokálním osám podpory X', Y' a Z', je třeba změnit nastavení v navigátoru *Výsledky*.

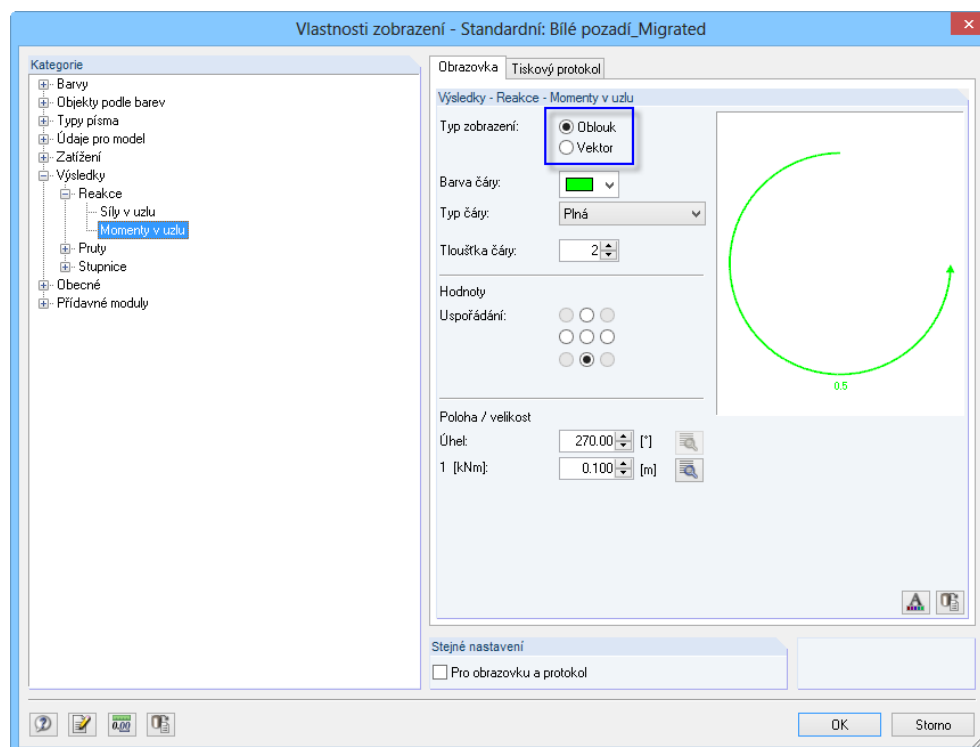
V tabulce jsou uvedeny momenty, které podpora přenáší. Co se týče znamének, nejedná se stejně jako v případě podporových sil o reakce ze strany podpory. Znaménka se řídí směrem globálních os. Podporové momenty uvedené v tabulce tak vlastně odpovídají zatížením na konstrukci.

V grafickém zobrazení jsou naopak znázorněny momentové reakce ze strany podpor.

Také podporové momenty lze v grafickém okně zobrazit včetně znamének (viz obr. 8.11). Kladný podporový moment působí pravotočivě okolo příslušné kladné globální osy. Stejně jako v případě podporových sil tu platí, že vektory jsou již opatřeny znaménky, a hodnoty je třeba posuzovat nezávisle na nich. Znaménka udávají směr momentů ve vztahu ke globálním či lokálním osám.

V grafickém okně lze podporové momenty znázornit ve vektorovém nebo obloukovém zobrazení. Typ zobrazení můžeme změnit z hlavní nabídky

Nastavení → Nastavení zobrazení → Upravit...



Obr. 8.12: Dialog *Vlastnosti zobrazení*: obloukové zobrazení momentů v uzlu

V levé části dialogu klikneme v sekci *Kategorie* na *Výsledky* → *Reakce* → *Momenty v uzlu* a následně v pravé horní části dialogu vybereme typ zobrazení *Oblouk*.

Natočené uzlové podpory

Pokud je uzlová podpora natočena, v posledním sloupci v tabulce se zobrazí úhel natočení (srov. obr. 8.10, strana 182). Příslušné uzly jsou pak označeny hvězdičkou (*).

Kontrolní součty

U zatěžovacích stavů a kombinací zatížení jsou na úplném konci tabulky zařazeny kontrolní součty zatížení a podporových reakcí. Pokud model obsahuje také pruty s pružným uložením, můžeme počítat s určitými rozdíly mezi Σ sil a Σ zatížení. Při celkové bilanci je v takovém případě třeba uvážit i Σ sil ve výstupní tabulce 4.5.

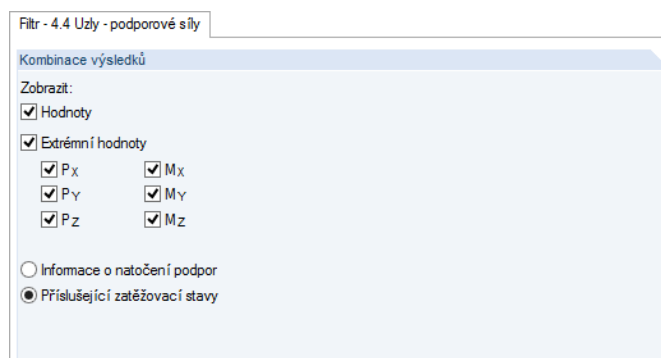
Filtrování reakcí z kombinací výsledků

V případě kombinací výsledků lze upravovat automatické nastavení zobrazovaných extrémních hodnot příkazem v hlavní nabídce

Tabulka → Zobrazit → Filtr výsledků...

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů v okně tabulek.

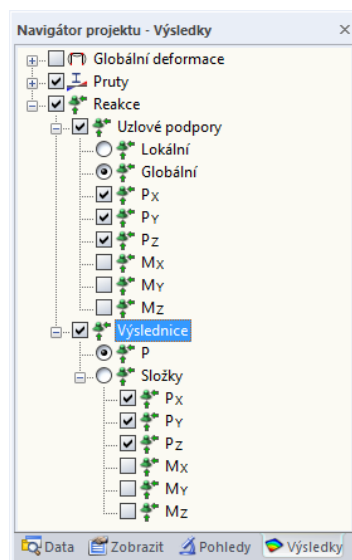


Obr. 8.13: Dialog *Filtr tabulek* (výřez)

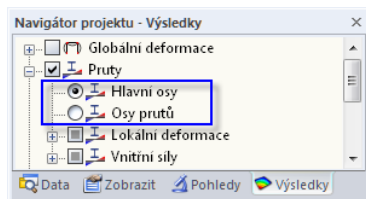
Druh a rozsah zobrazených reakcí lze nastavit zaškrtnutím příslušných políček.

Výslednice reakcí

U zatěžovacích stavů a kombinací zatížení se v tabulce 4.0 *Souhrn* zobrazí číselné hodnoty výslednic reakcí v každém globálním směru (viz obr. 8.1, strana 176). Znáznornit výslednice na modelu konstrukce lze z navigátoru *Výsledky*.

Obr. 8.14: Navigátor *Výsledky*: Reakce → Výslednice

Kromě celkové výslednice P můžeme zobrazit také jednotlivé složky, které působí ideálně v těžišti modelu. Na první pohled tak můžeme zkontrolovat stav a polohu výsledných reakcí.



Kontaktní síly p_x / p_y / p_z

Kontaktní síly ve směru lokálních os prutu x , y a z se vztahují k jednotkové délce. U nesymetrických průřezů lze kontaktní síly vztáhnout buď k hlavním osám u a v daného průřezu (viz obrázek na straně 53) nebo ke standardním osám pro zadání y a z . Požadovanou možnost zaškrtneme v navigátoru *Výsledky*.

Polohu lokálních os lze zkontrolovat po zaškrtnutí volby *Osově systémy prutů x,y,z* v navigátoru *Zobrazit* v položce *Model* → *Pruty* (viz obr. 8.5). Znaménka se řídí běžnou konvencí, která je popsána v kapitole 8.1 na straně 179 u vnitřních sil prutu.

Chceme-li zjistit napětí v základové spáře, je třeba zde uvedené výsledky ještě vydělit příslušnou šířkou průřezu.

Momenty m_x

Kontaktní momenty působící okolo podélné osy prutu x se také vztahují k jednotkové délce. Na momenty m_x má vliv rotační tuhost C_φ .

Průřez / Příslušející zatěžovací stavy

Pro informaci se v posledním sloupci zobrazí průřezy prutů. V případě kombinací výsledků se zde uvádí zatěžovací stavy a kombinace zatížení, z jejichž výpočtu vyplývají maximální nebo minimální kontaktní síly v příslušném řádku.

Kontrolní součty

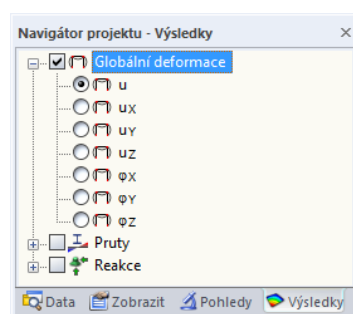
U zatěžovacích stavů a kombinací zatížení jsou na úplném konci tabulky zařazeny kontrolní součty zatížení a podporových reakcí. Pokud model obsahuje také uzlové podpory, můžeme počítat s určitými rozdíly mezi Σ sil a Σ zatížení. Při celkové bilanci je v takovém případě třeba uvážit i Σ sil ve výstupní tabulce 4.4.



Při výpočtu kontaktních sil se vychází z dělení prutů, které jsme zadali pro průběh výsledků a určení *maxim/minim* v dialogu *Parametry výpočtu* v záložce *Globální parametry výpočtu* (viz obr. 7.14, strana 169). Zadaný počet dělení pro *speciální typy prutů* je platný pouze v případě, že se jedná o pružně uložený prut s nesymetrickým průřezem.

8.6 Uzly - deformace

Posuny a natočení uzlů lze graficky zobrazit po kliknutí na položku *Globální deformace* v navigátoru *Výsledky*. V tabulce 4.6 se zobrazí číselné hodnoty deformací uzlů.



Obr. 8.17: Navigátor *Výsledky*: Globální deformace

4.6 Uzlý - deformace

ZS2 - Snih

Uzel č.	Posuny [mm]			Pootočení [mrad]		
	ux	uy	uz	φx	φy	φz
37	2.7	2.7	0.3	0.0	0.2	-2.1
38	12.7	12.5	2.6	0.0	1.5	-7.2
39	22.3	22.3	1.3	0.0	1.2	-16.3
40	32.1	32.1	1.4	0.0	0.8	-25.8
41	45.1	-45.1	-0.5	0.2	-0.1	8.2
42	202.1	-31.1	1.3	199.7	47.1	-139.0
43	769.9	14.4	1.2	769.8	131.4	-178.1
44	1267.9	49.3	11.7	1266.9	235.0	32.6
45	495.0	109.4	9.0	482.7	124.8	185.7
46	147.7	146.9	15.0	3.9	-21.0	69.5

Průřezy - vnitřní síly Uzlý - podporové síly Uzlý - deformace Pruty - lokální deformace Pruty - globální deformace

Obr. 8.18: Tabulka 4.6 Uzlý - deformace

Posuny a pootočení se zobrazí seřazené podle jednotlivých uzlů.

Posuny / Pootočení

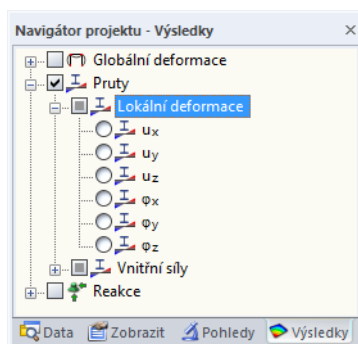
V tabulce níže uvádíme seznam jednotlivých deformací:

u	Celkový posun
Ux	Posun ve směru globální osy X
Uy	Posun ve směru globální osy Y
Uz	Posun ve směru globální osy Z
φ_x	Pootočení okolo globální osy X
φ_y	Pootočení okolo globální osy Y
φ_z	Pootočení okolo globální osy Z

Tabulka 8.2: Deformace uzlů

8.7 Pruty - lokální deformace

Posuny a natočení prutů lze graficky zobrazit z položky *Pruty* v navigátoru *Výsledky*. U nesymetrických průřezů lze výsledky vztáhnout buď k hlavním osám u a v daného průřezu (viz obrázek na straně 53) nebo ke standardním osám pro zadání y a z . V tabulce 4.7 se zobrazí číselné hodnoty lokálních deformací prutů.

Obr. 8.19: Navigátor *Výsledky*: Pruty → Lokální deformace

4.7 Pruty - lokální deformace

ZS2 - Snih

Prut č.	A Uzel č.	B Umístění x [m]	C l _u	D Posuny [mm]			F u _z	G φ _x	H Pootočení [mrad]		I φ _z
				u _x	u _y	φ _y					
72		1.563	1.7	1.3	0.9	0.8	0.5	0.0	0.4		
		3.125	2.1	1.3	1.4	0.7	0.9	0.0	0.4		
		4.688	2.5	1.3	2.0	0.7	1.2	0.0	0.4		
	58	6.250	3.0	1.3	2.6	0.7	1.6	0.0	0.4		
	Max u _x	0.000	1.5	1.3	0.3	0.8	0.2	0.0	0.4		
	Min u _x	6.250	3.0	1.3	2.6	0.7	1.6	0.0	0.4		
	Max u _y	6.250	3.0	1.3	2.6	0.7	1.6	0.0	0.4		
	Min u _y	0.000	1.5	1.3	0.3	0.8	0.2	0.0	0.4		
	Max u _z	0.000	1.5	1.3	0.3	0.8	0.2	0.0	0.4		
	Min u _z	6.250	3.0	1.3	2.6	0.7	1.6	0.0	0.4		
	Max φ _x	6.250	3.0	1.3	2.6	0.7	1.6	0.0	0.4		
	Min φ _x	0.000	1.5	1.3	0.3	0.8	0.2	0.0	0.4		
	Max φ _y	0.000	1.5	1.3	0.3	0.8	0.2	0.0	0.4		
	Min φ _y	0.000	1.5	1.3	0.3	0.8	0.2	0.0	0.4		
	Max φ _z	0.000	1.5	1.3	0.3	0.8	0.2	0.0	0.4		
	Min φ _z	0.000	1.5	1.3	0.3	0.8	0.2	0.0	0.4		
	82	72	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		

Průřezy - vnitřní síly | Uzly - podporové síly | Uzly - deformace | Pruty - lokální deformace | Pruty - globální deformace

Obr. 8.20: Tabulka 4.7 Pruty - lokální deformace

Zatěžovací stav, jehož deformace chceme zobrazit, můžeme nastavit v seznamu v panelu nástrojů v horní části obrazovky nebo v panelu nástrojů v okně tabulek.

Uzel č.

V tomto sloupci se v prvních dvou řádcích zobrazí pro každý prut čísla počátečního a koncového uzlu. Na dalších řádcích následují údaje, o který typ extrémní hodnoty deformace se ve sloupcích D až I jedná.

Umístění x

V tabulce se zobrazí deformace jednotlivých prutů pro:

- počáteční a koncový uzel
- vnitřní uzly podle zadaného dělení prutu (viz kapitola 4.6, strana 69)
- extrémní hodnoty (Max/Min) posunů a pootočení

Toto přednastavení lze změnit z hlavní nabídky

Tabulka → Zobrazit → Filtr výsledků...

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů v okně tabulek.



Filtr - 4.7 Pruty - lokální deformace

Zatěžovací stavy / Kombinace zatížení

Zobrazit:

☒ Hodnoty v uzlech

☒ Hodnoty dělení prutů určené v tabulce 1.6 a 1.7

☒ Extrémní hodnoty

☒ u_x ☒ φ_x

☒ u_y ☒ φ_y

☒ u_z ☒ φ_z

Kombinace výsledků

Zobrazit:

☒ Hodnoty v uzlech

☒ Hodnoty dělení prutů určené v tabulce 1.6 a 1.7

☒ Extrémní hodnoty

☒ u_x ☐ φ_x

☒ u_y ☐ φ_y

☒ u_z ☐ φ_z

☐ Informace o průřezech

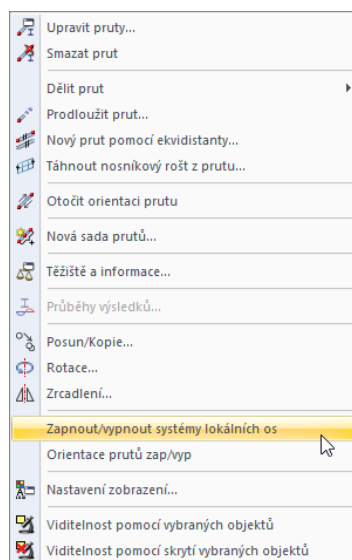
☒ Příslušející zatěžovací stavy

Obr. 8.21: Dialog Filtr tabulek (výřez)

Druh a rozsah zobrazovaných výsledků lze nastavit zaškrtnutím příslušných políček.

Posuny / Pootočení

V tabulce níže uvádíme seznam jednotlivých deformací prutu:



Místní nabídka prutu

$ u $	Absolutní celkový posun (nezobrazí se v případě kombinací výsledků)
u_x	Posun prutu ve směru jeho podélné osy
u_y / u_u	Posun prutu ve směru lokální osy y, resp. u (viz strana 53)
u_z / u_v	Posun prutu ve směru lokální osy z, resp. v
φ_x	Pootočení prutu okolo jeho podélné osy
φ_y / φ_u	Pootočení prutu okolo lokální osy y, resp. u
φ_z / φ_v	Pootočení prutu okolo lokální osy z, resp. v

Tabulka 8.3: Deformace prutu

Polohu lokálních os lze zkontrolovat po zaškrtnutí volby *Osové systémy prutů x,y,z* v navigátoru *Zobrazit* v položce *Model* → *Pruty* (srov. obr. 8.5, strana 179) nebo po zvolení příkazu v místní nabídce prutu *Zapnout/vypnout systémy lokálních os*.

Lokální osový systém prutu má vliv i na znaménka deformací. Kladný posun probíhá ve směru kladné lokální osy, kladné pootočení působí pravotočivě okolo kladné osy prutu.

Průřez

Pro informaci se v posledním sloupci zobrazí průřezy prutů nebo příslušné zatěžovací stavy (v případě kombinací výsledků).

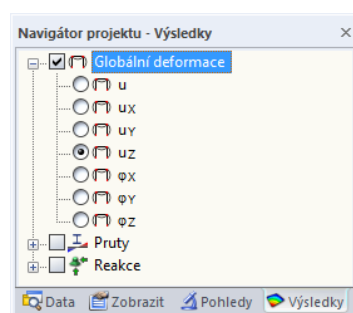
Deformace prutů lze zobrazit v grafickém okně dvou- či vícebarevně nebo je lze znázornit také v renderovacím režimu (viz kapitola 9.3, strana 197).

Deformace prutu můžeme zobrazit v grafickém okně rovněž jako animaci celkového průběhu deformace (viz kapitola 9.8, strana 211).



8.8 Pruty - globální deformace

Posuny a pootočení prutů vzhledem ke globálním osám X, Y a Z lze graficky zobrazit z položky *Globální deformace* v navigátoru *Výsledky*. V tabulce 4.8 se zobrazí číselné hodnoty globálních deformací prutů.

Obr. 8.22: Navigátor *Výsledky*: Globální deformace

4.8 Pruty - globální deformace

ZS2 - Sníh

Prut č.	A Uzel č.	B Umístění x [m]	C Posuny [mm]			E Posuny [mm]			F Posuny [mm]			G Pootočení [mrad]			H Pootočení [mrad]			I Pootočení [mrad]
			u _x	u _y	u _z	φ _x	φ _y	φ _z	u _x	u _y	u _z	φ _x	φ _y	φ _z				
72	Min φ _z	0.000	1.5	1.3	0.3	0.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	
82	72	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		1.773	17.7	17.6	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.2	
		3.547	64.2	64.2	3.5	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.5	
		5.320	130.1	129.9	7.1	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.7	
	6	7.094	205.6	205.3	11.2	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-5.0	
	Max u _x	7.094	205.6	205.3	11.2	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-5.0	
	Min u _x	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Max u _y	7.094	205.6	205.3	11.2	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-5.0	
	Min u _y	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Max u _z	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Min u _z	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Max φ _x	7.094	205.6	205.3	11.2	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-5.0	
	Min φ _x	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Max φ _y	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Min φ _y	7.094	205.6	205.3	11.2	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-5.0	
	Max φ _z	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

Uzly - podporové síly | Uzly - deformace | Pruty - lokální deformace | Pruty - globální deformace | Pruty - parametry pro vzpěr | Štíhlosti prutů

Obr. 8.23: Tabulka 4.8 Pruty - globální deformace

Sloupce Uzel č. a Umístění x odpovídají prvním dvěma sloupcům v předchozí tabulce 4.7 Pruty - lokální deformace.

Posuny / Pootočení

V tabulce níže uvádíme seznam jednotlivých deformací prutu:

u	Absolutní celkový posun (nezobrazí se v případě kombinací výsledků)
u _x	Posun prutu ve směru globální osy X
u _y	Posun prutu ve směru globální osy Y
u _z	Posun prutu ve směru globální osy Z
φ _x	Pootočení prutu okolo globální osy X
φ _y	Pootočení prutu okolo globální osy Y
φ _z	Pootočení prutu okolo globální osy Z

Tabulka 8.4: Globální deformace prutu

8.9 Pruty - parametry pro vzpěr

Při výpočtu tlakem namáhaných prutových konstrukcí podle teorie II. řádu hraje důležitou roli parametr ε (viz kapitola 7.2.1, strana 164). Každý prut má vlastní charakteristickou hodnotu, která se určí na základě tlakové síly a délky a tuhosti prutu.

Pruty, jejichž parametr ε má hodnotu vyšší než 1, by se měly případně vyšetřovat podle teorie II. řádu. Také podle norem některých států, např. USA, by měly být hodnoty charakteristických hodnot prutů omezeny.

V tabulce 4.9 se uvádí parametry prutů rozhodující pro vzpěr. V grafickém okně je zobrazit nelze.

4.9 Pruty - parametry pro vzpěr

ZS2 - Sníh

Prut č.	A Typ prutu	B Materiál	C Průřez	D Délka L [m]	E Normálová síla N [kN]	F Parametry prutu [-] ϵ_y	G ϵ_z
1	Nosník	1 - Ocel S 235	1 - IPE 300	6.000	-23.74	0.221	0.821
2	Nosník	1 - Ocel S 235	1 - IPE 300	6.000	-24.01	0.222	0.826
3	Nosník	1 - Ocel S 235	3 - 2: IPE 400 - IPE 300	3.011	-24.95	0.114	0.422
4	Nosník	1 - Ocel S 235	2 - IPE 300	3.262	-24.46	0.122	0.453
5	Nosník	1 - Ocel S 235	2 - IPE 300	6.274	-23.68	0.230	0.857
6	Nosník	1 - Ocel S 235	2 - IPE 300	6.274	-23.90	0.231	0.861
7	Nosník	1 - Ocel S 235	2 - IPE 300	3.262	-25.09	0.123	0.459
8	Nosník	1 - Ocel S 235	2 - 3: IPE 300 - IPE 400	3.011	-25.59	0.115	0.428
11	Nosník	1 - Ocel S 235	1 - IPE 300	6.000	-38.21	0.280	1.041
12	Nosník	1 - Ocel S 235	1 - IPE 300	6.000	-44.49	0.302	1.124

Uzly - deformace Pruty - lokální deformace Pruty - globální deformace Pruty - parametry pro vzpěr Střihlosti prutů

Obr. 8.24: Tabulka 4.9 Pruty - parametry pro vzpěr

Parametry jsou v tabulce seřazeny podle čísel prutů.

Typ prutu

Pro informaci se uvádí typy prutů (viz kapitola 4.7, strana 72). Parametry pro vzpěr se stanoví pouze u prutů, které jsou schopny přenášet tlakové síly.

Materiál

Vlastnosti materiálu mají vliv na tuhost prutu.

Průřez

Při výpočtu tuhosti prutu se vychází z momentů setrvačnosti průřezu.

Délka L

V tabulce ve sloupci D se uvádí délka prutů.

Normálová síla N

V tomto sloupci vidíme normálové síly, z nichž se vychází při výpočtu charakteristických hodnot prutů. Jedná se přitom o normálové síly ve středu prutu ($x = L/2$).

Parametry pro vzpěr se zjišťují pouze u prutů, které alespoň v některé své dílčí oblasti (nosník) nebo po celé délce (tlačený prut, vzpěrný prut atd.) přenášejí tlakové síly.

Parametry prutu ϵ_y / ϵ_z

Hodnota parametru prutu závisí na délce prutu L, tlakové síle N a tuhosti $E \cdot I$.

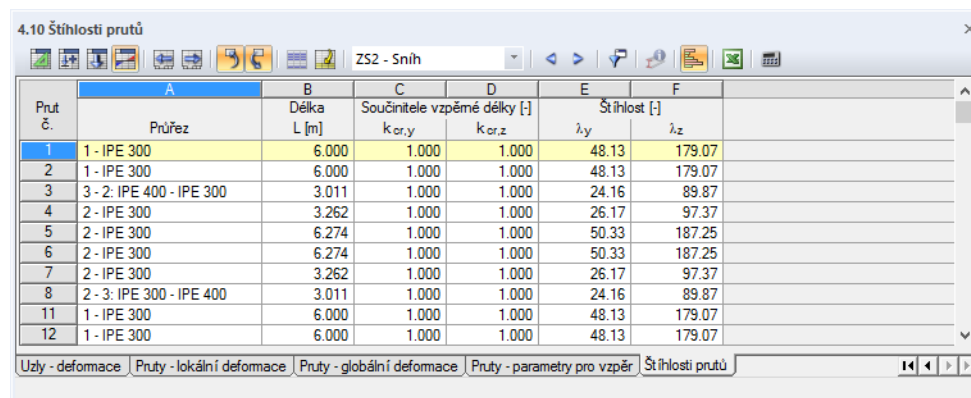
$$\epsilon = L \cdot \sqrt{\frac{|N|}{E \cdot I}}$$

Rovnice 8.1: Parametr prutu ϵ

V tabulce ve sloupcích F a G se uvádí parametry prutu ve vztahu k lokální ose prutu y resp. z. V případě nesymetrických profilů se v tabulce zobrazí další dva sloupce H a I, v nichž jsou hodnoty parametrů prutu vztaženy také k hlavním osám u a v.

8.10 Štíhlosti prutů

V tabulce 4.10 se zobrazí štíhlostní poměry prutů. Jsou důležité pro posouzení vzpěrnostního chování tlakem namáhaných prutů. V grafickém okně je zobrazit nelze.



Prut č.	Průřez	Délka L [m]	Součinitele vzpěrné délky [-]		Štíhlost [-]	
			$k_{cr,y}$	$k_{cr,z}$	λ_y	λ_z
1	1 - IPE 300	6.000	1.000	1.000	48.13	179.07
2	1 - IPE 300	6.000	1.000	1.000	48.13	179.07
3	3 - 2: IPE 400 - IPE 300	3.011	1.000	1.000	24.16	89.87
4	2 - IPE 300	3.262	1.000	1.000	26.17	97.37
5	2 - IPE 300	6.274	1.000	1.000	50.33	187.25
6	2 - IPE 300	6.274	1.000	1.000	50.33	187.25
7	2 - IPE 300	3.262	1.000	1.000	26.17	97.37
8	2 - 3: IPE 300 - IPE 400	3.011	1.000	1.000	24.16	89.87
11	1 - IPE 300	6.000	1.000	1.000	48.13	179.07
12	1 - IPE 300	6.000	1.000	1.000	48.13	179.07

Obr. 8.25: Tabulka 4.10 Štíhlosti prutů

Štíhlosti jsou v tabulce seřazeny podle čísel prutů.

Průřez

Při výpočtu štíhlostí prutů se uvažují poloměry setrvačnosti průřezů.

Délka L

V tabulce ve sloupci B se uvádí délka prutů.

Součinitele vzpěrné délky $k_{cr,y}$ / $k_{cr,z}$

Součinitele vzpěrné délky vyjadřují poměr mezi vzpěrnou délkou a délkou prutu.

$$k_{cr} = \frac{s_K}{L}$$

Rovnice 8.2: Součinitel vzpěrné délky k_{cr}

Vzpěrná délka s_K se vztahuje ke vzpěru kolmo k silné ose prutu y, resp. k slabé ose prutu z. Pokud jsme ručně žádné vzpěrné délky nedefinovali (viz kapitola 4.7, strana 80), bude se předpokládat druhý EULERŮV případ vzpěru, tzn. vzpěrná délka se rovná délce prutu. Přesnější analýzu můžeme provést v přídatném modulu RSBUCK nebo v návrhových modulech jako např. STEEL EC3.

Štíhlost λ_y / λ_z

Štíhlostní poměr je čistě geometrická veličina. Stanoví se na základě součinitele vzpěrné délky k_{cr} , délky prutu L a poloměru setrvačnosti i.

$$\lambda = \frac{k_{cr} \cdot L}{i}$$

Rovnice 8.3: Štíhlostní poměr λ

V tabulce ve sloupcích E a F se uvádí štíhlostní poměry ve vztahu k lokální ose prutu y resp. z. V případě nesymetrických profilů se v tabulce zobrazí další dva sloupce G a H, v nichž jsou štíhlostní poměry vztaženy také k hlavním osám u a v.

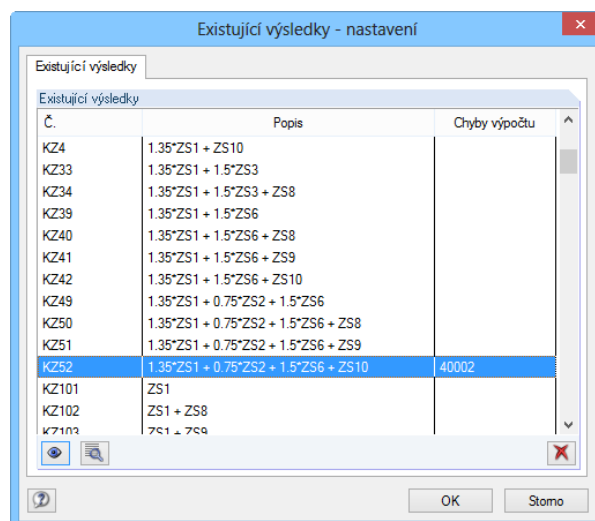
9. Vyhodnocení výsledků

9.1 Existující výsledky

Z hlavní nabídky

Výsledky → **Existující výsledky...**

Lze otevřít dialog, v němž se načte přehled všech spočítaných zatěžovacích stavů a kombinací.



Obr. 9.1: Dialog *Existující výsledky - nastavení*



Seznam, který se nám zobrazí, podává informaci o tom, které zatěžovací stavy, kombinace zatížení a kombinace výsledků se spočítaly. Ve sloupci *Chyby výpočtu* se vypíšou příčiny případných přerušení výpočtu. Blíže se s nimi může uživatel seznámit po kliknutí na tlačítko [Detaily k chybám výpočtu...] u vybraného zatěžovacího stavu.



V dialogu *Existující výsledky - nastavení* lze vybrat určitý výsledek a graficky ho zobrazit po kliknutí na tlačítko [Zobrazit vybrané výsledky], příp. můžeme na příslušný výsledek dvakrát kliknout. Uživatel může výsledky, které nepotřebuje, smazat pomocí tlačítka [X].



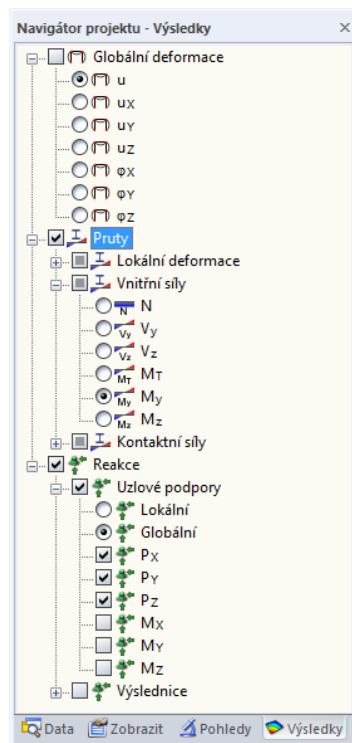
Další možností, jak zobrazit výsledky určitého zatěžovacího stavu, resp. kombinace zatížení či kombinace výsledků, je nastavit příslušný stav v seznamu v panelu nástrojů v horní části obrazovky nebo v panelu nástrojů v okně tabulek s výsledky. Pokud je aktivována synchronizace výběru, grafické zobrazení i tabulky se automaticky aktualizují (srov. kapitola 11.5.4, strana 315).

ZS2 - Snih

9.2 Výběr výsledků



V navigátoru *Výsledky* může uživatel nastavit, zda se mají zobrazit deformace, vnitřní síly, kontaktní síly nebo reakce.



Obr. 9.2: Navigátor *Výsledky*

Další možností je vybrat výsledky k zobrazení pomocí skupiny tlačítek *Výsledky* v panelu nástrojů.

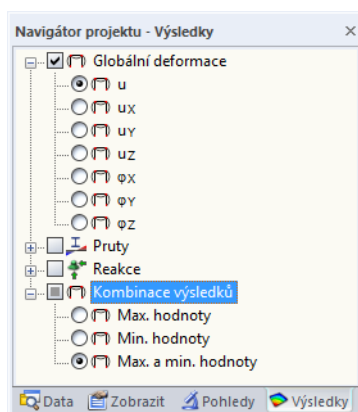


Obr. 9.3: Tlačítka *Výsledky* v panelu nástrojů



Tlačítko [Zobrazit výsledky] slouží k vypnutí nebo zapnutí grafického zobrazení výsledků, tlačítko napravo [Zobrazit výsledky s hodnotami] umožňuje zobrazit výsledky v grafickém okně i s číselnými hodnotami.

Pokud jsou k dispozici výsledky alespoň jedné kombinace výsledků (KV), bude navigátor *Výsledky* obsahovat další položku *Kombinace výsledků*.

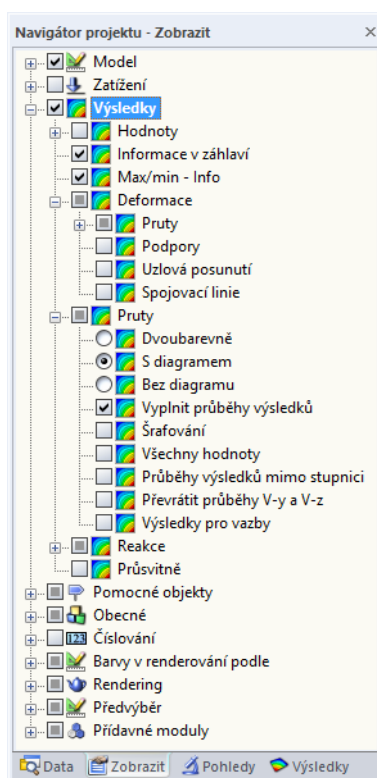


Obr. 9.4: Navigátor Výsledky v případě kombinace výsledků

Položka *Kombinace výsledků* obsahuje tři možnosti pro zobrazení jak deformací, tak vnitřních sil i reakcí. Samostatně lze zobrazit *maximální* nebo *minimální hodnoty*. Volba *Max. a min. hodnoty* slouží k zobrazení obou obálek extrémních hodnot zároveň.

9.3 Zobrazení výsledků

Způsob zobrazení výsledků se nastavuje v navigátoru *Zobrazit*.



Obr. 9.5: Navigátor Zobrazit: Výsledky



V navigátoru *Výsledky* se stanoví, které výsledky se mají zobrazit. V navigátoru *Zobrazit* určíme, jakým způsobem se zobrazí.

Standardně se vnitřní síly na prutu zobrazí *dvoubarevně*. Kladné vnitřní síly se zobrazí jako modrozelené resp. modré linie, záporné vnitřní síly jako červené. Deformace se zobrazí standardně jako *jednobarevné linie*.

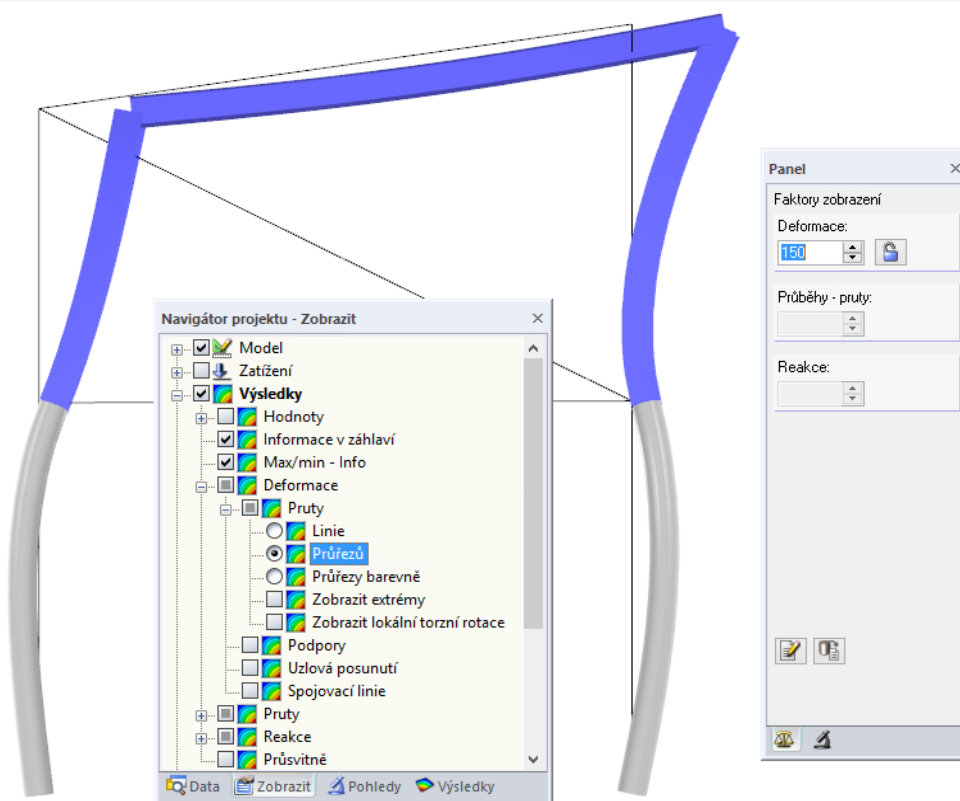


Údaj v poli *Počet dělení prutu pro průběh výsledků* v dialogu *Parametry výpočtu* v záložce *Globální parametry výpočtu* (viz obr. 7.14, strana 169) má vliv na grafické zobrazení výsledků na prutu. Pokud v tomto poli nastavíme číslo 10, vydělí se délka nejdelšího prutu v modelu konstrukce deseti. Na základě výsledné délky se pak určí v každém prutu mezilehlé body, pro které se zobrazí grafický průběh výsledků.



Pokud se mají vnitřní síly na prutu zobrazit vícebarevně, přiřadí se výsledkům v grafickém okně barvy podle stupnice barev v řídicím panelu. V kapitole 3.4.6 na straně 27 najdeme návod, jak lze tuto stupnici barev upravovat.

Vnitřní síly lze zobrazit i na *průřezech*. Otevře se fotorealistické zobrazení prutů, průběhy vnitřních sil na renderovaných prutech jsou přitom barevně rozlišeny. Podobně lze zobrazit i deformace *průřezů* (3D renderování tvaru deformace) buď standardně anebo vícebarevně po zaškrtnutí volby *Průřezy barevně* (barevně rozlišené renderování tvaru deformace).



Obr. 9.6: Nadvýšení deformací prutu při 3D renderování



V řídicím panelu v záložce *Faktory zobrazení* (uprostřed, resp. vlevo) lze stupňovat zobrazené deformace i vnitřní síly. Záložka *Filtiry* (vpravo) v tomto panelu slouží k cílenému výběru prutů, jejichž výsledky se mají zobrazit (viz obr. 9.24, strana 211). Popis těchto funkcí najdeme v kapitole 3.4.6 na straně 29.

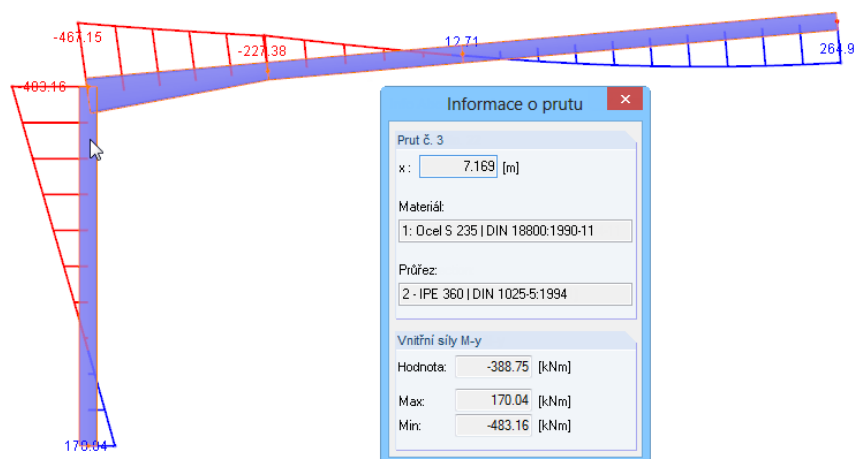
9.4 Informace o prutu



Program nabízí speciální funkci pro výsledky na prutech. Funkci vyvoláme příkazem z hlavní nabídky

Nástroje → Informace o prutu...

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů.



Obr. 9.7: Dialog *Informace o prutu*

Zobrazí se informační okno. Pokud posouváme kurzor myši po určitém prutu, zobrazí se v informačním okně kromě údajů o materiálu a průřezu prutu také hodnoty deformací nebo vnitřních sil v bodě, kde se právě nachází kurzor myši (v místě x na prutu).

9.5 výsledků

9.5.1 Průběhy Diagram výsledků

Diagram výsledků umožňuje uživateli prohlédnout si podrobně průběh výsledků na prutech a sadách prutů.

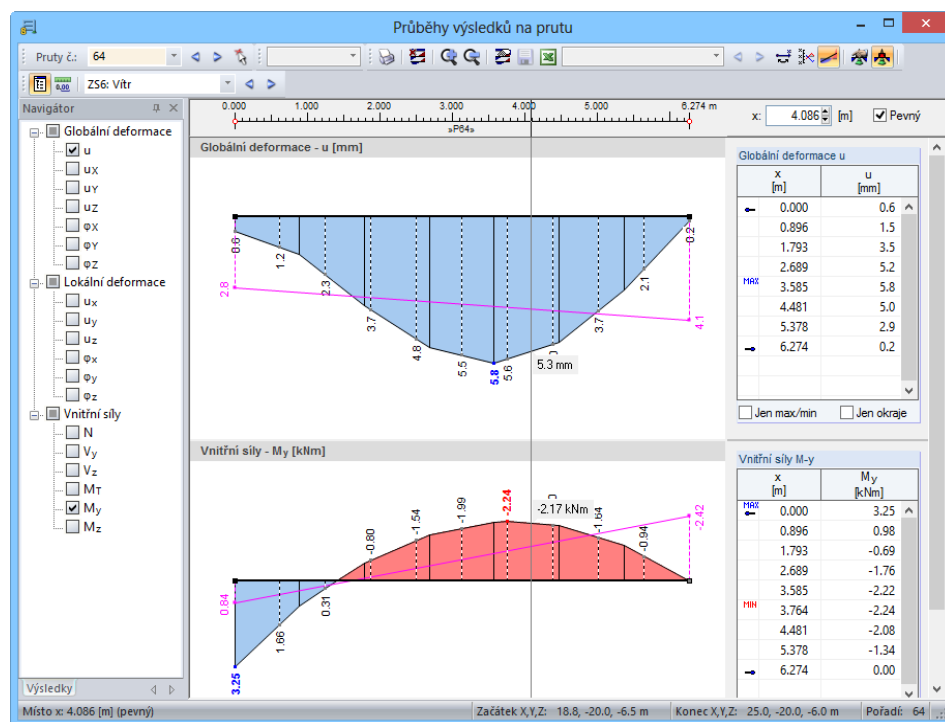
Nejdříve v grafickém okně vybereme dané pruty nebo sady prutů několikanásobným výběrem a následně vyvoláme danou funkci z hlavní nabídky

Výsledky → Průběhy výsledků na vybraných prutech...,



příp. kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů nebo z místní nabídky prutu či sady prutů.

Otevře se nové okno, v němž jsou zobrazeny průběhy výsledků na vybraných objektech.

Obr. 9.8: Dialog *Průběhy výsledků na prutu*

V navigátoru *Výsledky* v levé části okna určíme deformace, vnitřní síly či kontaktní síly, jejichž výsledný diagram si chceme prohlédnout. V seznamu v panelu nástrojů lze přepínat mezi jednotlivými zatěžovacími stavy, kombinacemi zatížení a kombinacemi výsledků.

Vlevo nahoře v tomto okně se v poli *Pruty č.* zobrazí čísla vybraných prutů, resp. sad prutů. V tomto poli lze zadávat čísla prutů i ručně, a výběr tak lze dodatečně rozšířit, zúžit nebo zcela změnit.

Pokud v diagramu výsledků pohybujeme myší podél prutu, zobrazují se nám postupně výsledné hodnoty pro jednotlivá místa x na prutu. O jaké místo na prutu se jedná, vidíme vpravo nahoře v poli x, kde je uvedena vzdálenost místa od počátku prutu. V tomto poli lze zadat určité místo x i ručně. Pokud zaškrtneme políčko *Pevný*, kurzor myši znehybníme na stanoveném místě.

V pravé části okna se zobrazí číselné hodnoty výsledků. Jedná se o výsledky na okrajových uzlech, v místech s extrémními hodnotami a v dělicích bodech. Poslední z nich odpovídají rozdělení prutu, které uživatel nastavil v dialogu *Parametry výpočtu* v záložce *Globální parametry výpočtu* (viz obr. 7.14, strana 169).

K práci s výsledky má uživatel k dispozici skupinu tlačítek *Akce* v panelu nástrojů. Velmi užitečné jsou zvláště možnosti vyhlazení průběhu vnitřních sil (viz kapitola 9.5.2).

Obr. 9.9: Plovoucí panel nástrojů *Akce*

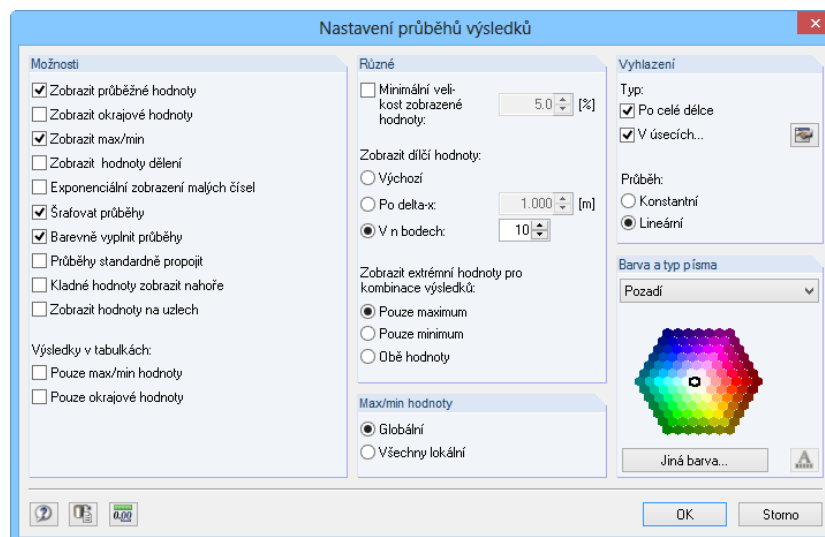
Jednotlivá tlačítka mají následující funkce:

Tlačítko	Funkce
	Průběhy výsledků se vytisknou.
	Všechny zobrazené průběhy výsledků se odstraní.
	Průběhy výsledků se zvětší.
	Průběhy výsledků se zmenší.
	Vyvolají se parametry pro nastavení průběhů výsledků (viz obr. 9.10).
	Vyhlazené průběhy výsledků se uloží.
	Otevře se dialog <i>Export tabulky</i> (srov. obr. 11.122, str. 319).
	Otočí se orientace osy x prutu.
	Zobrazí se, resp. skryje svislé osy s maximálními hodnotami.
	Zapne se, resp. vypne zobrazení průměrných hodnot.
	Vyvolá se dialog s různými možnostmi pro nastavení oblastí vyhlazení (obr. 9.11, str. 201).
	Zapne se, resp. vypne zobrazení oblastí vyhlazení.

Tabulka 9.1: Skupina tlačítek Akce



Tlačítko [Nastavení průběhů výsledků] slouží k vyvolání následujícího dialogu, který nabízí různé možnosti pro nastavení *diagramu výsledků*.

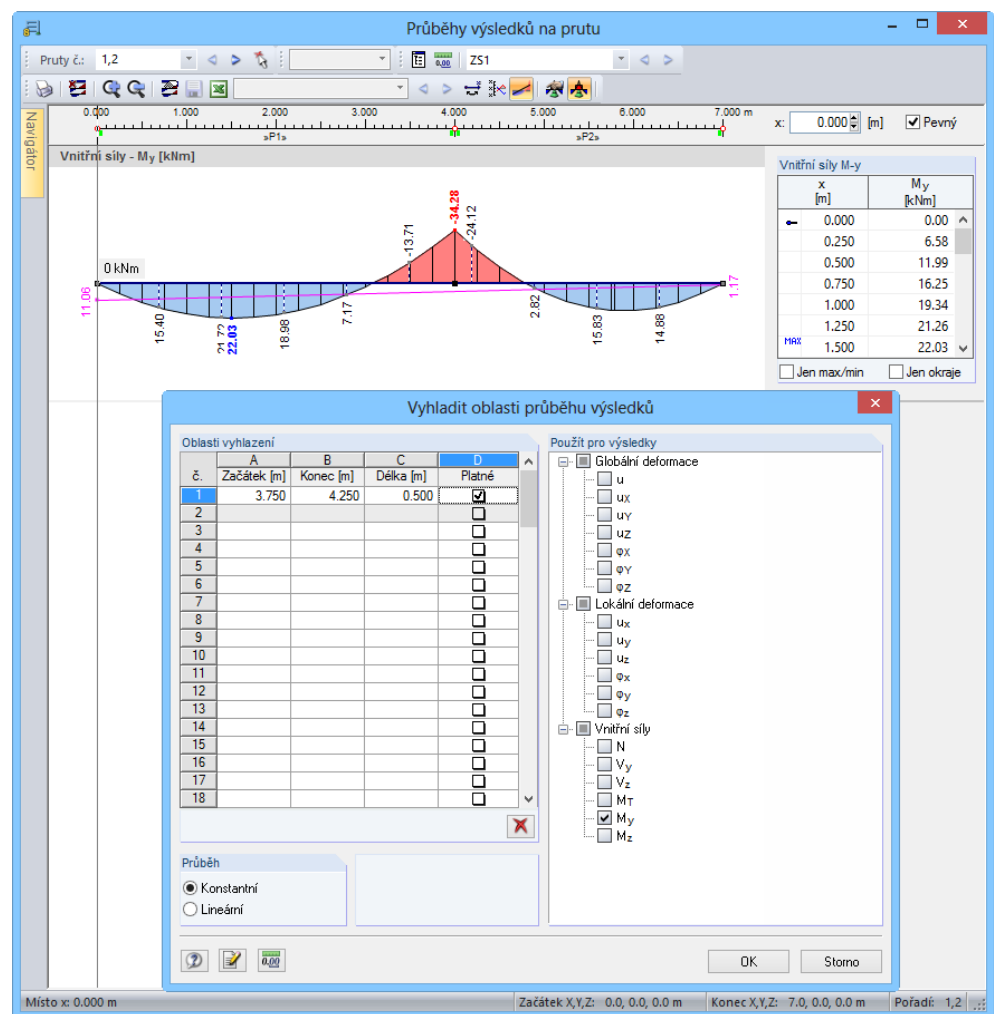


Obr. 9.10: Dialog *Nastavení průběhů výsledků*

9.5.2 Vyhlazení výsledků



V dialogu *Průběhy výsledků na prutu* může uživatel pro své účely určit oblasti vyhlazení výsledků. Tuto funkci lze vyvolat pomocí vlevo znázorněného tlačítka. Otevře se následující dialog.



Obr. 9.11: Dialog Vyhledit oblasti průběhu výsledků

Jednotlivé oblasti vyhlazení se zadávají v sekci vlevo v interaktivních políčkách *Začátek*, *Konec* a *Délka*. Každou oblast lze aktivovat samostatně zaškrtnutím políčka *Platné*. V sekci *Použít pro výsledky* nastavíme, které deformace nebo vnitřní síly se mají vyhladit.

Způsob vyhlazení všech stanovených oblastí je pak buď *konstantní* (jako na obrázku výše) nebo *lineární*.

9.6 Zobrazení výsledků ve více oknech

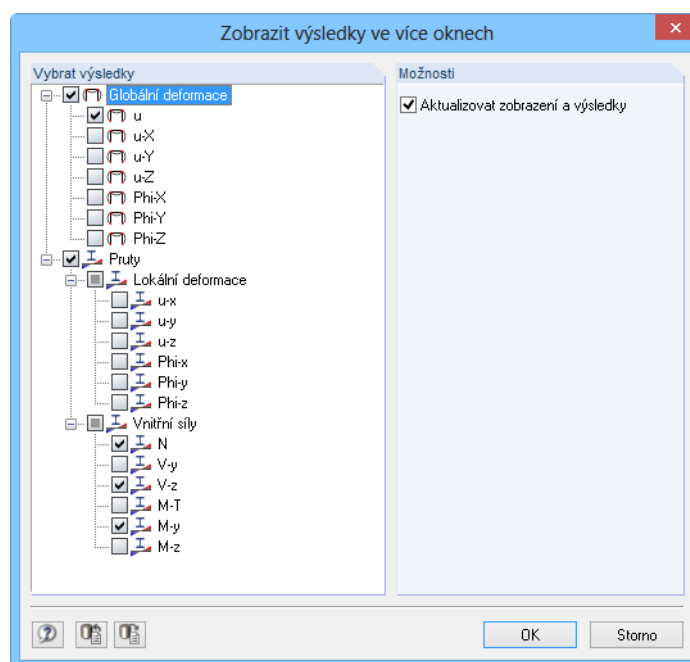


Na obrazovce lze současně zobrazit několik oken s různými deformacemi nebo vnitřními silami. Tuto funkci lze spustit z hlavní nabídky

Výsledky → Uspořádat okno výsledků...

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů.

Otevře se dialog se stromovou strukturou. V ní můžeme zaškrtnout požadované typy výsledků, které se mají zobrazit v jednotlivých oknech.



Obr. 9.12: Dialog Zobrazit výsledky ve více oknech

Zobrazení výsledků v několika oknech najednou lze použít i pro tisk (viz kapitola 10.2.1, strana 239).

9.7 Filtrování výsledků

Pokud při vyhodnocování výsledků rozsáhlých konstrukcí chceme zachovat přehlednost dat, můžeme využít řadu funkcí pro filtrování údajů, které nám program nabízí. Tyto funkce jsou k dispozici i při následném zpracování dokumentace výsledků.

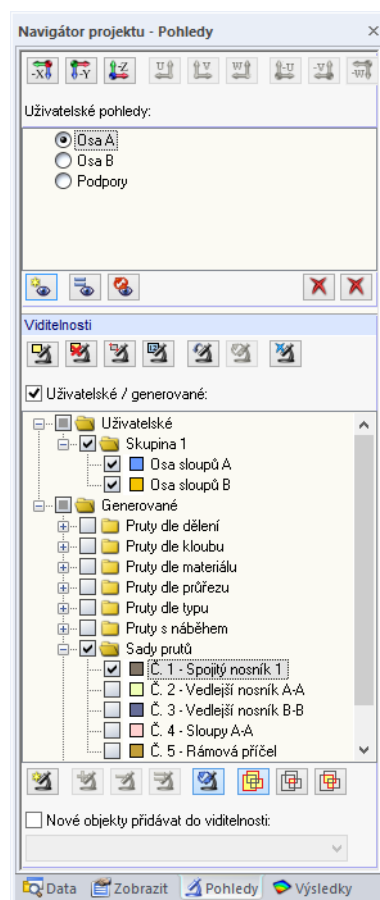
9.7.1 Pohledy

Pro snazší vyhodnocení výsledků může uživatel definovat pohledy (různé úhly náhledu, nastavení zoomu atd.). Model pak lze dále rozčlenit pomocí tzv. "viditelností" na uživatelské či generované výřezy, které splňují určitá kritéria. Můžeme tak například samostatně zobrazit pouze pruty v určité rovině nebo pruty se stejným průřezem. Těchto možností lze samozřejmě využít nejen pro vyhodnocení výsledků, ale i při zadávání modelu nebo zatížení.

Příslušné funkce máme k dispozici v samostatném **navigátoru** (kapitola 9.7.1.1) a dále také v panelu nástrojů v **rozbalovacích tlačítkách**, resp. v hlavní nabídce (kapitola 9.7.1.2).

9.7.1.1 Navigátor Pohledy

Záložka *Pohledy* v navigátoru projektu umožňuje vytvářet uživatelské pohledy na model a používat je při zadávání dat a vyhodnocování výsledků. Z této záložky lze pracovat také s uživatelskými či automaticky vytvářenými viditelnostmi.

Obr. 9.13: Záložka *Pohledy* v navigátoru projektu

Uživatelské pohledy

Na rozdíl od *viditelností*, zaměřených na filtrování objektů (viz níže), slouží *uživatelské pohledy* k ukládání a načítání různých pozorovacích úhlů, zvětšených náhledů nebo k nastavení v navigátoru *Zobrazit*.

Aktuální pohled se uloží jako nastavení náhledu na model - nezávisle na filtrech vybraných v seznamu *viditelností*: pro zobrazení objektů v uživatelském *pohledu* se vždy používá aktuální nastavení viditelností. *Uživatelský pohled* určuje pouze úhel náhledu, míru přiblížení a dále nastavení v navigátoru *Zobrazit*.

Pomocí příslušných tlačítek můžeme okamžitě nastavit následující standardní úhly náhledu:

	Pohled proti směru osy X
	Pohled proti směru osy Y
	Pohled proti směru osy Z
 	Pohled ve směru, resp. proti směru osy U pracovní roviny (viz kapitola 11.3.1, strana 263)
 	Pohled ve směru, resp. proti směru osy V pracovní roviny
 	Pohled ve směru, resp. proti směru osy W pracovní roviny

Tabulka 9.2: Tlačítka [Pohled]

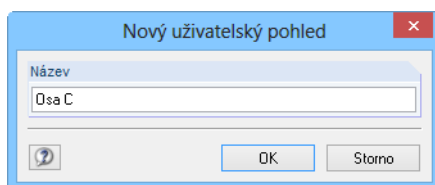
Tlačítka pod seznamem pohledů mají následující funkce:

	Vytvoří se nový <i>uživatelský pohled</i> z aktuálního pohledu (obr. 9.14).
	Aktivovaný <i>uživatelský pohled</i> se nově definuje podle aktuálního zobrazení.
	Po změně se obnoví aktivní <i>uživatelský pohled</i> .
	Vybraná položka v seznamu <i>uživatelských pohledů</i> se smaže.
	Všechny <i>uživatelské pohledy</i> se smažou.

Tabulka 9.3: Tlačítka v sekci *Uživatelské pohledy*

Vytvoření uživatelského pohledu

Aktuální náhled na model můžeme uložit pomocí tlačítka [Vytvořit nový uživatelský pohled...]. Otevře se dialog, v němž zadáme *název* nového nastavení pohledu.



Obr. 9.14: Dialog *Nový uživatelský pohled*

Viditelnosti

Pomocí takzvaných "viditelností" můžeme zobrazovat výřezy z modelu nebo skupiny objektů (např. pruty v jedné rovině, sloupky na stejném podlaží apod.).

Tlačítka pro viditelnosti

Tlačítka nad seznamem *viditelností* (viz obr. 9.13, strana 203) slouží k zobrazení objektů podle určitých kritérií. Mají následující funkce:

	Objekty vybrané v pracovním okně se zobrazí jako výřez.
	Objekty vybrané v pracovním okně se skryjí.
	Viditelnost se vytvoří pomocí výběrového okna (viz strana 206).
	Viditelnost se zadá uvedením čísel objektů (viz strana 206).
	Obnoví se předchozí viditelnost.
	Vytvoří se inverzní viditelnost (nová viditelnost: skryté objekty).
	Zruší se režim viditelnosti; zobrazí se znovu všechny objekty.

Tabulka 9.4: Tlačítka nad seznamem *viditelností*

Seznam *Viditelnosti* obsahuje uživatelské a dále generované viditelnosti.

Uživatelské viditelnosti

Viditelnosti lze vytvářet tak, že vybereme určité objekty buď v grafickém okně nebo zadáme jejich čísla (viz kapitola 11.2, strana 259).

Tlačítkem [Vytvořit novou uživatelskou viditelnost...] (pod seznamem *viditelností*) uložíme aktuální výřez. Otevře se dialog *Nová uživatelská viditelnost*, v němž zadáme *název* a *skupinu* viditelností (viz obr. 9.18, strana 207).

Tlačítka pod seznamem *viditelností* mají následující funkce:

	Otevře se dialog <i>Nová uživatelská viditelnost</i> (viz obr. 9.18, strana 207).
	Objekty vybrané v pracovním okně se zařadí do skupiny, která je vyznačena v seznamu nahoře (viz strana 207).
	Objekty vybrané v pracovním okně se odeberou ze skupiny, která je vyznačena v seznamu nahoře (viz strana 207).
	Vybrané objekty se nově přiřadí viditelnosti, kterou jsme označili v seznamu nahoře.
	Vytvoří se inverzní viditelnost (nová viditelnost: skryté objekty).
	Zobrazí se všechny objekty, které jsme aktivovali v seznamu <i>viditelností</i> .
	Zobrazí se pouze objekty, které spadají současně do všech aktivovaných položek v seznamu <i>viditelností</i> .
	Zobrazí se objekty, které spadají současně do všech aktivovaných skupin.

Tab. 9.5: Tlačítka pod seznamem *viditelností*

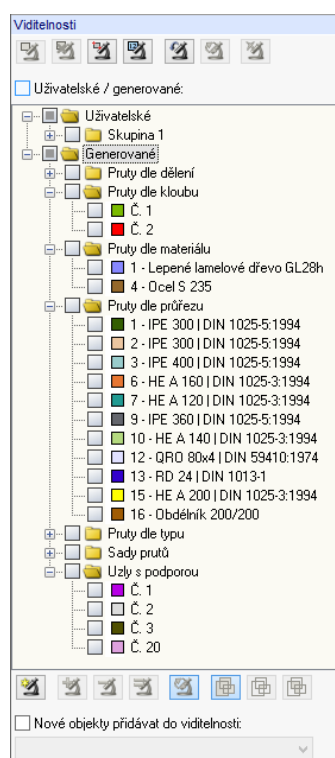
Zaškrtnutí políčko *Nové objekty přidávat do viditelnosti* určuje, kam se mají zařadit nové uzly, pruty, podpory atd., pokud právě pracujeme v určité uživatelské viditelnosti. Pokud tuto možnost zvolíme, můžeme požadovanou skupinu vybrat ze seznamu níže.



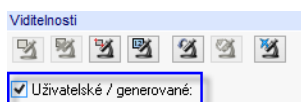
Každé uživatelské viditelnosti se automaticky přiřadí barevný symbol. Dané barvy lze použít také pro zobrazení objektů v navigátoru *Zobrazit* (viz kapitola 11.1.9, strana 257). Můžeme tak v modelu vlastní viditelnosti rychle rozpoznat. Skupiny ovládáme přes navigátor *Pohledy*.

Generované viditelnosti

RSTAB vytváří automaticky viditelnosti pro uzly a pruty podle určitých kritérií.



Obr. 9.15: Generované viditelnosti v navigátoru *Pohledy*



Generované typy viditelností pomáhají rychle se orientovat v modelu, neboť objekty lze cíleně filtrovat pomocí seznamu. Lze tak snáze zkontrolovat nejen vstupní údaje, ale také výsledky.

V seznamu lze nastavit standardně nejen vícenásobný výběr generovaných výřezů, ale i jejich průniky. Příslušné funkce zajišťují vlevo znázorněná tlačítka, která se nacházejí pod seznamem. Funkce popisujeme v tab. 9.5 výše.

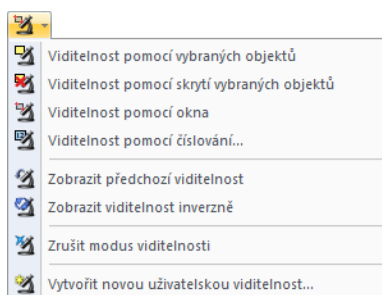
Kontrolní políčko *Uživatelské / generované* nad seznamem určuje, zda se filtrovací funkce projeví v pracovním okně: pokud zrušíme jeho označení, zobrazí se opět všechny objekty.

9.7.1.2 Viditelnosti - tlačítka a nabídka

Jednotlivé funkce pro výřezy lze vyvolat z hlavní nabídky

Zobrazit → Viditelnost

nebo pomocí příslušného rozbalovacího tlačítka v panelu nástrojů.



Obr. 9.16: Rozbalovací tlačítko pro *viditelnost*

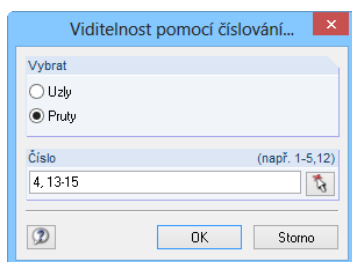
Viditelnost pomocí okna

Výřez můžeme vytvořit graficky oknem pomocí myši.

Pokud vytváříme výřez oknem zleva doprava, bude výřez obsahovat pouze objekty, které se zcela v tomto okně nacházejí. Pokud ho vytváříme zprava doleva, budou do viditelnosti zahrnuty i objekty, které leží v okně pouze částečně.

Viditelnost pomocí číslování

Otevře se dialog, v němž zadáme čísla *uzlů* nebo *prutů*, které mají být ve výřezu obsaženy.



Obr. 9.17: Dialog *Viditelnost pomocí číslování...*

Zrušení režimu viditelnosti

Pokud vybereme tento příkaz, zobrazí se znovu všechny objekty.

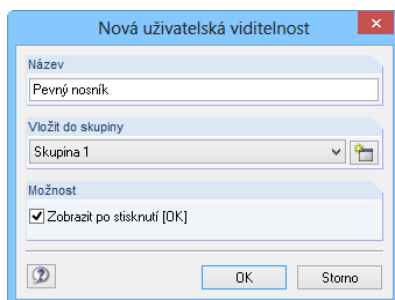
Vytvoření nové uživatelské viditelnosti

Objekty, které se mají uložit jako *viditelnost*, musíme před vyvoláním funkce vybrat v pracovním okně (viz kapitola 11.2.1, strana 259 a kapitola 11.2.2, strana 262). Pro výběr objektů je velmi užitečné použít funkci v hlavní nabídce **Úpravy → Vybrat → Podrobně...**

Do *viditelnosti* se zařadí pouze objekty vybrané v pracovním okně. Pokud použijeme funkci [Viditelnost pomocí skrytí vybraných objektů], musí se zobrazené objekty ještě jednou vybrat oknem.



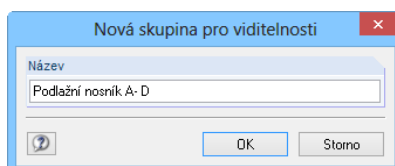
Po kliknutí na tlačítko [Vytvořit novou uživatelskou viditelnost...] se otevře následující dialog.



Obr. 9.18: Dialog *Nová uživatelská viditelnost*



V něm uvedeme *název* a *skupinu*. Pokud chceme použít více skupin viditelností, můžeme pomocí tlačítka [Vytvořit novou skupinu pro viditelnosti...] založit další skupinu.



Obr. 9.19: Dialog *Nová skupina pro viditelnosti*

Tlačítkem [OK] uložíme dané seskupení objektů jako novou viditelnost.

Uživatelské viditelnosti ovládáme z navigátoru *Pohledy*. Můžeme je jednotlivě zobrazit nebo skrýt (viz obr. 9.13, strana 203).

Záměna objektů ve viditelnostech



Objekty můžeme dodatečně vkládat do již existujících viditelností: nejdříve zrušíme režim viditelnosti pomocí vlevo znázorněného tlačítka nebo příkazem z hlavní nabídky *Zobrazit* → *Viditelnost* → *Zrušit modus viditelnosti*. Nyní vybereme objekty, které chceme přidat.



Poté klikneme v navigátoru *Pohledy* v seznamu *uživatelských* viditelností na požadovanou položku. Zpřístupní se tak tlačítko [+], pomocí něhož můžeme vybrané objekty přidat do uživatelské viditelnosti.



Obdobně můžeme pomocí tlačítka [-] vybrané objekty z uživatelské viditelnosti opět odstranit.

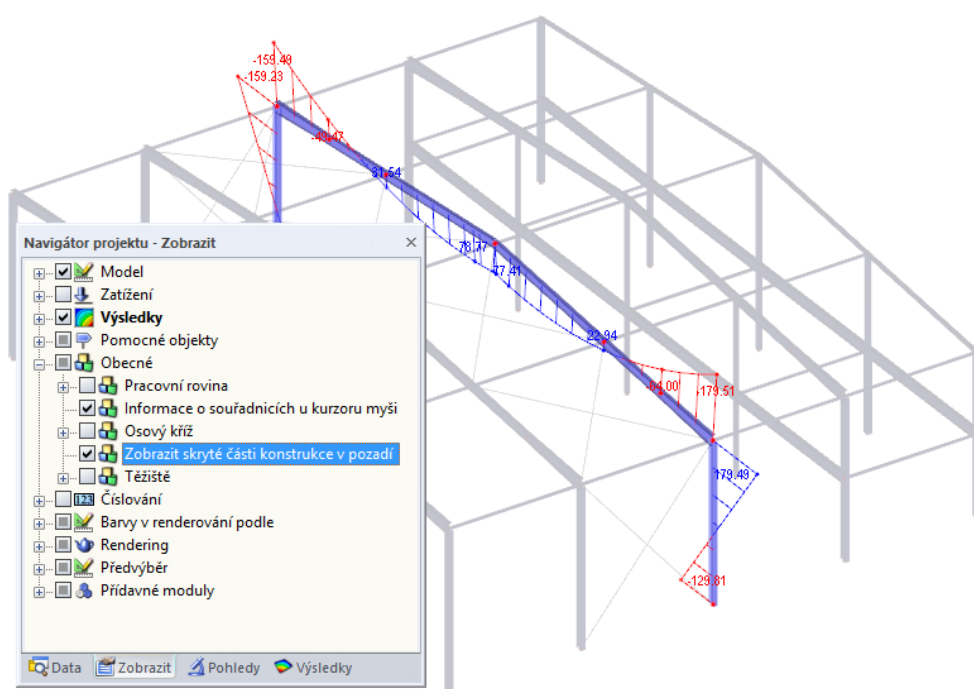


Tlačítko [=] umožňuje objekty z viditelnosti označené v navigátoru *Pohledy* přepsat výběrem v pracovním okně. Můžeme tak nově definovat již existující viditelnost; název zůstane stejný.

Transparentní zobrazení skrytých objektů

U viditelností je možné znázornit skryté objekty slaběji na pozadí. Intenzitu zobrazení neboli průhlednost lze nastavit samostatně v dialogu *Možnosti programu* v záložce *Grafika* (viz obr. 9.25, strana 212).

Zobrazení objektů na pozadí se zapíná a vypíná v navigátoru *Zobrazit*.



Obr. 9.20: Navigátor Zobrazit: Volba Obecné → Zobrazit skryté části konstrukce v pozadí

9.7.2 Ořezávací rovina

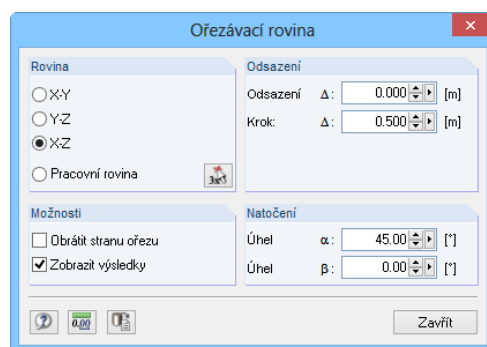
Tato funkce umožňuje vést modelem libovolnou rovinu řezu. Oblast před, případně za rovinou bude pak v pohledu skrytá. Můžeme si tak například prohlédnout výsledky uzavřené nebo zakřivené konstrukce.

RSTAB vede ořezávací rovinu středem podle celkových geometrických rozměrů. Tato rovina se tedy vztahuje ke geometrii modelu. Ořezávací rovina se vytvoří v pracovním okně pomocí rámečku.

Tuto funkci vyvoláme z hlavní nabídky

Vložit → Ořezávací rovina.

Otevře se následující dialog:



Obr. 9.21: Dialog Ořezávací rovina

Rovina může být zadána rovnoběžně s rovinami, které jsou vymezeny osami globálního souřadného systému XYZ. Kromě toho lze ořezávací rovinu vložit do aktuální pracovní roviny. Pomocí [↵] můžeme vybrat tři body, které rovinu definují.

Hodnota v zadávacím políčku *Odsazení* udává posunutí rovnoběžné roviny v kladném nebo záporném směru kolmém na vybranou rovinu. Oba tyto směry jsou v pracovním okně vyznačeny šedými šipkami. Velikost odsazení můžeme přímo vyplnit nebo nastavit pomocí

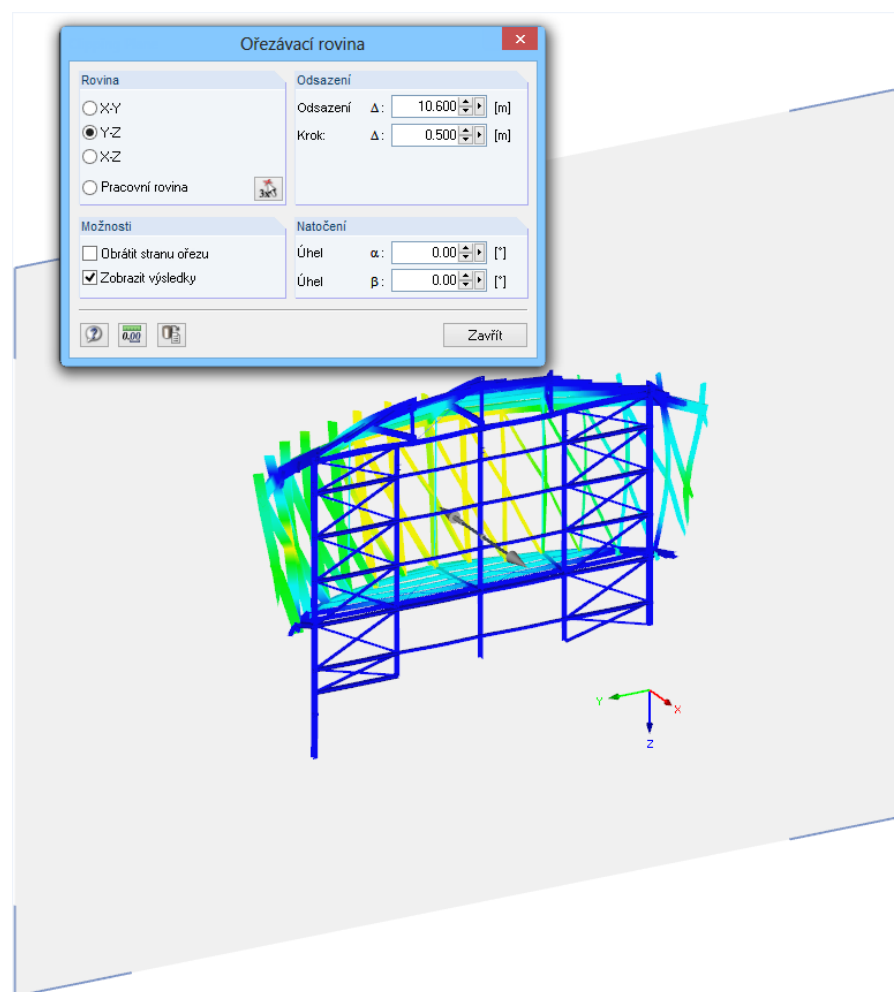
číselníků. V zadávacím políčku *Krok* se uvádí vzdálenost, o kterou se při každém kliknutí na číselník rovina posune.

V sekci *Možnosti* lze měnit aktivní stranu ořezávací roviny. Dále můžeme zobrazit nebo skrýt průběhy výsledků na okrajích řezu.

Ořezávací rovinu můžeme *natočit* o úhel α (okolo poslední uvedené osy roviny) a β (okolo první uvedené osy). Obrázek okamžitě reaguje na zadání.

V pracovním okně lze i s otevřeným dialogem *Ořezávací rovina* pracovat se všemi editačními a zobrazovacími funkcemi. Ořezávací rovinu ovšem nelze ukládat ani tisknout. Tlačítkem [Zavřít] se funkce ukončí.

Následující příklad představuje použití ořezávací roviny v případě nádrže.



Obr. 9.22: Ořezávací rovina vedená nádrží

9.7.3 Funkce pro filtrování

Možnosti filtrování popsané v kapitole 9.7.1 *Pohledy* se týkají objektů modelu konstrukce. Další možností je stanovit jako výběrové kritérium vnitřní síly či deformace.

Filtrování výsledků

Pokud chceme filtrovat vnitřní síly nebo deformace v určité konstrukci, je třeba zobrazit takzvaný řídicí panel. Pokud není aktivovaný, můžeme ho zapnout z hlavní nabídky

Zobrazit → Řídicí panel

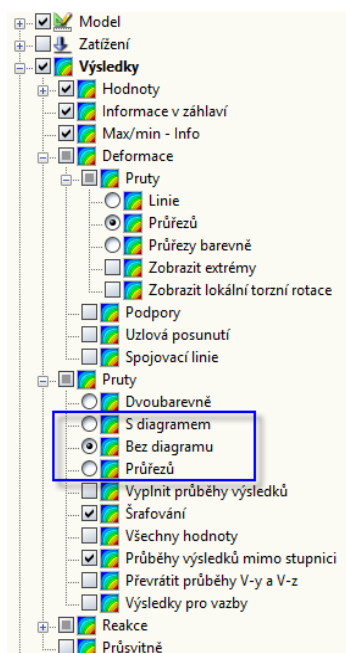
nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů *Výsledky*.

Tento panel podrobně popisujeme v kapitole 3.4.6 na straně 27.

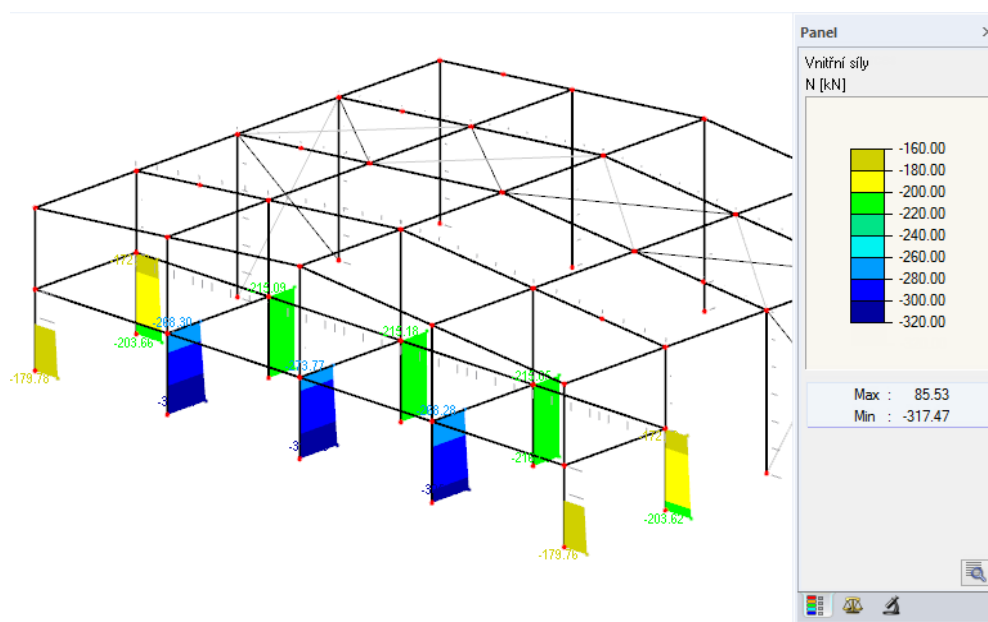
Kritéria pro filtrování výsledků se nastavují v záložce *Stupnice barev*. Vzhledem k tomu, že tato záložka není k dispozici v případě dvoubarevného zobrazení vnitřních sil na prutech, je třeba v navigátoru *Zobrazit* přepnout na volbu *Barevně* nebo *Průřezy* (viz obrázek vlevo).

V případě vícebarevného zobrazení výsledků lze v panelu například nastavit jemně odstupňované znázornění ohybových momentů v rozmezí ± 30 kNm (viz obr. 3.19, strana 29).

Následující příklad představuje halu, v jejímž modelu se zobrazí pouze tlakové síly v rozmezí od -160 kN do -320 kN.



Nastavení v navigátoru *Zobrazit* pro barevné zobrazení výsledků na prutech



Obr. 9.23: Filtrování normálových sil s upravenou stupnicí barev

Stupnice barev je přitom nastavena tak, že jedna barevná oblast pokrývá vždy 20 kN/m. Při tomto nastavení se nezobrazí žádné výsledky na prutech, které nesplňují zadané podmínky.

Nevyhovující průběhy vnitřních sil se zobrazí přerušovanou čarou, pokud v navigátoru *Zobrazit* zaškrtneme volbu *Výsledky* → *Pruty* → *Průběhy výsledků mimo stupnici*.

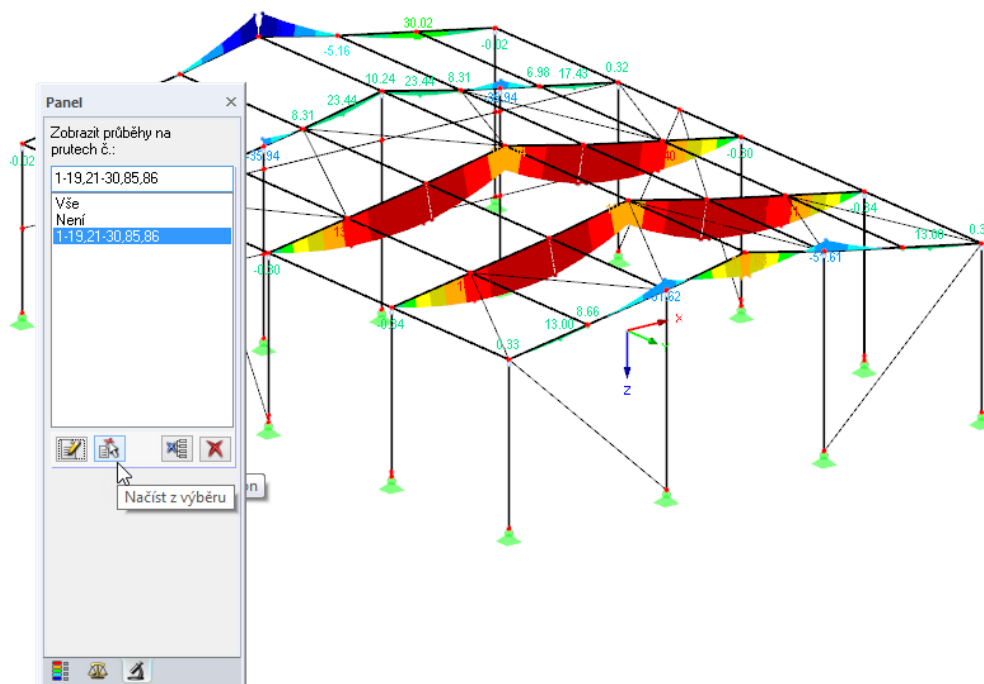
Filtrování objektů



V záložce *Filtry* řídicího panelu lze zadat čísla prutů, jejichž průběhy výsledků si přejeme zobrazit v grafickém okně. Tuto funkci popisujeme v kapitole 3.4.6 na straně 30.

Na rozdíl od funkce výřezu se zobrazí celý model konstrukce.

Na následujícím obrázku jsou znázorněny ohybové momenty na příčlích dřevěné haly. Sloupce se v modelu také zobrazí, ovšem bez vnitřních sil.



Obr. 9.24: Filtrování prutů: Momenty na příčlích



Nastavení filtrů v panelu má vliv také na objekty ve výstupních tabulkách: pokud například v panelu omezíme zobrazení výsledků na dva pruty, bude také tabulka 4.1 *Pruty - vnitřní síly* obsahovat pouze výsledky těchto dvou prutů.

9.8 Animace deformací



Program obvykle zobrazí jen konečný stav deformace objektů.

Uživatel má ovšem možnost nechat si znázornit celý průběh deformace v pohybu. Tuto funkci lze spustit z hlavní nabídky



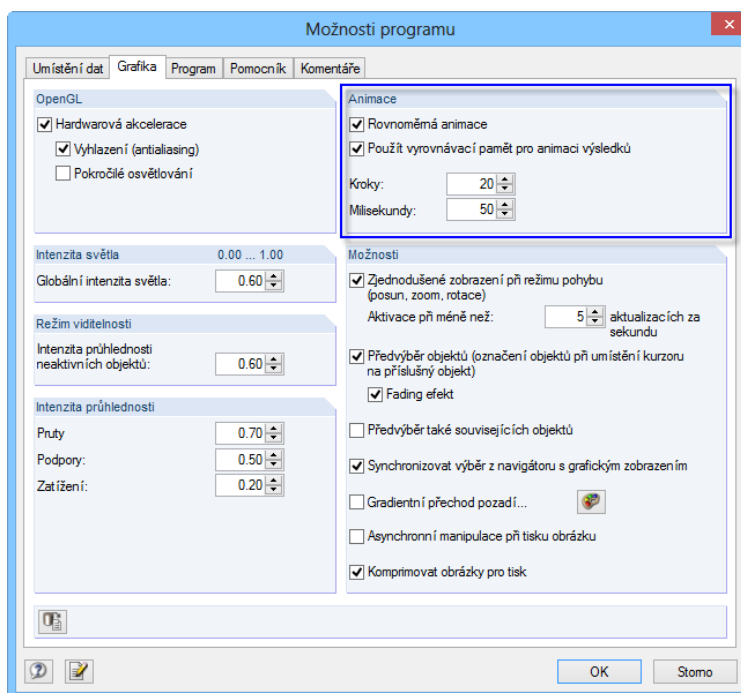
Výsledky → Animace

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů. Tímto tlačítkem lze animované zobrazení také ukončit, popř. lze k ukončení použít i tlačítko [Esc].



Detailně lze průběh animace nastavit v dialogu *Možnosti programu* v záložce *Grafika*. Tento dialog otevřeme z hlavní nabídky

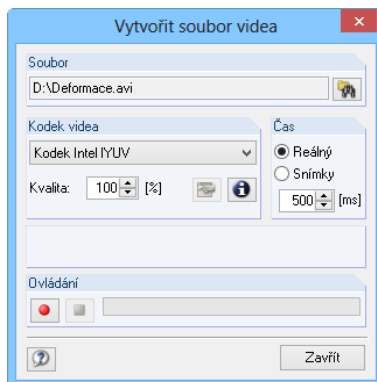
Nastavení → Možnosti programu...

Obr. 9.25: Dialog *Možnosti programu*, záložka *Grafika*

Animaci deformace můžeme uložit ve zvláštním souboru jako video. Uspořádáme podle svých představ animaci grafického zobrazení na obrazovce a následně vybereme v hlavní nabídce funkci

Nástroje → Vytvořit soubor videa....

Poté, co se případně zobrazí pokyn pro nastavení OpenGL, se otevře dialog, v němž lze zadat potřebné údaje pro vytvoření videosouboru.

Obr. 9.26: Dialog *Vytvořit soubor videa*

Název a místo uložení videosouboru lze zadat v samostatném dialogu po kliknutí na tlačítko [Vytvořit soubor videa].



Následně můžeme spustit nahrávání kliknutím na červené tlačítko [Nahrávat]. Modrým tlačítkem [Zastavit] nahrávání souboru ukončíme.

10. Výstup

10.1 Výstupní protokol

Vstupní a výstupní údaje se v RSTABu obvykle nezasílají přímo na tiskárnu. Nejdříve se vytvoří takzvaný výstupní protokol, do něhož může uživatel vkládat grafická zobrazení, vlastní vysvětlivky, naskenované obrázky apod. Ve výstupním protokolu lze také vybrat, které údaje se nakonec vytisknou.

Pro každý model lze vytvořit několik výstupních protokolů. Zvláště v případě rozsáhlých konstrukcí doporučujeme místo jednoho objemného protokolu vytvořit několik menších protokolů. Lze tak například vytvořit samostatný protokol pro vstupní data, další protokol pro reakce, jiný pro výsledky na prutech a průřezích atd. Pokud data rozdělíme, zkrátí se i doba zpracování protokolů.

V zásadě je pro jeden model v RSTABu také možné vytvořit několik rozdílných protokolů. Stačí zvolit potřebná data a sestavit například protokol pro úřady a jiný, podrobnější pro projektanty.

Výstupní protokol lze otevřít jen tehdy, pokud je ve Windows připojena standardní tiskárna. Ovladač tiskárny se používá pro zobrazení náhledu výstupního protokolu.

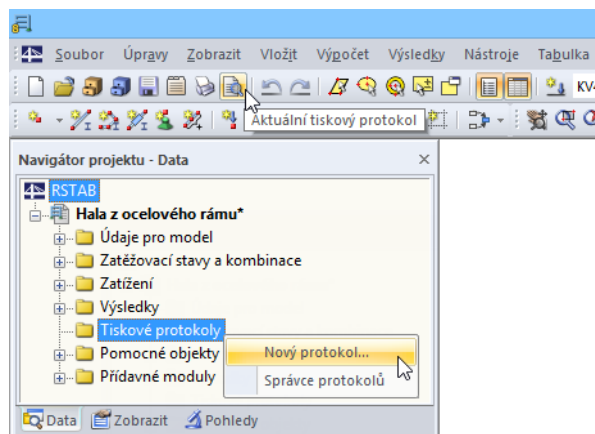
Program umožňuje pracovat současně ve výstupním protokolu i v uživatelském prostředí RSTABu: poté, co klikneme v protokolu na tlačítko [Minimalizovat], můžeme pokračovat v práci na ploše v RSTABu. Jakmile se vrátíme do výstupního protokolu, zobrazí se dotaz, jestli se změny mají promítnout do protokolu.

10.1.1 Vytvoření nebo otevření výstupního protokolu

Nový výstupní protokol vytvoříme z hlavní nabídky

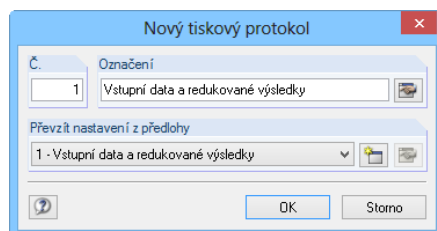
Soubor → Otevřít protokol...

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů, popř. z místní nabídky položky *Tiskové protokoly* v navigátoru *Data*.



Obr. 10.1: Tlačítko v panelu nástrojů a příkaz *Nový protokol...* v místní nabídce

Otevře se následující dialog:



Obr. 10.2: Dialog *Nový tiskový protokol*

Číslo nového protokolu se vyplní automaticky, uživatel ho však může změnit. V poli *Označení* lze zadat název protokolu. Podle názvu bude pak možné protokol v seznamech snáze najít. Toto označení se neobjeví ve vytištěném dokumentu.

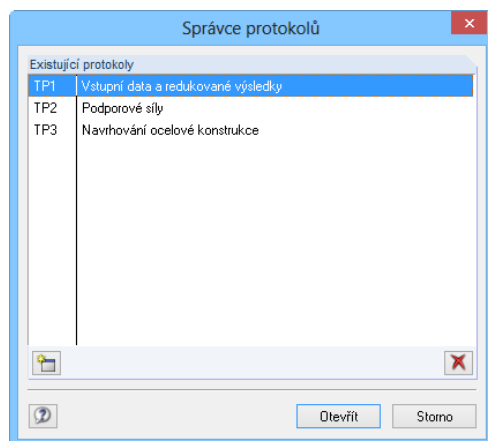
V seznamu *Převzít nastavení z předlohy* lze vybrat určitý vzorový protokol jako předlohu (viz kapitola 10.1.7, strana 229).

Tlačítka, která tu vidíme, mají následující funkce:

	Vytvoří nový vzorový protokol.
	Slouží k úpravě výběru protokolu (→ kapitola 10.1.3, strana 217).

Tabulka 10.1: Tlačítka v dialogu *Nový tiskový protokol*

Pokud jsme již vytvořili aspoň jeden protokol, otevře se po zvolení příkazu v hlavní nabídce **Soubor** → **Otevřít protokol... správce protokolů**.



Obr. 10.3: Dialog *Správce protokolů*

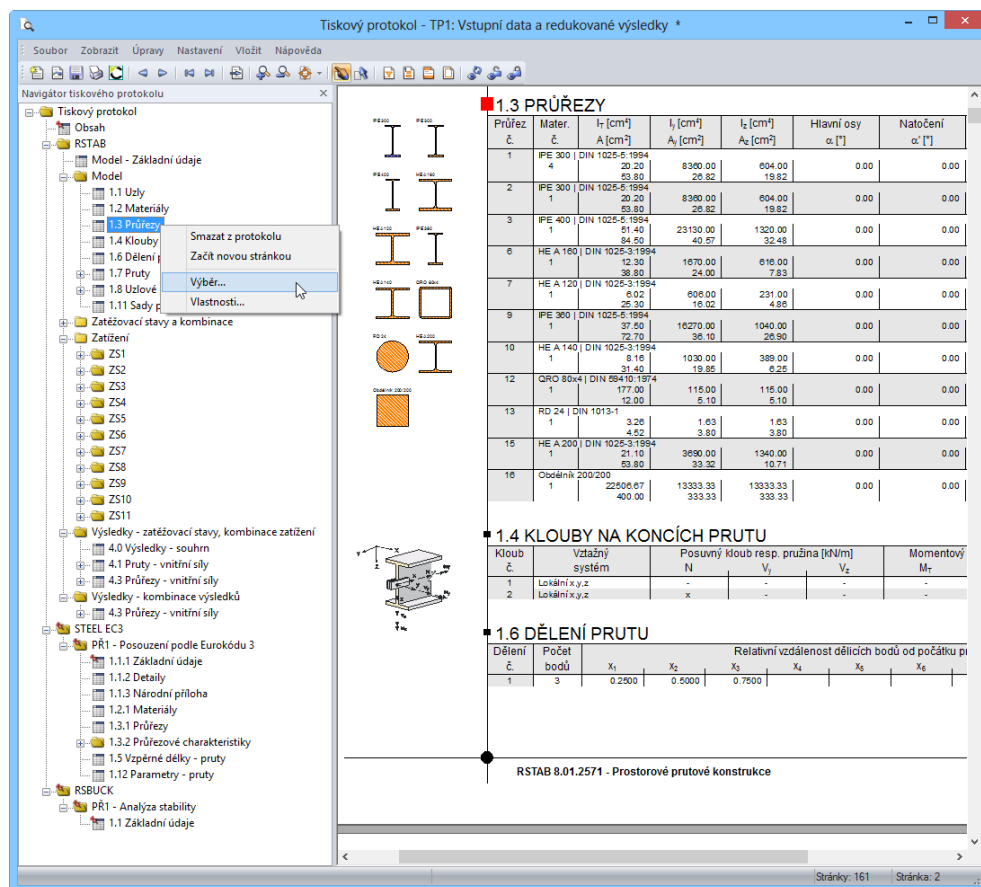
V seznamu v tomto dialogu vybereme požadovaný protokol.

Tlačítka, která tu vidíme, mají následující funkce:

	Vytvoří nový výstupní protokol.
	Smaže vybraný výstupní protokol.

Tabulka 10.2: Tlačítka v dialogu *Správce protokolů*

10.1.2 Práce s výstupním protokolem



Obr. 10.4: Výstupní protokol s místní nabídkou

Po vytvoření protokolu se v levé části okna zobrazí navigátor protokolu, vpravo náhled stránek protokolu tak, jak by měly vypadat v tištěném dokumentu.

Jednotlivé kapitoly protokolu lze libovolně přesouvat v navigátoru protokolu pomocí funkce Drag & Drop.

Místní nabídka

Místní nabídka, kterou otevřeme kliknutím pravým tlačítkem myši, obsahuje další funkce pro úpravu protokolu. Jak je ve Windows běžné, lze provést vícenásobný výběr pomocí tlačítek [Ctrl] a [⇧].

Smazat z protokolu

Označená kapitola se z protokolu odstraní. Pokud ji budeme chtít do protokolu opět zařadit, upravíme výběr z hlavní nabídky *Úpravy* → *Výběr*.

Začít novou stránkou

Označená kapitola se zobrazí na nové stránce. V navigátoru se daná kapitola označí červenou šipkou (jako např. kapitola *Výsledky - souhrn* na obrázku výše).

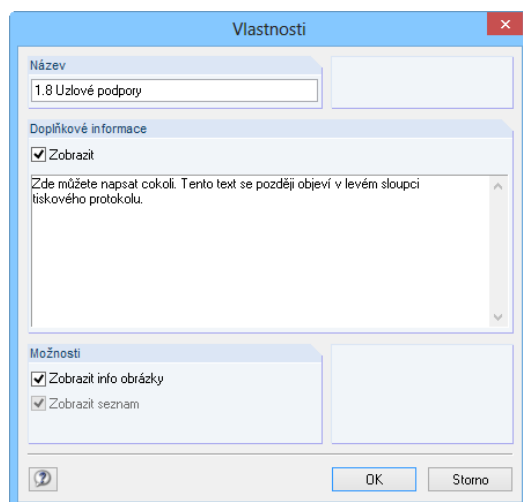
Výběr

Otevře se dialog pro celkový výběr dat v protokolu, který podrobně popisujeme na následujících stránkách. Vybraná kapitola je tu již předem nastavena k úpravám.

Vlastnosti

Otevře se dialog pro úpravu obecných vlastností kapitoly.



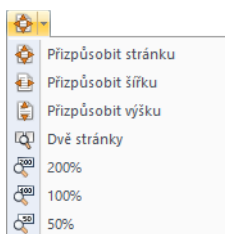
Obr. 10.5: Dialog *Vlastnosti*

V tomto dialogu můžeme změnit *název* kapitoly a vložit *doplňkové informace*, které se v protokolu zobrazí na levém okraji stránky. Tyto informace lze stejně jako případné *info obrázky* (např. nákres průřezu, znázornění směrů zatížení atd.) zařazené do určité kapitoly aktivovat nebo deaktivovat.

Hledání ve výstupním protokolu

Nejjednodušším způsobem, jak nalistovat určitou stránku ve výstupním protokolu, je kliknout na příslušnou kapitolu v navigátoru.

V hlavní nabídce **Zobrazit** pak máme k dispozici další funkce, které lze vyvolat i kliknutím na příslušná tlačítka v panelu nástrojů protokolu.



	V náhledu zobrazí předchozí stránku.
	V náhledu zobrazí následující stránku.
	V náhledu zobrazí první stránku.
	V náhledu zobrazí poslední stránku.
	Otevře dialog, v němž se zadá číslo stránky, která se má v náhledu zobrazit.
	Zvětší zobrazení náhledu.
	Zmenší zobrazení náhledu.
	Rozbalovací tlačítko s několika funkcemi <i>zoomu</i> slouží k úpravě velikosti zobrazení.
	Režim pohybu: pomocí myši se lze pohybovat po výstupním protokolu.
	Režim výběru: kliknutím myši lze vybrat určitou kapitolu a zpracovat ji.

Tabulka 10.3: Tlačítka pro vyhledávání v panelu nástrojů výstupního protokolu

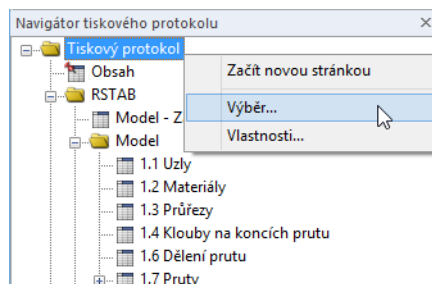
10.1.3 Zadání obsahu protokolu

V celkovém výběru lze určit, které kapitoly budou zařazeny do výstupního protokolu. Tuto funkci lze spustit z hlavní nabídky



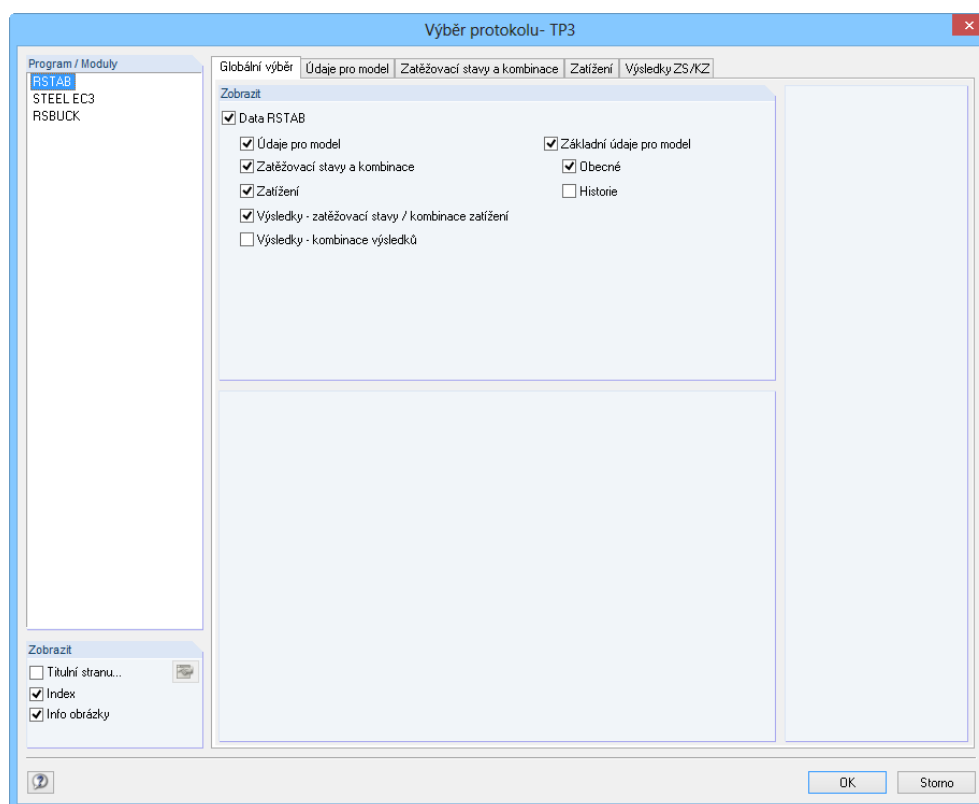
Úpravy → Výběr,

kliknutím na tlačítko v panelu nástrojů, které vidíme na levém okraji, nebo z místní nabídky položky *Tiskový protokol* v navigátoru.



Obr. 10.6: Otevření dialogu pro výběr celkového obsahu *tiskového protokolu* příkazem z místní nabídky

Otevře se následující dialog:



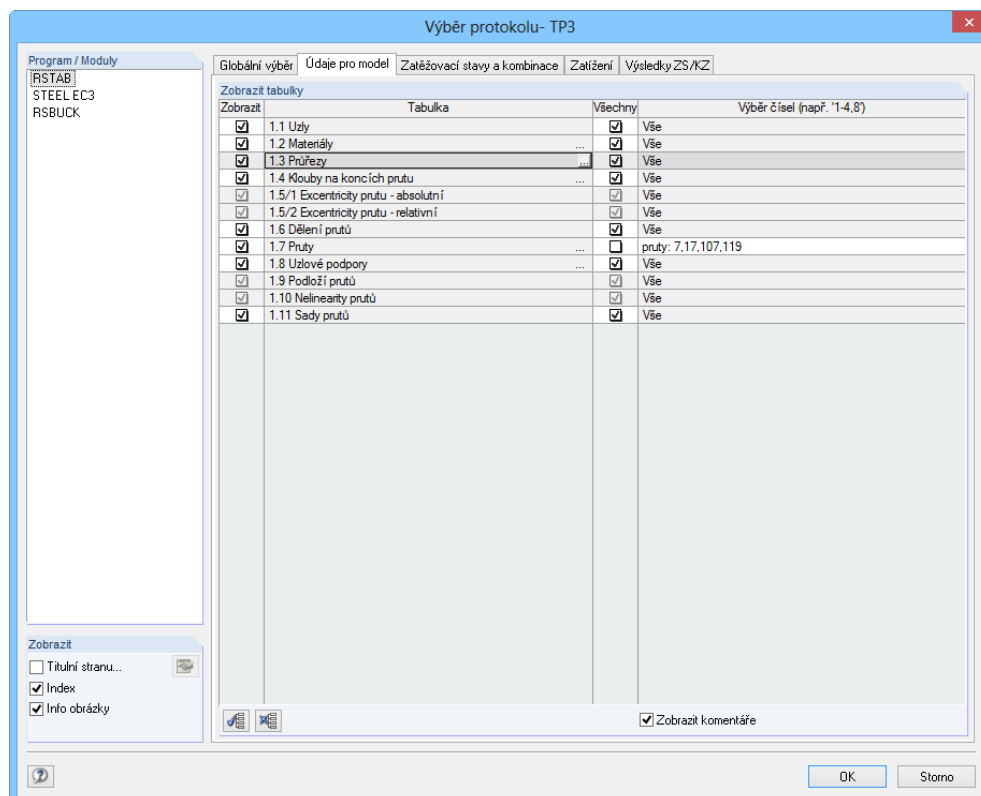
Obr. 10.7: Dialog *Výběr protokolu*, záložka *Globální výběr*

V sekci *Program / Moduly* je uveden seznam všech modulů, v nichž byly zadány vstupní údaje. Pokud v něm vybereme určitý program, můžeme v pravé části dialogu v jednotlivých záložkách zaškrtnout kapitoly, které si přejeme vytisknout.

V záložce *Globální výběr* jsou uvedeny hlavní kapitoly protokolu. Pokud některou z nich deaktivujeme, zmizí i příslušná záložka s detailním výběrem jejich podkapitol.

V sekci *Zobrazit* v levém dolním rohu vidíme tři zaškrťovací políčka. Pomocí nich můžeme stanovit, zda se mají v protokolu zobrazit *titulní strana*, *index* či malé *info obrázky* na okraji protokolu.

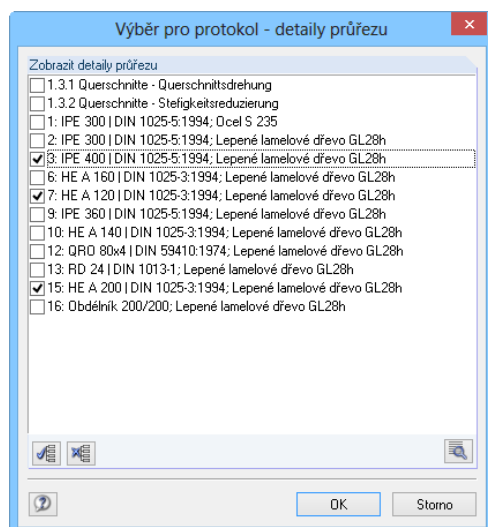
10.1.3.1 Výběr údajů o modelu



Obr. 10.8: Dialog Výběr protokolu, záložka Údaje pro model

Ve sloupci *Zobrazit* v sekci *Zobrazit tabulky* lze určit, které kapitoly se v protokolu objeví.

Některé tabulky mají podkapitoly. Pokud se tak např. kurzor myši nachází v poli *1.3 Průřezy* ve sloupci *Tabulka* a klikneme na tlačítko [...], otevře se další dialog. V něm můžeme stanovit průřezy, jejichž detaily se ve výstupním protokolu zobrazí. Pokud pak v tomto dialogu klikneme na tlačítko [Upravit detaily průřezu...], zobrazí se dialog *Tisknout informace o průřezu*, v němž lze podrobně nastavit příslušné údaje pro tisk.



Obr. 10.9: Dialog Výběr pro protokol – detaily průřezu

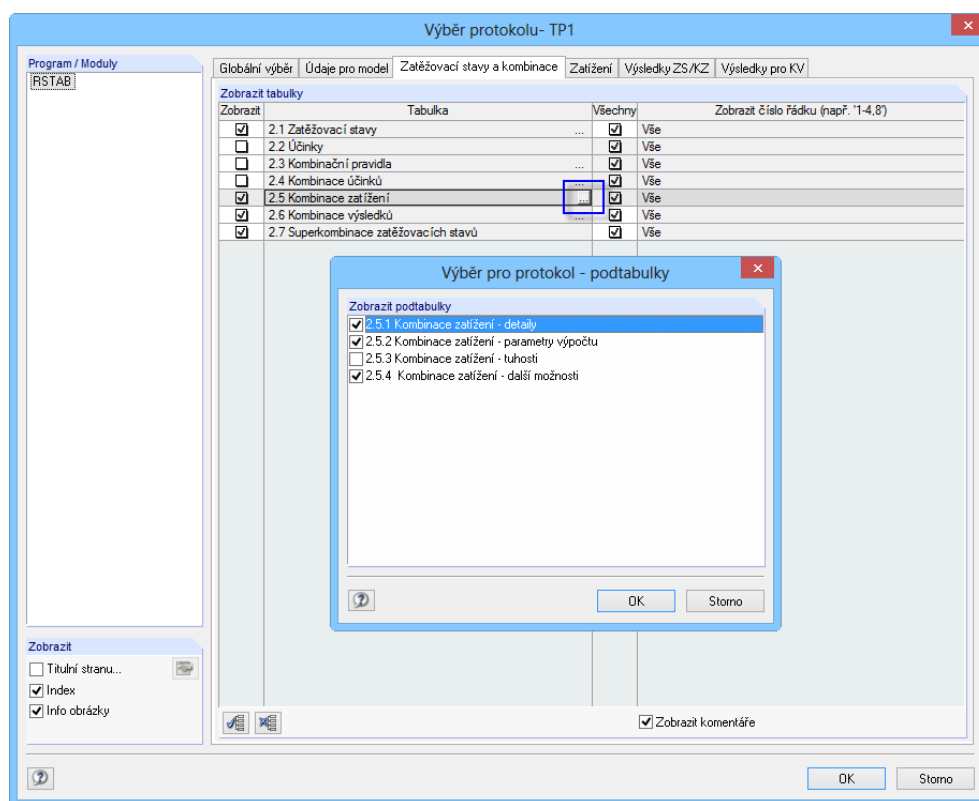
Výstupní protokol vychází z tabulek se vstupními údaji, které jsou popsány v kapitole 4. Pokud v záložce *Údaje pro model* ve třetím sloupci *Všechny* zaškrtneme políčko na některém řádku,

převzímou se do výstupního protokolu všechny řádky tabulky dané položky. Jestliže toto políčko odškrtneme, můžeme v posledním sloupci *Výběr čísel* vyplnit čísla řádků tabulky, které se mají vytisknout.



Pro zadání výběru v posledním sloupci *Výběr čísel* doporučujeme použít opět tlačítko [...] na konci vstupního pole: uzly, pruty či sady prutů pak můžeme vybrat v grafickém okně RSTABu. U ostatních objektů se po kliknutí na toto tlačítko zobrazí seznam všech řádků tabulky.

10.1.3.2 Výběr údajů o zatěžovacích stavech a kombinacích

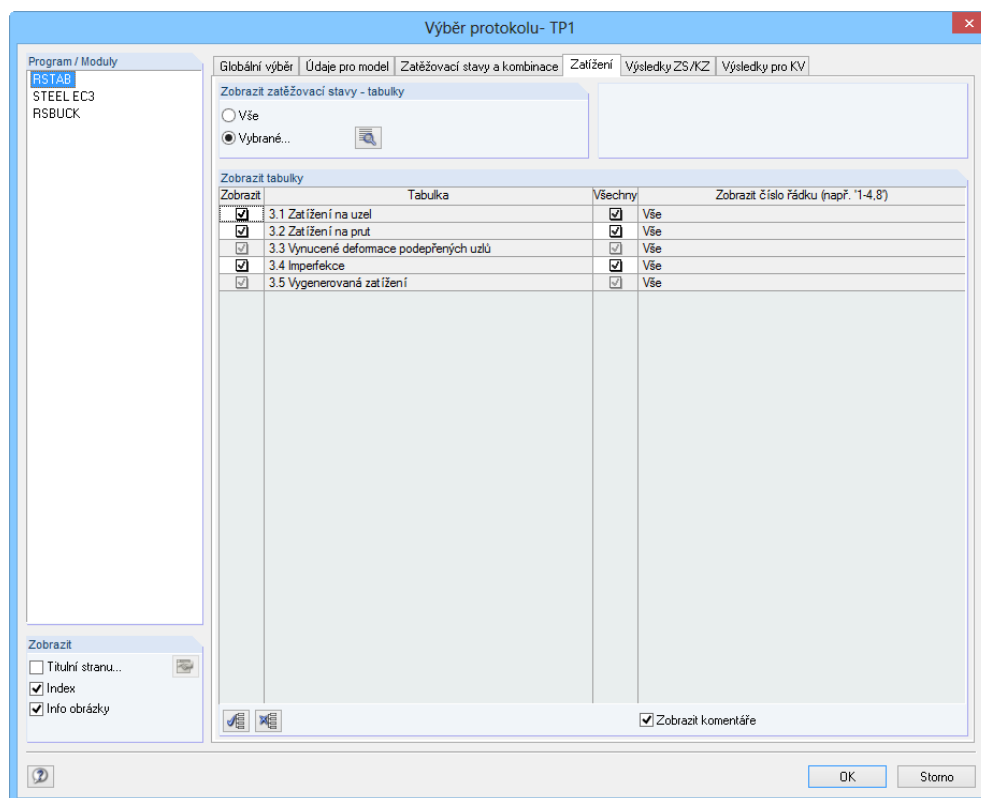


Obr. 10.10: Dialog *Výběr protokolu*, záložka *Zatěžovací stavy a kombinace*



V této záložce můžeme stanovit, které údaje týkající se zatěžovacích stavů a kombinací se zařadí do výstupního protokolu. Data se vybírají podobně jako v záložce *Údaje pro model* (viz předchozí kapitola). Tlačítka [...] slouží k zobrazení jednotlivých podtabulek.

10.1.3.3 Výběr údajů o zatížení

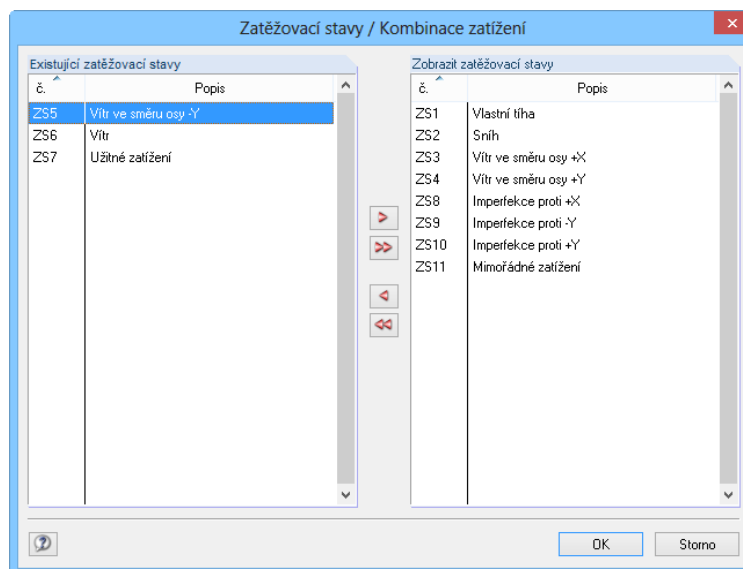


Obr. 10.11: Dialog Výběr protokolu, záložka Zatížení

Výběr údajů o zatížení z tabulek probíhá podobně jako výběr údajů o konstrukci, který jsme popsali v kapitole 10.1.3.1.

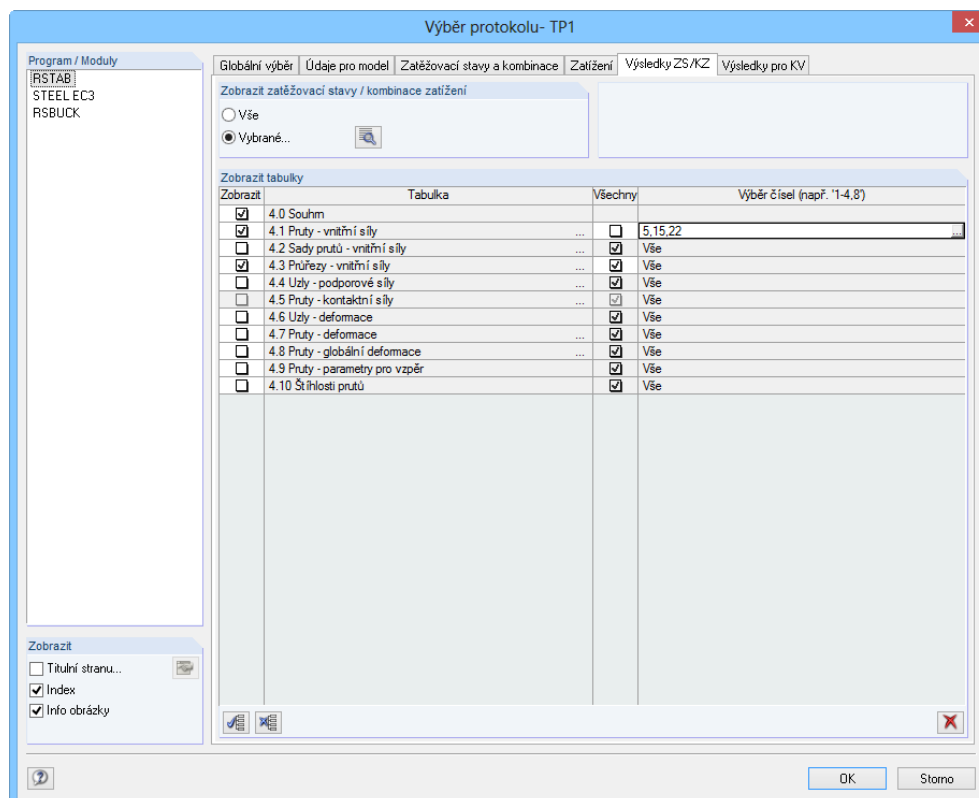


V této záložce se nám pak nabízejí další možnosti pro výběr dat. V sekci *Zobrazit zatěžovací stavy - tabulky* můžeme určit, zda se vytisknou vstupní údaje všech nebo pouze některých zatěžovacích stavů. Pokud zaškrtneme volbu *Vybrané...*, aktivuje se nám tlačítko [Vybrat zatěžovací stavy pro zobrazení...]. Po kliknutí na něj se otevře dialog, v němž vybereme požadované zatěžovací stavy.



Obr. 10.12: Výběr zatěžovacích stavů

10.1.3.4 Výběr výsledků

Obr. 10.13: Dialog *Výběr protokolu*, záložka *Výsledky ZS/KZ*

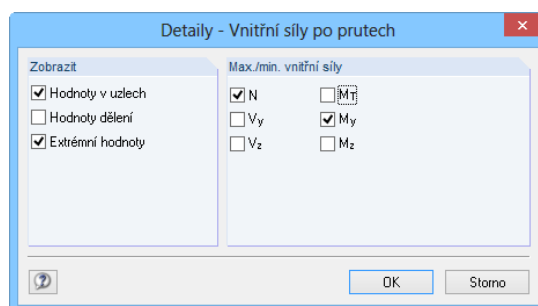
Výběr obvykle objemných výsledných dat do protokolu se provádí ve dvou záložkách. V záložce *Výsledky ZS/KZ* můžeme vybrat výsledky zatěžovacích stavů a kombinací zatížení. V záložce *Výsledky pro KV* určíme, které výsledky se zařadí do protokolu pro kombinace výsledků a superkombinace.



Výsledky se vybírají do protokolu podobně jako údaje o zatížení (srov. předchozí kapitola 10.1.3.3): pokud chceme vytisknout výsledky pouze některých zatěžovacích stavů nebo kombinací, označíme volbu *Vybrané...* v sekci *Zobrazit zatěžovací stavy / kombinace zatížení*. V sekci *Zobrazit tabulky* se vybírají tabulky nebo jednotlivé řádky tabulek tak, jak je popsáno v kapitole 10.1.3.1 u výběru údajů o konstrukci. Ve sloupci *Výběr čísel* můžeme uvést čísla určitých objektů nebo je můžeme vybrat i v grafickém okně po kliknutí na tlačítko [...].



Na konci některých řádků ve sloupci *Tabulka* vidíme tři tečky, které odkazují na tlačítko [...]. Po kliknutí na příslušný řádek se tlačítko zpřístupní. Slouží k otevření dialogu pro detailní nastavení výběrových kritérií.

Obr. 10.14: Dialog *Detaily – Vnitřní síly po prutech*

Výsledky lze u každého prutu načíst pro:

- počáteční a koncový uzel
- vnitřní uzly podle zadaného dělení prutu (viz kapitola 4.6, strana 69)
- extrémní hodnoty (*Max/Min*) výsledků (srov. kapitola 8.1, strana 179)

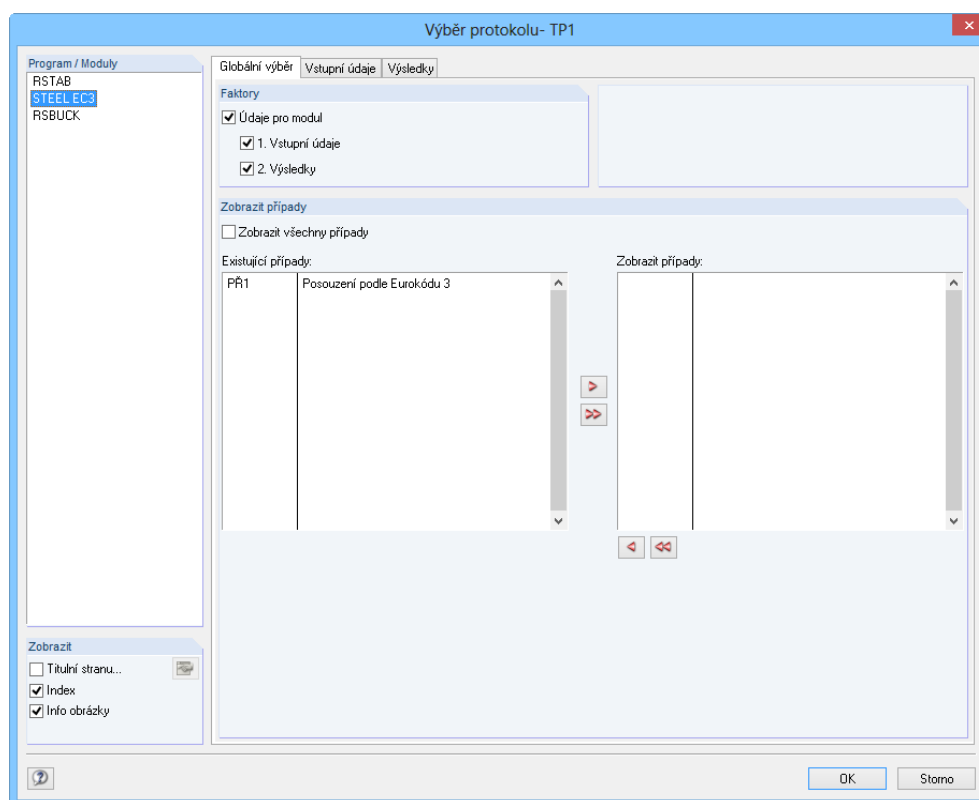
Výběr je propojen s nastavením *filtru tabulek* (viz obr. 11.118, strana 317).



Rozsah tiskového výstupu můžeme výrazně omezit, pokud vybereme do dokumentace opravdu jen nezbytné výsledky.

10.1.3.5 Výběr dat z přídatných modulů

Do výstupního protokolu pro tisk lze zařadit kromě dat z RSTABu i údaje ze všech přídatných modulů. Lze je zpracovat v jednom výstupním protokolu společně s daty z RSTABu nebo v samostatných protokolech. V případě rozsáhlých konstrukcí s mnoha návrhovými stavy přispívá rozdělení dat do několika výstupních protokolů k větší přehlednosti.



Obr. 10.15: Dialog *Výběr protokolu*, záložka *Globální výběr* modulu **STEEL EC3**

V seznamu v sekci *Program / Moduly* jsou obsaženy kromě RSTABu všechny moduly, v nichž byla zadána data. Pokud v tomto seznamu označíme určitý modul, lze v pravé části dialogu v jednotlivých záložkách vybrat kapitoly pro tisk.

V záložce *Globální výběr* vidíme seznam hlavních kapitol, do nichž jsou rozděleny údaje v daném přídatném modulu. Pokud odškrtneme určitou položku, zmizí současně příslušná záložka pro detailní nastavení kapitoly.



V sekci *Zobrazit případy* je přednastavena volba *Zobrazit všechny případy*. Pokud chceme do výstupního protokolu zařadit pouze některé návrhové stavy, je třeba zrušit zaškrtnutí tohoto kontrolního políčka. Pak můžeme případy, které se v protokolu nemají objevit, přesunout ze seznamu *Zobrazit případy* do seznamu *Existující případy*.

Výběr dat v záložkách *Vstupní údaje* a *Výsledky* probíhá podobně jako výběr údajů o konstrukci a výběr výsledků RSTABu, které jsme popsali v předchozích kapitolách 10.1.3.1 *Výběr údajů o modelu* a 10.1.3.4 *Výběr výsledků*.

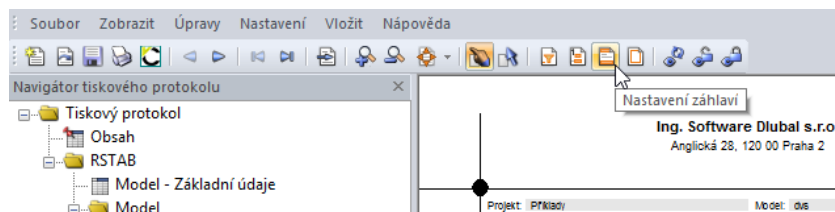
10.1.4 Úprava záhlaví a zápatí



Již při instalaci se přednastaví tisková hlavička z dat zákazníka. Tyto údaje lze ve výstupním protokolu upravit z hlavní nabídky

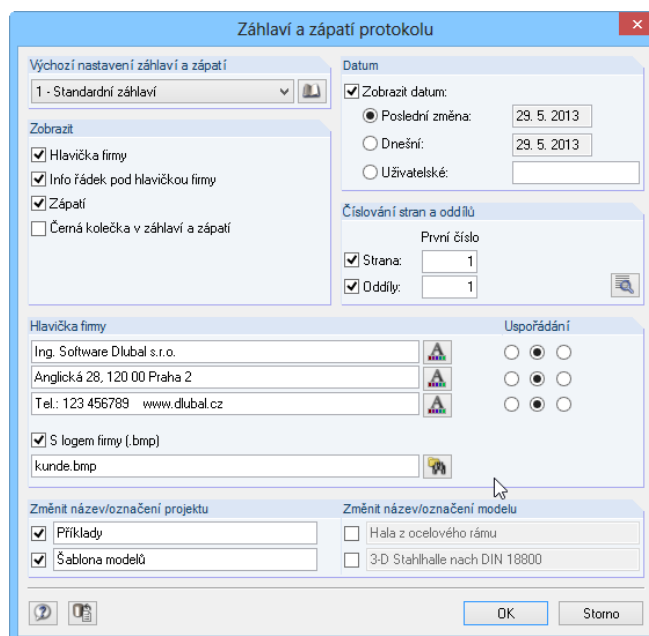
Nastavení → Záhlaví...

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů ve výstupním protokolu.



Obr. 10.16: Tlačítko *Nastavení záhlaví*

Otevře se následující dialog:



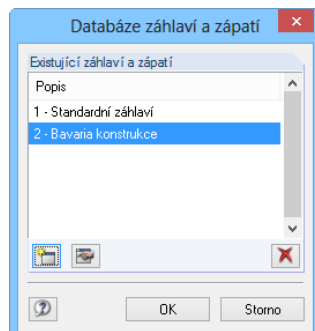
Obr. 10.17: Dialog *Záhlaví a zápatí protokolu*

Výchozí nastavení záhlaví a zápatí

Pokud máme k dispozici několik hlaviček, můžeme vhodnou hlavičku vybrat ze seznamu.



Přístup k různým hlavičkám zajišťuje také tlačítko [Databáze záhlaví a zápatí...]. V dialogu, který se otevře, můžeme hlavičky vytvářet, upravovat nebo mazat.



Obr. 10.18: Dialog *Databáze záhlaví a zápatí*

Tlačítka, která tu vidíme, mají následující funkce:

	Slouží k vytvoření nového záhlaví a zápatí. Otevře se dialog, v němž lze hlavičku nastavit. Dialog má stejnou strukturu jako dialog <i>Záhlaví a zápatí protokolu</i> (viz Obr. 10.17).
	Umožňuje upravovat vlastnosti vybrané hlavičky.
	Slouží ke smazání hlavičky vybrané v seznamu.

Tabulka 10.4: Tlačítka v dialogu *Databáze záhlaví a zápatí*



Tiskové hlavičky se obvykle ukládají do souboru **DlubaProtocolConfig.cfg** v kmenovém adresáři C:\ProgramData\Dluba\Stammdat. Ačkoli by tento soubor neměl být při instalaci updatu přepsán, doporučujeme pro všechny případy před instalací vytvořit záložní soubor.

Sekce Zobrazit

V této sekci určíme, jaké prvky se objeví v hlavičce, resp. v rozvržení stránky ve výstupním protokolu.

Volba *Info řádek pod hlavičkou firmy* se týká údajů o projektu, modelu a kalendářním datu (viz níže). Název projektu se nastavuje ve správci projektů v základních údajích projektu (viz kapitola 12.1.1, strana 366). Název modelu se převezme ze základních údajů modelu (viz kapitola 12.2, strana 375). Tyto údaje můžeme pro výstupní protokol upravit v sekcích *Změnit název/označení projektu* a *Změnit název/označení modelu* (viz níže).

Uživatel může také rozhodnout, zda se na stránce objeví *zápatí* a *černá kolečka* na průsečiku okrajové linie a linie v záhlaví a zápatí.

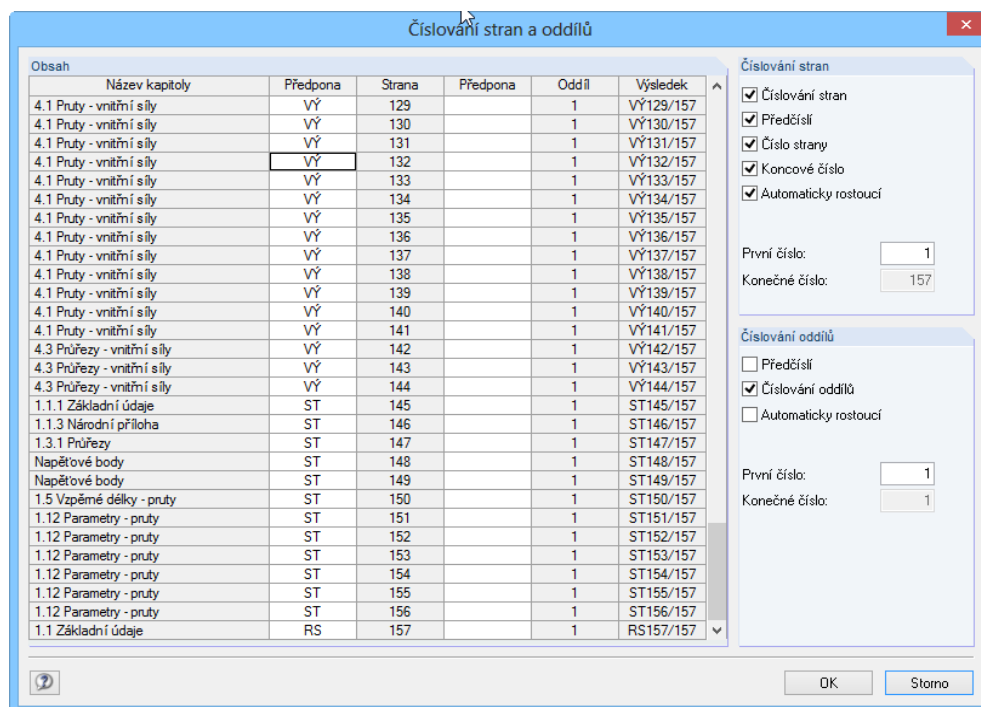
Datum

Datum v hlavičce lze nastavit buď automaticky nebo ho může uvést uživatel.

Číslování stran a oddílů



Pokud pro *stranu* i *oddíl* nastavíme stejný začátek číslování a zaškrtneme kontrolní políčka, nebude v číslování stran a oddílů žádný rozdíl. Pokud však například chceme, aby jeden oddíl zahrnoval několik stránek, otevřeme pomocí tlačítka [Nastavení číslování...] dialog, v němž lze číslování podrobně nastavit.

Obr. 10.19: Dialog *Číslování stran a oddílů*

Uživatel v tomto dialogu například může nastavit *číslování stran s předčísli*. Může se jednat o zkratku, která se objeví před číslem všech stran v kapitole (např. zkratka „MO“ pro všechny strany s údaji o modelu). Předčísli lze zadat pro jednotlivé kapitoly ve sloupci *Předpona* v levé části dialogu v sekci *Obsah*. V tomto dialogu lze také určit, zda se v číslování bude objevovat i číslo poslední strany. Pokud zaškrtneme volbu *Konečné číslo*, bude například číslování patnáctistránkového protokolu vypadat následovně: „strana: MO2/15“.

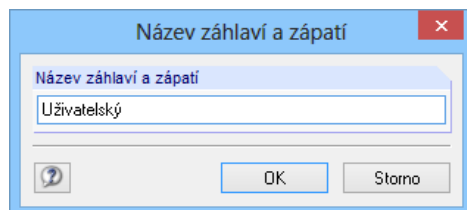
Pokud zaškrtneme políčka *Automaticky rostoucí*, bude číslování stran, resp. oddílů průběžné. U číslování stran i oddílů lze dále zadat *první číslo*. Výsledek zadání číslování se dynamicky zobrazí v levé části dialogu ve sloupci *Výsledek*.

Hlavička firmy

V sekci *Hlavička firmy* v dialogu *Záhlaví a zápatí protokolu* vidíme údaje načtené z dat zákazníka, které tu lze případně upravit. K dispozici máme tři vstupní pole, která odpovídají jednotlivým řádkům hlavičky. Pomocí tlačítka [A] lze pro každý řádek nastavit typ a řez písma. V sekci *Uspořádání* lze samostatně u každého řádku nastavit i jeho zarovnání.

K hlavičce lze připojit logo firmy. Objeví se v její levé části. Logo je třeba vytvořit jako bitmapu. Například v programu MS Paint lze každý obrázek uložit ve formátu *.bmp.

Pokud chceme uložit upravenou tiskovou hlavičku, klikneme ve spodní části dialogu na tlačítko [Nastavit záhlaví a zápatí jako standard]. Otevře se dialog *Název záhlaví a zápatí*, v němž vyplníme název hlavičky. Tato hlavička se pak v seznamu objeví jako výchozí.

Obr. 10.20: Dialog *Název záhlaví a zápatí*

Změnit název/označení projektu, resp. modelu

V obou daných sekcích se automaticky vyplní názvy a popisy projektu a modelu, které v základních údajích uvedl uživatel. Pokud chceme tato data upravit, musíme příslušná políčka zaškrtnout. Políčka se tím zpřístupní. Nové údaje se následně objeví ve výstupním protokolu.

10.1.5 Vložení obrázku z RSTABu



Každý obrázek v grafickém okně RSTABu lze začlenit do výstupního protokolu. Do protokolu lze převzít i průběhy výsledků na prutech či sadách prutů a také detaily průřezů kliknutím na tlačítko [Tisk] v daném okně.

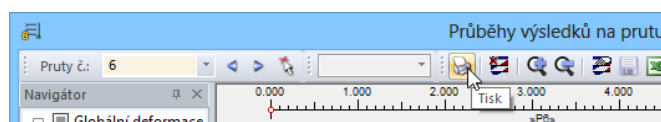
Aktuální grafické zobrazení v RSTABu lze vytisknout příkazem z hlavní nabídky

Soubor → Tisk grafiky...

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů.

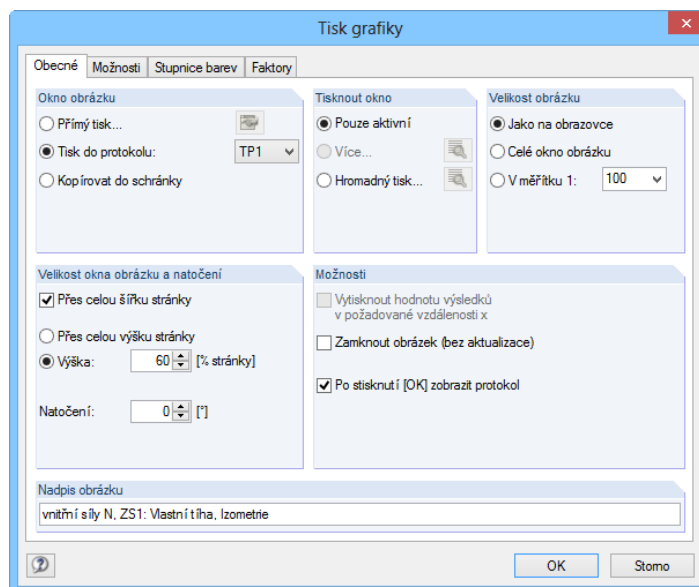


Obr. 10.21: Tlačítko *Tisknout grafiku* v panelu nástrojů v hlavním okně



Obr. 10.22: Tlačítko *Tisk* v panelu nástrojů v okně s průběhy výsledků

Otevře se následující dialog:



Obr. 10.23: Dialog *Tisk grafiky*, záložka *Obecné*

Okno obrázku

V této sekci je třeba označit volbu *Tisk do protokolu*. Pokud je k dispozici několik výstupních protokolů, vybereme v seznamu vedle přepínače číslo požadovaného protokolu.

Možnosti

Zamknout obrázek

Obvykle se vytvoří dynamické grafiky. To znamená, že pokud se změní model konstrukce nebo výsledky, automaticky se upraví i grafická zobrazení ve výstupním protokolu. Pokud se však

chceme vyhnout případným problémům, které by mohly při zpracování vzniknout v případě vysokého počtu obrázků ve výstupním protokolu, můžeme zaškrtnout v sekci *Možnosti* políčko *Zamknout obrázek (bez aktualizace)*, a tím zabránit dynamické aktualizaci.

Obrázek lze později ve výstupním protokolu opět odemknout, pokud klikneme v navigátoru protokolu na název příslušného obrázku pravým tlačítkem myši a otevřeme jeho místní nabídku (srov. obr. 10.4, strana 215). V ní vybereme položku *Vlastnosti...*, a otevřeme tak znovu dialog *Tisk grafiky*. Další možností je vybrat obrázek v navigátoru protokolu a vybrat funkci v hlavní nabídce *Úpravy* → *Vlastnosti...*

Vytvářet statické, resp. dynamické obrázky lze také pomocí speciální skupiny tlačítek ve výstupním protokolu (viz obr. 10.4, strana 215). Jednotlivá tlačítka mají následující funkce:

	Slouží k aktualizaci všech obrázků.
	Slouží k odemknutí všech obrázků; obrázky mohou být pak následně dynamicky aktualizovány.
	Slouží k uzamknutí všech obrázků; obrázky v protokolu jsou pak statické.

Tabulka 10.5: Tlačítka pro práci s obrázky ve výstupním protokolu

Po stisknutí [OK] zobrazit protokol

Po ukončení dialogu kliknutím na [OK] se obvykle otevře výstupní protokol pro kontrolu obrázku. To však může být v některých případech na závalu, zvláště pokud například chceme do protokolu včlenit několik grafik po sobě. Vyvolání protokolu zabráníme tak, že v sekci *Možnosti* zrušíme zaškrtnutí políčka *Po stisknutí [OK] zobrazit protokol*.

Ostatní funkce a záložky dialogu *Tisk grafiky* popisujeme v kapitole 10.2 na straně 237.



10.1.6 Vložení jiných zobrazení a textů

Do výstupního protokolu programu RSTAB lze zařadit i jiná libovolná zobrazení a texty. Uživatel má k dispozici několik funkcí.

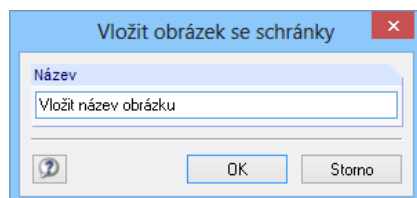
Vložení zobrazení

Pokud do protokolu chceme zařadit obrázek, který nebyl vytvořen jako grafika v programu RSTAB, je třeba nejdříve otevřít daný soubor s obrázkem v některém grafickém programu (např. MS Paint). Grafika se v tomto programu zkopíruje pomocí kláves [Ctrl]+[C] do schránky.

Zobrazení lze pak následně vložit do výstupního protokolu příkazem z hlavní nabídky

Vložit → Obrázek ze schránky.

Otevře se dialog *Vložit obrázek ze schránky*, v němž vyplníme nadpis obrázku.

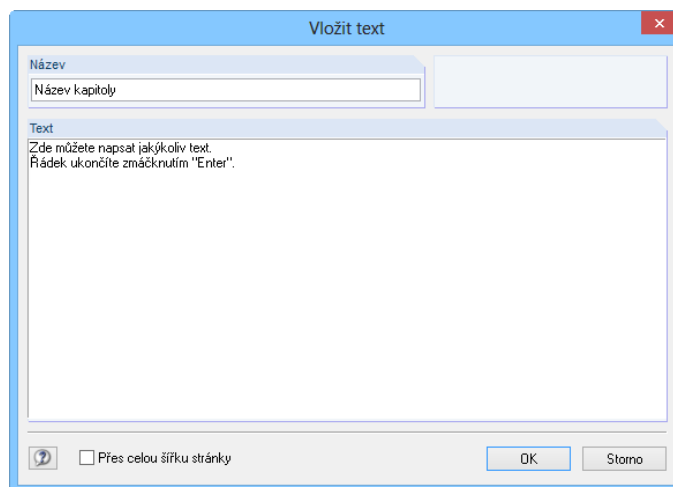


Obr. 10.24: Dialog *Vložit obrázek ze schránky*

Grafika bude následně zařazena do výstupního protokolu jako samostatná kapitola.

Vložení textu

Uživatel může do výstupního protokolu doplnit i vlastní krátké poznámky. Tuto funkci vyvoláme z hlavní nabídky protokolu

Vložit → Textový blok....

Obr. 10.25: Dialog Vložit text

Otevře se dialog, v němž vyplníme *název* a *text*. Po kliknutí na tlačítko [OK] se text zařadí jako nová kapitola na konec protokolu. Pomocí funkce Drag & Drop ji pak můžeme přesunout na požadované místo.



V režimu výběru (srov. tabulka 10.3, strana 216) lze text dodatečně upravovat, pokud na něj v okně dvakrát klikneme myší. Další možností je kliknout v navigátoru na nadpis kapitoly pravým tlačítkem myši a v místní nabídce pak vybrat položku *Vlastnosti*....

Textové soubory a soubory RTF

Uživatel má dále možnost zařadit do protokolu libovolné textové soubory ve formátu ASCII a také formátované soubory RTF včetně do nich vložených obrázků. Opakující se texty lze uložit do souboru a pomocí této funkce snadno vkládat do protokolu.

Tato funkce umožňuje včlenit do výstupního protokolu i posouzení z jiných programů, pokud máme příslušné výstupy k dispozici v souboru ASCII nebo RTF.

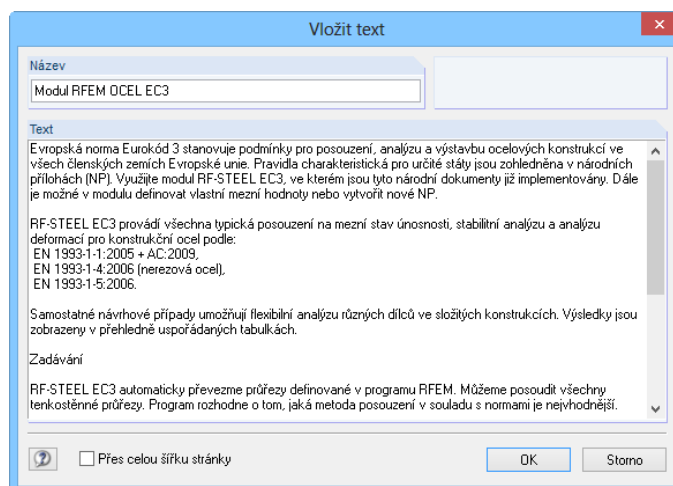
Textové soubory a soubory RTF lze do protokolu vložit z hlavní nabídky protokolu

Vložit → Textový soubor....

Zobrazí se standardní dialog Windows *Otevřít*, v němž vyhledáme příslušný soubor. Po kliknutí na tlačítko [Otevřít] se text zařadí jako nová kapitola na konec protokolu. Pomocí funkce Drag & Drop ji pak můžeme přesunout na požadované místo.



V režimu výběru (viz tabulka 10.3, strana 216) lze text dodatečně upravovat, pokud na něj v okně dvakrát klikneme myší. Otevře se dialog *Vložit text*, v němž uživatel může provést změny.



Obr. 10.26: Dialog Vložit text

10.1.7 Předloha protokolu

Výběr obsahu protokolu tak, jak ho popisujeme v kapitole 10.1.3, je poměrně zdlouhavý. Vybraný obsah je ovšem možné uložit včetně obrázků jako předlohu a později ho znovu použít i pro jiné modely. Předlohy umožňují podstatně zracionalizovat tvorbu výstupních protokolů.

Také již dříve vytvořený protokol lze později uložit jako předlohu.

Vytvoření nové předlohy

Nové předlohy se vytvářejí z hlavní nabídky protokolu:

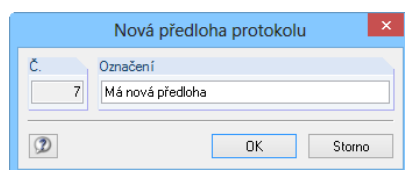
Nastavení → Předloha protokolu... → Nová...

Nastavení → Předloha protokolu... → Nová z aktuálního protokolu...

Nová

Nejdříve se otevře dialog pro výběr obsahu protokolu, který je popsán v kapitole 10.1.3 na straně 217.

V jednotlivých záložkách vybereme kapitoly, které chceme vytisknout. Po ukončení dialogu kliknutím na [OK] se otevře dialog *Nová předloha protokolu*, v němž vyplníme *označení nové předlohy*.



Obr. 10.27: Dialog Nová předloha protokolu

Nová z aktuálního protokolu

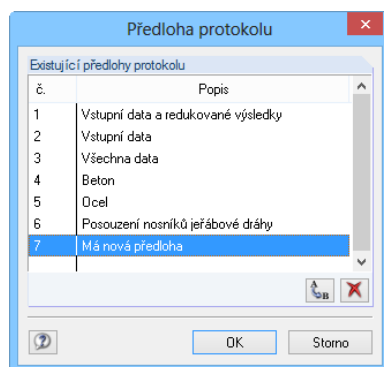
Nová předloha se vytvoří na základě aktuálně sestaveného protokolu. Je třeba pouze zadat *označení nové předlohy* v dialogu *Nová předloha protokolu* (srov. obr. 10.27), který se po vyvolání příslušného příkazu z hlavní nabídky otevře.

Použití předlohy

V právě otevřeném protokolu lze převzít zadání z určité předlohy. V hlavní nabídce v okně protokolu vybereme

Nastavení → Předloha protokolu... → Vybrat....

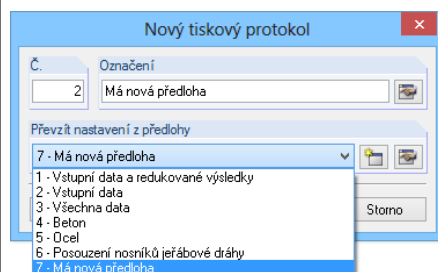
Otevře se dialog se seznamem *Existující předlohy protokolu*, z něhož vybereme určitou předlohu.

Obr. 10.28: Dialog *Předloha protokolu*

Funkce tlačítek z tohoto dialogu uvádíme v tab. 10.6.

Po potvrzení kontrolního dotazu se osnova v aktuálním protokolu přepíše osnovou z předlohy.

Pokud vytváříme nový protokol, lze v seznamu *Převzít nastavení z předlohy* v dialogu *Nový tiskový protokol* vybrat předlohu, podle které bude sestaven obsah nového protokolu.

Obr. 10.29: Dialog *Nový tiskový protokol* se seznamem předloh

Správa předloh

Předlohy se spravují v dialogu *Předloha protokolu*. Tento dialog vyvoláme příkazem z hlavní nabídky v okně protokolu

Nastavení → Předloha protokolu... → Vybrat....

Zobrazí se dialog, který vidíme na obr. 10.28. Funkce tlačítek v tomto dialogu uvádíme v následující tabulce. Lze je však použít pouze u předloh, které definoval sám uživatel.

	Slouží k přejmenování vybrané předlohy.
	Smaže vybranou předlohu.

Tab. 10.6: Tlačítka v dialogu *Předloha protokolu*

Vzorové protokoly se ukládají do souboru **RSTABProtocolConfig.cfg**, který se nachází v kmenovém adresáři RSTABu 8 C:\ProgramData\Dluba\RSTAB 8.01\General Data. Ačkoli by tento soubor neměl být při instalaci updatu přepsán, doporučujeme pro všechny případy před instalací vytvořit záložní soubor.

10.1.8 Úpravy uspořádání protokolu

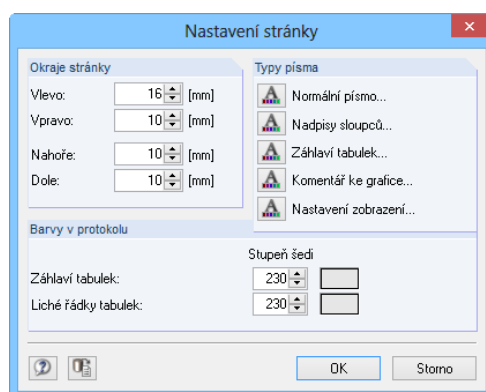
Ve výstupním protokolu lze upravovat druh a barvu písma, nastavení okrajů stránky i vzhled tabulek.



Příslušný dialog vyvoláme příkazem z hlavní nabídky protokolu

Nastavení → **Stránka...** nebo

kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů ve výstupním protokolu.



Obr. 10.30: Dialog *Nastavení stránky*



Pro nadpisy v textu a ve sloupcích je nastavena poměrně malá velikost písma - **Arial 5**, resp. **Arial 8**. Pokud chceme toto přednastavení změnit, měli bychom postupovat opatrně. Mohlo by se totiž stát, že po zvolení většího písma se položky do příslušných sloupců nevejdou a nezobrazí se celé.



Nastavení uspořádání stránky platí i pro výstupní protokoly z přídatných modulů programu RSTAB.

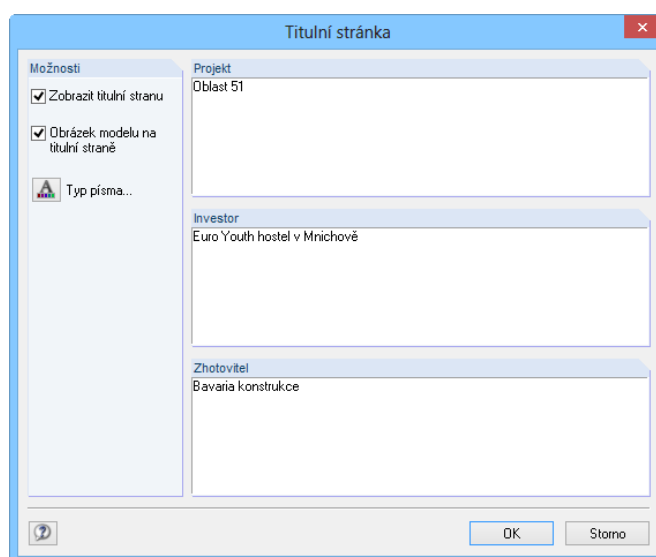
10.1.9 Vytvoření titulní stránky



K výstupnímu protokolu lze připojit titulní stránku. Dialog pro zadání titulní stránky otevřeme z hlavní nabídky v okně protokolu

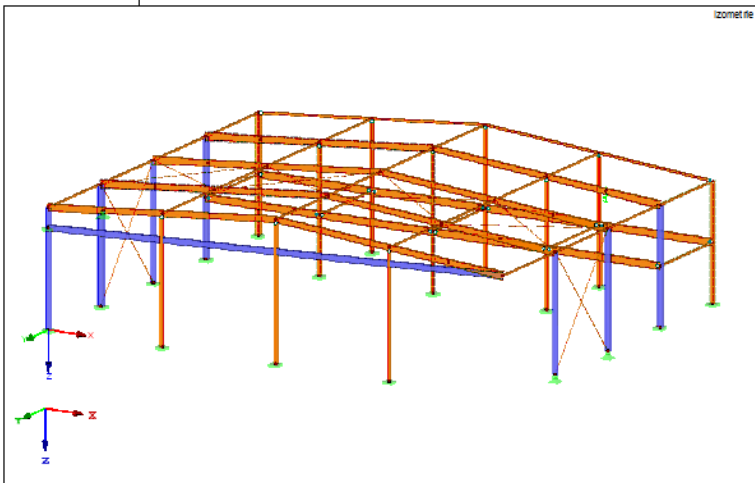
Nastavení → **Titulní stránka...** nebo

kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů ve výstupním protokolu.



Obr. 10.31: Dialog *Titulní stránka*

V tomto dialogu zadáme všechny potřebné údaje, klikneme na [OK] a titulní strana protokolu se vytvoří.

Ing. Software Dlubal s.r.o. Anglická 28, 120 00 Praha 2		Strana: 1/153 Odot: 1
Projekt:	Model: Hala z ocelového rámu 3-D Stahhale nach DIN 18800	Datum: 29. 5. 2013
Statický výpočet		
PROJEKT	Oblast 51	
INVESTOR	Euro Youth hostel v Mnichově	
ZHOTOVITEL	Bavaria konstrukce	
		
RSTAB 8.01.2571 - Prostorové prutové konstrukce		www.dlubal.com

Obr. 10.32: Titulní stránka ve výstupním protokolu



Obsah titulní stránky lze později upravovat v režimu výběru (srov. tabulka 10.3, strana 216), pokud na ni dvakrát klikneme v okně. Další možností je kliknout v navigátoru na položku *Titulní stránka* pravým tlačítkem myši a v místní nabídce pak vybrat položku *Vlastnosti...*

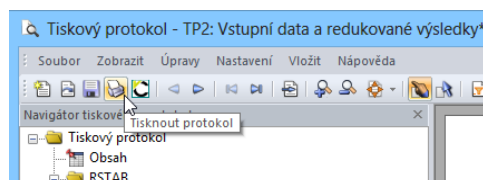
10.1.10 Tisk protokolu



Vlastní proces tisku spustíme příkazem z hlavní nabídky

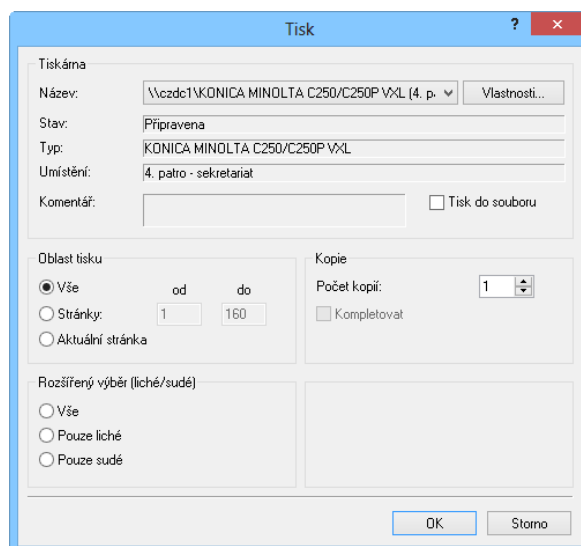
Soubor → Tisk...

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů protokolu.



Obr. 10.33: Tlačítko *Tisknout protokol*

Otevře se standardní dialog systému Windows pro tisk. V něm vybereme tiskárnu, na kterou se protokol odešle, a zadáme stránky, které si přejeme vytisknout.



Obr. 10.34: Dialog *Tisk*

Pokud v tomto dialogu nevybereme standardní tiskárnu, použitou v základním nastavení, může se stát, že stránky budou jinak zalomeny, a počet vytištěných stránek tak bude jiný než v náhledu v RSTABu.

Pokud zaškrtneme volbu *Tisk do souboru*, vytvoří se tiskový soubor ve formátu PRN. Příkazem **kopírovat** ho pak můžeme odeslat na tiskárnu.

10.1.11 Export protokolu

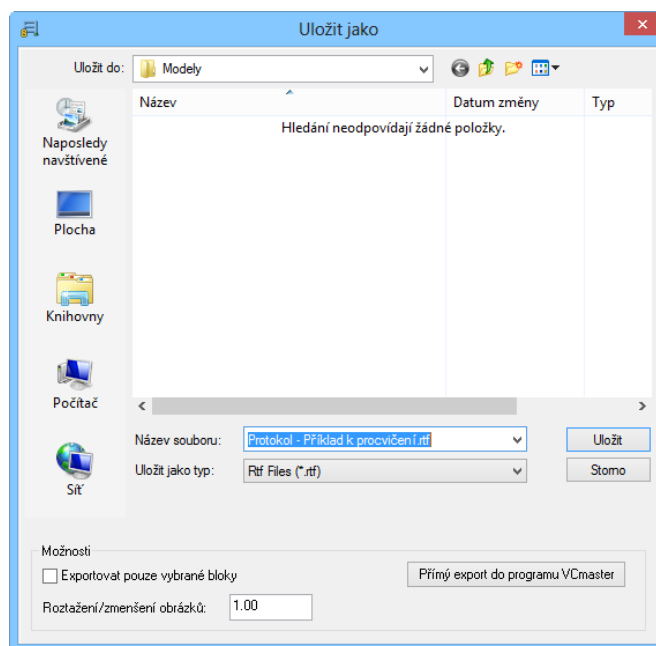
RSTAB nabízí možnost exportovat protokol do různých formátů nebo přímo do programu *VCmaster*.

Export do souboru RTF

Všechny běžné textové procesory podporují RTF formát. Export protokolu včetně obrázků do souboru RTF spustíme příkazem z hlavní nabídky v okně protokolu

Soubor → Export do RTF...

Otevře se dialog systému Windows *Uložit jako*.

Obr. 10.35: Dialog *Uložit jako*

V tomto dialogu zadáme cestu k souboru a jeho název. Pokud aktivujeme políčko *Exportovat pouze vybrané bloky*, pak nebude exportován celý protokol, ale pouze kapitoly, které jsme vybrali v navigátoru.

Export do souboru PDF

Integrovaná tiskárna pro tisk do formátu PDF umožňuje uložit protokol jako PDF soubor. V hlavní nabídce v okně protokolu vybereme

Soubor → Export do PDF...

Otevře se dialog systému Windows *Uložit jako* (viz obr. 10.35), v němž zadáme cestu k souboru a jeho název. V sekci *Popis*, která se v tomto dialogu navíc zobrazí, můžeme uvést k vytvářenému PDF souboru poznámky.



V PDF souboru se vytvoří také záložky, pomocí nichž se lze snáze orientovat v digitálním dokumentu.

Export do programu VCmaster

VCmaster (dříve *BauText*) je textový procesor se zvláštním rozšířením pro statické výpočty od firmy VEIT CHRISTOPH.



Přímý export do programu *VCmaster* spustíme příkazem z hlavní nabídky v okně protokolu

Soubor → Export do RTF...

nebo kliknutím na tlačítko [Export do VCmaster] v panelu nástrojů výstupního protokolu.

Otevře se dialog, který vidíme na obr. 10.35. V něm je třeba zaškrtnout políčko *Přímý export do programu VCmaster*.

Není nutné zadávat název souboru, program *VCmaster* by však měl již běžet na pozadí. Po kliknutí na [OK] se spustí modul pro import dat programu *VCmaster*.

10.1.12 Nastavení jazyka

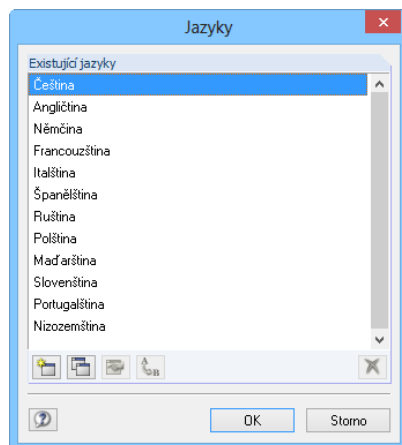
Nastavení jazyka v protokolu není závislé na jazyku nastaveném v uživatelském prostředí RSTABu. Lze tak například v české verzi programu RSTAB vytisknout protokol v angličtině nebo v italštině.

Změna nastavení jazyka pro tisk

Jazyk protokolu lze změnit příkazem z hlavní nabídky v okně protokolu

Nastavení → Jazyk....

Otevře se dialog, v kterém můžeme ze seznamu vybrat požadovaný jazyk.



Obr. 10.36: Dialog *Jazyky*

Rozšíření nabídky jazyků

Pojmy z protokolu jsou uloženy ve stringách (znakových řetězcích). Proto je relativně snadné doplnit do protokolu další jazyky.

Nejdříve vyvoláme dialog *Jazyky* příkazem z hlavní nabídky

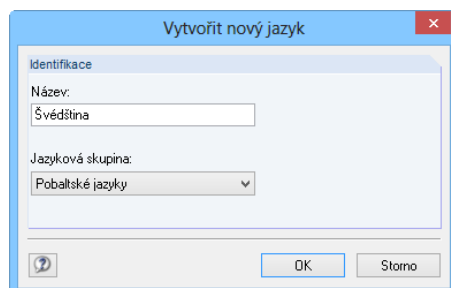
Nastavení → Jazyk....

Ve spodní části dialogu (obr. 10.36) se uživateli nabízí několik tlačítek pro práci s jazyky.



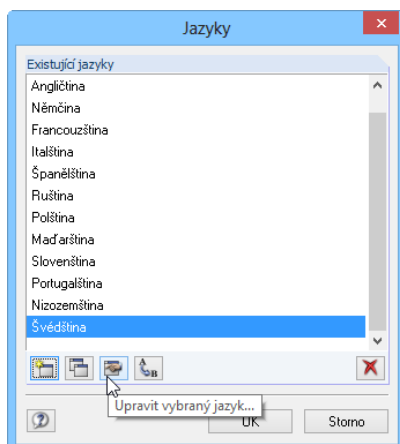
Vytvoření nového jazyka

Po kliknutí na tlačítko [Vytvořit nový jazyk...] se otevře dialog, v kterém je třeba zadat *název* nového jazyka. Dále je třeba vybrat ze seznamu *jazykovou skupinu*, aby byla správně interpretována znaková sada.



Obr. 10.37: Dialog *Vytvořit nový jazyk*

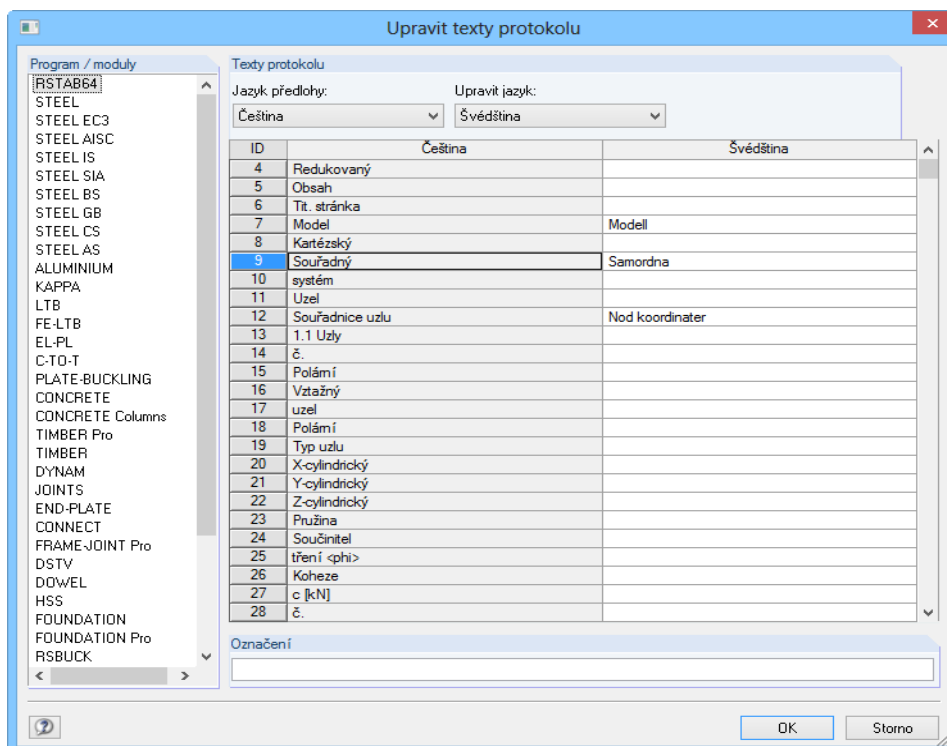
Po kliknutí na [OK] se v seznamu nabízených jazyků objeví i nový jazyk.



Obr. 10.38: Dialog Jazyky, tlačítko Upravit vybraný jazyk...



Tlačítkem [Upravit vybraný jazyk...] otevřeme dialog, v němž lze definovat stringy pro nový jazyk.

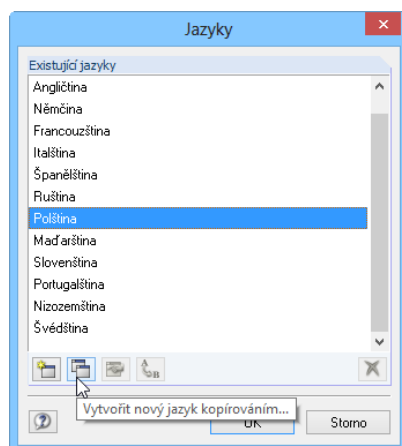


Obr. 10.39: Dialog Upravit texty protokolu

Upravovat lze pouze jazyky, které zadal sám uživatel.



Kopírování jazyka



Obr. 10.40: Dialog *Jazyky*, tlačítko *Vytvořit nový jazyk kopírováním...*

Tato funkce je podobná předchozí funkci pro vytvoření nového jazyka. Jediným rozdílem je, že pole pro nový jazyk nejsou prázdná (srov. obr. 10.39, sloupec *Baskičtina*), ale vyplní se do nich textové řetězce vybraného jazyka.

Přejmenování nebo smazání jazyka



Poslední dvě tlačítka v dialogu *Jazyky* slouží k přejmenování nebo mazání jazyků. Tyto funkce jsou ovšem přístupné pouze pro jazyky, které uživatel sám zadal, čili nikoli pro standardní jazyky již definované v programu.

10.2 Přímý výtisk grafiky

Každý obrázek, který se zobrazí v grafickém okně RSTABu, je možné okamžitě vytisknout. Obrázek tak není třeba převádět do protokolu (viz kapitola 10.1.5, strana 226). Totéž platí pro průběhy výsledků na prutech či na sadách prutů a pro detaily průřezů. Pomocí tlačítka [Tisknout] v daném okně je lze přímo odeslat na tiskárnu.



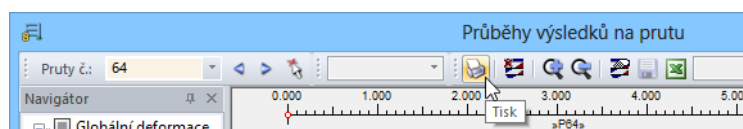
Aktuální zobrazení lze vytisknout příkazem z hlavní nabídky

Soubor → Tisk grafiky...

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů.



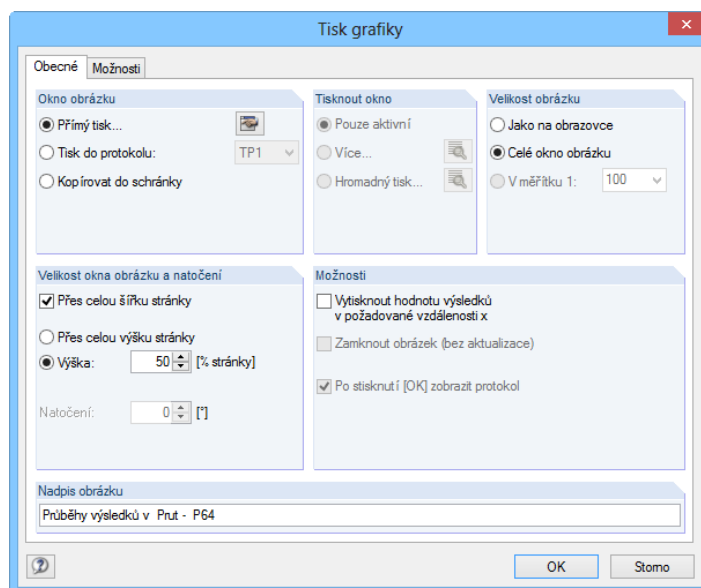
Obr. 10.41: Tlačítko *Tisknout grafiku* v panelu nástrojů v hlavním okně



Obr. 10.42: Tlačítko *Tisk* v panelu nástrojů v okně s průběhy výsledků

Otevře se dialog, který je rozdělen do několika záložek. Jednotlivé záložky popisujeme v následujících kapitolách.

10.2.1 Záložka *Obecné*



Obr. 10.43: Dialog *Tisk grafiky*, záložka *Obecné*

Okno obrázku

Uživatel může vybrat jeden ze tří možných grafických výstupů:

- přímý tisk
- tisk do protokolu (viz kapitola 10.1.5, strana 226)
- kopírovat do schránky

Po zkopírování obrázku do *schránky* bude obrázek k dispozici i v jiných programech. Zobrazení pak lze v těchto programech použít zpravidla pomocí příkazu z hlavní nabídky **Úpravy** → **Vložit**.

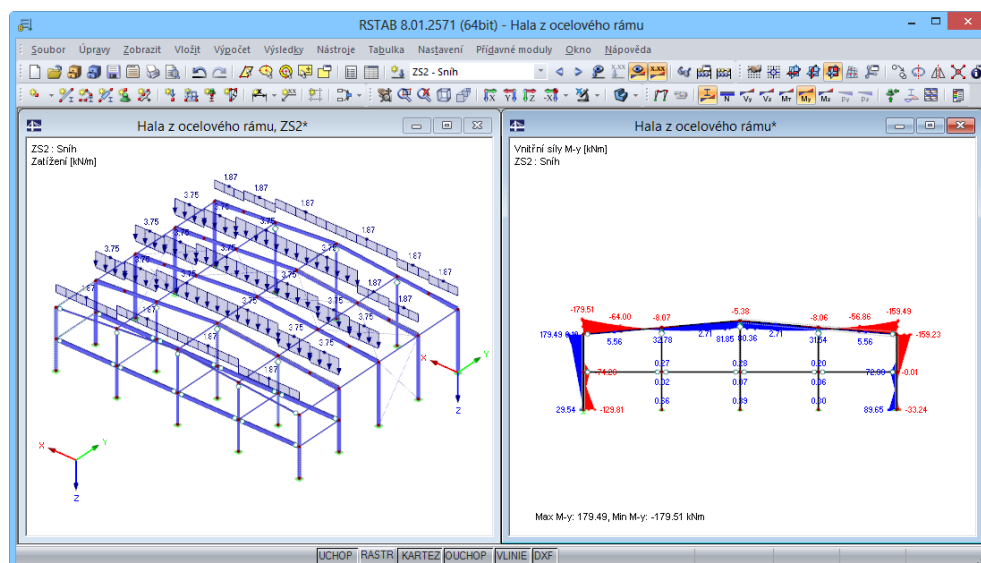


Chceme-li obrázek přímo vytisknout, označíme volbu *Přímý tisk...*. V tomto případě se zpřístupní tlačítko [Upravit...], které slouží k otevření dialogu *Záhlaví a zápatí protokolu*. V tomto dialogu můžeme upravit hlavičku dokumentu (viz kapitola 10.1.4, strana 223).

Tisknout okno

V této sekci lze nastavit tisk v případě zobrazení ve více oknech. Pokud označíme volbu *Pouze aktivní*, vytiskne se pouze obrázek ve zvýrazněném okně (například na obr. 10.44 je to okno vpravo).

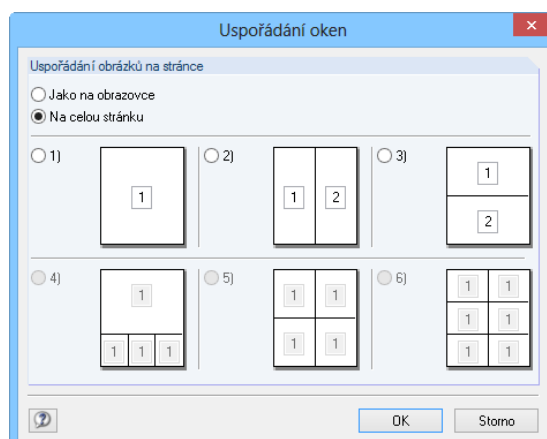
V programu RSTAB lze otevřít několik grafických oken najednou (srov. kapitola 9.6, strana 201). Při tisku zobrazení z několika oken současně je třeba upozornit na to, že lze tisknout pouze zobrazení z téhož modelu. Tisk obrázků z několika modelů najednou není možný.



Obr. 10.44: Zobrazení dvou podoken v modelu



Při zaškrtnutí volby *Více...* se aktivuje tlačítko, pomocí něhož lze detailně nastavit uspořádání oken v tištěném dokumentu. Po kliknutí na tlačítko se otevře následující dialog:

Obr. 10.45: Dialog *Uspořádání oken*

Při vybrání možnosti *Jako na obrazovce* budou okna uspořádána tak, jak je vidíme na monitoru. Zpravidla je pak celý obrázek na vytištěné stránce stejně jako na obrazovce širší než vyšší. Chceme-li využít celou velikost stránky pro tisk oken, označíme volbu *Na celou stránku*.

Volba *Hromadný tisk* umožňuje převést do výstupního protokolu několik standardních zobrazení najednou. Pokud označíme dané políčko a klikneme na tlačítko [Nastavení pro hromadný tisk...], zobrazí se dialog se třemi záložkami, v nichž můžeme stanovit příslušné parametry (viz kapitola 10.2.4, strana 244).

Velikost obrázku

V pravé horní sekci dialogu *Tisk grafiky* (obr. 10.43) lze nastavit měřítko zobrazení grafiky na papíře.

Pokud má být měřítko zobrazení stejné jako na monitoru, vybereme možnost *Jako na obrazovce*. Lze tak například vytisknout zvětšené oblasti konstrukce nebo zvláštní náhledy.

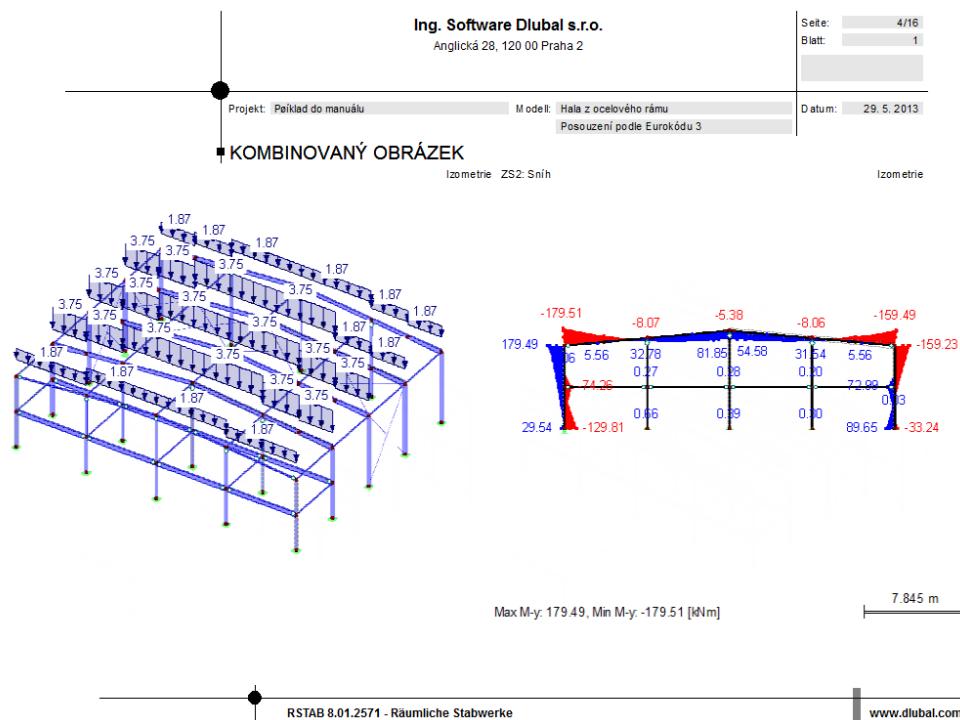
Při výběru možnosti *Celé okno obrázku* se na papír vytiskne celá grafika. Konstrukce se vytiskne v nastaveném úhlu pohledu. Zohledňuje se přitom zadaná velikost okna obrázku (viz následující sekce).

Třetí volba *V měřítku* umožňuje vytisknout zobrazení v libovolném měřítku. Měřítko zadáme ručně nebo ho vybereme ze seznamu. Konstrukce na obrázku se vytiskne v nastaveném úhlu pohledu. Tento typ tisku není vhodný v případě zapnutí prostorové perspektivy.

Velikost okna obrázku a natočení

V této sekci se nastavuje velikost obrázku na papíru.

Pokud aktivujeme políčko *Přes celou šířku stránky*, vytiskne se obrázek na celé šířce stránky včetně jindy volného pruhu na levém okraji (viz následující obrázek).



Obr. 10.46: Tisk grafiky podélně: výsledek po zaškrtnutí voleb *Více...* a *Přes celou šířku stránky*

Pokud se má obrázek vytisknout přes celou stránku ve svislém směru, zaškrtneme následující volbu *Přes celou výšku stránky*. V opačném případě tuto volbu nezaškrtneme a nastavíme procentuální poměr výšky zobrazení k výšce stránky.

V poli *Natočení* může uživatel zadat úhel natočení grafického zobrazení pro tisk.

Možnosti

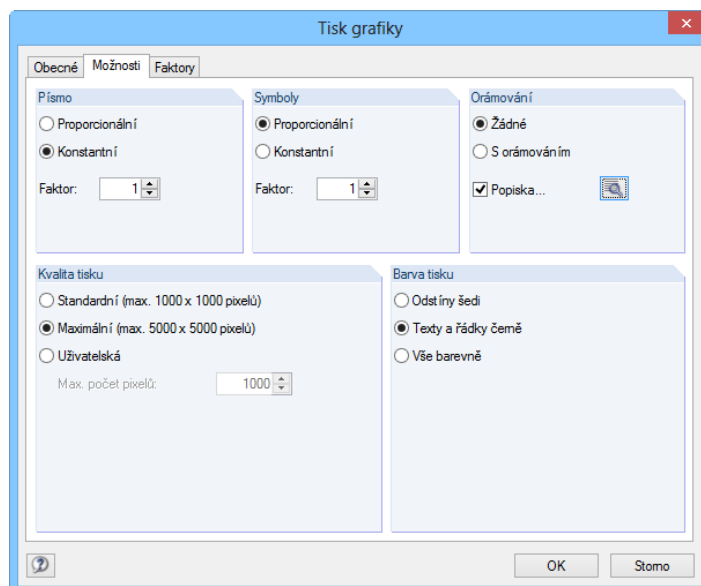
V případě přímého tisku obrázku v pracovním okně nemá tato sekce význam.

Pokud tiskneme průběhy hodnot, zpřístupní se v této sekci políčko *Vytisknout hodnotu výsledků v požadované vzdálenosti x*. Lze tak nastavit tisk výsledných hodnot v místě, kudy vede svislá linie (viz obr. 9.8, strana 199).

Nadpis obrázku

Po otevření dialogu *Tisk grafiky* je v tomto poli již navržen nadpis pro grafické zobrazení. Uživatel ho však může změnit.

10.2.2 Záložka *Možnosti*



Obr. 10.47: Dialog *Tisk grafiky*, záložka *Možnosti*

Písmo / Symboly

Měnit přednastavení v těchto dvou sekcích je nutné jen v ojedinělých případech – například při tisku na velkoformátových zařízeních.

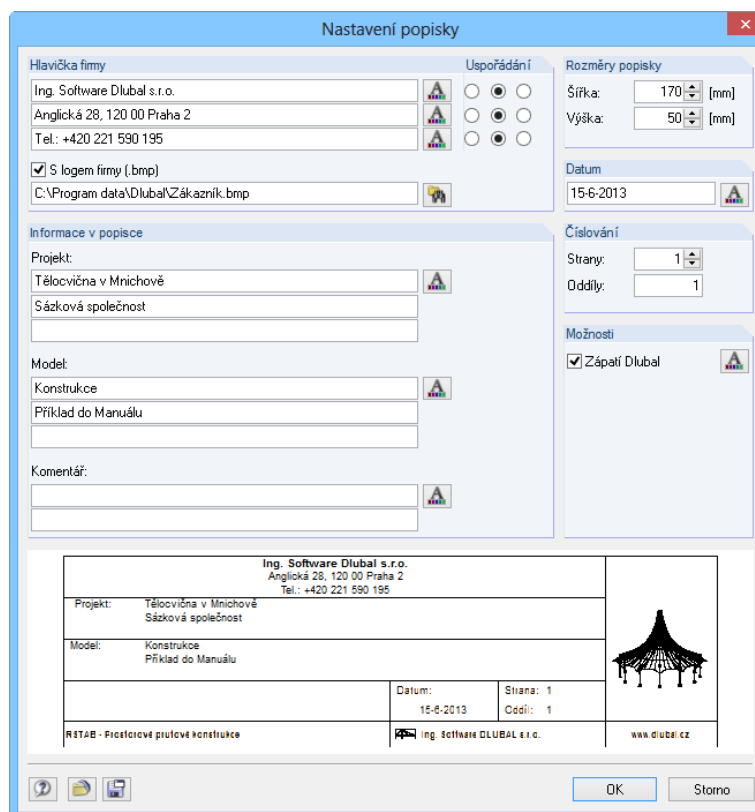
Velikost písma a grafických symbolů (pro uzly, podpory, pruty atd.) je závislá na ovladači tiskárny. Pokud nejsme s výtiskem spokojeni, můžeme tu nastavit zvlášť měřítko pro zobrazení *písma* a *symbolů*.

Orámování

Grafické zobrazení lze vytisknout s orámováním či bez něj.



Dále lze grafický výstup opatřit popiskou. Po zaškrtnutí této volby a kliknutí na tlačítko [Upravit nastavení popisky...] se zobrazí dialog, v němž můžeme určit vzhled a obsah popisky. Ve spodní části dialogu se zobrazí aktuální náhled na popisku.


Obr. 10.48: Dialog *Nastavení popisky*

Kvalita tisku

I v této sekci (obr. 10.47) je třeba měnit nastavení pouze ve výjimečných případech. Obrázek se *standardně* tiskne jako bitmapa o velikosti 1000 x 1000 pixelů. V případě *maximální* velikosti 5000 x 5000 pixelů a barevné hloubky 32 bitů je velikost přenášovaných dat přibližně 100 MB. Některým ovladačům tiskáren to může působit potíže, a proto bychom měli vysoké rozlišení volit obezřetně.

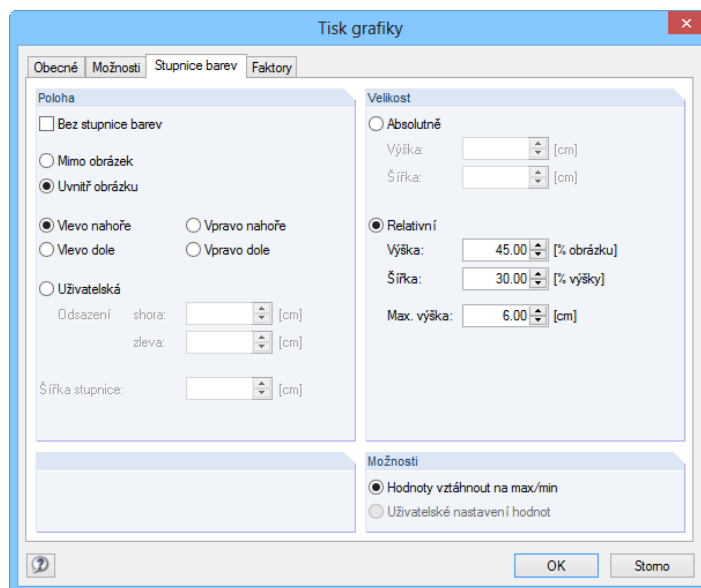
Barva tisku

Pokud tiskneme na černobílé tiskárně, lze pro lepší čitelnost označit volbu *Texty a řádky černě*. Jinak bude spektrum barev zobrazení převedeno do různých odstínů šedi. Je třeba si přitom uvědomit, že například na izoplochy nebo na symboly pro podpory nemá toto nastavení vliv, a proto se ve výstupu zobrazí barevně.



Barevné zobrazení průběhů hodnot se převádí do stupnice šedi v ovladači tiskárny, v RSTABu tento převod nastavit nelze.

10.2.3 Záložka *Stupnice barev*



Obr. 10.49: Dialog *Tisk grafiky*, záložka *Stupnice barev*

Tato záložka se zobrazí pouze v případě, že jsme nastavili vícebarevné zobrazení výsledků (viz kapitola 9.3, strana 196).

Poloha

Stupnice barev z řídicího panelu se běžně vytiskne spolu se zobrazením. Pokud stupnici barev nechceme vytisknout, musíme zaškrtnout políčko *Bez stupnice barev*.

Pokud označíme volbu *Uvnitř obrázku*, bude stupnice barev překrývat část obrázku. Polohu stupnice lze přesně určit. Můžeme ji umístit do některého rohu obrázku nebo její polohu může definovat sám uživatel.

Jestliže zvolíme možnost *Mimo obrázek*, vyčlení se v grafickém okně pruh pro stupnici barev. Ve spodní části této sekce lze zadat *šířku* tohoto pruhu.

Velikost

Velikost stupnice barev lze v této sekci zadat v absolutních hodnotách nebo v poměru k velikosti obrázku.

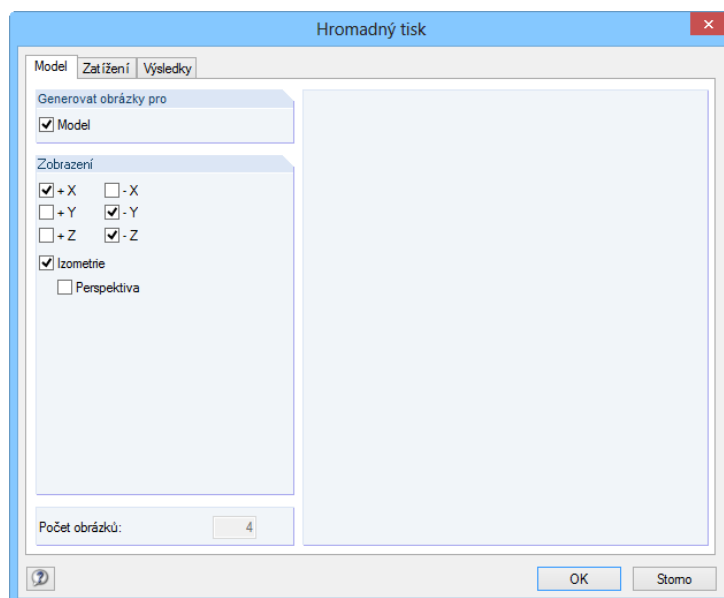
Možnosti

Přiřazení barev k hodnotám v grafickém zobrazení v RSTABu může nadefinovat sám uživatel (viz kapitola 3.4.6, strana 28).

V této sekci lze rozhodnout, zda se vytiskne standardní stupnice barev ve vztahu k maximálním a minimálním hodnotám nebo zda se použije stupnice barev definovaná uživatelem. Dynamická aktualizace však v případě uživatelsky nastavené stupnice neprobíhá.

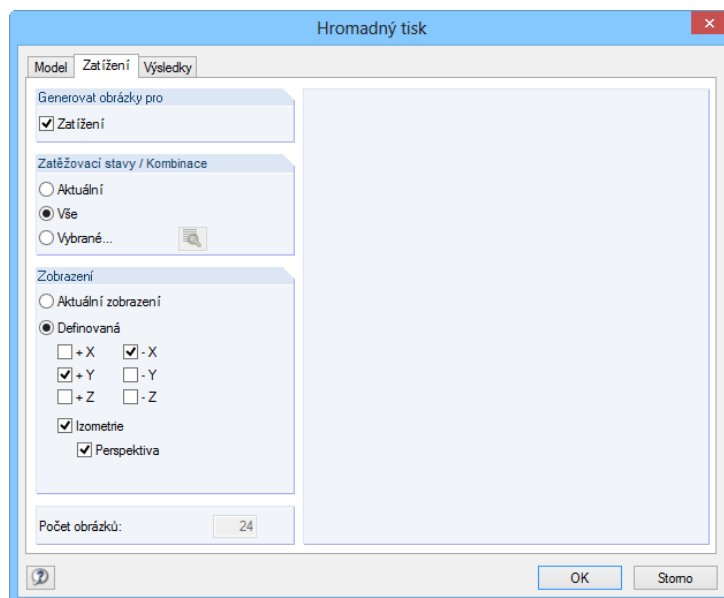
10.2.4 Hromadný tisk

Dialog se třemi záložkami, který slouží k nastavení *hromadného tisku*, se zobrazí pouze v případě, že v dialogu *Tisk grafiky* v záložce *Obecné* zvolíme možnost **Hromadný tisk...** a klikneme na tlačítko [Nastavení pro hromadný tisk...] (viz obr. 10.43, strana **Error! Bookmark not defined.**). V jednotlivých záložkách můžeme určit, která standardní zobrazení modelu, zatížení či výsledků se automaticky zařadí do výstupního protokolu.



Obr. 10.50: Dialog *Hromadný tisk*, záložka *Model*

K dispozici máme sedm standardních *pohledů* na konstrukci. Dále můžeme pro zobrazení modelu zvolit prostorovou *perspektivu*.

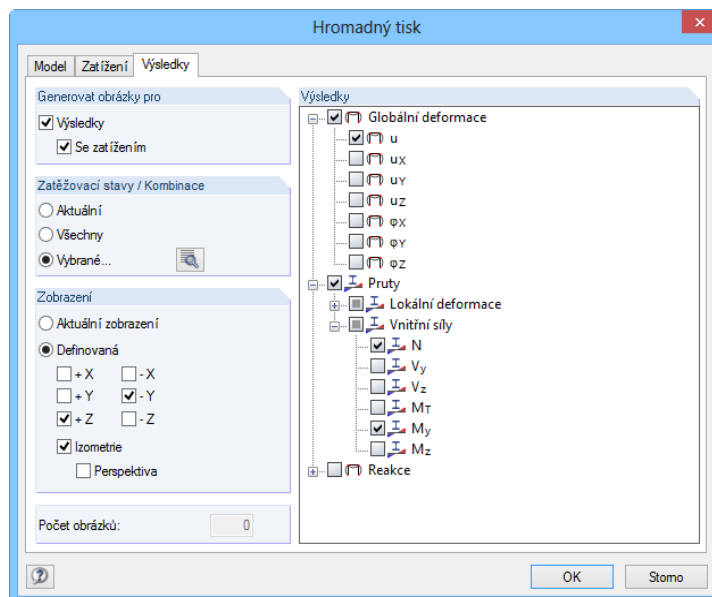


Obr. 10.51: Dialog *Hromadný tisk*, záložka *Zatížení*



Pokud si přejeme do protokolu zařadit automaticky vytvářená grafická znázornění zatížení konstrukce, označíme políčko *Zatížení* v sekci *Generovat obrázky pro* a v oddílu *Zatěžovací stavy / Kombinace* vybereme požadované zatěžovací stavy. Pokud se nejedná o aktuální zatěžovací stav, zobrazený v okně, nebo o všechny zatěžovací stavy, zvolíme konkrétní zatížení po kliknutí na tlačítko [Vybrat zatěžovací stavy / kombinace zatížení pro zobrazení...] v dialogu *Zatěžovací stavy / Kombinace zatížení* (viz obr. 10.53, strana 245).

V sekci *Zobrazení* nastavíme, v jakém, resp. v jakých standardních úhlech pohledu se zatížení zobrazí.

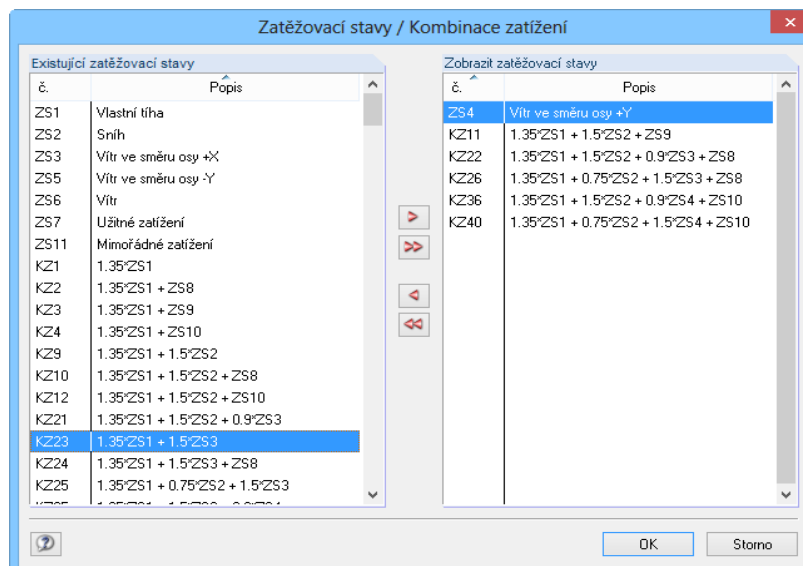


Obr. 10.52: Dialog *Hromadný tisk*, záložka *Výsledky*

V seznamu *Výsledky* v pravé části dialogu můžeme ve stromové struktuře zaškrtnout, které deformace či vnitřní síly se mají v obrázku vytisknout.



V případě, že spolu s výsledky si přejeme na obrázcích znázornit i zatížení, označíme políčko *Se zatížením* v sekci *Generovat obrázky pro* a v oddílu *Zatěžovací stavy / Kombinace* vybereme požadované zatěžovací stavy. Pokud se nejedná o aktuální zatěžovací stav, zobrazený v okně, nebo o všechny zatěžovací stavy, zvolíme konkrétní zatížení po kliknutí na tlačítko [Vybrat zatěžovací stavy / kombinace zatížení pro zobrazení...] ve zvláštním dialogu.



Obr. 10.53: Dialog *Zatěžovací stavy / Kombinace zatížení*

V sekci *Zobrazení* stanovíme, v jakém náhledu se mají grafická zobrazení vytisknout.



Zvláště v případě výsledků bychom měli zkontrolovat údaj v poli *Počet obrázků*: drobná chyba při výběru může vést k tvorbě bezpočtu automaticky generovaných obrázků, a výrazně tak prodloužit dobu sestavování protokolu.

11. Funkce programu

V této kapitole budou popsány jednotlivé funkce pro grafické a tabulkové zadávání údajů, jako jsou například nástroje CAD k vytváření nebo generování nových konstrukčních prvků a zatížení, funkce pro zpracování vybraných objektů, operace v tabulkách a možnosti parametrického zadávání dat.

11.1 Obecné funkce

V této kapitole se popisují běžně používané funkce, které jsou k dispozici v mnoha dialogích.

11.1.1 Nastavení jazyka

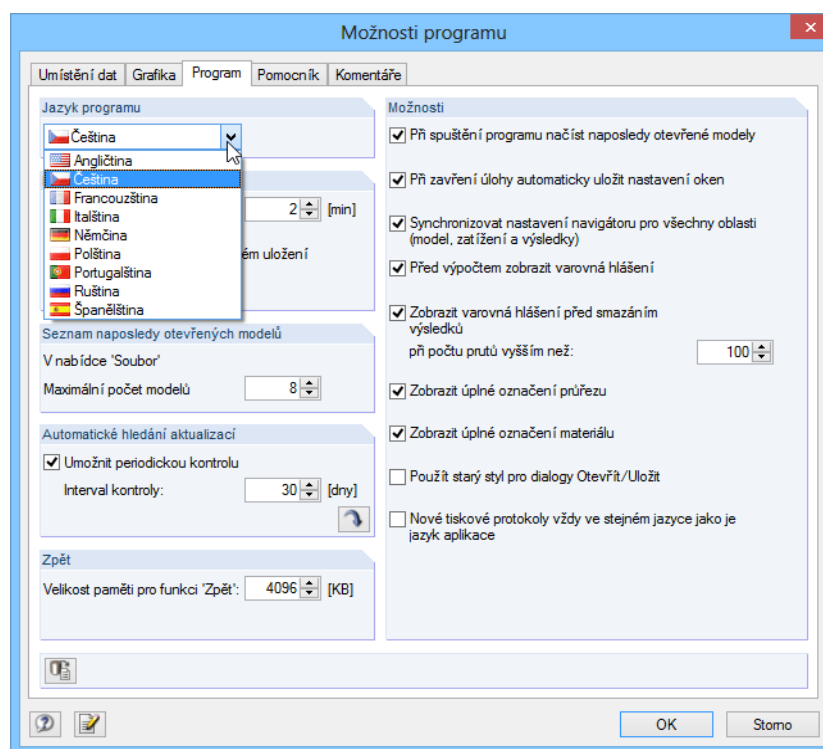
Předem nastaven je jazyk, který jsem vybral již při instalaci programu. Rovněž materiály a řady průřezů v databázích se uspořádají v závislosti na příslušné zemi.

Uživatelské prostředí RSTABu změníme příkazem z hlavní nabídky

Nastavení → Možnosti programu...

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů.

V záložce *Program* můžeme ze seznamu vybrat jiný *jazyk programu*.



Obr. 11.1: Zvolení jiného jazyka programu v dialogu *Možnosti programu*

Změna nastavení se projeví po novém startu programu.

Pokud měníme jazyk programu, je třeba si uvědomit následující:

- Některé znaky se zobrazí správně pouze v případě, že v operačním systému je nainstalováno dané písmo.
- Nový jazyk bude mít vliv také na uspořádání řad průřezů v databázích.



11.1.2 Nastavení zobrazení

Tato funkce umožňuje nastavit zobrazení grafického objektu na obrazovce i v tiskovém výstupu. V navigátoru *Zobrazit* lze určit, zda se objekt vůbec zobrazí (viz kapitola 3.4.3, strana 22).

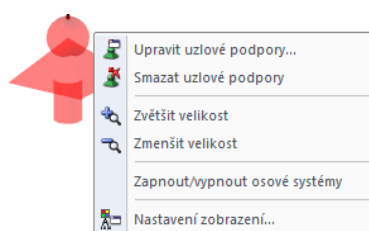
Úpravy zobrazení

Dialog pro úpravu grafického zobrazení vyvoláme z hlavní nabídky

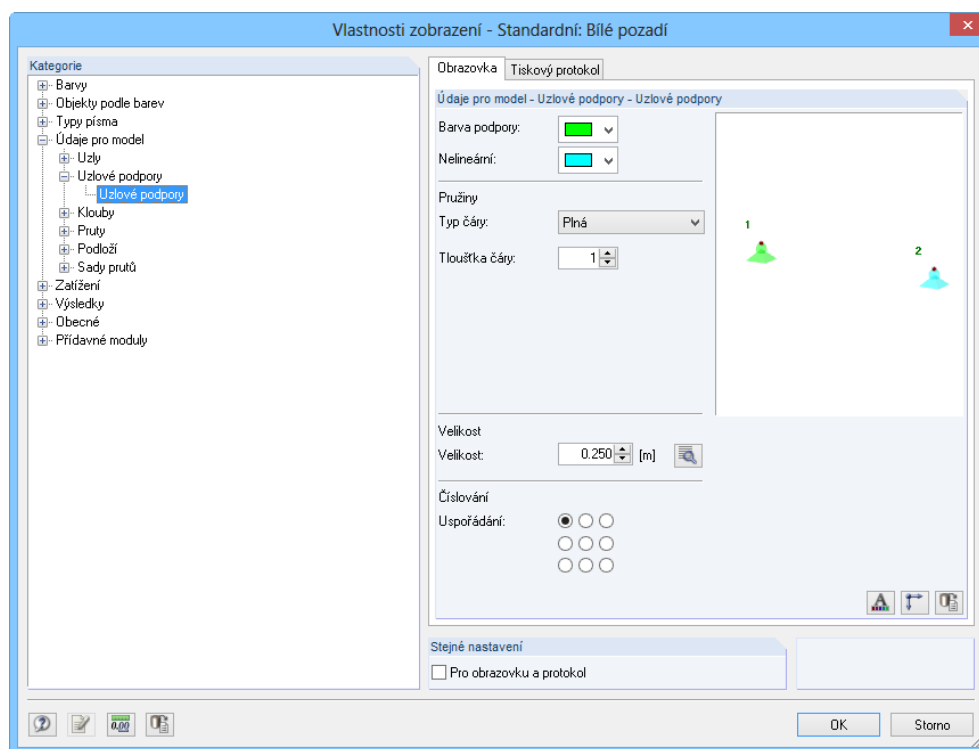
Nastavení → Nastavení zobrazení → Upravit...

nebo přes správce konfigurací (viz kapitola 3.4.10, strana 34).

Vlastnosti zobrazení každého grafického objektu (symbolu pro konstrukční prvky, zatížení či výsledky) můžeme otevřít také přímo: klikneme na objekt v grafice pravým tlačítkem myši. Otevře se místní nabídka s položkou *Nastavení zobrazení...*, kterou lze přímo vyvolat parametry zobrazení daného objektu (obr. 11.3).



Obr. 11.2: Místní nabídka uzlové podpory



Obr. 11.3: Dialog *Vlastnosti zobrazení* pro kategorii *Uzlové podpory*



Zobrazení na *obrazovce* a v *tiskovém protokolu* lze nastavit zvlášť ve dvou záložkách. To znamená, že můžeme samostatně upravit zobrazení na obrazovce (např. velikost symbolů podpor pro černé pozadí) nezávisle na tiskovém výstupu.

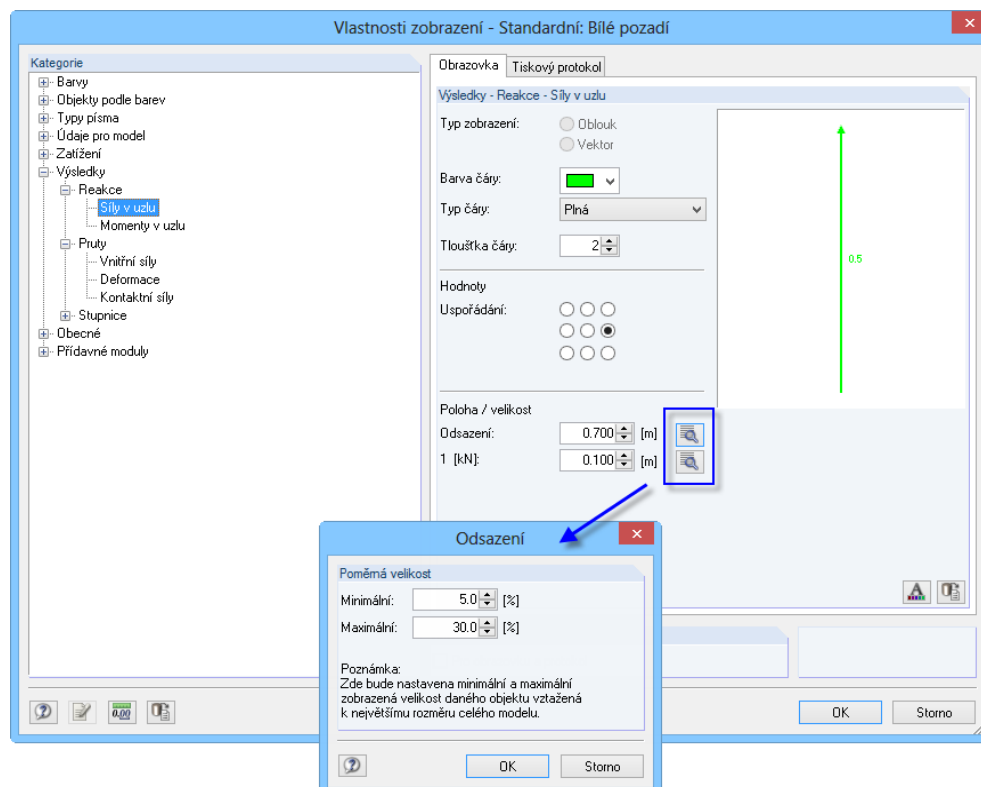
Zaškrtnutí políčka *Stejné nastavení pro obrazovku a protokol* umožňuje sjednotit vlastnosti zobrazení na obrazovce s vlastnostmi zobrazení v protokolu. Pokud políčko označíme, pak se následně provedené úpravy nastavení projeví u právě vybrané kategorie i v druhé záložce

(*Obrazovka*, resp. *Tiskový protokol*). Dříve nastavené údaje ovšem touto funkcí do druhé záložky dodatečně převést nelze.

V sekci *Kategorie* se ve stromové struktuře načtou všechny grafické objekty. Po výběru určitého prvku lze v pravé části dialogu upravit jeho parametry zobrazení (barva, zobrazení čar, velikost objektu v grafickém okně, typ číslování, typ písma, velikost vektoru zatížení atd.).



U některých parametrů máme dále k dispozici tlačítko pro detailní nastavení, které vidíme na levém okraji.



Obr. 11.4: Dialog *Velikost* pro nastavení uzlových sil

Kliknutím na toto tlačítko se otevře dialog, v němž lze upravit např. vzdálenost objektu nebo jeho velikost v grafickém zobrazení vzhledem k rozměrům celého modelu konstrukce.

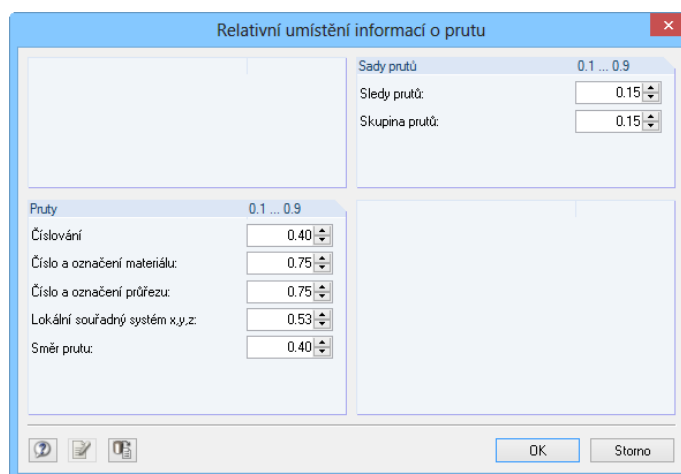
V pravé dolní části sekce s parametry se nacházejí tlačítka, která mají následující funkce:

	Otevře dialog <i>Písmo</i> , v němž lze upravit typ, velikost či barvu písma.
	Vyvolá parametry zobrazení os aktuálního objektu.
	Obnoví původní nastavení objektu.
	Otevře dialog <i>Relativní umístění informací o prutu</i> (obr. 11.5) pro uspořádání popisků.
	Obnoví standardní nastavení.

Tabulka 11.1: Tlačítka v dialogu *Vlastnosti zobrazení*



U objektů, které se vztahují k prutům, může sám uživatel určit, kam se umístí popisky nebo symboly. Otevře se dialog, v němž můžeme zadat polohu příslušných informací tak, že stanovíme jejich relativní vzdálenost od počátku prutu.



Obr. 11.5: Dialog *Relativní umístění informací o prutu*

Uložení konfigurace zobrazení

Dialog *Vlastnosti zobrazení* umožňuje přizpůsobit zobrazení požadavkům uživatele. Můžeme tak např. zadat odlišné nastavení pro barevné zobrazení na obrazovce a speciální nastavení pro tisk na černobílé tiskárně.

V dialogu *Vlastnosti zobrazení* ovšem nemůžeme změny uložit: konfigurace zobrazení se spravují ve *správci konfigurací*, kterému se věnujeme v kapitole 3.4.10 na straně 34.

Pokud tedy chceme upravené nastavení uložit jako novou konfiguraci, postupujeme následovně:

- Tlačítkem [OK] potvrdíme změny v dialogu *Vlastnosti zobrazení*.
- Otevřeme *správce konfigurací* (viz kapitola 3.4.10, strana 34).
- Založíme novou konfiguraci pomocí příslušného tlačítka.
- V dialogu *Nová konfigurace* uvedeme její krátký popis a klikneme na tlačítko [OK].



11.1.3 Jednotky a desetinná místa

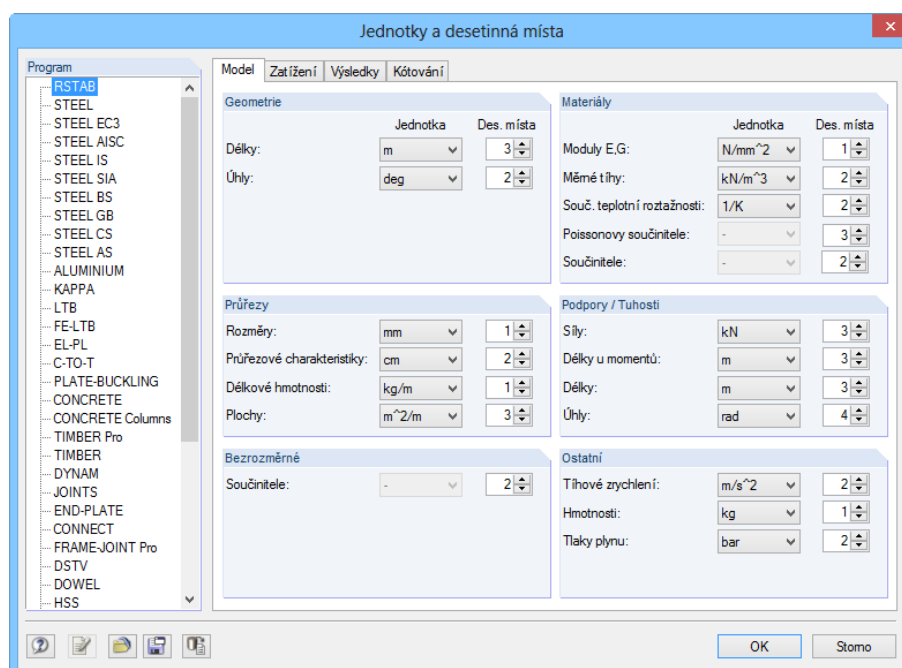
Jednotky a desetinná místa se pro RSTAB i všechny jeho přídatné moduly nastavují centrálně v jediném dialogu. Nastavení lze v průběhu modelování konstrukce i při vyhodnocování libovolně měnit. Všechny číselné hodnoty se následně přepočítají a upraví.

Úpravy jednotek a desetinných míst

Jednotky a desetinná místa lze v mnoha dialozích nastavit přímo po kliknutí na tlačítko, které vidíme na levém okraji (viz obr. 11.4 s dialogem *Vlastnosti zobrazení*).

Další možností je vybrat v hlavní nabídce položku

Úpravy → Jednotky a desetinná místa....



Obr. 11.6: Dialog *Jednotky a desetinná místa*

V sekci *Program* nejdříve vybereme ze seznamu program nebo modul, v němž chceme jednotky nebo desetinná místa upravit. Pravá část dialogu se mění v závislosti na výběru položky v seznamu.

V případě RSTABu je pravá část dialogu rozdělena do čtyř záložek. Požadované jednotky a desetinná místa tak lze nastavit zvlášť pro údaje týkající se *modelu*, *zatížení* a dále pro *výsledky* a *kótování*. Také u některých modulů je pravá část dialogu rozdělena do několika záložek. Jednotky a desetinná místa jsou rozčleněny do sekcí.

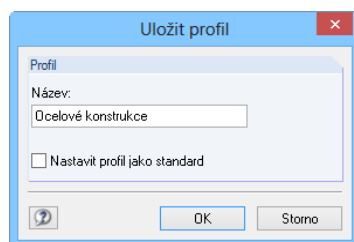
Pokud dialog pro nastavení jednotek otevřeme z jiného dialogu (např. *Nový prut*), jsou odpovídající jednotky a desetinná místa vyznačena vpravo červeným trojúhelníkem (viz obrázek výše).

Uložení a načtení jednotek jako uživatelského profilu

Nastavení v dialogu *Jednotky a desetinná místa* lze uložit jako soubor s určitým názvem a později ho použít při práci na jiných modelech. Lze tak například nastavit a používat odlišný profil jednotek u ocelových a betonových konstrukcí.

Kliknutím na tlačítko znázorněné na levém okraji se otevře nový dialog, v němž zadáme *název* vytvořeného profilu.

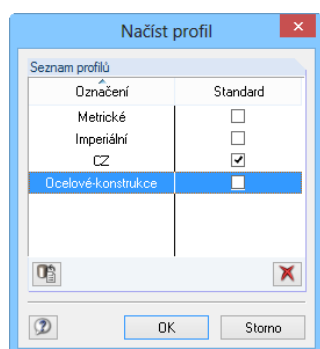


Obr. 11.7: Dialog *Uložit profil*

Pokud se má tento profil objevit ve výchozím nastavení pro nové modely, je třeba zaškrtnout políčko *Nastavit profil jako standard*.



Uživatelsky definovaný profil lze znovu načíst kliknutím na tlačítko [Načíst uložený profil...]. Otevře se dialog se seznamem profilů, v kterém vybereme požadovaný profil. Přednastaveny jsou v tomto dialogu již metrický a imperiální (angloamerický) profil jednotek.

Obr. 11.8: Dialog *Načíst profil*

11.1.4 Komentáře

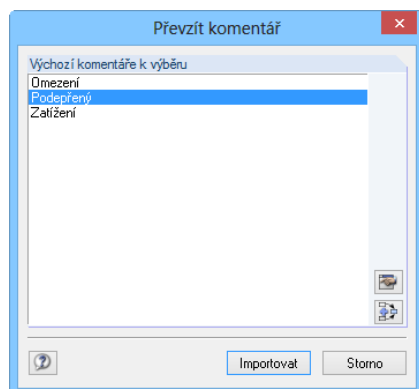
V této kapitole se popisují komentáře, které lze vkládat do příslušných polí v dialogích a tabulkách (srov. obr. 4.12, strana 40). O komentářích, které můžeme připojit do grafického zobrazení, se pojednává v kapitole 11.3.6 na straně 276.



Použití komentářů

Do polí určených pro komentář lze vkládat libovolné texty. Pokud klikneme na tlačítko [Převzít komentář...], můžeme použít i předem připravené komentáře. Předem definované komentáře jsou k dispozici pro všechny modely.

Po kliknutí na výše uvedené tlačítko se otevře dialog, který obsahuje dosud uložené komentáře.

Obr. 11.9: Dialog *Převzít komentář*

Import



V seznamu *Výchozí komentáře k výběru* jsou uvedeny všechny komentáře, které lze použít pro danou kategorii. Tlačítkem [Importovat] se vybraný komentář vloží do příslušného pole v dialogu, kde ho lze případně upravit. Pokud již pole obsahuje text, bude tento text přepsán.

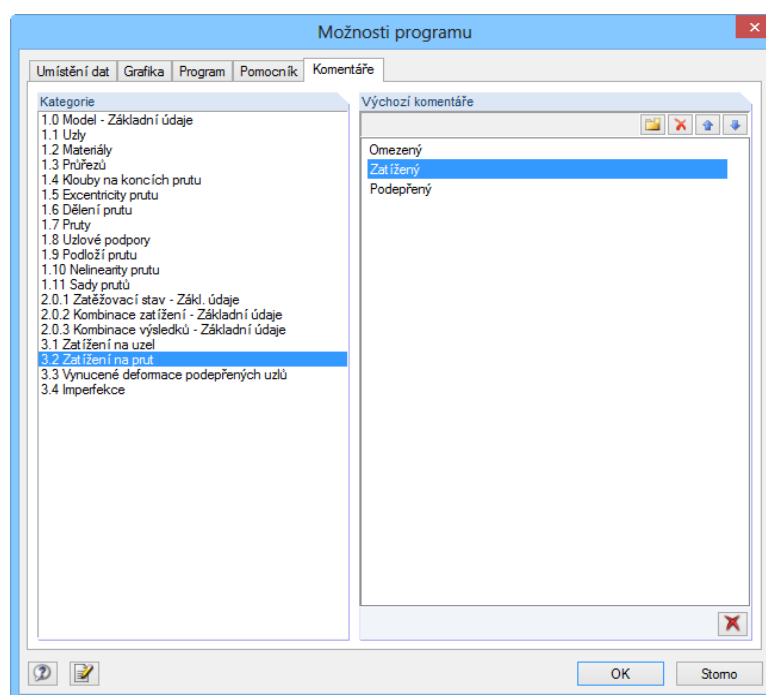
V případě, že chceme určitý komentář ze seznamu připojit k textu již obsaženému v poli pro komentář, je třeba použít tlačítko [Převzít komentář a přidat ke stávajícím].

Vytváření a úprava komentářů

Pokud chceme vytvořit nový komentář, klikneme v dialogu *Převzít komentář* (obr. 11.9) na tlačítko, které vidíme na levém okraji. Další možností je otevřít záložku *Komentáře* v dialogu *Možnosti programu*, kde se spravují všechny komentáře. Dialog vyvoláme příkazem z hlavní nabídky

Nastavení → Možnosti programu...

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů.



Obr. 11.10: Dialog *Možnosti programu*, záložka *Komentáře*

V sekci *Kategorie* vybereme skupinu (tzn. vstupní tabulku nebo dialog), do níž má být komentář zařazen.

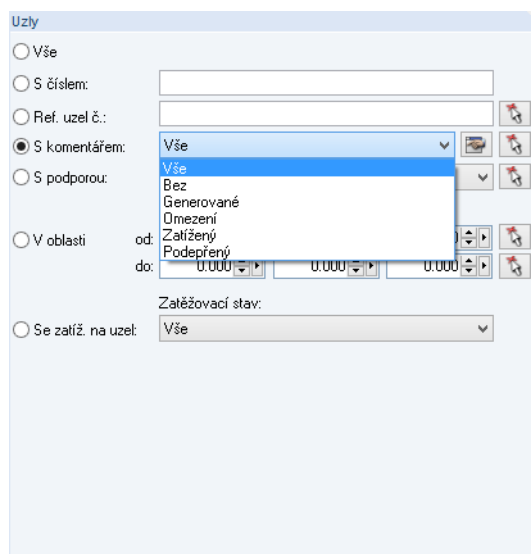
V sekci *Výchozí komentáře* jsou k dispozici čtyři tlačítka, která mají následující funkce:

Tlačítko	Popis
	V rámci označené <i>kategorie</i> se vytvoří nový komentář a připojí se na seznam.
	Komentář vybraný ze seznamu se smaže.
	Vybraný komentář se posune v seznamu nahoru.
	Vybraný komentář se posune dolů.

Tabulka 11.2: Tlačítka v dialogu *Možnosti programu*, záložka *Komentáře*

V podrobném výběru (viz kapitola 11.2.2, strana 262) lze filtrovat data i podle uživatelsky definovaných komentářů.



Obr. 11.11: Dialog *Podrobný výběr* v případě filtrování uzlů podle *komentáře* (výřez)

11.1.5 Měření

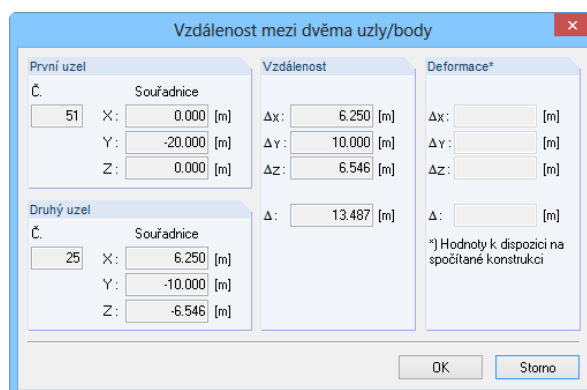
Pro kontrolu zadání nám program nabízí možnost změřit vzdálenosti a úhly. Příslušnou funkci vyvoláme příkazem z hlavní nabídky

Nástroje → Měření.

K dispozici jsou následující možnosti. Změřit lze:

- Vzdálenost mezi 2 uzly
- Úhel mezi 3 uzly
- Úhel mezi 2 pruty

Objekty, mezi nimiž chceme vzdálenost nebo úhel změřit, postupně vybereme myší v grafickém okně. Následně se otevře dialog, v němž se zobrazí výsledek se všemi detaily.

Obr. 11.12: Dialog *Vzdálenost mezi dvěma uzly/body*

11.1.6 Hledání

Hledání pomocí výběru v tabulce

Pokud chceme v grafickém okně vyhledat určitý objekt, lze použít tabulky. Pokud myší klikneme do příslušného řádku v tabulce, daný objekt se v grafickém okně zvýrazní odlišnou barvou. Tato metoda umožňuje u menších konstrukcí rychle a jednoduše vyhledat objekty v grafickém zobrazení.

Předpokladem je aktivování synchronizace výběru (viz kapitola 11.5.4, strana 316).



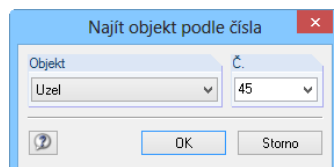
Hledání podle čísla objektu



V RSTABu je k dispozici i funkce pro konkrétní vyhledávání, kterou doporučujeme především v případě rozsáhlejších modelů. Funkci vyvoláme příkazem z hlavní nabídky

Úpravy → Najít objekt podle čísla....

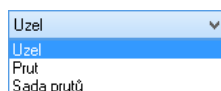
Otevře se následující dialog:



Obr. 11.13: Dialog *Najít objekt podle čísla*

V sekci *Objekt* určíme, zda se má vyhledat uzel, prut nebo sada prutů. Číslo objektu pak zadáme buď ručně do příslušného pole nebo ho vybereme ze seznamu.

Po kliknutí na [OK] se objekt vyhledá a vyznačí v grafickém okně tlustou šipkou. Šipka u objektu zůstává i při zvětšování/zmenšování objektu nebo při jeho otáčení. Teprve pokud klikneme myší do pracovní plochy, šipka zmizí.



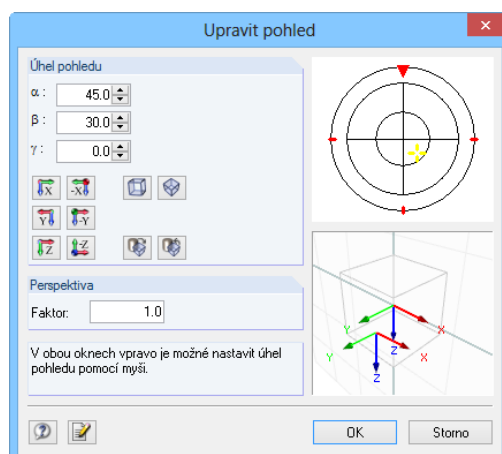
11.1.7 Bod a úhel pohledu

RSTAB standardně nabízí pohledy [ve směru osy X], [ve směru osy Y], [ve směru osy Z], [proti směru osy Y] a dále [Izometrický pohled]. Tyto náhledy lze zvolit pomocí vlevo znázorněných tlačítek v panelu nástrojů. Rozbalovací tlačítko v panelu nástrojů a navigátor *Pohledy* nabízí dále tlačítka pro uživatelem definované souřadné systémy a úhly pohledu (viz kapitola 9.7.1.1, strana 203).

Pokud tyto náhledy a ani natočení konstrukce pomocí ručičky a stisknuté klávesy [Ctrl] neposkytují požadované zobrazení, máme možnost nastavit potřebný náhled ve zvláštním dialogu.

Tento dialog otevřeme příkazem z hlavní nabídky

Zobrazit → Pohled....



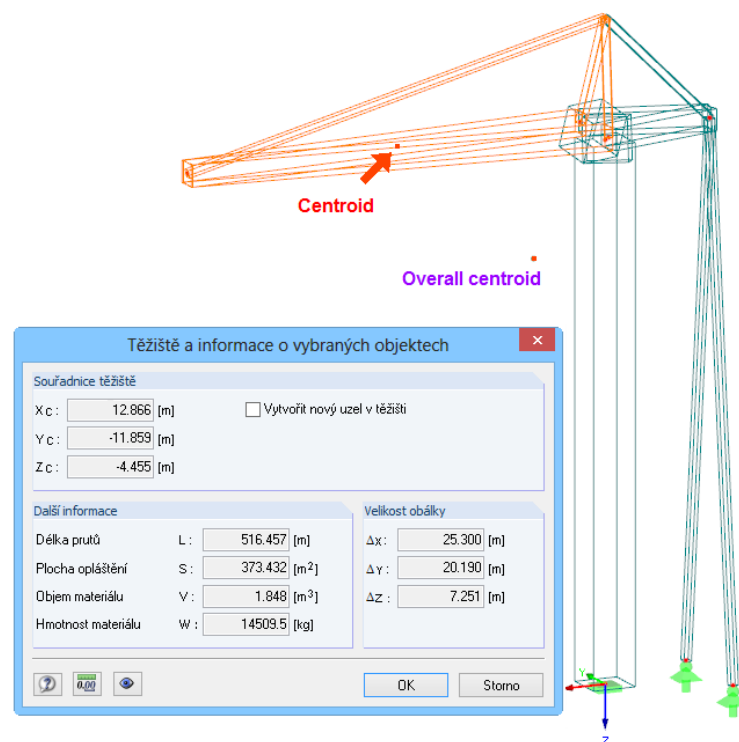
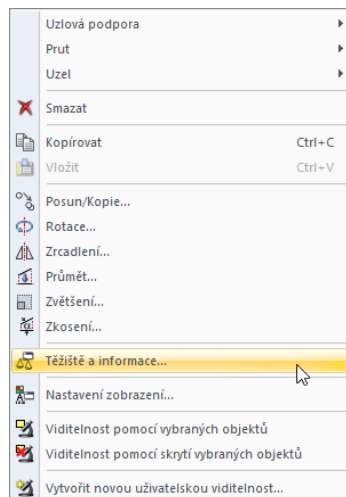
Obr. 11.14: Dialog *Upravit pohled*

Kliknutím a tahem myší lze ve dvou názorných oknech v pravé části dialogu nastavit bod a úhel pohledu. Kromě toho můžeme upravit faktor *perspektivy*.

11.1.8 Výpočet těžiště

Celkové těžiště modelu se zobrazí automaticky, pokud jsme v navigátoru *Zobrazit* označili příslušnou volbu v položce *Obecné*. Barvu a velikost lze upravit v dialogu *Vlastnosti zobrazení* v kategorii *Barvy* → *Jiné* → *Těžiště* (viz kapitola 11.1.2, strana 247).

Dále lze vypočítat těžiště určitých objektů: příslušné pruty zařadíme do mnohonásobného výběru nebo je vybereme oknem (viz kapitola 11.2, strana 259). Po kliknutí pravým tlačítkem myši na některý z vybraných prutů se následně aktivuje místní nabídka, kterou vidíme na levém okraji. Jestliže v místní nabídce vybereme položku *Těžiště a informace...*, zobrazí se nám souhrnné informace o vybraných objektech.

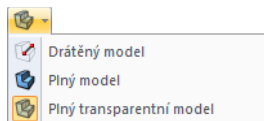


Obr. 11.15: Dialog *Těžiště a informace o vybraných objektech*

V tomto informačním dialogu jsou uvedeny *souřadnice těžiště*, které se vztahují k počátku globálního souřadného systému XYZ. V pracovním okně se těžiště vyznačí šipkou. Uživatel může případně *vytvořit nový uzel v těžišti*.

Kromě celkových rozměrů vybraných objektů (*obálky*) se zobrazí v sekci *Další informace* následující údaje:

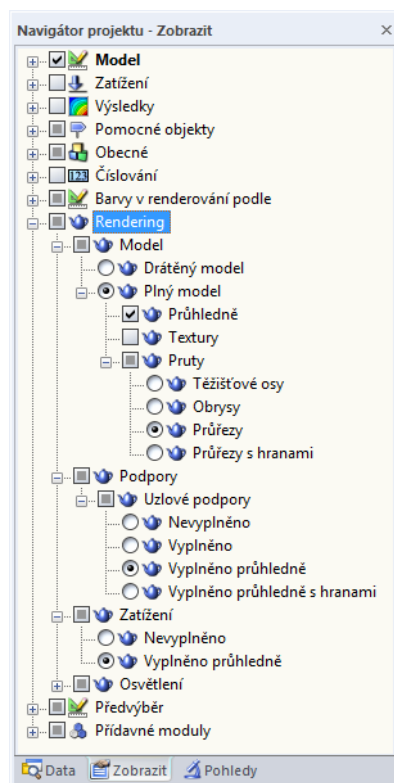
- délka všech prutů
- plocha opláštění všech prutů
- objem materiálu
- hmotnost materiálu



11.1.9 Renderování

Zobrazení modelu v pracovním okně může uživatel snadno měnit. Pomocí vlevo znázorněného rozbalovacího tlačítka lze rychle přepínat mezi zobrazením *drátěného modelu*, *plného modelu* a *transparentního modelu*.

Podrobně lze zobrazení jednotlivých objektů nastavit v navigátoru *Zobrazit* v položce **Rendering**.



Obr. 11.16: Navigátor *Zobrazit* s možnostmi renderování modelu a zatížení

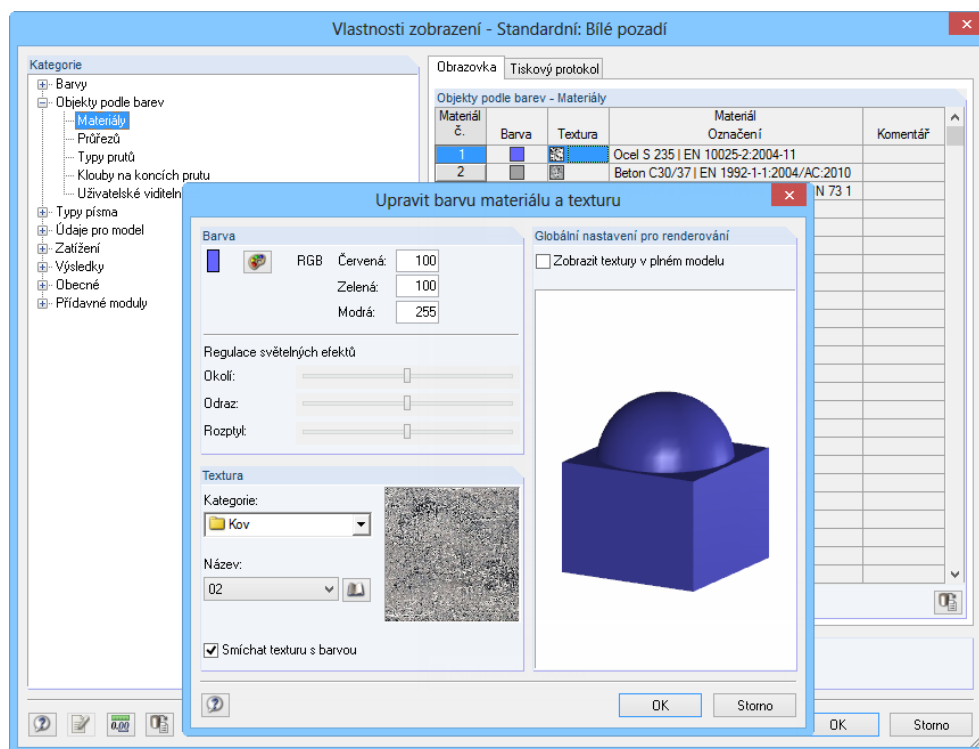
Zobrazení *plného modelu* lze u prutů detailně nastavit. Uživatel může ovlivnit také zobrazení podpor a zatížení.

Textury

Pokud aktivujeme *textury*, zobrazí se v renderovaném modelu povrchové vlastnosti materiálů. Detailně lze textury nastavit z hlavní nabídky

Nastavení → Nastavení zobrazení → Upravit...

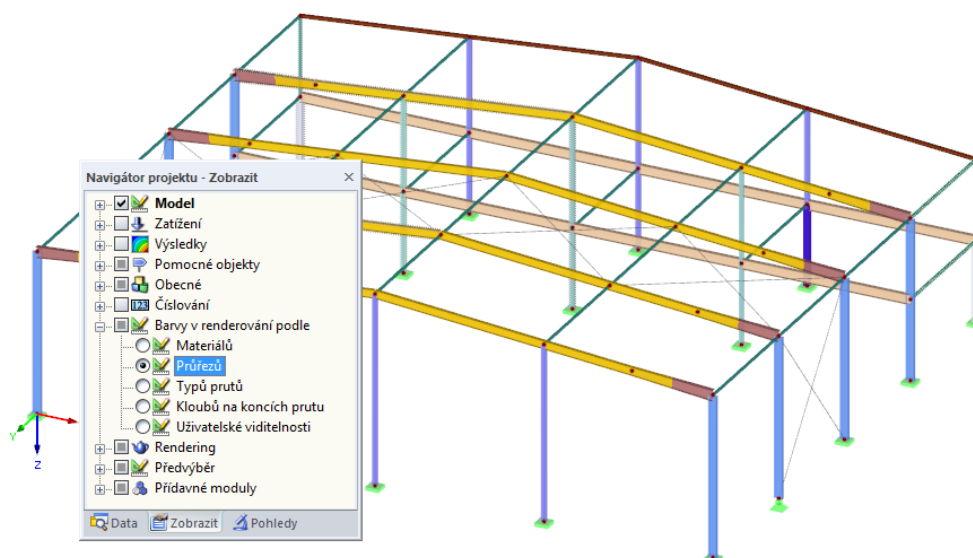
Otevře se dialog *Vlastnosti zobrazení*, v kterém nastavíme kategorii *Objekty podle barev* → *Materiály*. V pravé části dialogu se pak zobrazí materiály s přiřazenými barvami a texturami. Pokud dvakrát klikneme do pole v požadovaném řádku, otevře se dialog *Upravit barvu materiálu a texturu*.

Obr. 11.17: Dialog *Upravit barvu materiálu a texturu*

V tomto dialogu můžeme *barvu* a *texturu* u vybraného materiálu upravit. K dispozici přitom máme paletu barev a rozsáhlou knihovnu textur.

Nastavení barev

Položka **Barvy v renderování podle** v navigátoru *Zobrazit* obsahuje přepínač s mnoha volbami (viz obr. 11.16). Aktivované políčko má vliv na to, v jakých barvách se objekty při renderování zobrazí. Obvykle se používají barvy materiálů, které jsme přiřadili jednotlivým látkám (viz kapitola 4.2, strana 44). Ostatní volby umožňují v grafickém okně pohledem překontrolovat podle barev také průřezy, typy prutů atd.

Obr. 11.18: Možnost *Barvy v renderování podle průřezů* pro kontrolu profilů

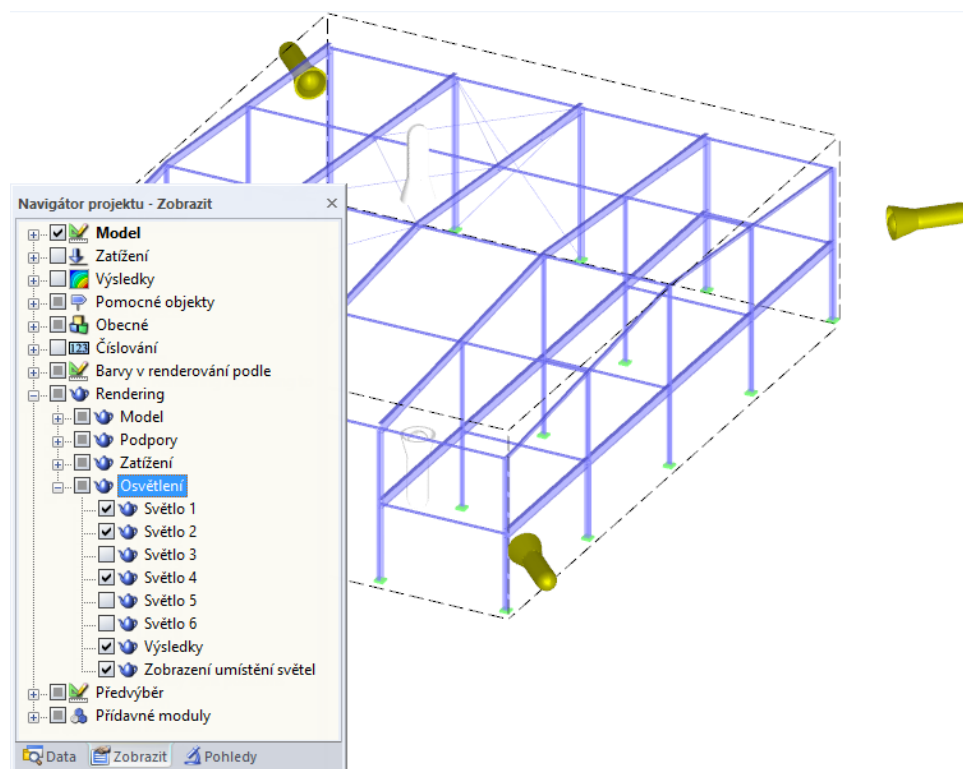
11.1.10 Osvětlení

Světlost a světelné efekty v renderovaném modelu lze individuálně upravovat. Jas v modelu můžeme ovlivňovat z navigátoru *Zobrazit* z položky

Rendering → Osvětlení.

K dispozici máme šest zdrojů světla: světlo 1 až světlo 4 osvětlují model ze strany, světlo 5 a světlo 6 zezdola, resp. shora. *Světla* můžeme zapínat či vypínat jednotlivě.

Položka *Zobrazení umístění světla* umožňuje zobrazit zdroje světla. Aktivovaná světla se přitom zobrazí ve zlaté, neaktivní v šedé barvě.



Obr. 11.19: Zobrazení umístění světla z navigátoru *Zobrazit*

Světelné efekty lze případně použít i při zobrazení *výsledků*.

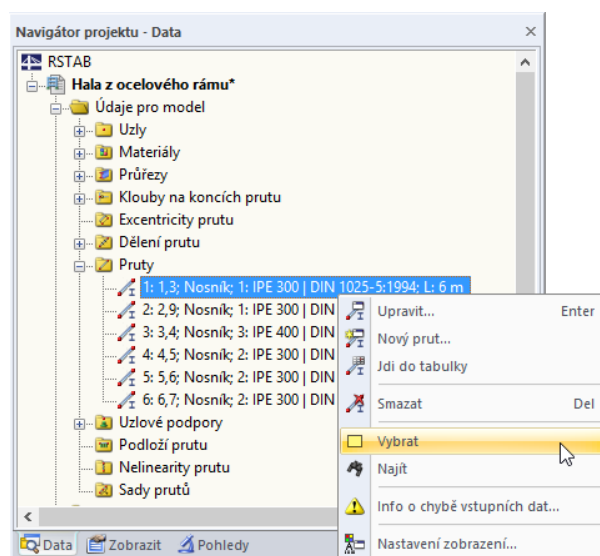
11.2 Výběr

Funkce výběru umožňují stanovit objekty, které chceme následně upravovat. Mohou to být například uzly, pruty, sady prutů, podpory atd. Graficky lze ale také vybrat zatížení a pomocné objekty (kóty, komentáře).



K výběru (nebo hledání) objektu v pracovním okně můžeme také použít tabulky: pokud myší klikneme do příslušného řádku v tabulce, daný objekt se v grafickém okně zvýrazní odlišnou barvou. Předpokladem je ovšem v tomto případě aktivování synchronizace výběru (viz kapitola 11.5.4, strana 316).

Objekty můžeme vybrat také v navigátoru *Data*. Klikneme na danou položku pravým tlačítkem myši a v místní nabídce zvolíme funkci *Vybrat*.



Obr. 11.20: Místní nabídka v navigátoru *Data*

11.2.1 Grafický výběr objektů

Výběr myší

Každý objekt můžeme v grafickém okně vybrat jednoduchým kliknutím myši. V grafickém zobrazení se vybraný objekt vyznačí odlišnou barvou. Výběr se vždy vztahuje pouze na objekt, na který klikneme naposledy (pokud platí standardní nastavení *Nový výběr*).

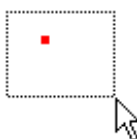


Pokud chceme vybrat několik objektů najednou, je třeba při klikání na objekty držet klávesu [Ctrl]. Jestliže v panelu nástrojů přepneme na volbu *Přidávat do výběru* nebo danou volbu aktivujeme z hlavní nabídky *Úpravy* → *Vybrat*, můžeme vybrat postupně i několik objektů pouhým kliknutím myši na ně.

Takzvaný **předvýběr** slouží k vyhledání požadovaných objektů předtím, než je kliknutím vybereme. Jestliže výběr není v případě složitějších konstrukcí snadný, můžeme v navigátoru *Zobrazit* v kategorii *Předvýběr* vyloučit z předvýběru nepotřebné konstrukční prvky.

Výběr oknem

Mnoho objektů v jediném kroku lze označit při výběru oknem. Levým tlačítkem myši vyznačíme pohybem pravoúhlou oblast, v které leží příslušné objekty. Pokud vytváříme okno zleva doprava, vyberou se všechny objekty, které zcela leží v daném okně. Pokud vytváříme okno zprava doleva, budou vybrány i objekty, které v okně leží jen částečně.



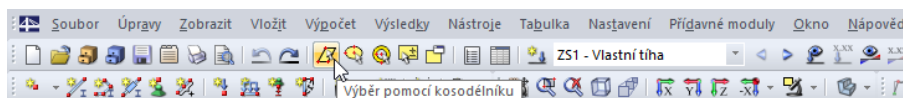


Výběr kosodélníkem

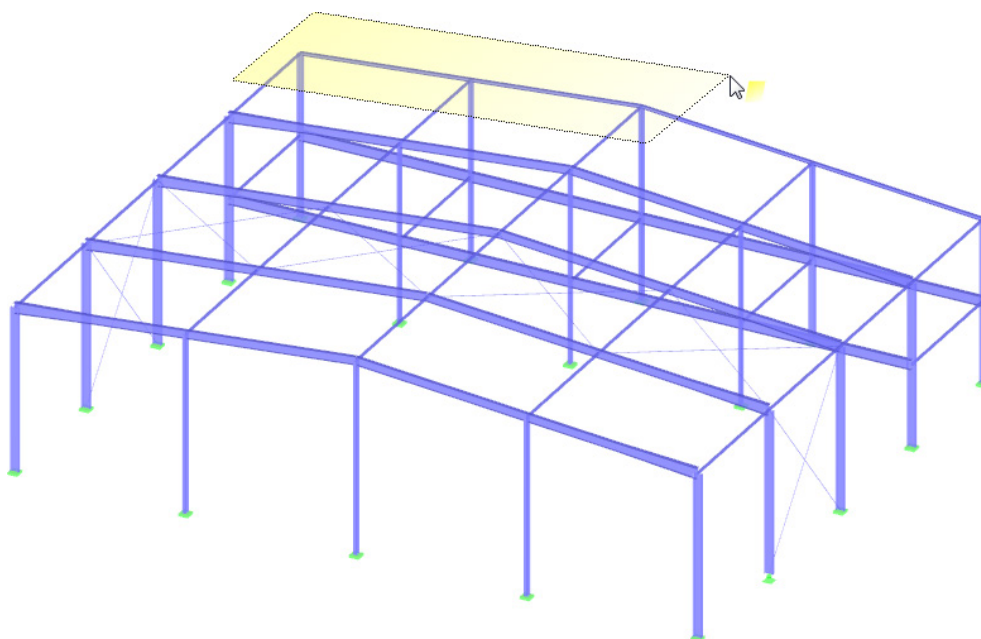
V izometrickém zobrazení není často snadné výběr pravoúhlým oknem provést. Pro takový případ má uživatel k dispozici funkci *Výběr pomocí kosodélníku*, kterou vyvolá příkazem z hlavní nabídky

Úpravy → Vybrat → Kosodélníkem

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů.



Obr. 11.21: Tlačítko *Výběr pomocí kosodélníku*



Obr. 11.22: Výběr kosodélníkem



Výběr elipsou/mezikružím

Funkce pro výběr elipsou, příp. mezikružím představují alternativu pro výběr pomocí kosodélníku. Mohou být užitečné například v případě kruhových modelů. Dané funkce vyvoláme z hlavní nabídky

Úpravy → Vybrat → Elipsou, resp. Mezikruží

nebo pomocí příslušných tlačítek v panelu nástrojů.



Obr. 11.23: Tlačítka *Výběr pomocí elipsy, resp. mezikruží*

Elipsovitou, příp. prstencovou oblast výběru stanovíme tak, že klikneme na střed a následně určíme oba poloměry.



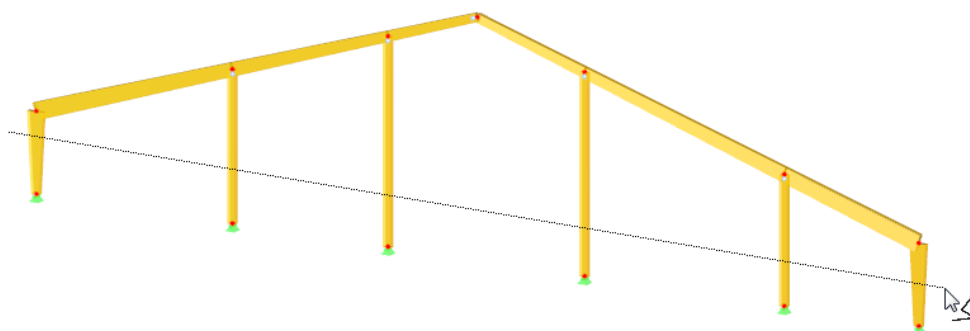
Výběr napříč

Objekty lze vybrat také pomocí linie, která v libovolném místě protíná model. Funkci vyvoláme z hlavní nabídky

Úpravy → Vybrat → Napříč.

Průsečnici nemusíme vytvářet v grafickém okně jako přímou linii, můžeme ji zadat také jako lomenou čáru. Příslušné body stanovíme postupně kliknutím myši. Dané body nejsou závislé na pracovní rovině: vybrány budou všechny objekty, kterými je průsečnice vedena v aktuálním pohledu na model.

Jakmile stanovíme konečný bod průsečnice, klikneme na daný bod ještě jednou (případně určíme poslední bod dvojím kliknutím). Poslední bod průsečnice bychom měli umístit do prázdné plochy v pracovním okně.



Obr. 11.24: Výběr všech sloupů pomocí průsečnice

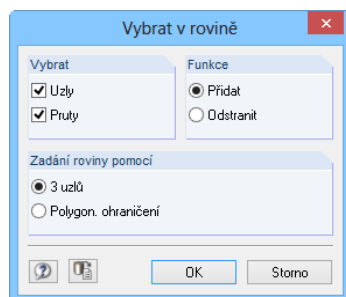


Výběr v rovině

K výběru objektů, které leží v jedné rovině (např. střešní plochy) je vhodné použít funkci **Vybrat v rovině**. Tuto funkci vyvoláme příkazem z hlavní nabídky

Úpravy → Vybrat → V rovině...

Otevře se dialog, v kterém lze podrobně definovat výběr objektů i roviny.



Obr. 11.25: Dialog **Vybrat v rovině**

Po kliknutí na [OK] určíme danou rovinu v grafickém okně RFEMu tak, že klikneme na 3 body nebo pro ni určíme *polygonové ohraničení* volně v pracovní rovině, resp. pomocí uzlů.



Výběr volných uzlů

Uzly, které neslouží k zadání žádných prutů, lze vybrat z hlavní nabídky

Úpravy → Vybrat → Volné uzly.

Pokud chceme volné uzly smazat, je nejjednodušší po jejich výběru stisknout klávesu [Del].

Výběr souvisejících objektů



Pokud vybereme prut kliknutím myši, nebudou ve výběru obsaženy uzly, které k danému prutu náleží. Součástí objektů můžeme vybrat příkazem z hlavní nabídky

Úpravy → Vybrat → Související objekty.

Můžeme tak například rychle zařadit podpory prutů do výběru a uložit je jako související objekty do uživatelské viditelnosti (viz kapitola 9.7.1.2, strana 207).

11.2.2 Výběr objektů podle kritérií

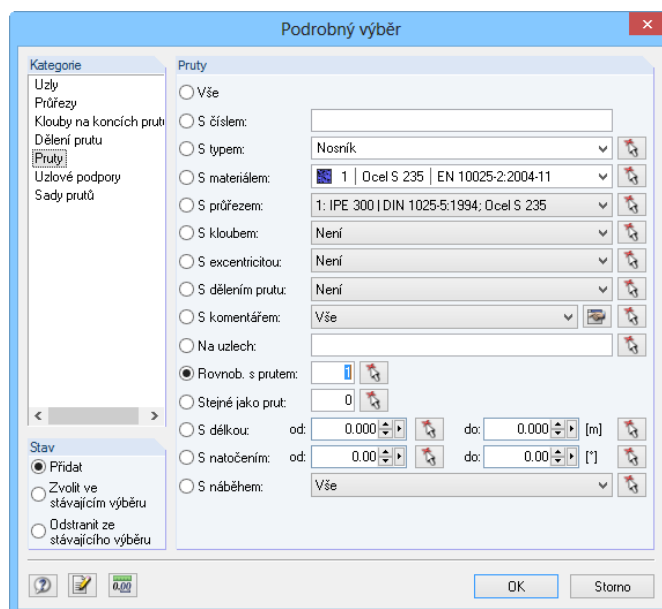
Tato funkce slouží k výběru objektů podle určitých kritérií. Objekty lze dále také přidat ke stávajícímu výběru nebo je naopak z výběru odstranit.



Funkci pro podrobný výběr vyvoláme příkazem z hlavní nabídky

Úpravy → Vybrat → Podrobně...

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů.



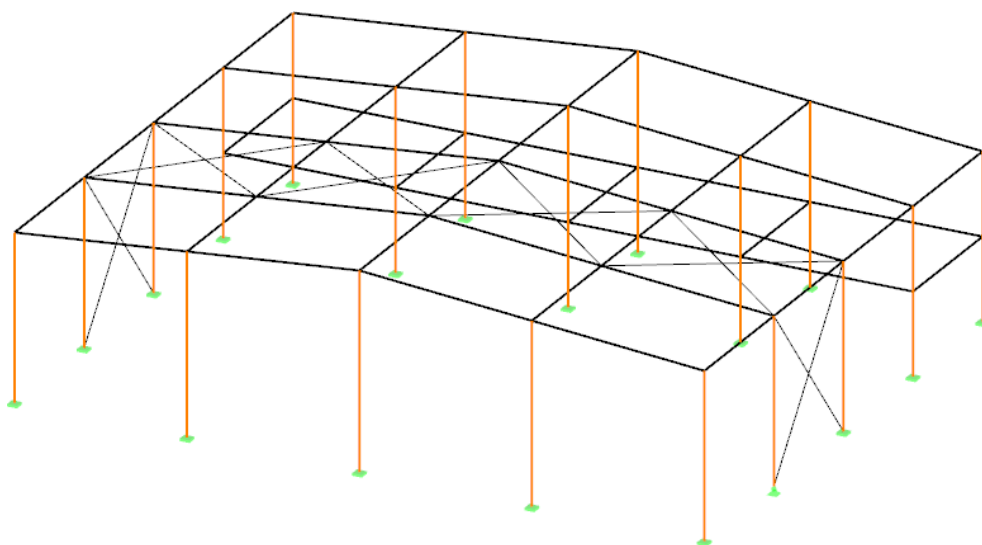
Obr. 11.26: Dialog *Podrobný výběr*

V levé části dialogu ve sloupci *Kategorie* vidíme seznam všech typů objektů v daném modelu konstrukce. V závislosti na vybrané položce v tomto sloupci se mění pravá část dialogu. V ní určíme výběrové kritérium a zpravidla doplníme přesné požadavky pro výběr.

Příklad



V případě nastavení, které vidíme na obr. 11.26, se mají vybrat všechny sloupce *rovnoběžné s prutem 1*. V daném dialogu lze vzorový prut vybrat i graficky pomocí tlačítka [↵].



Obr. 11.27: Výběr rovnoběžných prutů

11.3 Pracovní okno

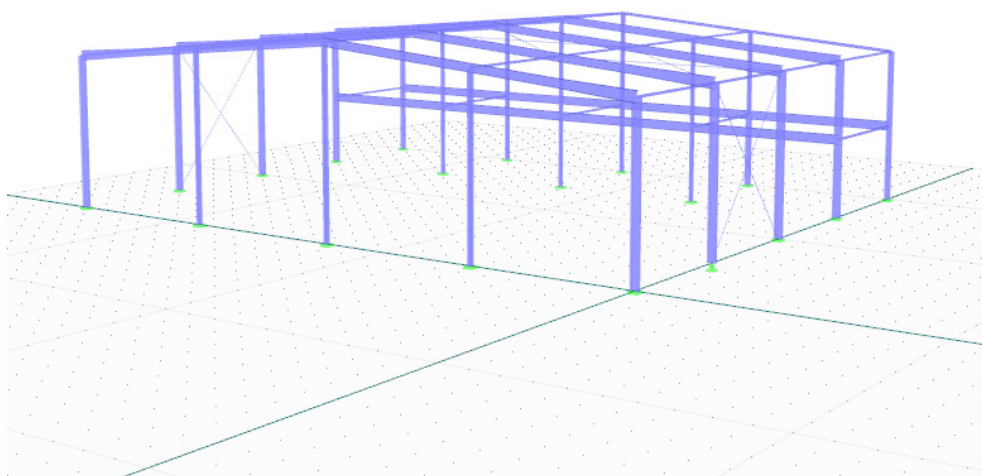
Speciální funkce CAD slouží jako podpůrné nástroje při grafickém zadávání objektů v pracovním okně.

Jedná se například o pracovní roviny, uchopovací funkce, vodící linie a vlastní definované souřadné systémy.

11.3.1 Pracovní roviny

I prostorový model konstrukce lze na obrazovce znázornit pouze dvourozměrně. Pro grafické zadávání objektů to představuje určitý problém, protože musí být stanoveno, v které rovině se při grafickém zadání objekty vytvoří. Pracovní rovina určuje, která souřadnice je vždy „pevně daná“.

Osový kříž aktuální pracovní roviny je vyznačen dvěma v prostoru pravoúhlými zelenými čarami. Jejich průsečík se označuje jako „počátek pracovní roviny“.



Obr. 11.28: Zobrazení pracovní roviny v grafickém okně

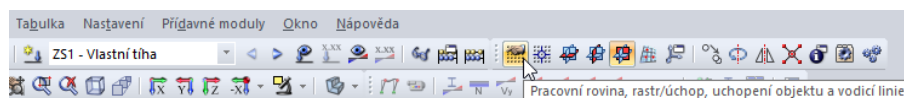
Pracovní rovina je zpravidla rovnoběžná s rovinou XY, YZ nebo XZ globálního souřadného systému. U pracovní roviny můžeme také zadat libovolný sklon nebo ji můžeme definovat na základě os prutů.



Dialog pro zadání parametrů pracovní roviny otevřeme příkazem z hlavní nabídky

Nástroje → Pracovní rovina, rastr, uchopení objektu, vodící linie...

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů.

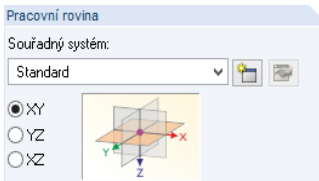
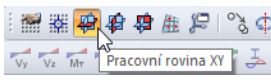
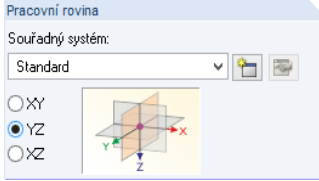
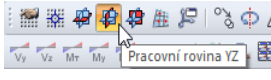
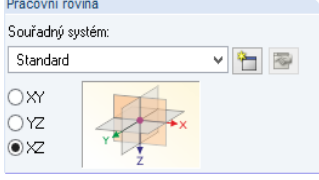
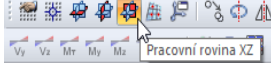


Obr. 11.29: Tlačítko *Pracovní rovina, rastr/úchop, uchopení objektu a vodící linie*

Zobrazí se dialog, který vidíme na obr. 11.34 na straně 266.

Rovnoběžná s globální rovinou XY / YZ / XZ

Pracovní rovina může být rovnoběžná s některou z těchto globálních rovin:

Rovina	Výběr v dialogu <i>Pracovní rovina</i>	Výběr v panelu nástrojů
XY		
YZ		
XZ		

Tabulka 11.3: Výběr pracovní roviny

Ostatní možnosti pro zadání pracovní roviny najdeme v hlavní nabídce

Nástroje → Vybrat pracovní rovinu

nebo v panelu nástrojů.

Rovina pomocí 3 bodů

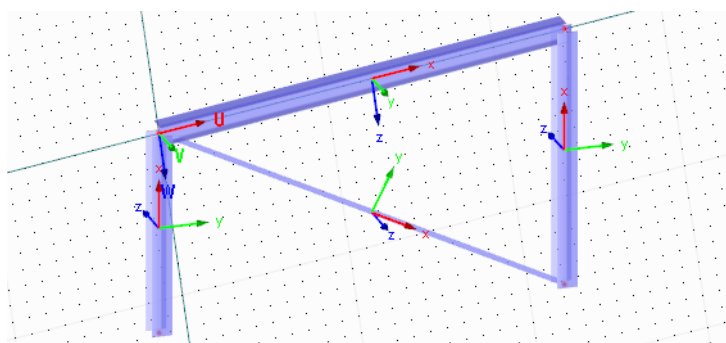
V pracovním okně zvolíme tři body, které budou určovat novou pracovní rovinu se souřadným systémem *UVW*. Body nesmí ležet na přímce.

Rovina na základě os prutu xy / xz

Pracovní rovina bude dána osami prutu xy („slabá“ osa) nebo xz („silná“ osa) (viz kapitola 4.7, strana 77). Příslušný prut určíme graficky v pracovním okně. Počátek pracovní roviny se umístí do počátečního uzlu vybraného prutu. Osa *U* vede ve směru osy *x* prutu (viz následující obrázek).



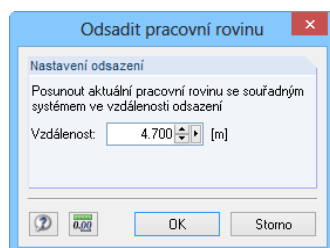
	Nastavit počátek
	Rovina XY
	Rovina YZ
	Rovina XZ
	Rovina pomocí 3 bodů
	Osy x-y prutu
	Osy x-z prutu
	Odsazení...



Obr. 11.30: Pracovní rovina ve sklonu střechy na základě os prutu xz

Odsazení pracovní roviny

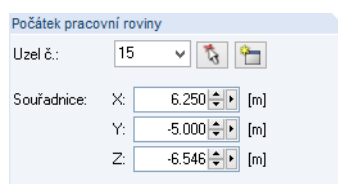
Tato funkce umožňuje posunout pracovní rovinu ve směru kolmém k aktuální pracovní rovině. Požadovanou vzdálenost stanovíme v dialogu *Odsadit pracovní rovinu*.

Obr. 11.31: Dialog *Odsadit pracovní rovinu*

Odsazení bude pro pracovní rovinu platit tak dlouho, dokud danou funkci v hlavní nabídce opět nezrušíme.

Počátek pracovní roviny

V dialogu *Pracovní rovina a rastr/úchop* (obr. 11.34) lze nastavit počátek (nulový bod) pracovní roviny. Po kliknutí na tlačítko [↖] v sekci *Počátek pracovní roviny* lze vybrat požadovaný uzel v grafickém okně. Pokud chceme definovat nový uzel, klikneme na tlačítko [Vytvořit nový uzel...]. Můžeme ovšem také přímo zadat souřadnice libovolného bodu.

Obr. 11.32: Dialog *Pracovní rovina a rastr/úchop*, sekce *Počátek pracovní roviny*

Počátek pracovní roviny můžeme stanovit také graficky z hlavní nabídky

Nástroje → Vybrat pracovní rovinu → Nastavit počátek

nebo pomocí příslušného tlačítka v panelu nástrojů.

Obr. 11.33: Tlačítko *Nastavit počátek rastru pracovní roviny*

11.3.2 Rastr

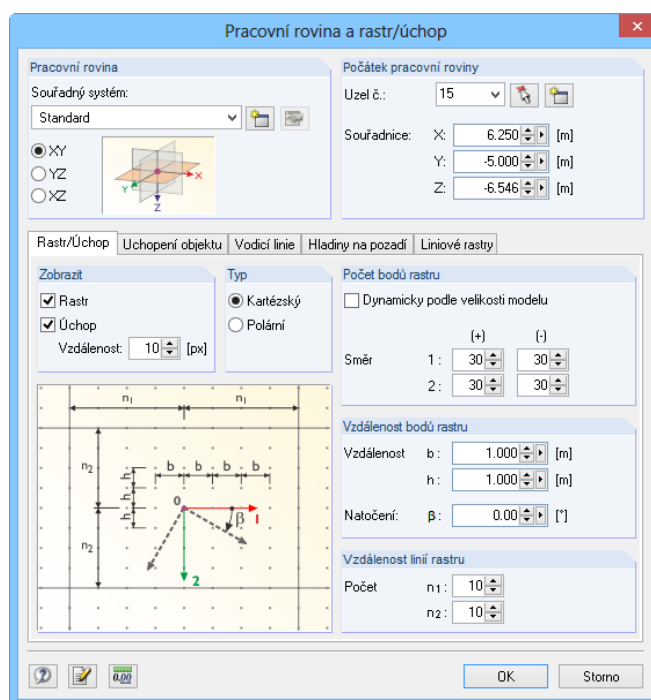
V pracovní rovině lze zobrazit rastrové body, které uživateli usnadní zadávání uzlů. Při grafickém zadání se uzly uchytí na příslušných bodech rastru.



Vlastnosti rastrových bodů lze také definovat v dialogu *Pracovní rovina a rastr/úchop*. Tento dialog vyvoláme příkazem z hlavní nabídky

Nástroje → Pracovní rovina, rastr, uchopení objektu, vodicí linie...

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů (viz obr. 11.29, strana 264).

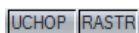


Obr. 11.34: Dialog *Pracovní rovina a rastr/úchop*

Vlastnosti rastru se nastavují v záložce *Rastr/Úchop*.

Sekce Zobrazit

Pokud zaškrtneme políčko *Rastr* v sekci *Zobrazit*, zapneme zobrazení rastru v grafickém okně. Úchopovou funkci lze aktivovat samostatně pomocí kontrolního políčka *Úchop*. To znamená, že i když se rastr nezobrazí, lze body rastru uchopit.



Obě tyto funkce lze rychle zapnout, popř. vypnout pomocí tlačítek [RASTR] a [ÚCHOP] ve stavovém řádku.

Typ

Body rastru lze uspořádat v kartézském nebo polárním souřadném systému. V závislosti na vybraném typu se mění obsah následujících sekcí.



Typ rastru lze také vybrat pomocí tlačítka [KARTEZ / POLÁR / ORTO] ve stavovém řádku.

Počet bodů rastru

V případě kartézského rastru lze zadat počet bodů rastru zvlášť pro oba směry.

Pokud jsme vybrali polární rastr, zadává se počet soustředných kružnic rastru.

Při zaškrtnutí volby *Dynamicky podle velikosti modelu* se počet bodů rastru automaticky nastaví podle rozměrů modelu konstrukce. Okolo modelu konstrukce je pak vždy k dispozici dostatečný počet rastrových bodů. Po každém novém zadání se však požadovaný počet bodů rastru znovu přepočítá, a tím se celý proces, zvláště je-li konstrukce rozsáhlá, může prodloužit.

Vzdálenost bodů rastru

V případě kartézského rastru lze zadat vzdálenost bodů rastru ve směru 1 a 2 zvlášť.

U polárního rastru se definuje radiální vzdálenost r soustředných kružnic rastru. Úhel α udává vzdálenost rastrových bodů na kružnicích.

Kartézský i polární rastr lze volitelně natočit o úhel β .

V případě potřeby může uživatel upravit počet pixelů pro nastavení vzdálenosti úchopu.

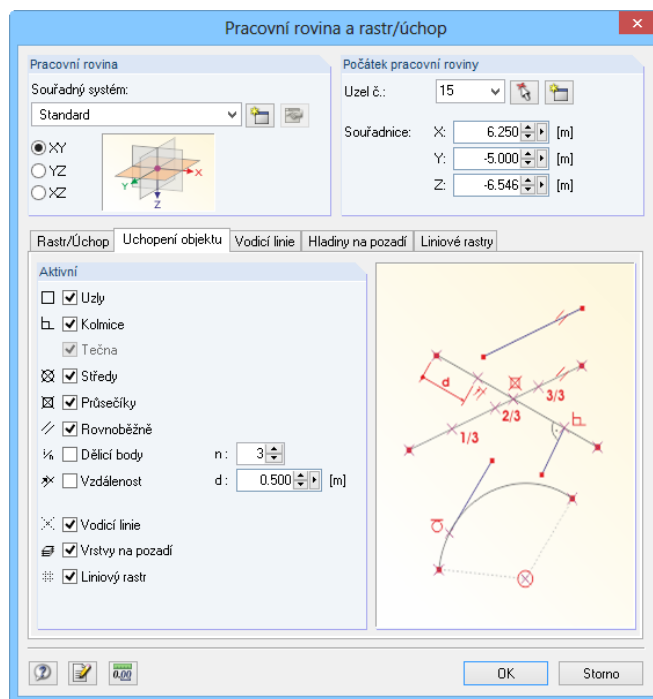
11.3.3 Uchopení objektu

Uchopování objektů usnadňuje CAD konstruování. Kromě uzlů lze na prutech aktivovat řadu dalších prvků, které lze následně uchopit.

Nastavení se provádí v dialogu *Pracovní rovina a rastr/úchop*, který otevřeme příkazem z hlavní nabídky

Nástroje → Pracovní rovina, rastr, uchopení objektu, vodící linie...

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů (viz obr. 11.29, strana 264).



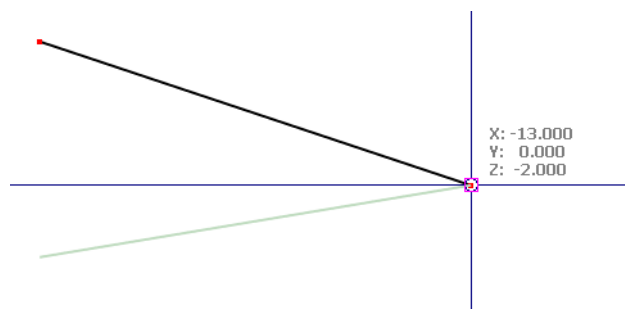
Obr. 11.35: Dialog *Pracovní rovina a rastr/úchop*

Jednotlivé funkce pro uchopení objektů se nastavují v záložce *Uchopení objektu*.

Ve stavovém řádku je pro spuštění této funkce třeba aktivovat tlačítko [OUCHOP].



Uzly

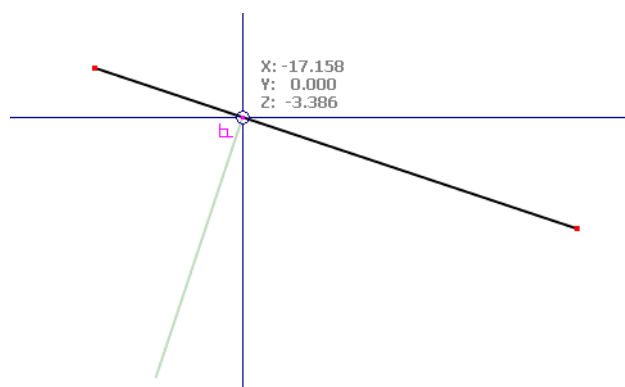


Obr. 11.36: Uchopení uzlu



Při zadání nového prutu budou uchopeny příslušné uzly. Uchopené body se označí čtverečkem.

Kolmice

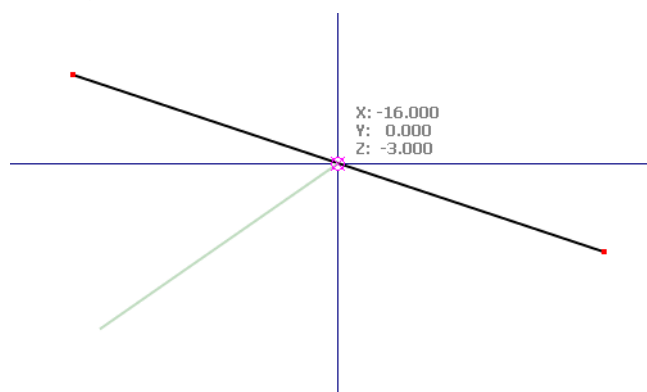


Obr. 11.37: Připojení prutu po kolmici



Pokud se kurzor myši při zadávání prutu přiblíží k bodu dotyku kolmice, na místě se zafixuje. Bod uchopení se označí symbolem kolmice.

Středy

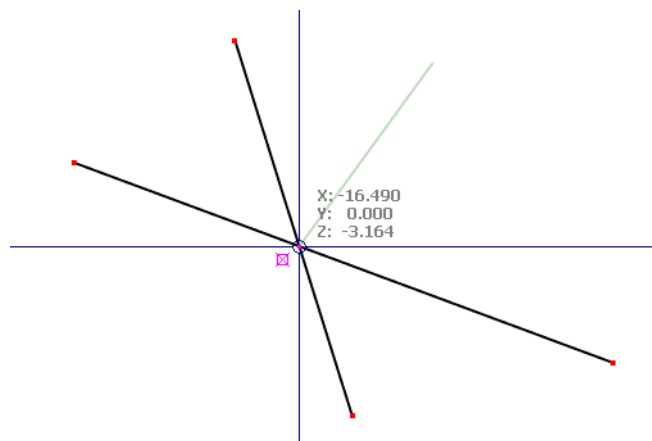


Obr. 11.38: Připojení prutu ve středu prutu



Pokud se kurzor myši přiblíží ke středu prutu, na místě se zafixuje. Bod uchopení se označí symbolem střednice.

Průsečíky

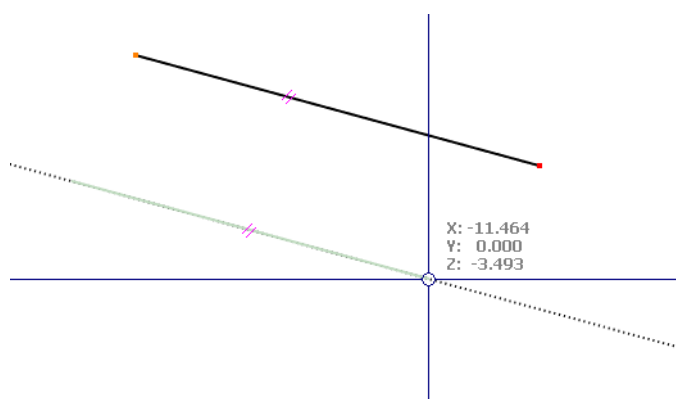


Obr. 11.39: Uchopení prutů v jejich průsečíku



Kurzor myši se zafixuje v bodě průsečíku dvou zkrížených prutů, které nemají žádný společný uzel. V bodě uchopení se zobrazí symbol průsečíku.

Rovnoběžně

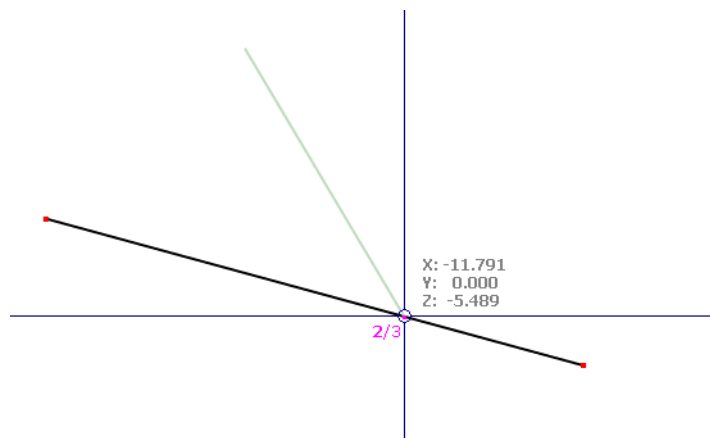


Obr. 11.40: Uchopení rovnoběžného prutu



Tato funkce umožňuje zadávat rovnoběžné pruty. Vytvoříme počáteční uzel nového prutu a pohybujeme myší podél vzorového prutu. Jakmile se kurzor myši přiblíží k bodu možného koncového uzlu nového prutu tak, že nový prut leží rovnoběžně se vzorovým, objeví se na obou prutech symbol pro paralelní pruty.

Dělicí body

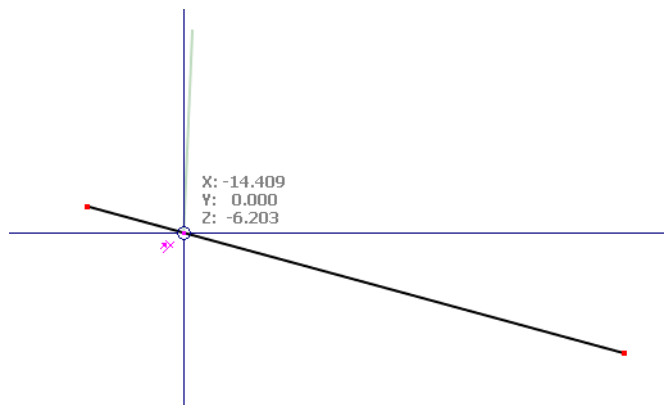


Obr. 11.41: Uchopení prutu v dělicím bodě (v tomto případě ve 2/3 prutu)



V záložce *Uchopení objektu* v dialogu *Pracovní rovina a rastr/úchop* lze nastavit počet dělicích bodů n na prutu. Pokud se kurzor myši bude pohybovat po prutu, zafixuje se v dělicích bodech. V daném bodě se zobrazí zlomek jako symbol pro dělicí bod.

Vzdálenost

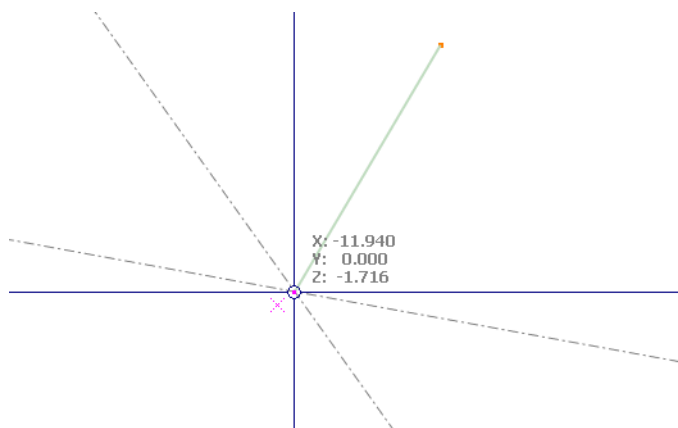


Obr. 11.42: Připojení prutu v definované vzdálenosti



V záložce *Uchopení objektu* v dialogu *Pracovní rovina a rastr/úchop* lze nastavit vzdálenost dělicího bodu d od počátku (konce) prutu. Pokud se kurzor myši pohybuje po prutu, zafixuje se v určené vzdálenosti od počátku či konce prutu. Bod uchopení bude vyznačen symbolem pro vzdálenost.

Vodicí linie

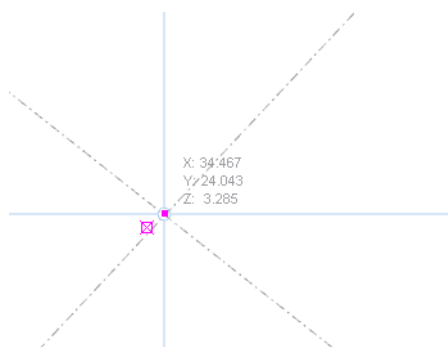


Obr. 11.43: Uchopení vodicích linií v průsečíku



Pokud se kurzor myši přiblíží k bodu průsečíku dvou vodicích linií (srov. kapitola 11.3.7, strana 278), na místě se zafixuje. V bodě uchopení se zobrazí symbol průsečíku.

Vrstvy na pozadí

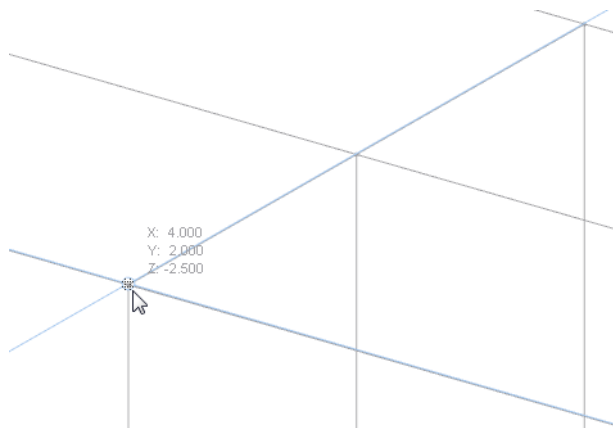


Obr. 11.44: Uchopení vrstev na pozadí v jejich průsečíku



Tato funkce umožňuje umístit uzly na průsečících vrstev na pozadí (viz kapitola 11.3.7, strana 278). V bodě uchopení se zobrazí symbol průsečíku.

Liniový rastr



Obr. 11.45: Uchopení bodů liniového rastru

Tato funkce umožňuje zadávat objekty v průsečících liniového rastru (viz kapitola 11.3.8, strana 282).

11.3.4 Souřadné systémy

Uživatelské souřadné systémy usnadňují zadání šikmých částí modelu konstrukce. S lokálními osovými systémy prutů obvykle nesouvisí - vyjma případu, kdy je uživatel zadá graficky na základě os určitých prutů (viz kapitola 11.3.1, strana 265).



Dialog pro výběr nebo zadání souřadného systému otevře příkazem z hlavní nabídky

Nástroje → Souřadný systém...

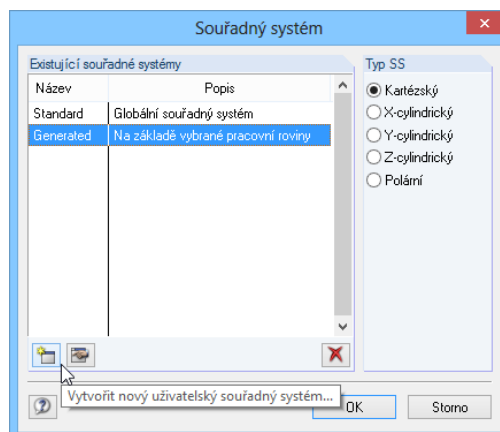
nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů.



Obr. 11.46: Tlačítko *Souřadný systém*



Vlastní souřadný systém může uživatel zadat také v dialogu *Pracovní rovina a rastr/úchop* (viz obr. 3.15, strana 26) po kliknutí na tlačítko [Vytvořit nový uživatelský souřadný systém...].

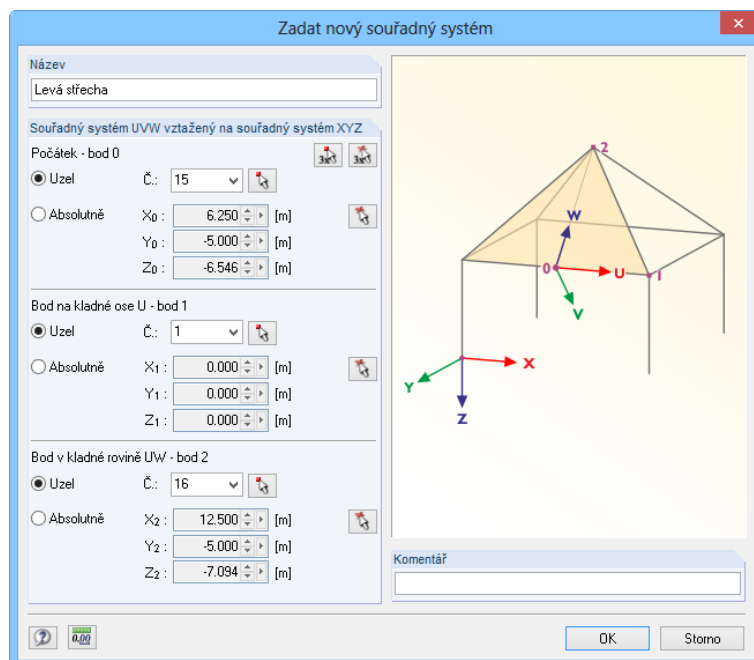


Obr. 11.47: Dialog *Souřadný systém*

Jako výchozí je nastaven *standardní* globální souřadný systém XYZ.

Vytvoření nového souřadného systému

Pro zadání nového souřadného systému klikneme na tlačítko [Vytvořit nový uživatelský souřadný systém...] (viz obr. 11.47). Otevřeme tak dialog, který vidíme na následujícím obrázku. Dané tlačítko máme k dispozici také v dialogu *Pracovní rovina a rastr/úchop* (viz obr. 3.15, strana 26).



Obr. 11.48: Dialog *Zadat nový souřadný systém*

V tomto dialogu vyplníme *název* nového souřadného systému. V sekci *Souřadný systém UVW vztahený na souřadný systém XYZ* pak můžeme nový osový systém definovat třemi parametry:

- počátek (bod 0 nového souřadného systému)
- bod na kladné ose U (první osa)
- bod v kladné rovině UW (natočení roviny okolo osy U)

Je tak třeba zadat tři body. Uvedeme jejich souřadnice přímo v dialogu nebo body určíme v grafickém okně pomocí funkce [↵]. Body nesmí ležet na přímce.

Vlevo znázorněná tlačítka umožňují vybrat dané tři body také postupně v pracovním okně; je přitom třeba dbát na pořadí zadávaných bodů (nejdříve bod 0, poté bod 1, nakonec bod 2). Pomocí tlačítka vlevo lze vybírat pouze *uzly*, tlačítko vpravo slouží k výběru libovolných *bodů*. Rozdíl je patrný zvláště v případě, kdy upravíme uzel, kterým je souřadný systém definován. Souřadný systém se pak také automaticky upraví. V případě výběru libovolných bodů je souřadný systém pevně daný.

Pokud uživatel zadá pomocí tří bodů vlastní pracovní rovinu (viz kapitola 11.3.1, strana 264), vytvoří RSTAB automaticky nový souřadný systém s názvem *Generován*.

Úprava nebo smazání souřadného systému

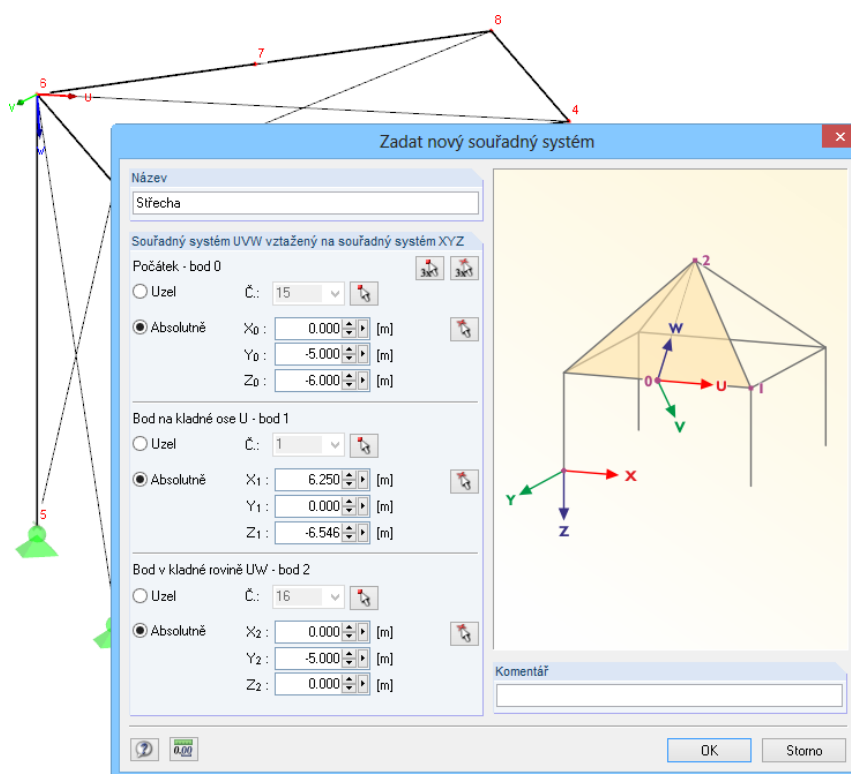
Upravit nebo smazat lze pouze souřadné systémy, které definoval sám uživatel. V dialogu *Souřadný systém* k tomu slouží následující tlačítka:

	Otevře dialog pro úpravu vybraného souřadného systému.
	Smaže vybraný souřadný systém.

Tabulka 11.4: Tlačítka v dialogu *Souřadný systém*

Příklad

Pro rámový roh chceme definovat nový souřadný systém, který je vztažen k diagonále v rovině střechy. Počátek bude stanoven v rohovém uzlu **6**. Jako *bod na kladné ose U* zvolíme koncový uzel **4** na diagonálním prutu, jako *bod v kladné rovině UW* zadáme uzel v patce sloupu **5**.



Obr. 11.49: Uživatelský souřadný systém **UVW** v rámovém rohu

Rastr se pak vztahuje k pracovním rovinám UV, VW a UW, v nichž můžeme definovat nové objekty (viz kapitola 11.3.1, strana 263).

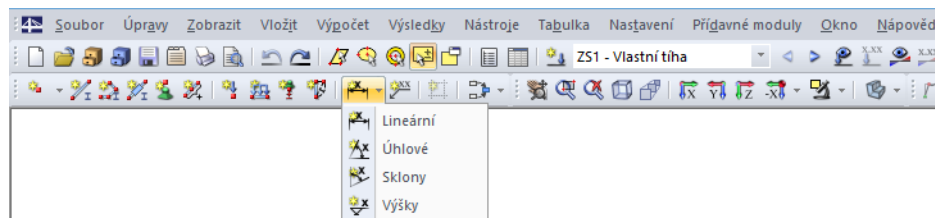
11.3.5 Kóty

Model konstrukce může uživatel doplnit kótovacími čarami.

Tuto funkci vyvoláme pomocí jedné z podpoložek v hlavní nabídce

Vložit → Kóty

nebo kliknutím na jedno z příslušných tlačítek v panelu nástrojů.



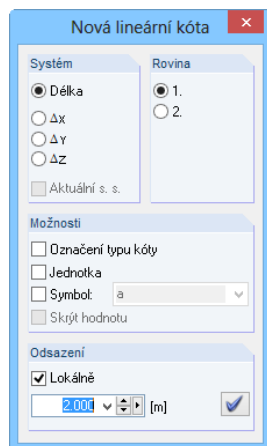
Obr. 11.50: Tlačítka Nová kóta

Uživatel má na výběr z následujících možností:

Kóta	Kótované objekty
Lineární	Délka mezi dvěma nebo několika uzly
Úhlová	Úhel mezi třemi uzly nebo mezi dvěma pruty
Kóta sklonu	Úhel sklonu mezi prutem a globální rovinou
Výšková	Výška uzlu

Tabulka 11.5: Možné druhy kót

V závislosti na vybrané možnosti se otevře příslušný dialog.



Obr. 11.51: Dialog Nová lineární kóta

Kurzorem myši klikneme postupně na objekty, které budou představovat referenční body kótovací čáry. V dialogu pak zvolíme, zda se kóta bude vztahovat ke skutečné délce nebo k průmětu ve směru některé globální osy.

V sekci *Rovina* stanovíme, v jakém pohledu se kóty zobrazí. Toto nastavení se vztahuje k osám globálního souřadného systému XYZ, případně uživatelsky zadaného souřadného systému UVW. Pokud v grafickém okně pohybuje kurzorem myši, je vliv obou přepínačů z této sekce znatelný.

Pomocí čtyř zaškrtnutých políček v sekci *Možnosti* nastavíme, jaké údaje se u kót zobrazí. Pokud aktivujeme volbu *Symbol*, můžeme symbol pro kótu uvést přímo v příslušném políčku

nebo ho můžeme vybrat ze seznamu. Pokud zaškrtneme možnost *Skrýt hodnotu*, nezobrazí se hodnota kóty, ale pouze symbol kóty.

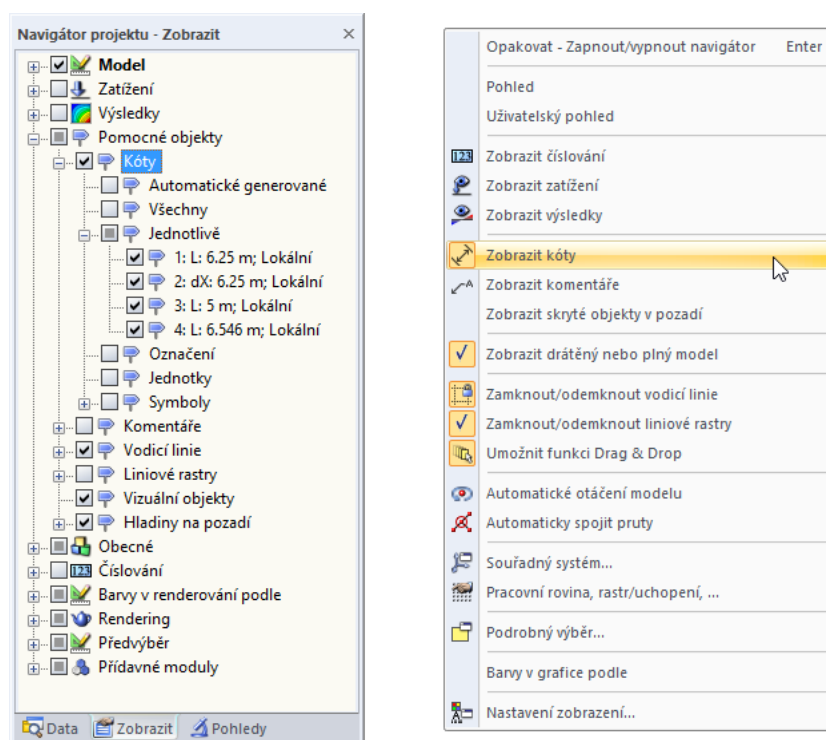


V sekci *Odsazení* se nastavuje vzdálenost kótovací čáry od prvního vybraného uzlu. Odsazení kóty lze zadat také graficky pomocí kurzoru myši. Kliknutím myši nebo pomocí tlačítka [Umístit kótu s daným odsazením] pak kótu v pracovním okně zafixujeme na požadovaném místě.



Řetězec kót lze se stejným odsazením zadat tak, že jednoduše klikneme po sobě na jednotlivé uzly. Následně stanovíme velikost odsazení.

Zobrazení kót lze zapnout v navigátoru *Zobrazit* nebo v obecné místní nabídce v pracovním okně. Otevřeme ji tak, že pravým tlačítkem myši klikneme do oblasti pracovního okna, kde se nenachází žádný objekt.



Obr. 11.52: Navigátor *Zobrazit* (Pomocné objekty → Kóty) a obecná místní nabídka



Pokud provedeme změny v geometrii modelu konstrukce, automaticky se upraví i kóty.

Dvojným kliknutím na kótu vyvoláme dialog *Upravit kótu*, v němž lze odsazení kóty dodatečně upravit. Pokud ovšem chceme kótovací čáru vztáhnout k jiným uzlům nebo prutům, je třeba stávající kótu smazat a zadat novou.

11.3.6 Komentáře

V programu rozlišujeme dva typy komentářů:

- komentáře v dialogích a tabulkách (viz kapitola 11.1.4, strana 251)
- komentáře v grafickém okně

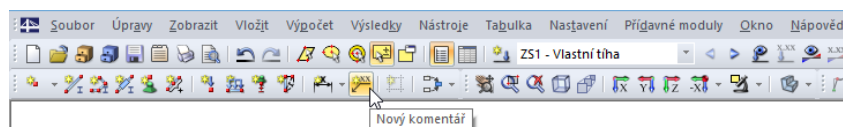
V této kapitole popíšeme umisťování komentářů v grafickém pracovním okně.

Komentáře lze vztáhnout v grafickém okně k uzlům nebo ke středu prutů nebo je lze umístit do libovolného bodu v aktuální pracovní rovině, příp. v některé globální rovině.

Danou funkci vyvoláme příkazem z hlavní nabídky

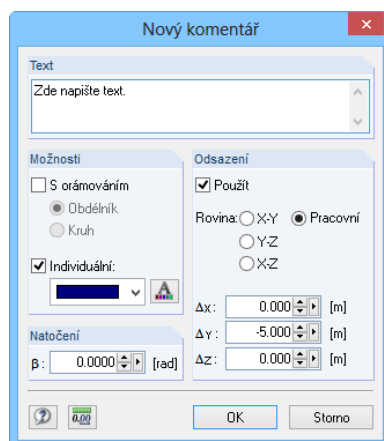
Vložit → Komentáře...

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů.



Obr. 11.53: Tlačítko *Nový komentář*

Otevře se dialog *Nový komentář*.



Obr. 11.54: Dialog *Nový komentář*

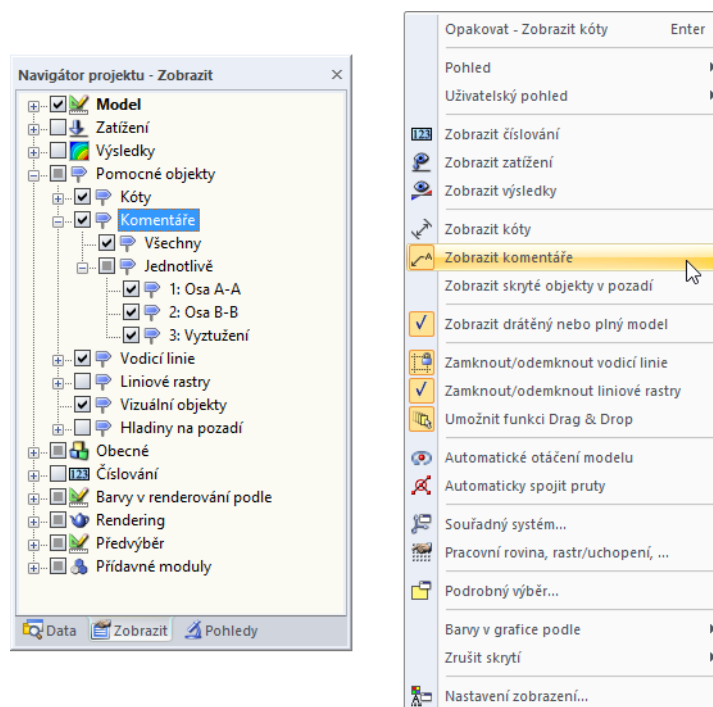


V sekci *Text* vyplníme text komentáře. Vzhled komentáře lze ovlivnit v sekci *Možnosti*: můžeme tu nastavit barvu a také typ a velikost písma. Pokud zaškrtneme políčko *S orámováním*, můžeme určit, zda bude komentář opatřen obdélníkovým nebo kulatým rámečkem.

V případě potřeby může uživatel text komentáře také *natočit*.

Pokud v sekci *Odsazení* aktivujeme políčko *Použít*, bude komentář vložen do grafického zobrazení v určité vzdálenosti od vybraného objektu. Odsazení komentáře od objektu lze zadat i graficky v pracovním okně: po zadání textu nejdříve klikneme na objekt, ke kterému chceme připojit komentář, a následně kliknutím myši určíme vzdálenost komentáře. Dalším kliknutím myši pak na požadovaném místě text komentáře zafixujeme. Automaticky se přitom zapne aktuální pracovní rovina, abychom mohli komentář správně umístit. V případě potřeby lze pracovní rovinu před vložením komentáře změnit.

Zobrazení komentářů lze zapnout v navigátoru *Zobrazit* nebo v obecné místní nabídce v pracovním okně, kterou otevřeme kliknutím pravým tlačítkem myši do oblasti pracovního okna, kde se nenachází žádný objekt (viz následující obrázek).



Obr. 11.55: Navigátor *Zobrazit* (Pomocné objekty → Komentáře) a obecná místní nabídka



Pokud provedeme změny v geometrii modelu, automaticky se upraví i komentáře.



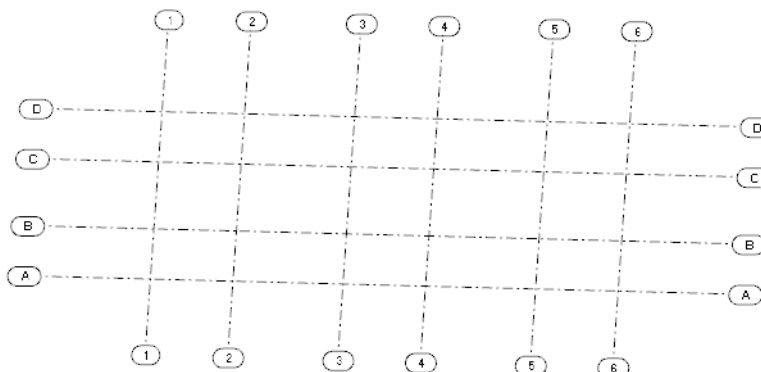
Text komentáře i s odsazením lze dodatečně upravovat, pokud dvakrát klikneme na komentář v grafickém okně nebo na příslušnou položku v navigátoru *Data*.

Komentář můžeme pomocí funkce Drag & Drop přesouvat (nebo spolu se stisknutou klávesou [Ctrl] kopírovat). Platí přitom následující zvláštnost: pokud „uchopíme“ šipku komentáře na hrotu, můžeme přesunout celý komentář. Jestliže „uchopíme“ text, ukazuje hrot šipky i nadále na daný objekt; nyní můžeme upravit polohu textu komentáře v pracovním okně.

11.3.7 Vodicí linie

Vodicí linie umožňují vytvořit rastr os a čar v grafickém pracovním okně. Průsečíky vodicích linií pak slouží k uchopování při grafickém zadávání objektů. Předtím je však nezbytné aktivovat v dialogu *Pracovní rovina a rastr/úchop* v záložce *Uchopení objektu* uchopovací funkci *Vodicí linie* (viz kapitola 11.3.3, strana 270).

Vodicí linie nemusí být rovnoběžné s osami XYZ globálního souřadného systému. Mohou být zadány v libovolném úhlu nebo také v polárním uspořádání. Rozestupy mezi vodicími liniemi nemusí být rovnoměrné.



Obr. 11.56: Rastr z vodicích linií

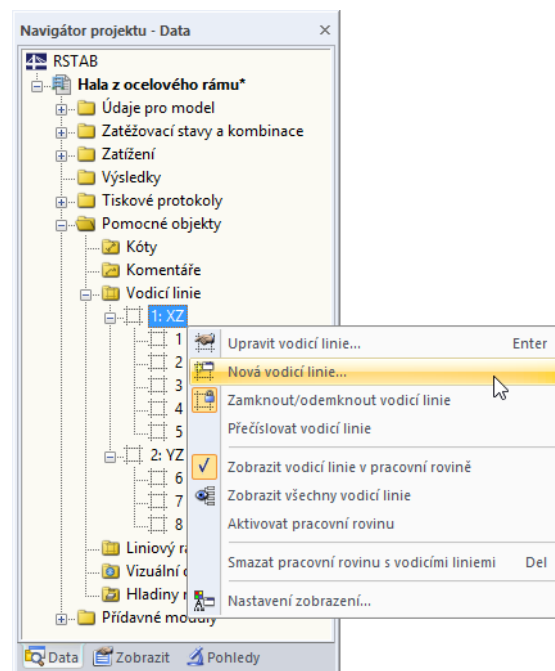
Vytvoření vodicích linií

Zadání v dialogu

Dialog pro vytvoření nové vodicí linie vyvoláme příkazem z hlavní nabídky

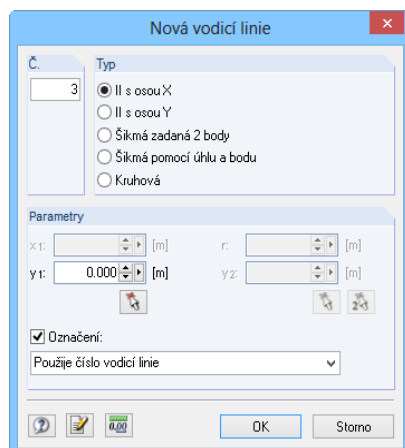
Vložit → Vodicí linie → Dialog...

nebo z místní nabídky příslušné položky v navigátoru *Data*.



Obr. 11.57: Místní nabídka podpoložky *Vodicí linie* v navigátoru *Data*

Otevře se následující dialog:



Obr. 11.58: Dialog *Nová vodící linie*

Číslo vodící linie se vyplní v poli Č. automaticky, můžeme ho ovšem změnit.

V sekci *Typ* určíme, jak se má vodící linie vytvořit (viz následující tabulka).

Typ	Vysvětlení
II s X / Y / Z (rovnoběžná s globální osou X, Y, resp. Z)	Vytvoří se vodící linie rovnoběžná s některou osou globálního souřadného systému. V sekci <i>Parametry</i> nastavíme vzdálenost x_1 / y_1 / z_1 od příslušné globální osy.
Šikmá zadaná 2 body	V sekci <i>Parametry</i> je třeba zadat souřadnice dvou bodů v aktuální pracovní rovině, které definují vodící linii.
Šikmá pomocí úhlu a bodu	V sekci <i>Parametry</i> je třeba zadat souřadnice jednoho bodu a úhel natočení, kterými bude definována vodící linie. Vodící linie se vytvoří v aktuální pracovní rovině.
Kruhová	V sekci <i>Parametry</i> je třeba zadat středový bod a poloměr kruhové vodící linie.

Tabulka 11.6: Typy vodících linií



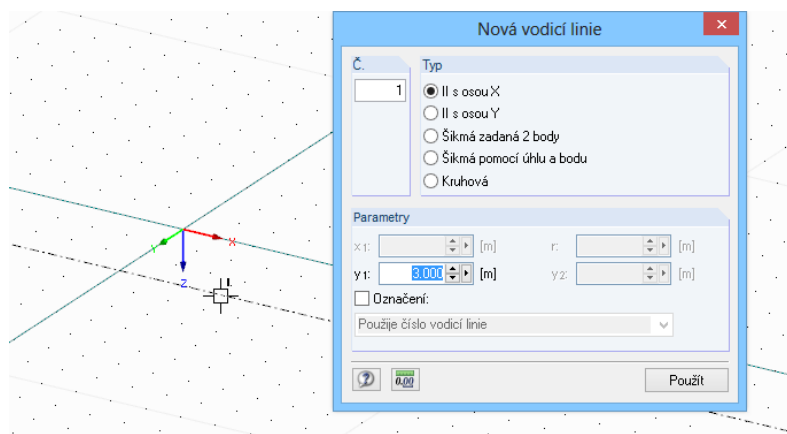
Jednotlivé parametry zadáme přímo do příslušných políček nebo je stanovíme graficky pomocí funkce [↵] v pracovním okně.

Pokud zaškrtneme políčko *Označení*, můžeme ve vstupním poli uvést popis vodící linie nebo ho vybrat ze seznamu.

Grafické zadání

Graficky lze vodící linii zadat

- příkazem z hlavní nabídky **Vložit** → **Vodící linie** → **Graficky**,
- kliknutím na tlačítko [Nová vodící linie graficky], které vidíme na levém okraji,
- posunem osy v rovnoběžném směru v pracovní rovině pomocí myši (předpokladem je, že vodící linie nejsou uzamčeny - viz níže).



Obr. 11.59: Vytvoření vodící linie graficky

Pohybem myši v grafickém okně se v závislosti na zvoleném *typu* vodící linie nastavují parametry v dialogu *Nová vodící linie*, který je popsán výše.

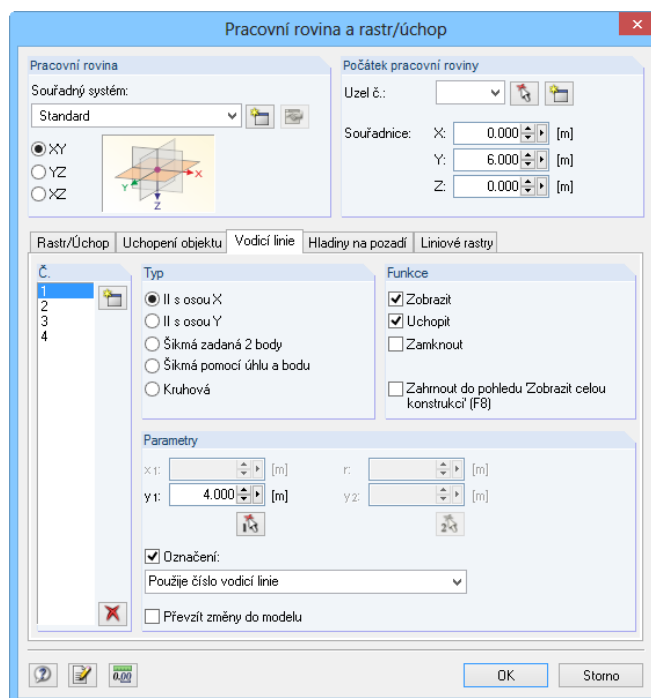
Úprava a smazání vodících linií

Dialog pro úpravu vodící linie otevřeme tak, že dvakrát klikneme na danou vodící linii v grafickém okně. Dialog lze také otevřít dvojím kliknutím na příslušnou položku v navigátoru *Data*.

Pokud vodící linii nelze v grafickém okně vybrat, je uzamčena (viz níže). Uzamčení vodící linie lze rychle zrušit tak, že pravým tlačítkem myši klikneme do prázdné plochy v pracovním okně a v obecné místní nabídce odemkneme vodící linie.

Odemknout vodící linie lze i v dialogu *Pracovní rovina a rastr/úchop* v záložce *Vodící linie* odškrtnutím políčka *Zamknout*. Dialog otevřeme z hlavní nabídky *Nástroje* → *Pracovní rovina, rastr, uchopení objektu, vodící linie...* nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů. V záložce *Vodící linie* tohoto dialogu můžeme nejen aktivovat funkci pro uchopení vodících linií, ale můžeme tu také vytvářet nové vodící linie a upravovat, mazat či vypínat a zapínat stávající linie (viz následující obrázek).





Obr. 11.60: Dialog Pracovní rovina a rastr/úchop, záložka Vodící linie

Smazat vodící linii lze v grafickém okně nebo v navigátoru *Data* tak, že na ni klikneme pravým tlačítkem myši. Otevře se místní nabídka, v níž vybereme příkaz *Smazat vodící linii*.

Zamknutí vodících linií

Pokud vodící linie zamkneme, nelze je vybírat, upravovat ani posouvat. Vodící linie pak nenarušují grafické zadávání objektů. Funkce pro uchopení průsečíků vodících linií však zůstává aktivní.

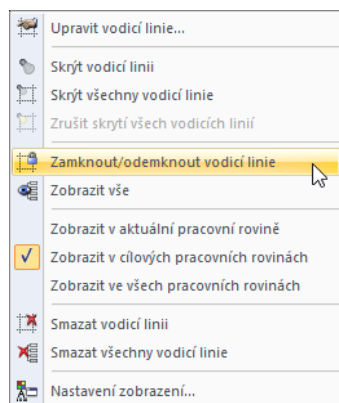
Všechny vodící linie lze najednou uzamknout, resp. odemknout

- kliknutím na vodící linii pravým tlačítkem myši a vybráním funkce *Zamknout/odemknout vodící linie* v místní nabídce,
- příkazem z hlavní nabídky **Úpravy** → **Vodící linie** → **Zamknout** nebo
- kliknutím pravým tlačítkem myši na položku *Vodící linie* v navigátoru *Data* a vybráním funkce *Zamknout/odemknout vodící linie* v místní nabídce.

Kopírování a posun vodících linií

Vodící linie jsou normální grafické objekty, a proto lze s nimi provádět běžné operace jako kopírování nebo posun.

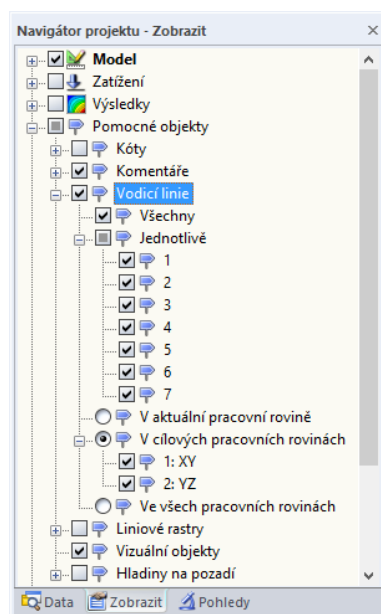
Pro posun nebo kopírování je třeba vodící linii nejprve vybrat. Následně lze použít příslušnou funkci, která se popisuje v kapitole 11.4.1 na straně 289.



Místní nabídka vodící linie

Zobrazení vodicích linií

Zobrazení vodicích linií se podrobně nastavuje v navigátoru *Zobrazit*.



Obr. 11.61: Možnosti nastavení zobrazení vodicích linií v navigátoru *Zobrazit*

11.3.8 Liniový rastr

Uživatel může definovat liniové rastry, které usnadňují modelování roštů či příhradových konstrukcí. Průřecíky rastru slouží jako definiční body při zadávání uzlů či prutů.

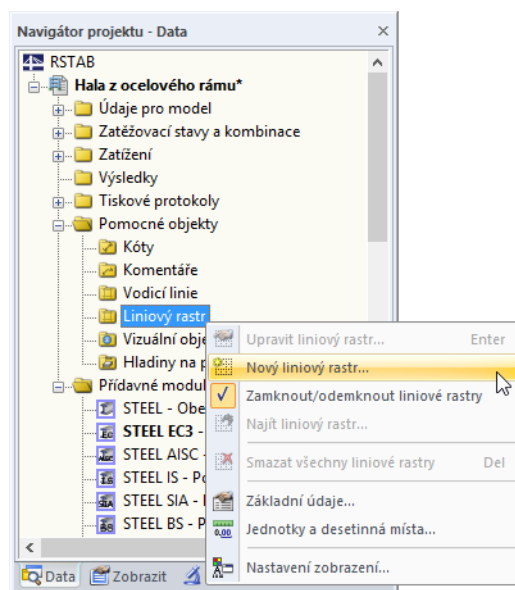
Při vytváření modelu konstrukce lze použít několik liniových rastrů.

Vytvoření liniového rastru

Dialog pro vytvoření nového liniového rastru otevřeme příkazem z hlavní nabídky

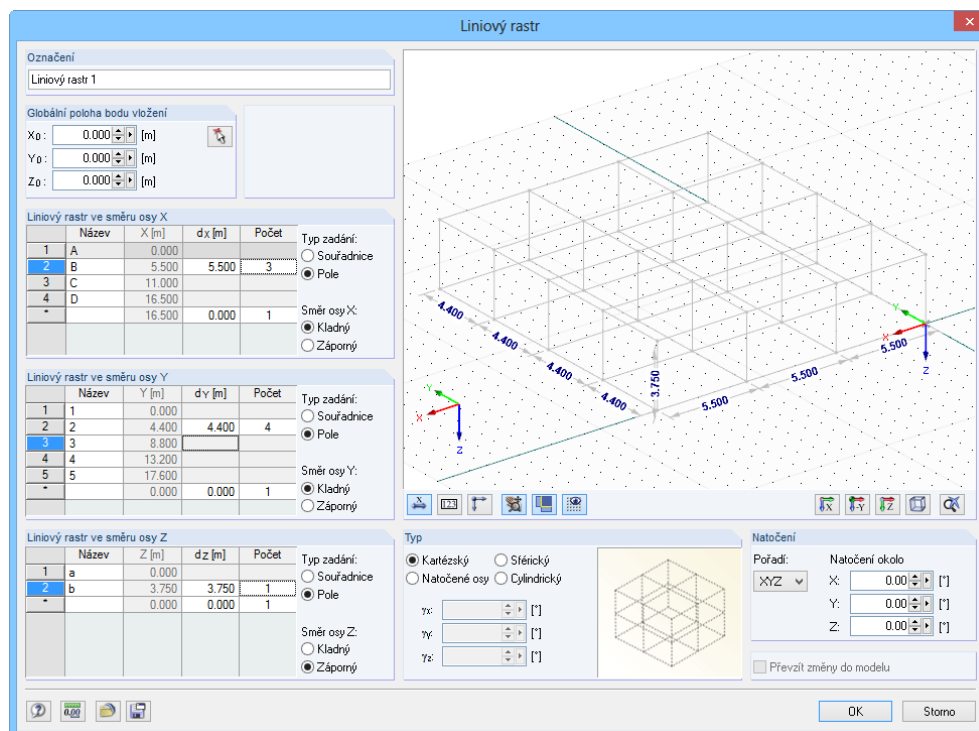
Vložit → Liniový rastr

nebo z místní nabídky příslušné položky v navigátoru *Data*.



Obr. 11.62: Místní nabídka položky *Liniové rastry* v navigátoru *Data*

Zobrazí se dialog *Liniový rastr*, v kterém můžeme zadat nový rastr.



Obr. 11.63: Dialog *Liniový rastr*



Globální poloha bodu vložení představuje počátek liniového rastru. Souřadnice můžeme vyplnit ručně nebo je určíme pomocí funkce [↖] v pracovním okně.

Předtím, než budeme zadávat další údaje, doporučujeme stanovit v sekci *Typ uspořádání* rastru. Můžeme vybrat některou z následujících možností:

- kartézský
- sférický
- natočené osy (rastr může být u každé osy natočen o libovolný úhel γ)
- cylindrický

Obrázek v pravé části této sekce se mění v závislosti na zvoleném nastavení.

V sekcích *Liniový rastr ve směru osy X/Y/Z* je třeba stanovit vzdálenosti d a počet polí v každém směru. *Název* je vždy předem nastaven, lze ho ovšem změnit. Vzdálenosti můžeme určit také tak, že uvedeme *souřadnice* bodů rastru. Hodnoty můžeme případně i dodatečně upravit.

Přepínač *Kladný* a *Záporný* určuje, v kterém směru dané globální osy se liniový rastr vytvoří.

V sekci *Natočení* se nabízí možnost liniový rastr natočit: nejdříve vybereme *pořadí* pro natáčení lokálních os rastru X' , Y' a Z' a následně zadáme ve vstupních polích *Natočení okolo* úhly natočení okolo globálních os X , Y a Z . Pomocí tlačítek [▶] lze natočení liniového rastru stanovit i graficky.



Největší část dialogu zabírá grafické okno, v kterém se zadané údaje okamžitě znázorní. Tlačítka, která se nacházejí pod obrázkem, dobře známe již z jiných dialogů RSTABu; slouží k zobrazení kót, číslování, os a také různých pohledů na model. V daném grafickém okně můžeme rovněž používat běžné funkce myši (viz kapitola 3.4.9, strana 33).



ÚCHOP

Každý liniový rastr lze uložit jako předlohu. Tuto předlohu lze pak později znovu použít. Tlačítka, která vidíme na levém okraji, slouží k ukládání a načítání dat o rastrech.

Jakmile dialog zavřeme, můžeme zadávat objekty na uzlech rastru. Je však třeba, aby byl aktivován úchop objektů (viz kapitola 11.3.3, strana 267).

11.3.9 Vizuální objekty

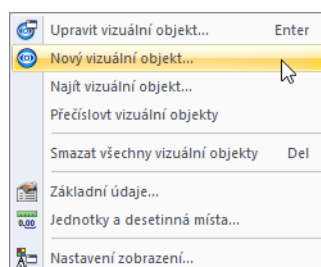
Vizuální objekty jsou 3D objekty, které se používají např. v architektonických programech pro věrné ztvárnění skutečnosti (např. osoby, automobily, stromy, textury apod.). Také v RSTABu lze podobné 3D objekty vkládat do modelu, aby bylo na pohled patrné, jaké rozměry bude mít konstrukce ve skutečnosti.

Načtení vizuálního objektu

Dialog pro import vizuálního objektu otevřeme z hlavní nabídky

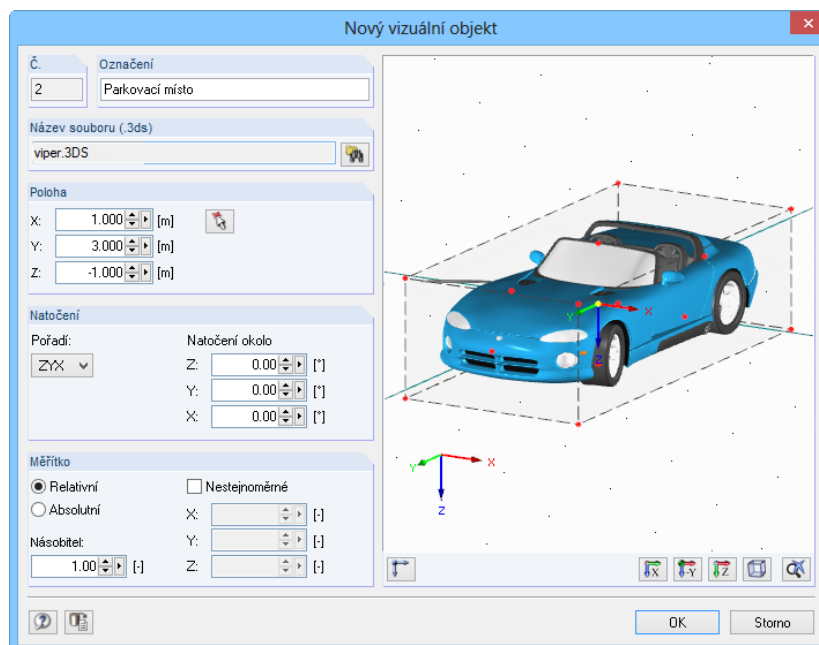
Vložit → Vizuální objekt

nebo z místní nabídky příslušné položky v navigátoru *Data*.



Obr. 11.64: Místní nabídka v navigátoru *Data*: *Pomocné objekty* → *Vizuální objekty*

Otevře se dialog *Nový vizuální objekt*, v němž se stanoví označení a název souboru.



Obr. 11.65: Dialog *Nový vizuální objekt*



Vizuální objekt musí být ve formátu *.3ds*. Po kliknutí na tlačítko [Procházet...] můžeme soubor vyhledat ve standardním dialogu OS Windows *Otevřít*.



Polohu objektu v modelu stanovíme tak, že uvedeme příslušné souřadnice nebo ji určíme pomocí funkce [↖] v pracovním okně. Referenční bod 3D objektu se v obrázku vpravo vyznačí barvou výběru.

Objekt lze dále v modelu *natočit* nebo také můžeme upravit jeho velikost v sekci *Měřítko*.

Po kliknutí na [OK] se objekt vloží do modelu.

Dialog pro úpravu vizuálního objektu otevřeme tak, že dvakrát klikneme na daný objekt v grafickém okně nebo na příslušnou položku v navigátoru *Data*.

11.3.10 Hladiny na pozadí

Soubor DXF můžeme načíst do modelu jako hladinu na pozadí a použít při grafickém zadávání objektů. Na rozdíl od importu DXF (viz kapitola 12.5.2, strana 391), který převede kompletní model již na uzly a pruty, představují hladiny na pozadí určitý typ vrstev pro cílené modelování.

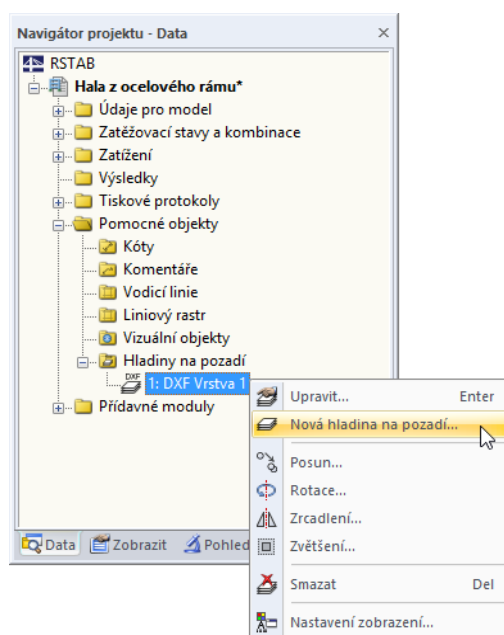
Při vytváření konstrukce lze použít několik hladin na pozadí.

Vytvoření hladiny na pozadí

Dialog pro vytvoření nové hladiny na pozadí otevřeme příkazem z hlavní nabídky

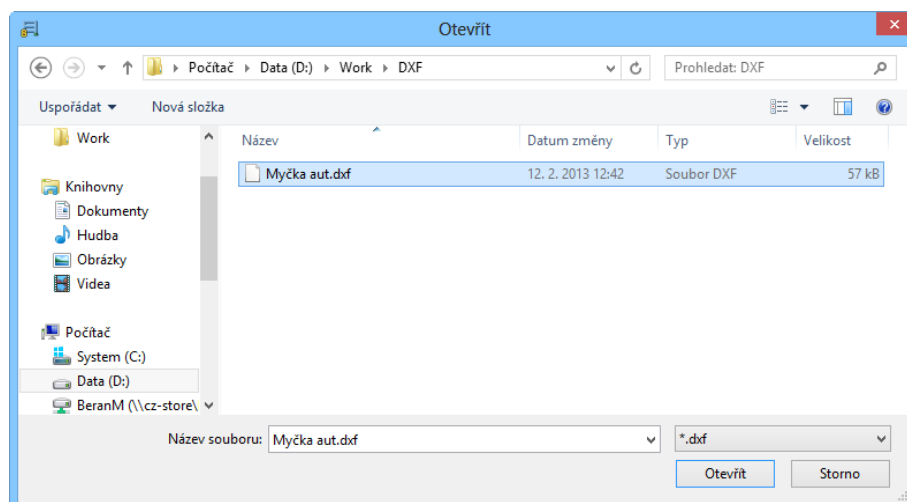
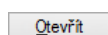
Vložit → Hladina na pozadí...

nebo z místní nabídky příslušné položky v navigátoru *Data*.

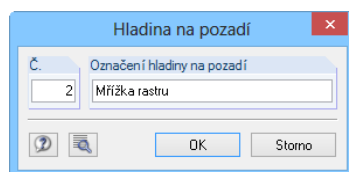


Obr. 11.66: Místní nabídka položky *Hladiny na pozadí* v navigátoru *Data*

Otevře se standardní dialog OS Windows *Otevřít* (viz následující obrázek), v němž zadáme název a složku souboru DXF.

Obr. 11.67: Dialog *Otevřít*

Následně klikneme na tlačítko [Otevřít]. Otevře se dialog *Hladina na pozadí*.

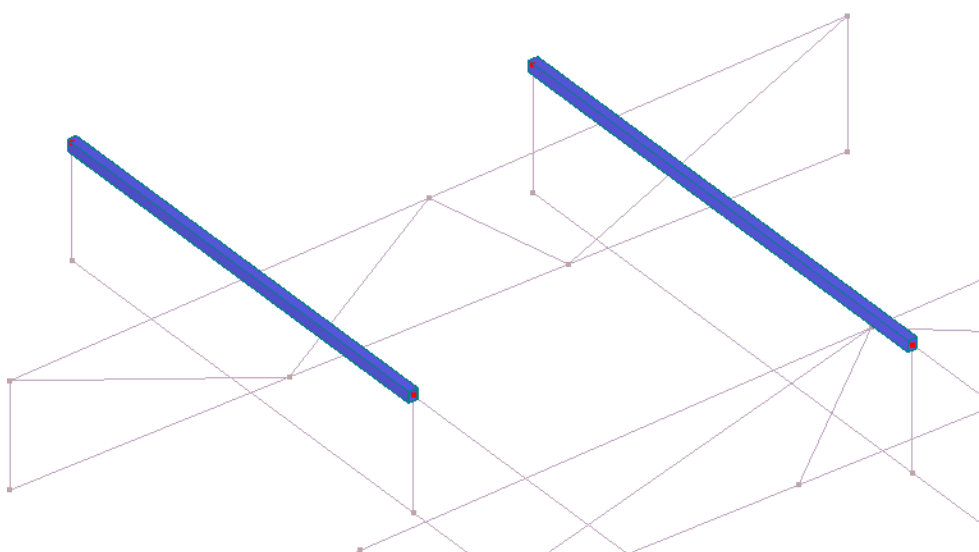
Obr. 11.68: Dialog *Hladina na pozadí*

Číslo hladiny na pozadí se vyplní automaticky v poli Č. V sekci *Označení hladiny na pozadí* lze zadat libovolný název.



Pokud klikneme na tlačítko [Nastavení pro import hladiny na pozadí...], otevře se dialog, který nabízí detailní možnosti nastavení pro import DXF. Obrázek dialogu (obr. 12.48) a jeho popis najdeme na straně 391.

Po kliknutí na [OK] se hladina importuje a vyznačí se šedě v grafickém okně. V daném drátěném modelu lze zadávat uzly a pruty.



Obr. 11.69: Zadání prutů v případě použití hladiny na pozadí

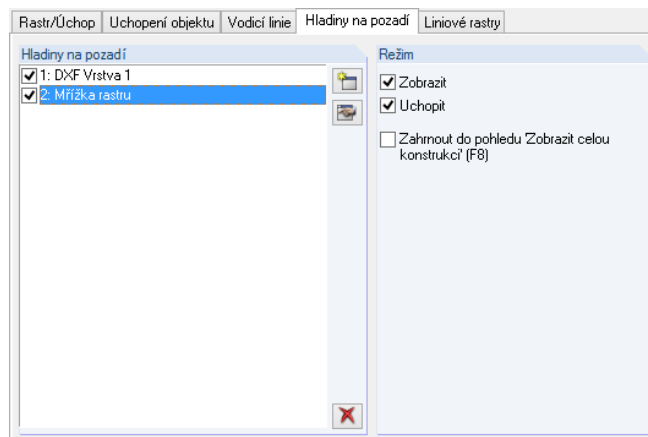


Pokud chceme objekty umisťovat na bodech hladiny na pozadí, je třeba aktivovat funkci pro její uchopení. Tuto funkci nejrychleji zapneme pomocí tlačítka [DXF] uprostřed stavového



řádku. Aktivovat uchopení hladiny na pozadí lze také zaškrtnutím políčka *Uchopit* v dialogu *Pracovní rovina a rastr/úchop* v záložce *Hladiny na pozadí*. Dialog otevřeme z hlavní nabídky *Nástroje* → *Pracovní rovina, rastr, uchopení objektu, vodící linie...* nebo pomocí příslušného tlačítka v panelu nástrojů.

V záložce *Hladiny na pozadí* tohoto dialogu můžeme nejen aktivovat funkci pro uchopování hladin, ale můžeme tu také vytvářet nové hladiny a upravovat nebo vypínat či zapínat stávající hladiny.



Obr. 11.70: Dialog *Pracovní rovina a rastr/úchop*, záložka *Hladiny na pozadí* (výřez)



Úprava, smazání nebo zkopírování hladiny na pozadí

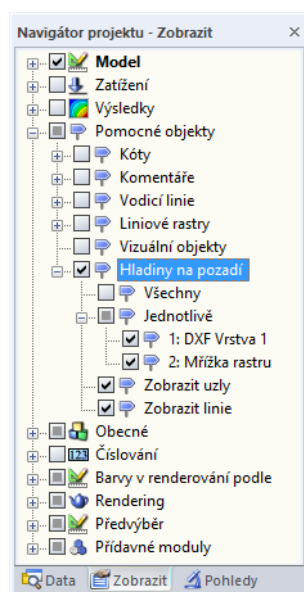
Dialog pro úpravu hladiny otevřeme tak, že dvakrát klikneme na danou hladinu na pozadí nebo na příslušnou položku v navigátoru *Data* (viz obr. 11.66, strana 285). Použít můžeme také záložku *Hladiny na pozadí* v dialogu *Pracovní rovina a rastr/úchop* (viz obr. 11.70): požadovanou hladinu označíme v seznamu a následně klikneme na tlačítko [Upravit vybranou hladinu na pozadí...].

Hladinu na pozadí lze smazat rovněž z navigátoru *Data*.

Pokud chceme hladinu na pozadí posunout, kopírovat nebo zrcadlit, nejprve ji musíme vybrat. Následně lze použít příslušnou funkci, která se popisuje v kapitole 11.4.1 na straně 289.

Zobrazení hladin na pozadí

Zobrazení hladin na pozadí se podrobně nastavuje v navigátoru *Zobrazit*.



Obr. 11.71: Možnosti nastavení zobrazení hladin na pozadí v navigátoru *Zobrazit*

11.3.11 Okraje obrázku a roztažení/zmenšení



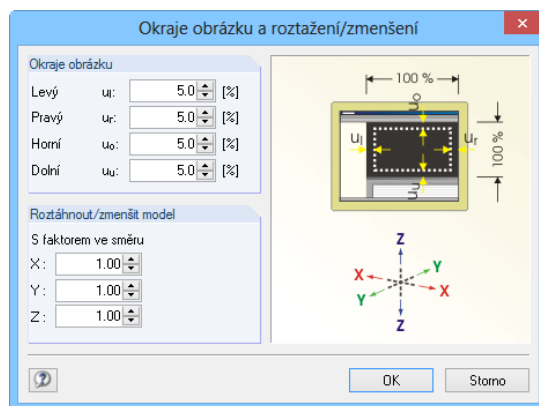
Ve většině případů není nutné upravovat uspořádání celkového obrázku konstrukce ani velikost zobrazení modelu v pracovním okně. Pokud přesto bude někdy zapotřebí změnit globální parametry zobrazení, můžeme z hlavní nabídky

Nastavení → Okraje obrázku a roztažení/zmenšení...

otevřít dialog, v němž lze upravit příslušné nastavení.



Tlačítka v nabídce *Vybrat pohled*



Obr. 11.72: Dialog *Okraje obrázku a roztažení/zmenšení*

V sekci *Okraje obrázku* se zadávají odstupy, které se mají dodržet při zobrazení modelu na všech čtyřech stranách od okrajů pracovního okna. Hodnoty se udávají v procentech a vztahují se k celkové výšce, resp. šířce pracovního okna. Jejich vliv se projeví, pokud použijeme tlačítka z nabídky *Vybrat pohled* (viz obrázek vlevo) nebo funkci *Zobrazit vše* [F8] pro znázornění modelu v celém okně obrázku.

Chceme-li zobrazit v grafickém okně přetvořený model konstrukce, můžeme stanovit pro faktor v sekci *Roztáhnout/zmenšit model* ve směru globálních os jinou hodnotu než 1. Takové úpravy jsou zapotřebí spíše ve výjimečných případech. Mají vliv pouze na obrázek modelu, nikoli na skutečnou geometrii. Velikost modelu se upravuje pomocí funkce *Úpravy → Zvětšení...* (viz kapitola 11.4.5, strana 295).

11.4 Úpravy objektů

Pomocí funkcí pro grafickou úpravu objektů lze zpracovávat objekty vybrané v grafickém okně. Objekty lze

- přesouvat
- kopírovat
- otáčet
- zrcadlit
- promítat
- zvětšovat
- táhnout
- kosit.

Naproti tomu při použití funkcí CAD, které popisujeme v kapitole 11.3, není třeba žádný výběr provádět. Jedná se o podpůrné funkce při vytváření nových prvků.

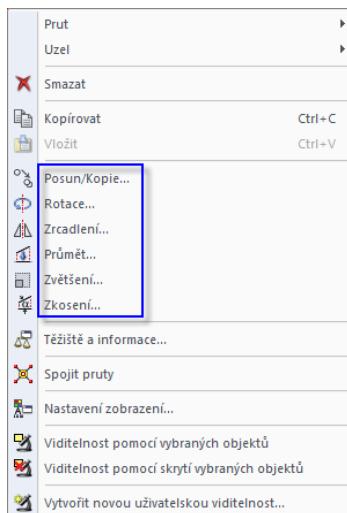
V této kapitole se budeme zabývat také dělením prutů, zadáváním komentářů nebo úpravám číslování.

11.4.1 Posun a kopie

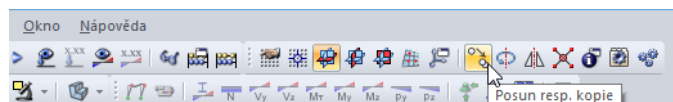
Vybrané objekty lze přesunovat a kopírovat příkazem z hlavní nabídky

Úpravy → Posun/Kopie...,

z místní nabídky objektu nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů.

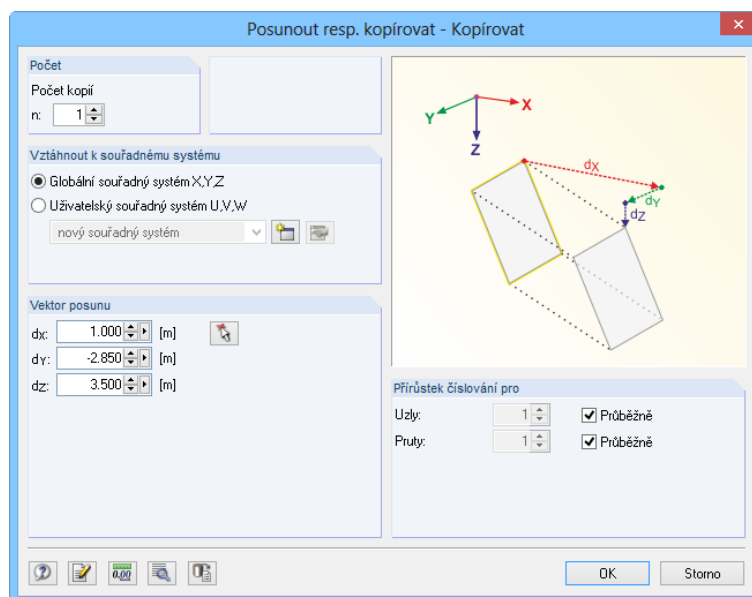


Místní nabídka vybraných objektů



Obr. 11.73: Tlačítko *Posun resp. kopie*

Otevře se následující dialog:



Obr. 11.74: Dialog *Posunout resp. kopírovat* (případ kopírování)

Pokud v poli *Počet kopií* nastavíme **0**, vybrané objekty se přesunou. Jinak se vytvoří uvedený počet kopií.

V sekci *Vztáhnout k souřadnému systému* určíme, zda se budou objekty posouvat, resp. kopírovat v globálním souřadném systému XYZ nebo v uživatelském souřadném systému UVW (viz 11.3.4, strana 271). Uživatelský souřadný systém můžeme vybrat ze seznamu nebo můžeme vytvořit nový po kliknutí na tlačítko [Vytvořit nový uživatelský souřadný systém...].

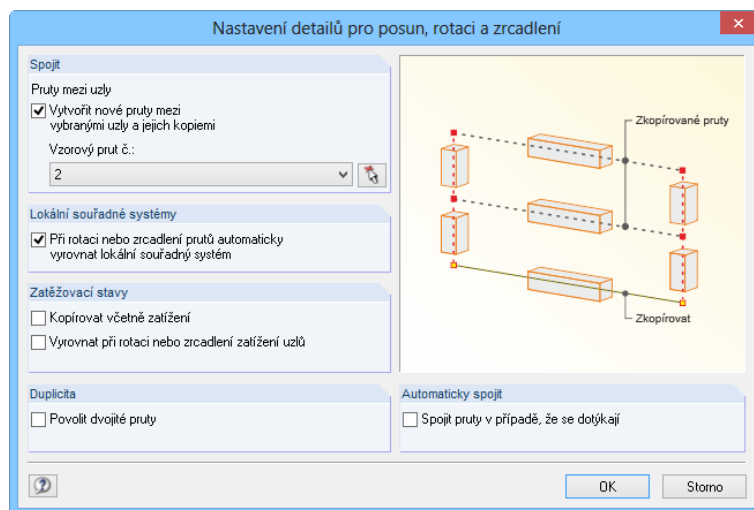
Vektor posunu určíme vzdálenostmi d_x , d_y a d_z , resp. d_u , d_v a d_w v případě uživatelského souřadného systému nebo ho můžeme zadat pomocí funkce [↖] v grafickém okně. Při grafickém zadání je třeba kliknout postupně na dva rastrové body nebo uzly.

Při kopírování objektů lze zadat *přírůstek číslování*, a tak ovlivnit číslování nových uzlů či prutů.

Pokud klikneme na tlačítko [Nastavení dalších detailů...], otevře se dialog s užitečnými možnostmi nastavení pro kopírování. Tento dialog se používá i v případě dalších funkcí jako zrcadlení, otáčení atd.



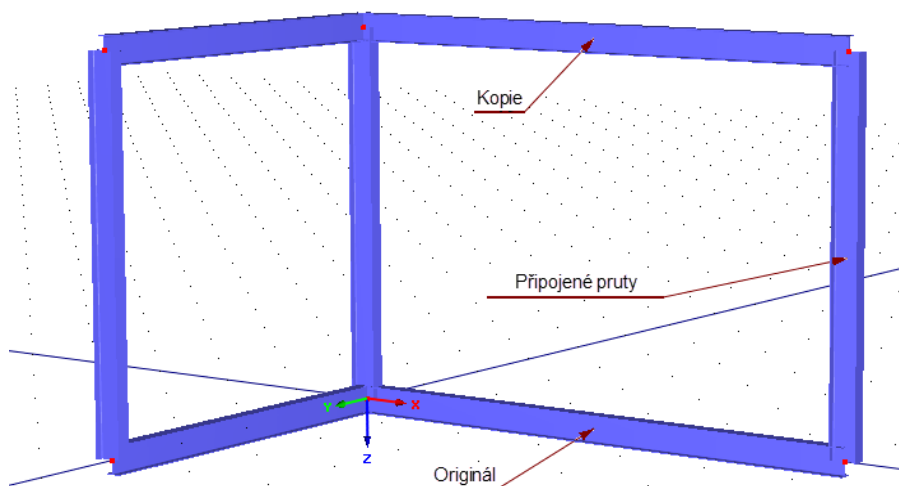
Nastavení detailů



Obr. 11.75: Dialog *Nastavení detailů pro posun, rotaci a zrcadlení*

Sekce *Spojit*

Mezi vybranými uzly a jejich kopiemi lze vytvořit nové pruty.



Obr. 11.76: Kopie se spojovacími pruty



Pokud uvedeme *vzorový prut*, použijí se jeho vlastnosti pro spojovací pruty. Vzorový prut lze vybrat ze seznamu nebo ho můžeme určit pomocí funkce [↵] v grafickém okně.

Lokální souřadné systémy

V této sekci lze vyrovnat lokální souřadný systém prutu při rotaci či zrcadlení.



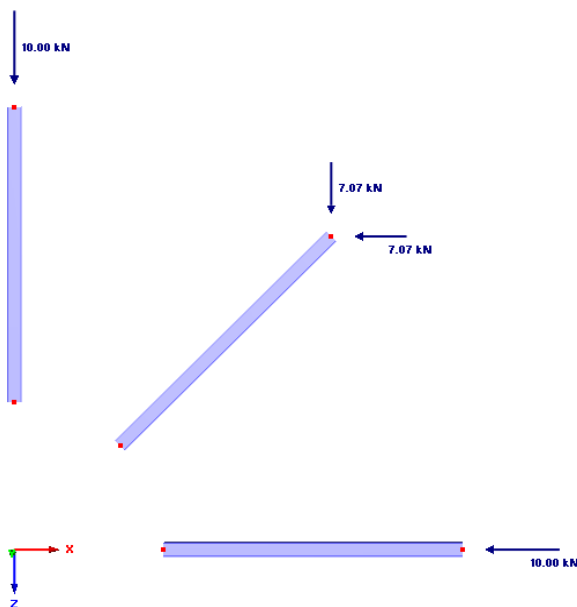
Automatická úprava lokálních os se zpravidla používá při zrcadlení. Tato funkce je užitečná i při rotaci svislého prutu, kdy se osa y prutu nastaví rovnoběžně s globální osou Y (srov. kapitola 4.7, strana 77).

Pomocí této funkce lze přizpůsobit i excentrické připoje, které jsou zadány ve směru globálních os X, Y a Z.

Zatěžovací stavy

Pokud zaškrtneme políčko *Kopírovat včetně zatížení*, přenesou se na kopie objektů zatížení působící na původní objekty. Převzata budou zatížení všech zatěžovacích stavů, tedy nikoli pouze aktuálního zatěžovacího stavu.

Zatížení na uzel je možné definovat pouze ve směru globálních os XYZ. Pomocí volby *Vyrovnat při rotaci nebo zrcadlení zatížení uzlů* lze při kopírování prutů upravit směr zatížení na uzly. Pokud toto políčko zaškrtneme, přepočítá RSTAB zatížení jako lokální osamělá břemena na novou polohu objektu. Přitom je třeba dát pozor na to, aby daná uzlová zatížení byla vybrána před rotací nebo zrcadlením spolu s objekty. Pokud políčko neaktivujeme, zůstane globální směr zatížení při rotaci nebo zrcadlení zachován.



Obr. 11.77: Vyrovnaná zatížení uzlů při dvojité rotaci o 45°

Duplicita

Při kopírování mohou vzniknout zdvojené pruty. Příslušné kontrolní políčko umožňuje uživateli určit, zda se mají na sobě ležící pruty v modelu ponechat nebo jestli se mají spojit v jeden prut.

Sekce Automaticky spojit

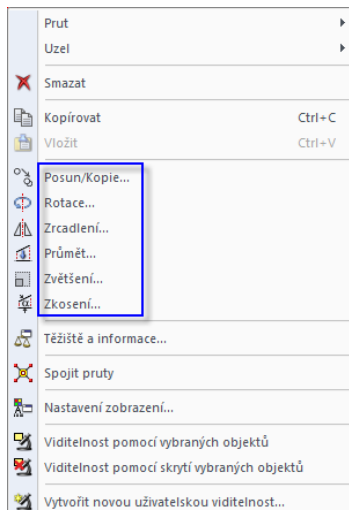
Pokud označíme toto políčko, kopie prutů se automaticky spojí s již existujícími pruty. Jestliže je tato funkce aktivní, vytvoří se v místě, kde se kříží, uzel.

11.4.2 Rotace

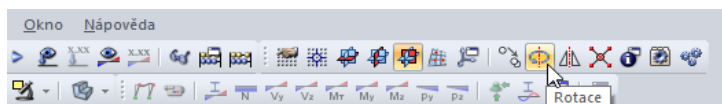
Vybrané objekty lze otáčet okolo libovolné osy příkazem z hlavní nabídky

Úpravy → Rotace...,

z místní nabídky objektu nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů.

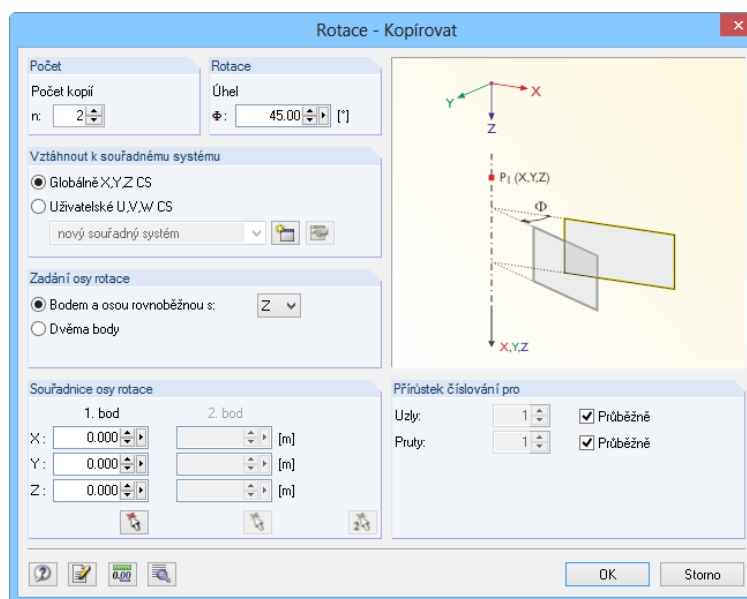


Místní nabídka vybraných objektů



Obr. 11.78: Tlačítko *Rotace*

Otevře se následující dialog:



Obr. 11.79: Dialog *Rotace*

Pokud vyplníme **0** do políčka pro *počet kopií*, vybrané objekty se pootočí. Jinak se vytvoří uvedený počet kopií.

V sekci *Rotace* zadáme úhel rotace. Úhel rotace se vztahuje k pravotočivému souřadnému systému.

Osu rotace lze definovat dvěma způsoby:

- Osa rotace je rovnoběžná s některou osou globálního souřadného systému XYZ. V tomto případě označíme první políčko a vybereme ze seznamu příslušnou osu. V sekci *Souřadnice osy rotace* pak definujeme bod, kterým osa rotace probíhá.
- Osa rotace leží v obecné poloze v prostoru. V tomto případě označíme druhou volbu. V sekci *Souřadnice osy rotace* pak definujeme dva body, které leží na ose rotace.

Při kopírování objektů lze zadat *přírůstek číslování*, a tak ovlivnit číslování nových objektů.

Pokud klikneme na tlačítko [Nastavení dalších detailů...], otevře se dialog s dalšími užitečnými možnostmi nastavení. Podrobně se jim věnujeme v kapitole 11.4.1 na straně 290.

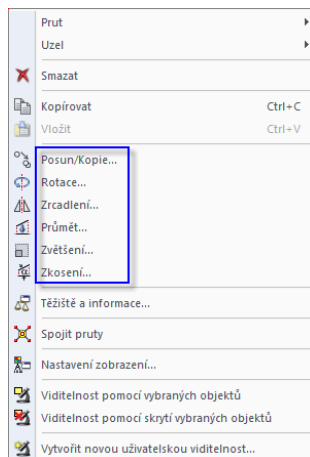


11.4.3 Zrcadlení

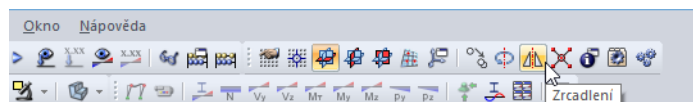
Vybrané objekty lze zrcadlit na určitou rovinu příkazem z hlavní nabídky

Úpravy → Zrcadlení...,

z místní nabídky objektu nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů.

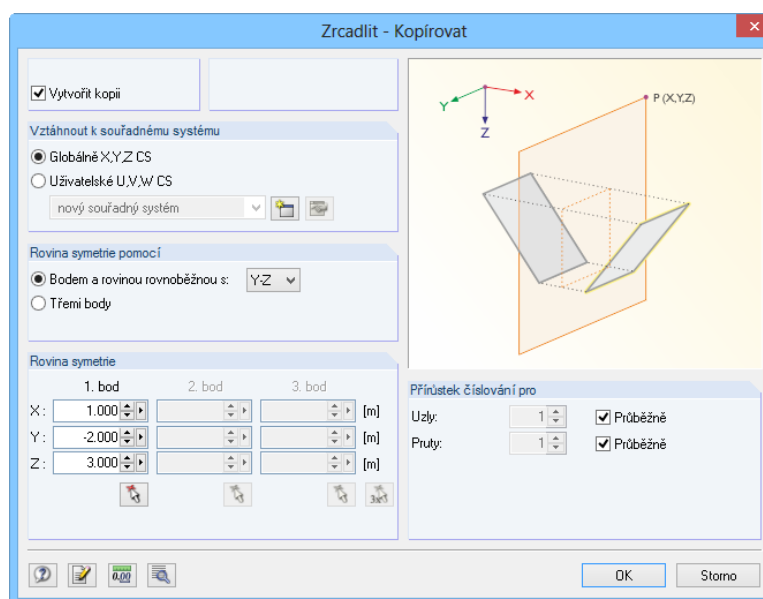


Místní nabídka vybraných objektů



Obr. 11.80: Tlačítko Zrcadlení

Otevře se následující dialog:



Obr. 11.81: Dialog Zrcadlit

Pokud chceme zachovat původní objekt, je třeba zaškrtnout políčko *Vytvořit kopii*.

Rovinu symetrie lze zadat dvěma způsoby:

- Rovina symetrie je rovnoběžná s jednou z rovin, které jsou vymezeny osami globálního souřadného systému XYZ. V takovém případě zaškrtneme první volbu *Bodem a rovinou rovnoběžnou s* a vybereme ze seznamu příslušnou rovinu. V sekci *Rovina symetrie* pak definujeme bod, který leží v dané rovině symetrie.
- Rovina symetrie leží v obecné poloze v prostoru. V tomto případě je třeba aktivovat druhou volbu. V sekci *Rovina symetrie* pak zadáme tři body, kterými bude rovina definována.



Při kopírování objektů lze zadat *přírůstek číslování*, a tak ovlivnit číslování nových objektů.

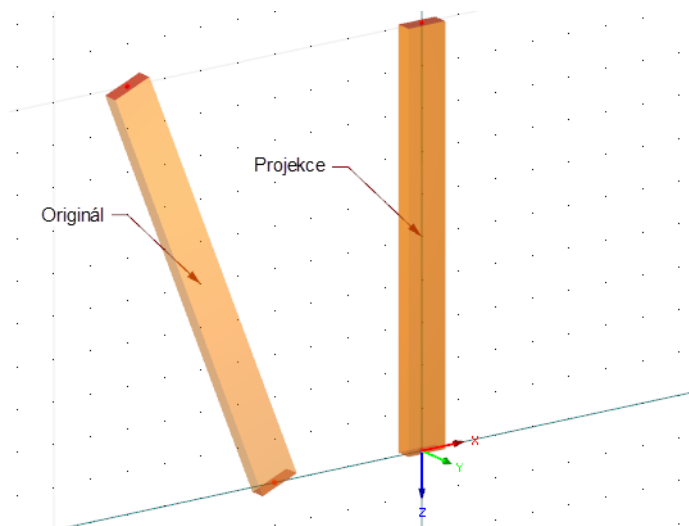
Pokud klikneme na tlačítko [Nastavení dalších detailů...], otevře se dialog s dalšími užitečnými možnostmi nastavení. Podrobně se jim věnujeme v kapitole 11.4.1 na straně 290.

11.4.4 Průmět

Tato funkce umožňuje promítat vybrané objekty do určité roviny. Lze tak například upravit úhel sklonu příčlí nebo krokví.

Příklad

Budeme promítat prut ve směru osy X do roviny YZ.

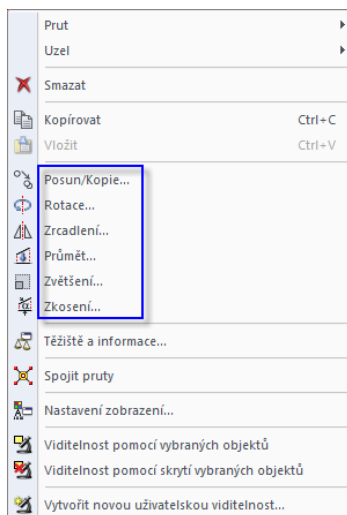


Obr. 11.82: Původní prut a jeho kopie promítnutá do roviny YZ

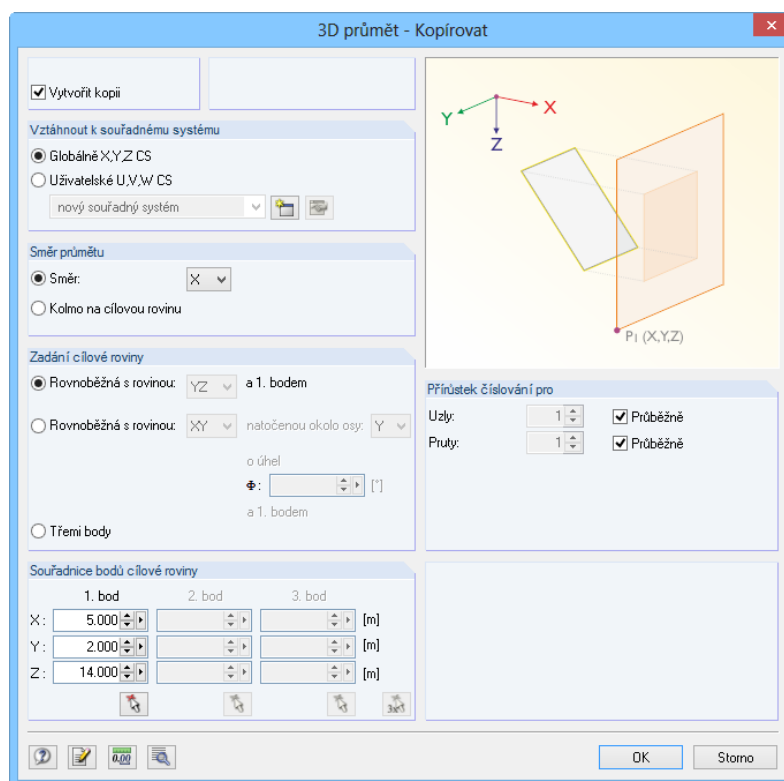
Dialog, v kterém se zadávají parametry promítání, otevřeme příkazem z hlavní nabídky

Úpravy → Průmět...

nebo z místní nabídky vybraných objektů.



Místní nabídka vybraných objektů



Obr. 11.83: Dialog 3D průmět

Pokud chceme zachovat původní objekt, je třeba zaškrtnout políčko *Vytvořit kopii*.

V sekci *Směr průmětu* určíme, zda se objekty promítnou ve směru některé globální osy (X, Y, resp. Z) nebo kolmo na libovolnou cílovou rovinu.

Cílovou rovinu lze zadat třemi způsoby:



- Cílová rovina je rovnoběžná s jednou z rovin, které jsou vymezeny osami globálního souřadného systému XYZ. V takovém případě je třeba označit v sekci *Zadání cílové roviny* první možnost a vybrat ze seznamu příslušnou rovinu. V sekci *Souřadnice bodů cílové roviny* je pak třeba definovat bod, který v dané rovině leží.
- Cílová rovina je rovnoběžná s jednou z rovin vymezených osami globálního souřadného systému, natočenou o určitý úhel okolo definiční osy. V tomto případě je třeba aktivovat druhou volbu. V seznamu pak vybereme příslušnou rovinu a zadáme definiční osu a úhel natočení. V sekci *Souřadnice bodů cílové roviny* je pak třeba definovat bod, který v dané rovině leží.
- Cílová rovina leží v obecné poloze v prostoru. V takovém případě je třeba označit třetí volbu. V sekci *Souřadnice bodů cílové roviny* pak zadáme tři body, kterými bude rovina definována.

Při kopírování objektů lze zadat *přírůstek číslování*, a tak ovlivnit číslování nových objektů.



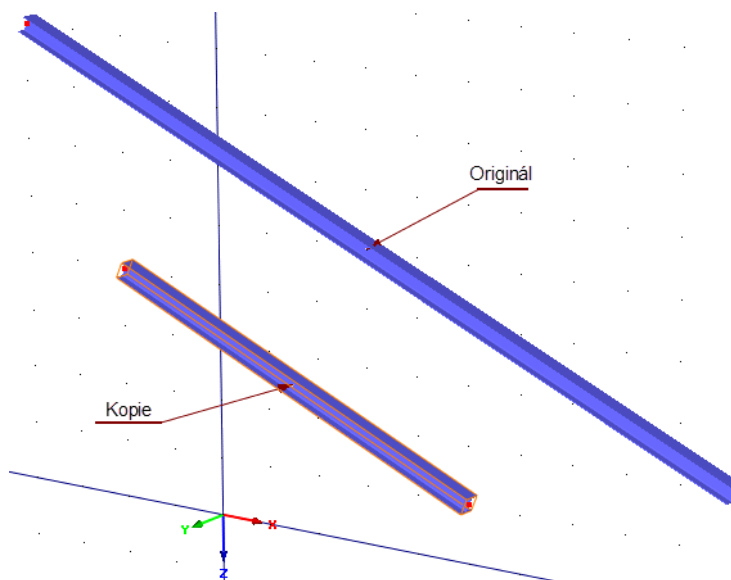
Pokud klikneme na tlačítko [Nastavení dalších detailů...], otevře se dialog s dalšími užitečnými možnostmi nastavení. Podrobně se jim věnujeme v kapitole 11.4.1 na straně 290.

11.4.5 Zvětšení

Tato funkce slouží ke zvětšování vybraných objektů jejich vytážením z určitého bodu.

Příklad

Prut chceme zvětšit faktorem 2 rovnoměrně ve všech třech směrech z daného výchozího bodu.



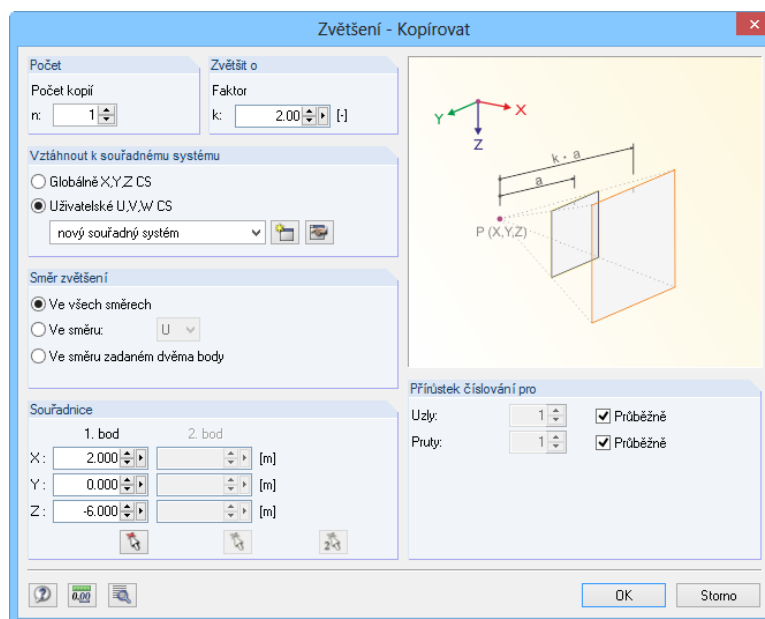
Obr. 11.84: Původní prut a zvětšená kopie



Dialog, v kterém se zadávají parametry zvětšení, vyvoláme příkazem z hlavní nabídky

Úpravy → Zvětšení...

nebo z místní nabídky vybraných objektů (viz vlevo vedle obr. 11.82).



Obr. 11.85: Dialog Zvětšení

Pokud v poli *počet kopií* nastavíme **0**, vybrané objekty se budou zvětšovat. Jinak se vytvoří uvedený počet kopií.

V sekci *Zvětšit o* zadáme faktor zvětšení *k* (srov. grafické zobrazení v dialogu).

Pro zadání *směru zvětšení* máme tři možnosti:



Ve všech směrech	<u>Všechny</u> souřadnice (tj. X, Y i Z) vybraných objektů se rovnoměrně zvětší vzhledem k výchozímu bodu, který je definován v sekci <i>Souřadnice</i> .
Ve směru: X / Y / Z	Je třeba stanovit jednu z globálních os. Pouze ve směru <u>této</u> osy se pak zvětší souřadnice vybraných objektů vzhledem k výchozímu bodu definovanému v sekci <i>Souřadnice</i> .
Ve směru zadaném dvěma body	V sekci <i>Souřadnice</i> bude definován dvěma body vektor, v jehož směru bude zvětšení provedeno.

Tabulka 11.7: Sekce *Směr zvětšení*

Při kopírování objektů lze zadat *přírůstek číslování*, a tak ovlivnit číslování nových objektů.

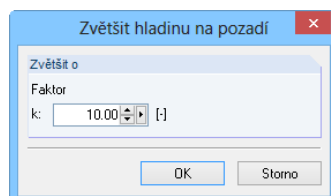
Pokud klikneme na tlačítko [Nastavení dalších detailů...], otevře se dialog s dalšími užitečnými možnostmi nastavení. Podrobně se jim věnujeme v kapitole 11.4.1 na straně 290.

Zvětšovat lze také hladiny na pozadí. Tuto funkci lze spustit z hlavní nabídky

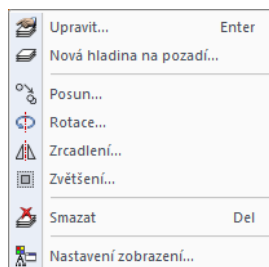
Úpravy → Hladiny na pozadí → Zvětšení...

nebo z místní nabídky položky *Hladiny na pozadí* v navigátoru *Data*.

V dialogu *Vybrat hladinu na pozadí* musíme nejdříve stanovit příslušnou hladinu. Faktor měřítka pak zadáme v dialogu *Zvětšit hladinu na pozadí*.



Obr. 11.86: Dialog Zvětšit hladinu na pozadí



Místní nabídka hladin na pozadí

11.4.6 Zkosení

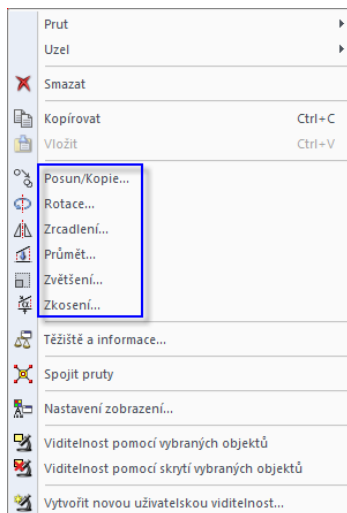
Tato funkce slouží k otáčení objektů okolo zadané osy. Přitom se mění pouze souřadnice v jednom směru. Tato funkce je velmi praktická při navrhování střešních konstrukcí, kdy se sklon střechy dodatečně upravuje. Délky prutů se upraví, vodorovné složky souřadnic zůstávají beze změny.

Před vyvoláním daného příkazu je třeba vybrat nejen pruty, ale také k nim náležející uzly.

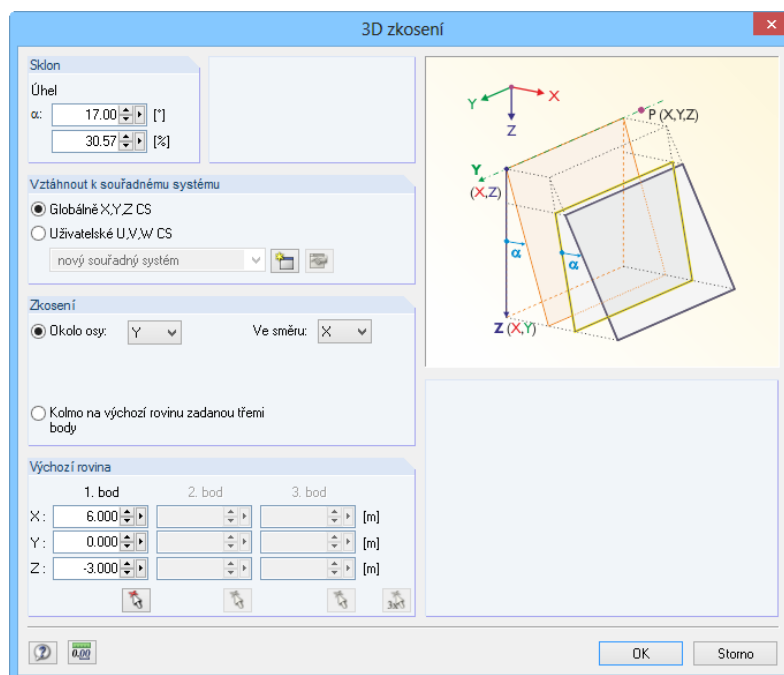
Dialog, v kterém lze zadat parametry pro zkosení, otevřeme příkazem z hlavní nabídky

Úpravy → Zkosení...

nebo z místní nabídky vybraných objektů.



Místní nabídka vybraných objektů



Obr. 11.87: Dialog 3D zkosení

Nejdříve zadáme v sekci *Sklon* úhel natočení v [°] nebo [%].

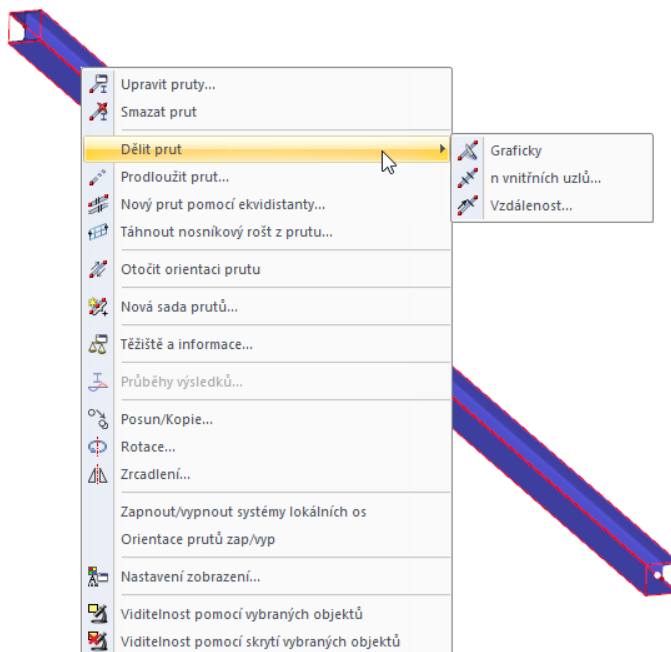
Parametry v sekci *Zkosení* lze definovat dvěma způsoby:

- Osa rotace je rovnoběžná s jednou z rovin, které jsou vymezeny osami globálního souřadného systému XYZ. V takovém případě je třeba označit volbu *Okolo osy* a vybrat ze seznamu požadovanou osu. V seznamu *Ve směru* následně určíme globální osu, v jejímž směru se změní souřadnice uzlů. V sekci *Výchozí rovina* je třeba dále definovat bod osy rotace.
- Osa rotace leží v obecné poloze v prostoru. V tomto případě označíme druhou volbu. V sekci *Výchozí rovina* je pak třeba zadat dva body na ose rotace a další bod, který spolu s oběma předchozími body definuje výchozí rovinu. Body lze zadat i v grafickém okně pomocí funkce [↵].



11.4.7 Dělení prutů

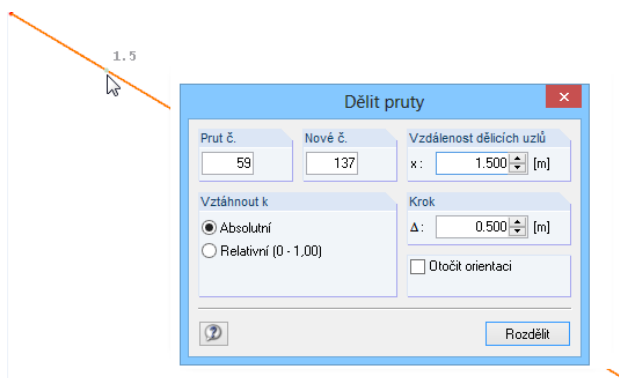
Pruty poměrně jednoduše rozdělíme, pokud na ně klikneme pravým tlačítkem myši a následně v místní nabídce vybereme příkaz *Dělit prut*.



Obr. 11.88: Příkaz *Dělit prut* v místní nabídce prutu

Prut můžeme rozdělit třemi způsoby:

Graficky

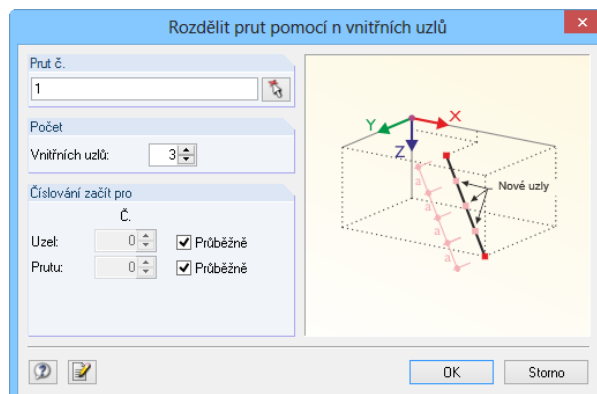


Obr. 11.89: Dialog *Dělit pruty*

Jestliže vybereme grafické dělení prutů, otevře se dialog *Dělit pruty*. Pokud se kurzor myši pohybuje po prutu, zastaví se vždy ve vzdálenostech podle nastavené délky kroku. Dělicí bod pak jednoduše zadáme v grafickém okně kliknutím myši. Rozestupy mezi dělicími body lze nastavit v absolutních hodnotách nebo v poměru k celkové délce prutu.

Vzdálenost dělicích uzlů lze zadat i přímo v dialogu. Nejdříve vyplníme v poli *Prut č.* číslo prutu, který se má rozdělit, a v poli *Nové č.* číslo nového prutu. Pokud chceme vzdálenost dělicích bodů vztáhnout ke konci prutu, zaškrtneme políčko *Otočit orientaci*.

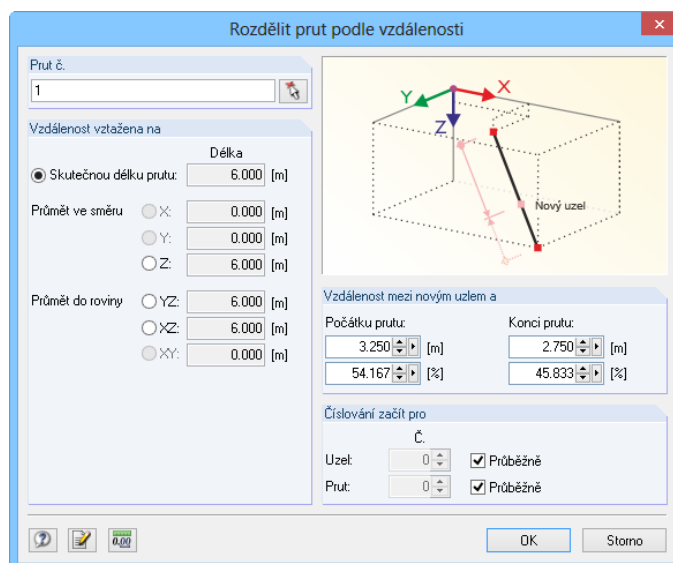
n vnitřních uzlů

Obr. 11.90: Dialog *Rozdělit prut pomocí n vnitřních uzlů*

Tato funkce slouží k rovnoměrnému rozdělení prutu do několika částí. V sekci *Počet* můžeme nastavit počet *vnitřních uzlů*, kterými bude prut rozdělen.

V sekci *Číslování začít pro* lze zadat číslování nových uzlů a prutů.

Vzdálenost

Obr. 11.91: Dialog *Rozdělit prut podle vzdálenosti*

Touto funkcí vytvoříme dělicí uzel na určitém místě na prutu.

V sekci *Vzdálenost vztažena na* určíme, k čemu se má vztáhnout zadaná vzdálenost dělicího bodu. Vzdálenost může být definována vzhledem k celkové délce prutu (což je obvyklý případ) nebo může být vztažena na průmět.

Vzdálenost nového uzlu lze zadat od počátečního nebo koncového uzlu prutu. Vzdálenost můžeme definovat v absolutních hodnotách i poměrně k celkové délce prutu v [%]. Všechna čtyři zadávací políčka v této sekci jsou interaktivní, tzn. že po zadání hodnoty v jednom políčku se automaticky spočítají hodnoty v ostatních polích.

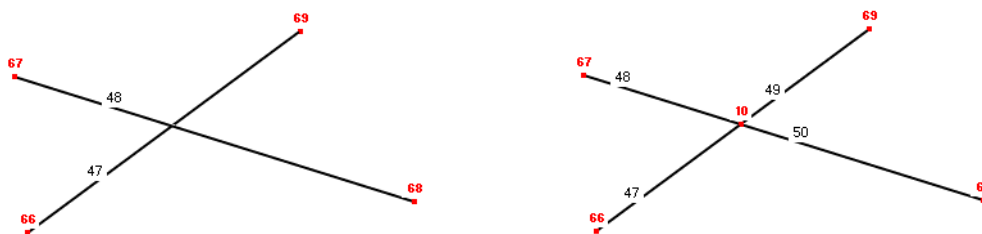


Při zadávání vzdálenosti dělicího uzlu je důležité znát orientaci prutu. Zobrazení orientace nebo osových systémů prutů lze zapnout z místní nabídky prutu nebo v navigátoru *Zobrazit* (viz obr. 4.70, strana 76 a obr. 4.72, strana 77).

V sekci *Číslování začít pro* lze zadat číslování nových objektů.

11.4.8 Spojení prutů

Tato funkce slouží ke spojení zkřížených prutů, které nemají žádný společný uzel.



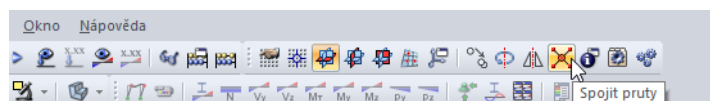
Obr. 11.92: Původní stav vlevo (zkřížené, nespojené pruty) a výsledný stav vpravo (spojené pruty)



Příslušnou funkci vyvoláme příkazem z hlavní nabídky

Nástroje → Spojit pruty

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů.



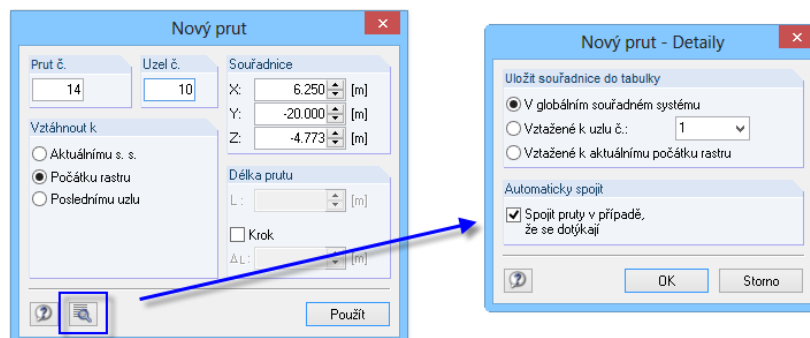
Obr. 11.93: Tlačítko *Spojít pruty*

V grafickém okně následně stačí vybrat oknem pruty, které chceme spojit. Objekty nemusí ležet ve výběru celé.

Při grafickém zadávání nových prutů je tato funkce automaticky aktivována (viz následující obrázek). Spojovací uzly se ovšem vytvoří jen tehdy, kdy jsou pruty napojeny na jiné pruty, tj. v daném místě končí. Při zadání diagonálního ztužení se tak žádný průsečíkový uzel nevytvoří.



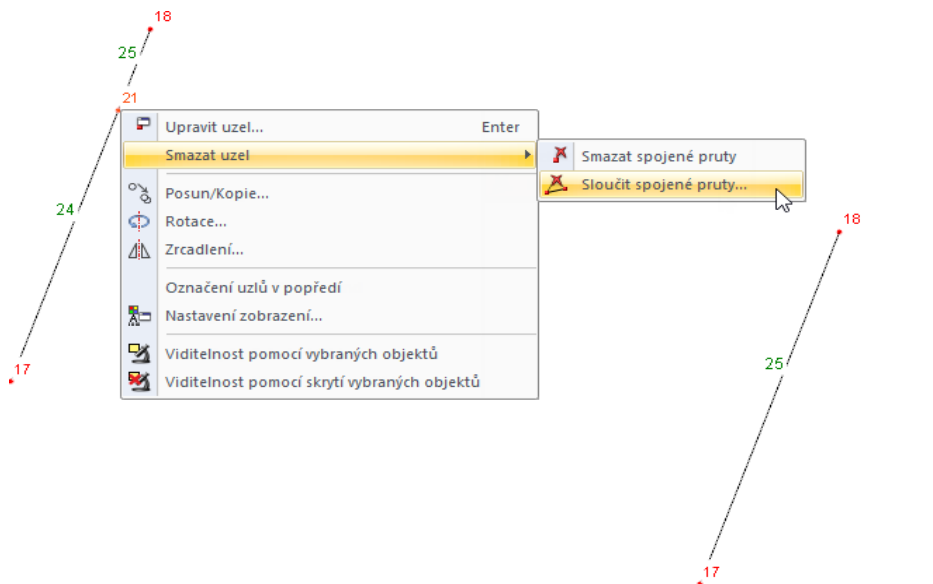
V dialogu *Nový prut* lze pomocí vlevo znázorněného tlačítka otevřít dialog, v kterém můžeme určit, zda se pruty při zadání automaticky spojí.



Obr. 11.94: Dialog *Nový prut - detaily*

11.4.9 Sloučení prutů

Na sebe navazující pruty lze spojit, a vytvořit tak jediný prut. Tato funkce je k dispozici pouze v místní nabídce uzlu, kterou otevřeme tak, že klikneme pravým tlačítkem myši na dělicí uzel.



Obr. 11.95: Příkaz v místní nabídce uzlu *Smazat uzel* → *Sloučit spojené pruty...* a výsledný stav (vpravo)

Zatímco pomocí klávesy [Delete] smažeme vybraný uzel, a tím i napojené pruty, lze zvolit v místní nabídce uzlu tuto alternativu, která je myšlena pro uzly, k nimž jsou připojeny právě dva pruty.

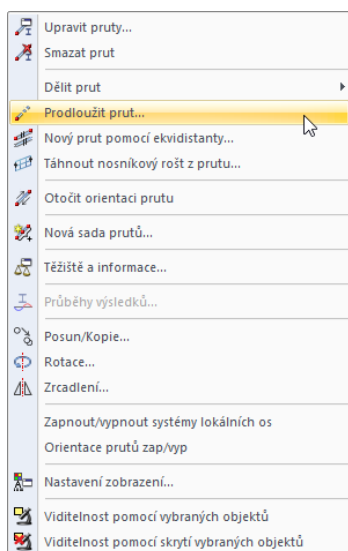
Pokud pruty neleží na přímce, vytvoří RSTAB po sloučení nový prut mezi oběma krajními uzly.

11.4.10 Prodloužení prutu

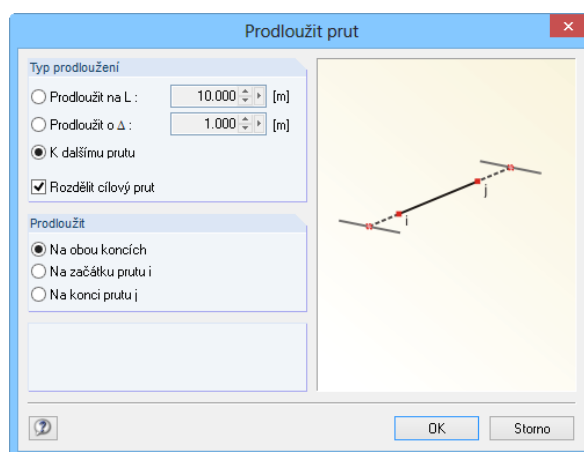
Tato funkce slouží k obecným úpravám délky prutu nebo k jeho prodloužení až k jinému prutu.

Funkci vyvoláme z místní nabídky prutu (viz levý okraj).

Otevře se dialog *Prodloužit prut*.



Místní nabídka prutu



Obr. 11.96: Dialog *Prodloužit prut*

Sekce *Typ prodloužení* nabízí tři možnosti:

- Volbou *Prodloužit na L* změníme celkovou délku prutu na hodnotu zadanou ve vstupním poli vpravo.
- Pokud vybereme možnost *Prodloužit o Δ*, prodlouží se prut na jedné nebo obou stranách o určitou hodnotu (popř. se zkrátí, jestliže ve vstupním poli vpravo zadáme zápornou hodnotu).
- Po označení volby *K dalšímu prutu* se prut prodlouží k nejbližše položenému prutu, který má průsečík s přímkou prutu. Pokud aktivujeme kontrolní políčko *Rozdělit cílový prut*, oba pruty se automaticky spojí.

V sekci *Prodloužit* určíme výchozí bod prodloužení. Vybereme-li možnost *Na obou koncích*, prut se prodlouží na obou stranách: celková délka L bude přitom vztažena ke středu prutu nebo bude prut na obou stranách prodloužen o hodnotu Δ , popř. se protáhne k sousedícím prutům. Pokud chceme délku prutu upravit pouze z jedné strany, označíme volbu *Na začátku prutu i* nebo *Na konci prutu j*.

Zobrazení orientace prutu lze zapnout z místní nabídky prutu nebo z navigátoru *Zobrazit* (viz obr. 4.70, strana 76).

11.4.11 Napojení prutů

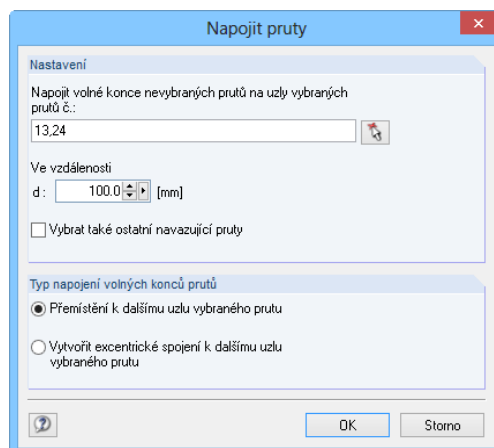
Na rozdíl od spojování prutů (viz kapitola 11.4.8, strana 300) není v tomto případě třeba, aby se pruty v některém bodě protínaly. K uzlům vybraného prutu lze napojit i vzdálené pruty. Pokud má ovšem při napojení dojít k prodloužení prutu, doporučujeme použít funkci *Prodloužit prut* (viz kapitola 11.4.10).



Příslušnou funkci vyvoláme příkazem z hlavní nabídky

Nástroje → Napojit pruty....

Otevře se následující dialog:



Obr. 11.97: Dialog *Napojit pruty*



V sekci *Nastavení* uvedeme číslo prutu, k jehož uzlům mají být volně ležící pruty připojeny. Prut lze vybrat i graficky pomocí funkce [↖]. Ve vstupním poli *Ve vzdálenosti* nastavíme okruh, v němž budou vyhledány volné konce prutů. Pokud zaškrtneme políčko *Vybrat také ostatní navazující pruty*, budou do výběru zahrnuty i všechny pruty, které jsou již s některým vybraným prutem spojeny.

V sekci *Typ napojení volných konců prutů* lze nastavit způsob připojení volných konců prutů na vybrané pruty. Vybrat lze jednu ze dvou možností: jejich přemístění k uzlům vybraných prutů nebo excentrické připojení.

11.4.12 Vložení uzlu

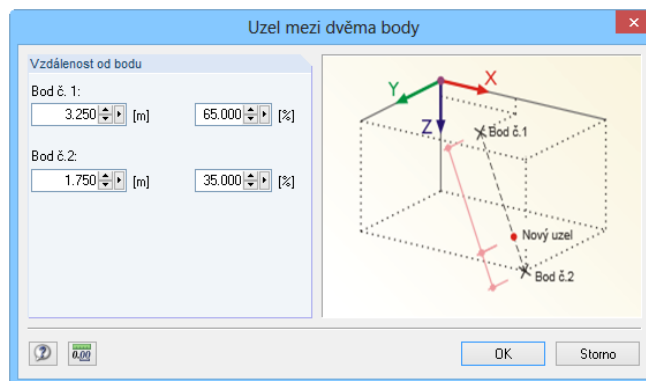
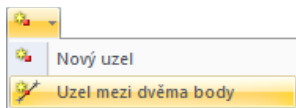
Tato funkce umožňuje vytvořit nový uzel mezi dvěma libovolnými uzly. Není tak potřeba zadávat prut a pak ho rozdělit mezilehlým uzlem (viz kapitola 11.4.7, strana 298).

Příslušnou funkci vyvoláme příkazem z hlavní nabídky

Vložit → Údaje pro model → Uzly → Uzel mezi dvěma body

nebo z rozbalovacího tlačítka [Nový uzel].

Příslušné dva body (uzly, body rastru nebo libovolné body) vybereme postupně kliknutím myši v pracovním okně. Poté se otevře následující dialog:



Obr. 11.98: Dialog *Uzel mezi dvěma body*

Vzdálenost od bodu lze zadat v absolutních či relativních hodnotách. Změny se okamžitě projeví v pracovním okně. Po kliknutí na [OK] se nový uzel vytvoří.

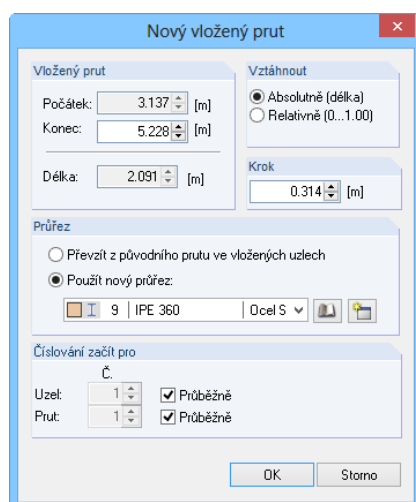
11.4.13 Vložení prutu

Tato funkce umožňuje na již existujícím prutu definovat úsek s jinými průřezovými charakteristikami. Do původního prutu se přitom vloží dva mezilehlé uzly.

Příslušnou funkci vyvoláme příkazem z hlavní nabídky

Vložit → Údaje pro model → Pruty → Graficky → Vložený prut....

Jakmile vybereme prut, zobrazí se následující dialog:



Obr. 11.99: Dialog *Nový vložený prut*

Oba dělicí body stanovíme v pracovním okně kliknutím myši. Křížkem se vyznačí aktuální poloha kurzoru myši. Úseky, ve kterých se kurzor myši pohybuje podél prutu, se řídí údajem v poli *Krok*.

V políčkách v sekci *Vložený prut* se zobrazí místa x na prutu, v nichž jsme stanovili počáteční a koncový uzel. Můžeme je v nich případně ručně upravit. Pod těmito poli se uvede *délka* vloženého prutu.

V sekci *Vztáhnout* můžeme určit, zda se vzdálenost dělicích bodů od počátku prutu bude vztahovat k absolutní délce nebo jestli se bude jednat o poměrnou vzdálenost.

Průřez můžeme buď převzít z původního prutu nebo můžeme vloženému prutu přiřadit nový průřez. Vybrat ho lze ze seznamu již použitých profilů, příp. pomocí vlevo znázorněných tlačítek zvolíme jiný průřez z databáze nebo vytvoříme zcela nový průřez.

V sekci *Číslování začít pro* lze zadat číslování nových objektů.

11.4.14 Grafické přiřazení vlastností prutu

Tato funkce slouží k převedení určujících kritérií jako průřezů, kloubů a excentricit v grafickém okně na již vytvořené pruty.

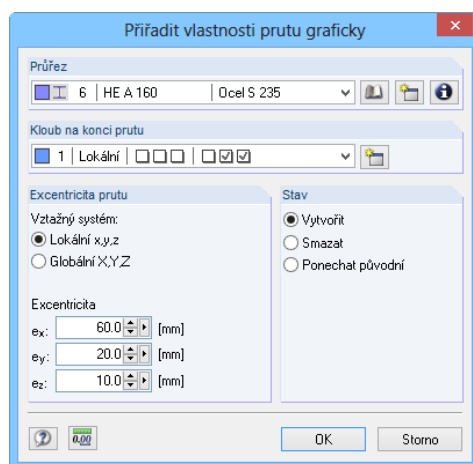


Příslušnou funkci vyvoláme příkazem z hlavní nabídky

Vložit → **Údaje pro model** → **Pruty** → **Přiřadit vlastnosti prutů graficky...**, příp.

Úpravy → **Údaje pro model** → **Pruty** → **Přiřadit vlastnosti prutů graficky...**

Otevře se následující dialog:



Obr. 11.100: Dialog *Přiřadit vlastnosti prutu graficky*



Průřez můžeme vybrat ze seznamu, příp. po kliknutí na vlevo znázorněná tlačítka převzít z průřezové databáze nebo můžeme vytvořit zcela nový průřez. *Kloub na konci prutu* můžeme v případě potřeby také vybrat ze seznamu nebo můžeme zadat nový typ kloubu (viz kapitola 4.4, strana 62).

Excentricitu prutu lze vztáhnout na lokální osový systém prutu x,y,z nebo na globální souřadný systém X,Y,Z a lze ji stanovit níže v příslušných polích (viz kapitola 4.5, strana 68).

V sekci *Stav* se určí, zda bude prutu nově přiřazena excentricita (volba *Vytvořit*) nebo zda mu bude naopak odebrána (volba *Smazat*). Pokud zvolíme možnost *Ponechat původní*, změní se pouze průřez a kloub na konci prutu, nikoli však již zadaná excentricita.

Po kliknutí na [OK] se pruty graficky rozdělí na třetiny (viz obr. 4.50, strana 63). Nyní můžeme myší kliknout na tu stranu prutu, které se mají přiřadit zvolené vlastnosti (např. kloub). Pokud klikneme na prut v jeho střední části, přiřadí se kloub nebo excentricita oběma koncům prutu.

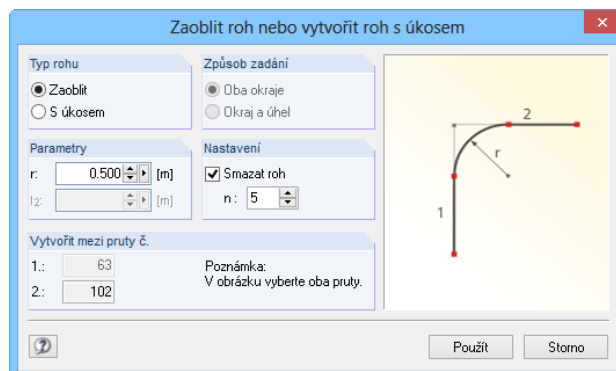


11.4.15 Zaoblení rohu

Rohy a hrany v modelu vedou občas k singularitám. Funkci pro realistické modelování rohů s poloměrem zaoblení vyvoláme z hlavní nabídky

Nástroje → Vytvořit zaoblený roh nebo roh s úkosem....

Oba pruty není třeba předem vybírat. Otevře se následující dialog:



Obr. 11.101: Dialog *Zaoblit roh nebo vytvořit roh s úkosem*

V sekci *Typ rohu* určíme, zda se má roh zaoblit nebo zkosit. V závislosti na výběru je pak v sekci *Parametry* třeba zadat buď poloměr zaoblení r nebo délky l_1 a l_2 pro zkrácení linií.

V případě, že chceme roh zaoblit, můžeme v sekci *Nastavení* zadat počet prutů n , které vytvoří zaoblený polygonový pořad (alespoň 3). Pokud zaškrtneme políčko *Smažat roh*, vytvoří se v oblasti rohu nový oblouk, resp. nová přímka a přesahy původních prutů v oblasti rohu se i s původním rohovým uzlem smažou.

Aniž bychom zavírali dialog, oba pruty vybereme kliknutím myši v grafickém zobrazení. V sekci *Vytvořit mezi pruty č.* poté můžeme čísla prutů zkontrolovat.

11.4.16 Změna číslování

Pravidelné a logické číslování je velmi užitečné při modelování konstrukce i jejím vyhodnocení. Grafické zadávání objektů a dodatečné úpravy můžou vnést do číslování objektů určitý nepořádek.

RSTAB nabízí tři možnosti, jak dodatečně číslování upravit. Funkce najdeme v hlavní nabídce

Nástroje → Přečíslovat.

Při přečíslování objektů není nutné starat se o zatížení. Přiřazená zatížení se při změně čísel objektů automaticky převedou.

Jednotlivě



Obr. 11.102: Dialog *Přečíslovat - jednotlivě*

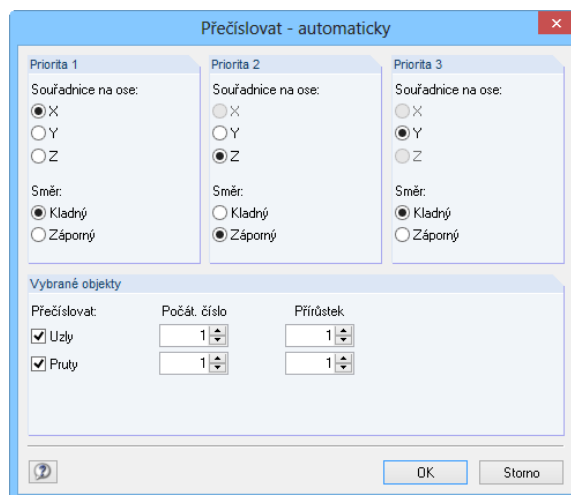
Zavřít

V sekci *Objekt pro přečíslování* určíme, zda se mají přečíslovat uzly, pruty nebo jiné objekty, které vybereme ze seznamu. Počáteční číslo nového číslování a přírůstek zadáme v sekci *Přečíslování*.

Po kliknutí na tlačítko [Zavřít] můžeme postupně příslušné objekty vybrat v grafickém okně. Je třeba si uvědomit, že jednotlivým objektům lze přitom přiřadit pouze dosud volná, neobsazená čísla.

Automaticky

Nejdříve je třeba vybrat uzly či pruty (srov. kapitola 11.2.1, strana 259), jejichž čísla chceme změnit. Poté otevřeme následující dialog:



Obr. 11.103: Dialog *Přečíslovat - automaticky*

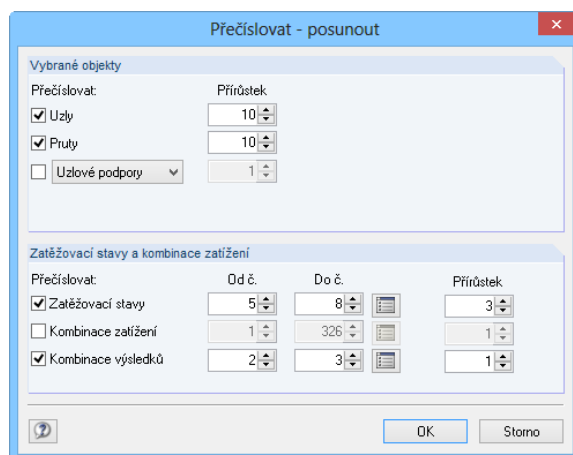
V tomto dialogu určíme, jakou *prioritu* budou mít při přečíslování jednotlivé globální směry X, Y a Z. Také rozhodneme, zda se budou čísla přidělovat postupně ve *směru* kladné nebo záporné osy.

V příkladu výše se nová čísla přiřadí nejdříve uzlům (a stejně tak prutům) s nejmenší souřadnicí X. Uzly se pak budou číslovat vzestupně ve směru kladné osy X. V případě, že dva uzly mají stejnou souřadnici X, rozhoduje 2. priorita: nižší číslo tak dostane uzel s menší souřadnicí Y. Pokud je stejná i souřadnice Y, pak se číslování řídí 3. prioritou.

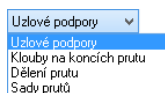
V sekci *Vybrané objekty* určíme, které objekty budou přečíslovány, a zadáme počáteční čísla a přírůstky nového číslování. Již obsazená čísla nelze přiřadit. RSTAB však umožňuje použít čísla, která před novým číslováním sice byla zadána, přečíslováním se ale uvolní.

Posunout

Nejdříve je třeba vybrat objekty, jejichž čísla chceme změnit. Poté otevřeme z hlavní nabídky *Nástroje* → *Přečíslovat* → *Posunout...* následující dialog:



Obr. 11.104: Dialog *Přečíslovat - posunout*



V sekci *Vybrané objekty* určíme, zda se má posunout číslování u uzlů, prutů nebo jiných objektů, které vybereme v seznamu. Ve sloupci *Přirůstek* zadáme, o jakou hodnotu se zvýší čísla příslušných objektů. Pokud zadáme záporný přírůstek, lze čísla i snížit. Je však třeba dát pozor na to, aby nevznikla čísla menší než 1.

V sekci *Zatěžovací stavy a kombinace zatížení* rozhodneme, zda se má upravit číslování zatěžovacích stavů, kombinací zatížení nebo kombinací výsledků. Pak zadáme čísla příslušných zatěžovacích stavů či kombinací v polích *Od č.* a *Do č.* Ve sloupci *Přirůstek* nastavíme, o jakou hodnotu se zvýší, popř. sníží čísla vybraných položek.

Po kliknutí na [OK] se přečíslování provede. Přitom je třeba si uvědomit, že jednotlivým objektům modelu konstrukce i zatížením lze přiřazovat pouze dosud neobsazená čísla.

11.5 Funkce v tabulkách

11.5.1 Editační funkce

Editační funkce jsou nástroje, které usnadňují zadávání dat v tabulkách (srov. kapitola 3.4.4, strana 24). Na rozdíl od výběrových operací, které se popisují v následující kapitole 11.5.2, není třeba předem vybírat příslušné buňky. Editace proběhne pouze v buňce, v níž je umístěn kurzor.



Tabulky můžeme zobrazit, resp. skrýt z hlavní nabídky

Tabulka → Zobrazit

nebo pomocí vlevo znázorněného tlačítka v panelu nástrojů.

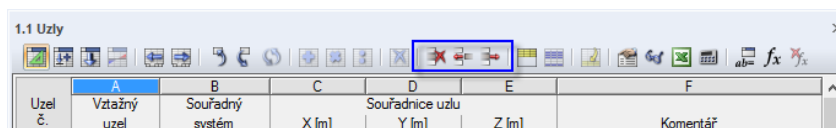
Vyvolání editačních funkcí

Pokud chceme provést editaci v tabulce, musí se kurzor nacházet v některé její buňce. Funkce pak vyvoláme z hlavní nabídky

Tabulka → Úpravy.

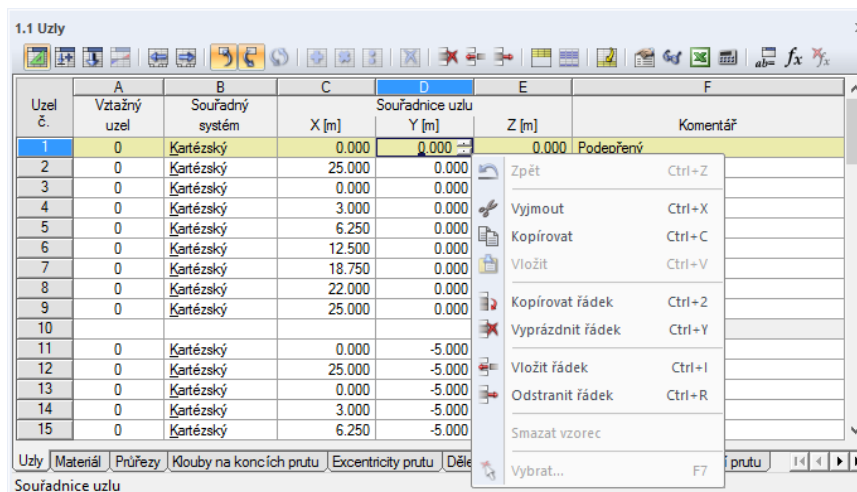


Některé editační funkce najdeme i v panelu nástrojů v okně tabulky.



Obr. 11.105: Tlačítka některých editačních funkcí v panelu nástrojů v okně tabulky

Funkce lze také vyvolat z místní nabídky buněk v tabulce.



Obr. 11.106: Editační funkce v místní nabídce v tabulce

Funkce a řídicí příkazy

Funkce	Význam
Vymout [Ctrl+X]	Obsah buňky se odstraní a uloží do schránky.
Kopírovat [Ctrl+C]	Obsah buňky se zkopíruje do schránky.
Vložit [Ctrl+V]	Obsah uložený ve schránce se vloží do buňky. Pokud je obsah ve schránce větší než vybraná buňka, přepíšu se i buňky následujících sloupců a řádků. Předtím se však objeví varovná hláška.
Kopírovat řádek [Ctrl+2]	Následující řádek se přepíše obsahem aktuálně vybraného řádku.
Vyprázdnit řádek [Ctrl+Y] 	Obsah řádku se smaže, řádek přitom zůstane zachován.
Vložit řádek [Ctrl+I] 	Do tabulky se vloží nový, prázdný řádek. Následující řádky se posunou dolů.
Odstranit řádek [Ctrl+R] 	Aktuální řádek se smaže. Následující řádky se posunou nahoru.
Hledat [Ctrl+F]	V tabulce proběhne hledání určitého čísla nebo znakového řetězce.
Nahradit [Ctrl+H]	V tabulce se vyhledá určité číslo nebo znakový řetězec a nahradí jiným.
Smazat tabulku	Obsah aktuální tabulky se kompletně smaže bez varovné hlášky.
Smazat všechny tabulky	Obsah všech tabulek se smaže.
Vybrat [F7]	V buňce se rozbalí celý seznam položek k výběru.
Aktualizovat zobrazení 	Změny provedené v tabulce se převezmou do grafického zobrazení.
Upravit pomocí dialogu	Otevře se dialog, v němž lze upravit údaje aktuálního řádku.

Tabulka 11.8: Editační funkce

11.5.2 Výběrové operace

Výběrové operace jsou nástroje, které usnadňují zadávání dat v tabulkách. Na rozdíl od editačních funkcí, které jsou popsány v předchozí kapitole 11.5.1, je třeba nejdříve označit několik sousedících buněk – takzvaný výběr.

Souřadný systém	X [m]	Souřadnice uzlu Y [m]	Z [m]
Kartézský	12.500	0.000	-7.094
Kartézský	18.750	0.000	-6.546
Kartézský	22.000	0.000	-6.261
Kartézský	25.000	0.000	-6.000
Kartézský	0.000	-5.000	0.000
Kartézský	25.000	-5.000	0.000
Kartézský	0.000	-5.000	-6.000
Kartézský	3.000	-5.000	-6.261

Obr. 11.107: Označení výběru

Není důležité, zda jsou buňky prázdné nebo vyplněné. Výběrové operace se provedou ve všech vybraných buňkách najednou.

Vyvolání výběrových funkcí

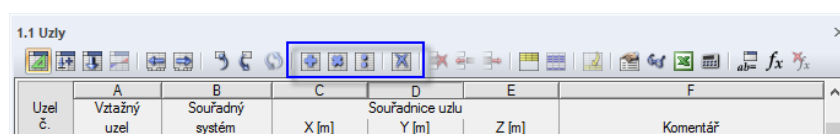
V tabulce musíme nejdříve vybrat určitý souvislý blok buněk. Blok vybereme pohybem myši přes několik řádků se stisknutým levým tlačítkem. Pokud klikneme na záhlaví sloupce (A, B, C ...), vybere se celý sloupec; kliknutím na číslo řádku v tabulce vybereme celý řádek.

Výběrové funkce vyvoláme z hlavní nabídky

Tabulka → Výběr.

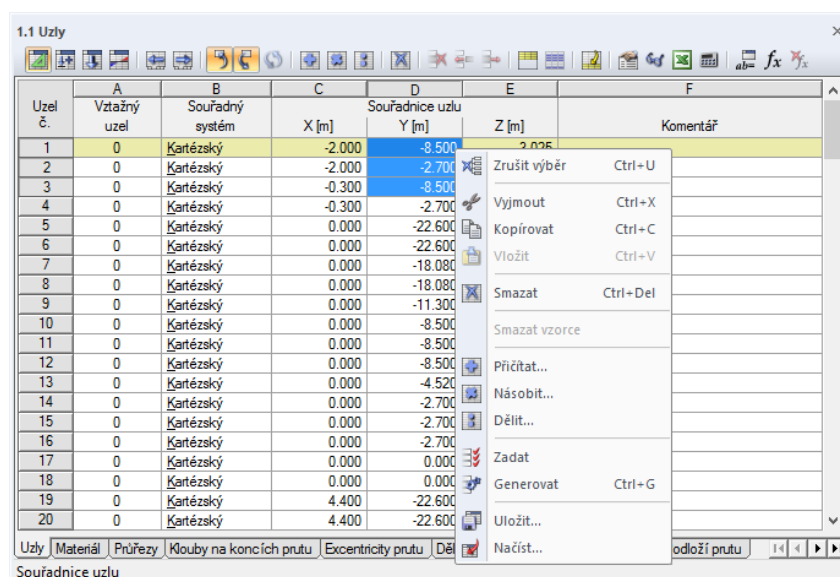


Některé výběrové funkce najdeme i v panelu nástrojů v okně tabulek.



Obr. 11.108: Tlačítka některých výběrových operací v panelu nástrojů v okně tabulky

Blokové funkce lze vyvolat i z místní nabídky bloku v tabulce.



Obr. 11.109: Výběrové funkce v místní nabídce v tabulce

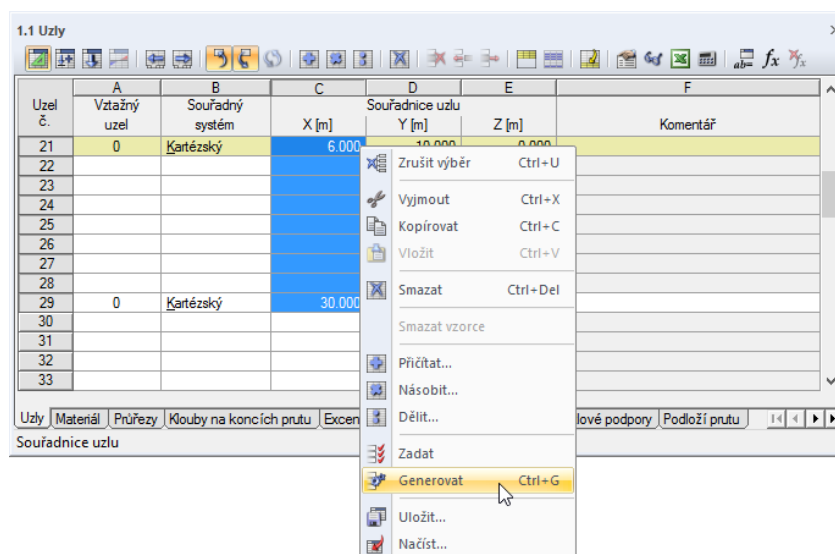
Funkce a řídicí příkazy

Funkce	Význam
Zrušit výběr [Ctrl+D]	Označení řádku nebo sloupce se zruší.
Vymout [Ctrl+X]	Obsah vybraných buněk se odstraní a uloží do schránky.
Kopírovat [Ctrl+C]	Obsah výběru se zkopíruje do schránky.
Vložit [Ctrl+V]	Obsah uložený ve schránce se vloží do tabulky. Tato funkce je k dispozici pouze v případě, že ve schránce jsou uloženy vhodné údaje (např. z Excelu).
Smazat [Ctrl+Del] 	Obsah všech vybraných buněk se smaže.
Přičítat 	K číselným hodnotám ve vybraných buňkách se přičte zadaná hodnota, popř. se od nich odečte.
Násobit 	Číselné hodnoty ve vybraných buňkách se vynásobí zadaným číslem.
Dělit 	Číselné hodnoty ve vybraných buňkách se vydělí zadaným číslem.
Dosadit	Všem buňkám ve výběru se přiřadí hodnota z nejvyšší vybrané buňky.
Generovat [Ctrl+G]	Do buněk pro číselné hodnoty mezi prvním a posledním řádkem ve výběru se vloží hodnoty interpolované mezi hodnotou v první a poslední buňce (viz následující příklad).
Uložit	Výběr se uloží jako soubor.
Načíst výběr	Načte se výběr uložený do souboru.

Tabulka 11.9: Výběrové operace

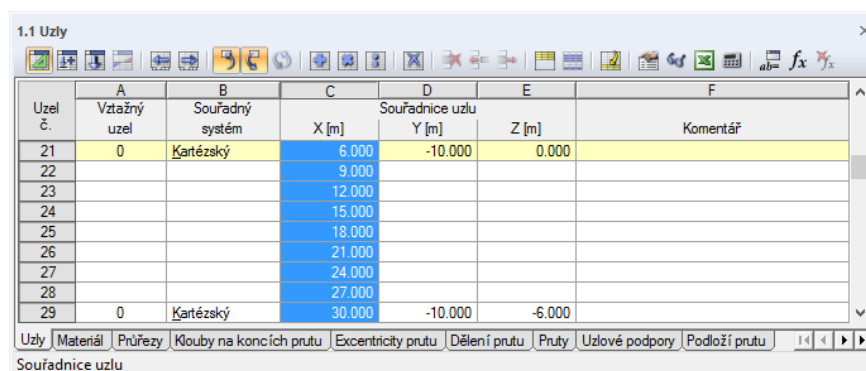
Příklad: Generování hodnot v buňkách

Tato funkce slouží k rychlému vyplnění prázdných buněk. Mezihodnoty se stanoví na základě lineární interpolace z počáteční hodnoty v nejvyšší buňce (např. 6,000) a konečné hodnoty v poslední buňce (např. 30,000).



Obr. 11.110: Místní nabídka výběru

Po skončení operace *Generovat* obsahují buňky mezi první a poslední buňkou daného bloku interpolované hodnoty.



Uzel č.	A	B	C	D	E	F
	Vztažný uzel	Souřadný systém	X [m]	Souřadnice uzlu Y [m]	Z [m]	Komentář
21	0	Kartézský	6.000	-10.000	0.000	
22			9.000			
23			12.000			
24			15.000			
25			18.000			
26			21.000			
27			24.000			
28			27.000			
29	0	Kartézský	30.000	-10.000	-6.000	

Obr. 11.111: Výsledek

11.5.3 Funkce pro zobrazení

Pomocí těchto funkcí lze ovlivnit zobrazení dat v tabulkách. Lze tak dosáhnout větší přehlednosti.

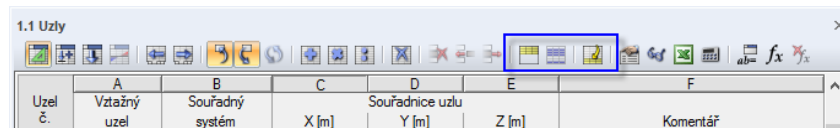
Vyvolání funkcí pro zobrazení

Zobrazovací funkce jsou obsaženy v hlavní nabídce

Tabulka → Zobrazit a

Tabulka → Optimalizovat údaje o zatížení.

Některé zobrazovací funkce najdeme i v panelu nástrojů v okně tabulek.



Obr. 11.112: Tlačítka některých zobrazovacích funkcí v panelu nástrojů v okně tabulek

Funkce

Funkce	Význam
 Pouze vyplněné řádky Pouze vyplněné řádky	Prázdné řádky v tabulce se nezobrazí.
 Pouze označené řádky Pouze označené řádky	Zobrazí se pouze označené řádky.
 Pouze vybrané objekty Pouze vybrané objekty	Zobrazí se pouze objekty vybrané v grafickém okně.
 Vybrat zatížení a objekty s nimi související Vybrat zatížení a objekty s nimi související	V grafickém okně se spolu se zatíženími vyberou i související objekty daného modelu konstrukce (uzly, pruty, sady prutů). Funkce je k dispozici pouze v tabulce 3. <i>Zatížení</i> .
 Sloučit řádky tabulky Sloučit řádky tabulky	V tabulkách s údaji o zatížení se objekty se stejným zatížením zobrazí v jednom řádku.
 Dekomprimovat data aktuální tabulky Dekomprimovat data aktuální tabulky	Zatížení se zobrazí pro každý objekt zvlášť.
 Filtr výsledků Filtr výsledků	Zobrazí se pouze určité typy výsledků (srov. kapitola 11.5.5, strana 316).
 Informace o průřezu Informace o průřezu	Zobrazí se charakteristické hodnoty aktuálního průřezu.
 Průběhy výsledků Průběhy výsledků	Výsledky vybraného prutu se zobrazí v novém grafickém okně (srov. kapitola 9.5, strana 198).
 Barevné znázornění hodnot Barevné znázornění hodnot	Po aktivaci funkce se záporné hodnoty v tabulce podbarví červeně, kladné modře.
 Záhlaví tabulky Záhlaví tabulky	Po aktivaci funkce se zobrazí nadpisy tabulek.
 Panel nástrojů Panel nástrojů	Po aktivaci funkce se zobrazí panel nástrojů v okně tabulek.
 Záhlaví sloupců Záhlaví sloupců	Po aktivaci funkce se zobrazí záhlaví sloupců (A, B, C ...).
 Stavový řádek Stavový řádek	Po aktivaci funkce se zobrazí stavový řádek v okně tabulek.
 Zvýraznit řádky tabulky Zvýraznit řádky tabulky	Řádek v tabulce, v němž se nachází kurzor myši, se po aktivaci funkce barevně zvýrazní.

Tabulka 11.10: Funkce pro zobrazení

Příklad: Pouze vyplněné řádky

Tabulka obsahuje prázdné řádky, které snižují přehlednost dat.

1.1 Uzly

Uzel č.	Vztažný uzel	Souřadný systém	Souřadnice uzlu			F
			X [m]	Y [m]	Z [m]	Komentář
1	0	Kartézský	0.000	0.000	0.000	
2	0	Kartézský	25.000	0.000	0.000	
3						
4	0	Kartézský	3.000	0.000	-6.261	
5						
6						
7	0	Kartézský	18.750	0.000	-6.546	
8	0	Kartézský	22.000	0.000	-6.261	
9						
10	0	Kartézský	21.000	0.000	3.000	

Uzly | Materiál | Průřezy | Klouby na koncích prutu | Excentricity prutu | Dělení prutu | Pruty | Uzlové podpory | Podloží prutu

Číslo vztažného uzlu (při zadání nuly se souřadnice vztahují k počátku)

Obr. 11.113: Tabulka s prázdnými řádky



Po výběru funkce *Pouze vyplněné řádky* se prázdné řádky nezobrazí.

1.1 Uzly

Uzel č.	Vztažný uzel	Souřadný systém	Souřadnice uzlu			F
			X [m]	Y [m]	Z [m]	Komentář
1	0	Kartézský	0.000	0.000	0.000	
2	0	Kartézský	25.000	0.000	0.000	
4	0	Kartézský	3.000	0.000	-6.261	
7	0	Kartézský	18.750	0.000	-6.546	
8	0	Kartézský	22.000	0.000	-6.261	
10	0	Kartézský	21.000	0.000	3.000	
11	0	Kartézský	0.000	-5.000	0.000	
12	0	Kartézský	25.000	-5.000	0.000	
13	0	Kartézský	0.000	-5.000	-6.000	
14	0	Kartézský	3.000	-5.000	-6.261	

Uzly | Materiál | Průřezy | Klouby na koncích prutu | Excentricity prutu | Dělení prutu | Pruty | Uzlové podpory | Podloží prutu

Číslo vztažného uzlu (při zadání nuly se souřadnice vztahují k počátku)

Obr. 11.114: Tabulka bez prázdných řádků

11.5.4 Nastavení tabulek

Těmito funkcemi lze upravovat písmo a barevný vzhled tabulek. Nastavit lze také synchronizaci výběru dat v tabulkách a v grafickém okně.

Vyvolání nastavení tabulky



Všechny možnosti nastavení vzhledu tabulek lze vyvolat z hlavní nabídky

Tabulka → Nastavení.

Synchronizaci výběru můžeme aktivovat nebo naopak vypnout i pomocí tlačítek v panelu nástrojů v okně tabulek.

1.1 Uzly

Uzel č.	Vztažný uzel	Souřadný systém	Souřadnice uzlu			F
			X [m]	Y [m]	Z [m]	Komentář

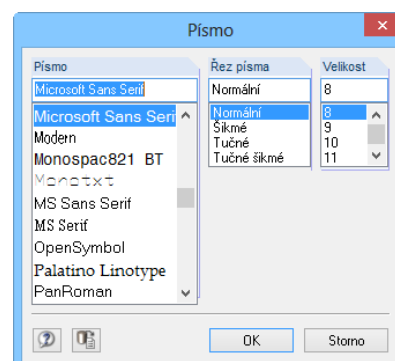
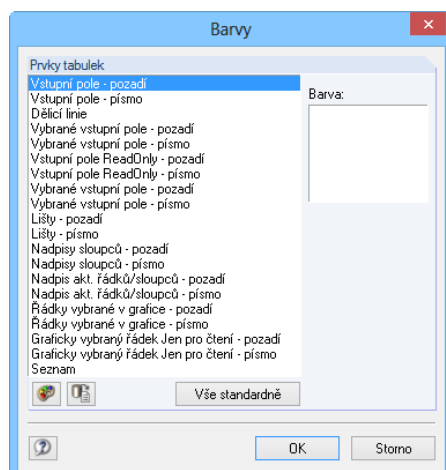
Uzly | Materiál | Průřezy | Klouby na koncích prutu | Excentricity prutu | Dělení prutu | Pruty | Uzlové podpory | Podloží prutu

Obr. 11.115: Tlačítka pro synchronizaci výběru

Funkce

Funkce	Význam
Barvy	Slouží k otevření dialogu <i>Barvy</i> (obr. 11.116), v němž lze samostatně nastavit barvu jednotlivých prvků v tabulkách.
Typy písma	Slouží k otevření dialogu <i>Písmo</i> (obr. 11.116), v kterém lze nastavit typ, řez a velikost písma jednotně u všech prvků v tabulkách.
Označit vybraný objekt z tabulek v grafice 	Při aktivaci této funkce (funkce je zapnuta již ve výchozím nastavení) se v grafickém okně vybere objekt, který právě zpracováváme v tabulce.
Označit vybraný objekt z grafiky v tabulce 	Při aktivaci této funkce (funkce je zapnuta již ve výchozím nastavení) se v tabulkách barevně vyznačí objekty aktuálně vybrané v grafickém okně.

Tabulka 11.11: Nastavení tabulek

Obr. 11.116: Dialogy *Barvy* a *Písmo*

11.5.5 Funkce pro filtrování

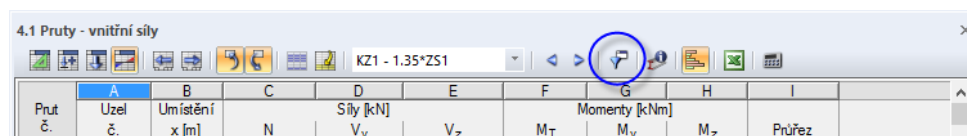
V tabulkách výsledků na prutech jsou k dispozici funkce pro filtrování vnitřních a kontaktních sil i deformací, které umožňují cílené vyhodnocení dat. Dále lze filtrovat reakce na uzlech v případě kombinací výsledků (viz kapitola 8.4, strana 185).

Vyvolání filtrů

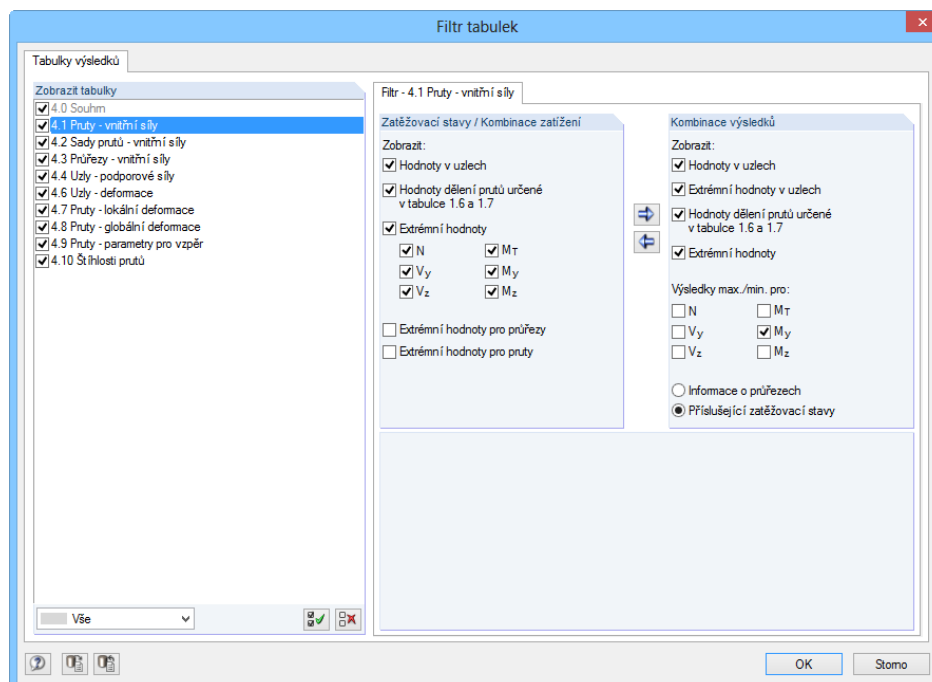
Funkce pro filtrování výsledků lze vyvolat z hlavní nabídky

Tabulka → Zobrazit → Filtr výsledků...

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů v okně tabulek.

Obr. 11.117: Tlačítko *Filtr výsledků...*

Otevře se následující dialog:



Obr. 11.118: Dialog *Filtr tabulek*

V sekci *Zobrazit tabulky* vybereme požadovanou výstupní tabulku. V záložce vpravo pak nastavíme, které hodnoty se mají zobrazit.

Pro filtrování vnitřních sil na prutech lze zvlášť pro *zatěžovací stavy a kombinace zatížení* a pro *kombinace výsledků* určit, zda mají tabulky obsahovat *hodnoty v uzlech* (na počátku a konci prutu), *hodnoty v dělicích bodech* (v mezilehlých bodech podle dělení prutu definovaného uživatelem, srov. kapitola 4.6) nebo *extrémní hodnoty* pro jednotlivé pruty. K dispozici je šest kontrolních políček pro jednotlivé druhy vnitřních sil, z nichž alespoň jedno je třeba aktivovat. Výsledky vybraných vnitřních sil se pak zobrazí pro výše zvolená místa na prutech.

V případě kombinací výsledků se pak zobrazí pro každé místo dvě hodnoty - minimální a maximální hodnota vybraných vnitřních sil.

Pomocí vlevo znázorněných tlačítek lze nastavené filtry převést z jedné sekce do druhé.



Příklad

Prut 11, dlouhý 6,70 m, jsme rozdělili dvěma vnitřními body. Po nastavení filtrů pro kombinace výsledků podle obr. 11.118 bude výstupní tabulka 4.1 *Pruty – vnitřní síly* vypadat následovně:

4.1 Pruty - vnitřní síly

KV2 - 1.35*ZS1/s + 1.5'

Prut č.	Uzel č.	Umístění x [m]		N	Síly [kN] V _y	V _z	M _T	Momenty [kNm] M _y	M _z	Příslušející zatěžovací
11	11	0.000	max M _y	-150.71	0.06	-86.72	0.00	188.07	0.20	ZS 1,2
			min M _y	-93.39	0.01	-29.34	0.00	63.41	0.05	ZS 1
		1.500	max M _y	-135.27	0.06	-86.72	0.00	57.98	0.12	ZS 1,2
			min M _y	-77.95	0.01	-29.34	0.00	19.39	0.03	ZS 1
		3.000	max M _y	-62.52	0.01	-29.34	0.00	-24.62	0.01	ZS 1
			min M _y	-119.84	0.06	-86.72	0.00	-72.11	0.03	ZS 1,2
		4.500	max M _y	-47.08	0.01	-29.34	0.00	-68.64	-0.01	ZS 1
			min M _y	-104.40	0.06	-86.72	0.00	-202.19	-0.06	ZS 1,2
	13	6.000	max M _y	-31.65	0.01	-29.34	0.00	-112.66	-0.03	ZS 1
			min M _y	-88.97	0.06	-86.72	0.00	-332.28	-0.14	ZS 1,2
		0.000	Max M _y	-150.71	0.06	-86.72	0.00	188.07	0.20	ZS 1,2
		6.000	Min M _y	-88.97	0.06	-86.72	0.00	-332.28	-0.14	ZS 1,2
12	12	0.000	max M _y	-95.89	-0.01	19.63	0.00	0.00	0.00	ZS 1
			min M _y	-95.89	-0.01	19.63	0.00	0.00	0.00	ZS 1
		1.500	max M _y	-147.18	-0.03	58.92	0.00	88.38	0.05	ZS 1,2
			min M _y	-80.45	-0.01	19.63	0.00	29.45	0.02	ZS 1
		3.000	max M _y	-131.75	-0.03	58.92	0.00	176.77	0.10	ZS 1,2

Souhrn Pruty - vnitřní síly Sady prutů - vnitřní síly Průřezy - vnitřní síly Uzly - podporové síly Uzly - deformace

Obr. 11.119: Výsledky filtrované podle hodnot v uzlech, dělicích bodech a podle extrémních hodnot M_y

Ve sloupci H se tučně zobrazí vždy maximální a minimální ohybové momenty **M_y** v uzlech, v dělicích bodech a na místech s absolutními extrémními hodnotami. Absolutní extrémní hodnoty se zobrazí na konci seznamu hodnot pro daný prut s velkým počátečním písmenem jako **Max M_y** a **Min M_y** (na obrázku výše jsou tyto hodnoty vyznačeny). V ostatních sloupcích se zobrazí příslušné vnitřní síly.

11.5.6 Import a export tabulek

Tabulku ve formátu MS Excel nebo Open Office.org Calc lze importovat přímo do aktuální vstupní tabulky v RSTABu. Aplikace Excel nebo Calc musí přitom běžet na pozadí. A opačně lze celou aktuální tabulku z RSTABu, popř. její část uložit do tabulky v Excelu nebo Calcu.

Vyvolání funkce pro import a export

Tuto funkci vyvoláme kliknutím na tlačítko [Export/import tabulky] v panelu nástrojů v okně tabulek.

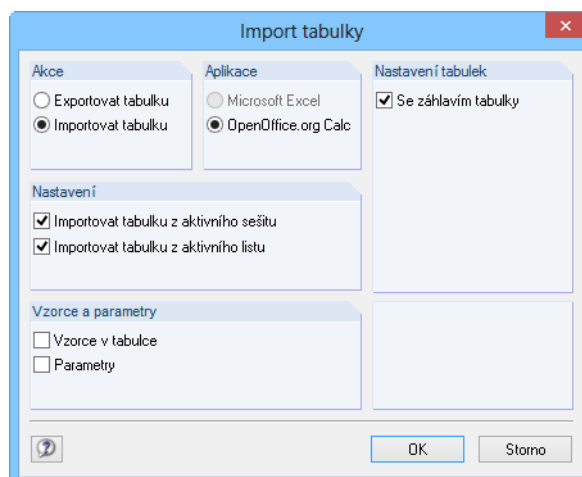
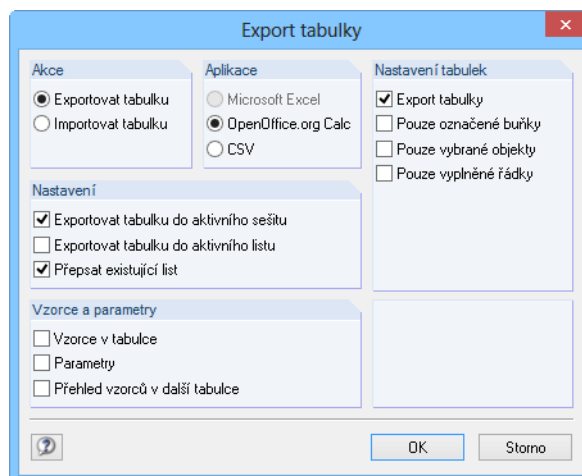


1.1 Uzly

Uzel č.	A	B	C	D	E	F
	Vztažný uzel	Souřadný systém	X [m]	Y [m]	Z [m]	Komentář

Obr. 11.120: Tlačítko Export/import tabulky v panelu nástrojů v okně tabulek

Otevře se dialog, v jehož sekci **Akce** vybereme buď možnost *Exportovat tabulku* nebo *Importovat tabulku* (viz následující obrázek).

Obr. 11.121: Dialog *Import tabulky*Obr. 11.122: Dialog *Export tabulky*

Import tabulky

Před importem je třeba otevřít pracovní sešit Excel nebo Calc. Pokud mají listy nadpisy, aktivujeme políčko *Se záhlavím tabulky*. Do RSTABu se pak převede pouze tabulka bez záhlaví.

V sekci *Aplikace* můžeme pak vybrat tabulkový program MS Excel nebo OpenOffice.org Calc.

V sekci *Nastavení* lze určit, zda se načte celý aktivní sešit nebo pouze aktivní list. Při importu celého sešitu musí pořadí a uspořádání listů zcela odpovídat tabulkám v RSTABu.

V sekci *Vzorce a parametry* lze stanovit, zda budou při datové výměně mezi RSTABem a Excelem nebo Calcem převedeny i uložené vzorce.

Import spustíme kliknutím na tlačítko [OK].



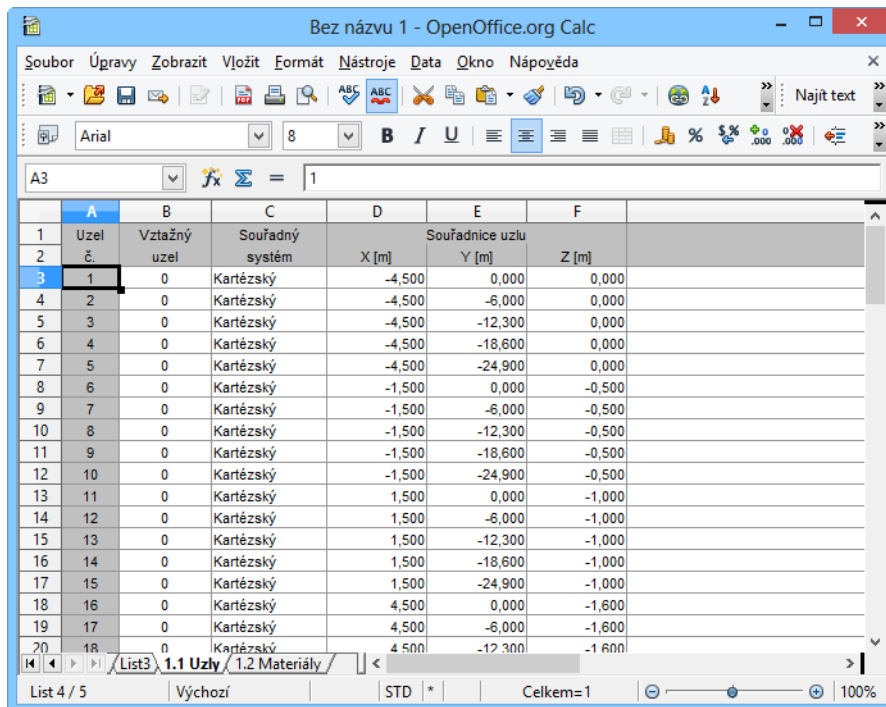
Pokud chceme importovat pouze část listu, označíme daný blok v tabulce a zkopírujeme ho do schránky pomocí kláves [Ctrl]+[C]. Následně umístíme kurzor do příslušné buňky v tabulce v RSTABu a stisknutím kláves [Ctrl]+[V] vložíme obsah ze schránky.

Export tabulky

Při exportu tabulek z RSTABu nemusí být aplikace Excel, příp. Calc otevřena na pozadí.

V sekci *Aplikace* můžeme pak vybrat tabulkový program MS Excel nebo OpenOffice.org Calc. Dále pak máme možnost vytvořit soubor v obecném tabulkovém formátu CSV (viz kapitola 4.3, strana 61).

V sekci *Nastavení tabulek* lze určit, zda se má tabulka exportovat i se záhlavím. Pokud příslušné políčko zaškrtneme, bude výsledek exportu do Excelu vypadat následovně:



	A	B	C	D	E	F
1	Uzel	Vztahný uzel	Souřadný systém	X [m]	Y [m]	Z [m]
2	č.					
3	1	0	Kartézský	-4,500	0,000	0,000
4	2	0	Kartézský	-4,500	-6,000	0,000
5	3	0	Kartézský	-4,500	-12,300	0,000
6	4	0	Kartézský	-4,500	-18,600	0,000
7	5	0	Kartézský	-4,500	-24,900	0,000
8	6	0	Kartézský	-1,500	0,000	-0,500
9	7	0	Kartézský	-1,500	-6,000	-0,500
10	8	0	Kartézský	-1,500	-12,300	-0,500
11	9	0	Kartézský	-1,500	-18,600	-0,500
12	10	0	Kartézský	-1,500	-24,900	-0,500
13	11	0	Kartézský	1,500	0,000	-1,000
14	12	0	Kartézský	1,500	-6,000	-1,000
15	13	0	Kartézský	1,500	-12,300	-1,000
16	14	0	Kartézský	1,500	-18,600	-1,000
17	15	0	Kartézský	1,500	-24,900	-1,000
18	16	0	Kartézský	4,500	0,000	-1,600
19	17	0	Kartézský	4,500	-6,000	-1,600
20	18	0	Kartézský	4,500	-12,300	-1,600

Obr. 11.123: Tabulka Excel s exportovaným záhlavím

Pokud toto políčko neoznačíme, bude do Excelu převeden pouze obsah tabulky.

Volba *Pouze označené buňky* umožňuje exportovat jen vybrané části tabulky (viz kapitola 11.5.2, strana 311).

Pokud označíme políčko *Pouze vybrané objekty*, exportují se vstupní data či výsledky z vybraných čísel řádků. Výběr je snazší, jestliže aktivujeme synchronizaci výběru mezi grafickým znázorněním a tabulkou (viz kapitola 11.5.4, strana 315).

Pokud si nepřejeme exportovat prázdné řádky v tabulce, označíme políčko *Pouze vyplněné řádky*.

V sekci *Nastavení* lze určit, zda se má tabulka exportovat do aktivního sešitu (pokud máme Excel nebo Calc právě otevřen). Jestliže toto políčko nezaškrtneme, vytvoří se nový sešit. Totéž platí pro volbu *Exportovat tabulku do aktivního listu*: pokud políčko zaškrtneme, uloží se tabulka do aktuálního listu, resp. ho přepíše. Pokud aktivujeme políčko *Přepsat existující list*, vyhledá program v pracovním sešitu tabulku se stejným názvem jako v RSTABu a tu přepíše.

V sekci *Vzorce a parametry* můžeme stanovit, zda se mají exportovat také vzorce uložené v RSTABu.

Export aktuálně otevřené tabulky v RSTABu spustíme kliknutím na tlačítko [OK].



Pokud chceme do Excelu nebo Calcu převést několik tabulek najednou, doporučujeme vybrat v hlavní nabídce příkaz **Soubor** → **Exportovat...** (viz kapitola 12.5.2, strana 389) a konkrétně vybrat tabulky pro export.

11.6 Parametrické zadávání

11.6.1 Koncept

Parametrické zadávání umožňuje definovat údaje o konstrukci a zatížení v závislosti na určitých proměnných hodnotách. Tyto proměnné (např. délka, šířka, provozní zatížení atd.) označujeme jako „parametry“. Ukládají se do **seznamu parametrů**.

Parametry lze použít ve vzorcích pro výpočet číselných hodnot. Vzorce zpracovává **editor vzorců**. Pokud bude v seznamu parametrů změněn některý parametr, upraví se i výsledek všech vzorců, které daný parametr obsahují.

Parametrické zadávání je velmi výhodné, pokud očekáváme, že v projektu nastane řada změn. Uložené vzorce zajišťují lepší přehlednost v případě rozsáhlých konstrukcí a lze je snadno překontrolovat. Parametrické zadávání lze samozřejmě doporučit i při opakovaném zpracování velmi podobných konstrukcí. V takovém případě stačí načíst vzorovou úlohu a upravit parametry.

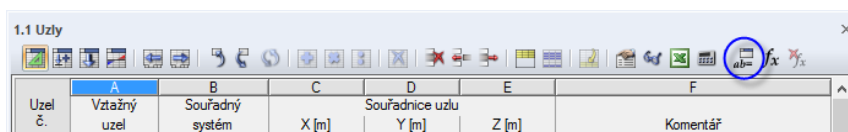
11.6.2 Seznam parametrů

Všechny parametry, které potřebujeme pro modelování konstrukce, se ukládají do seznamu parametrů.

Vyvolání seznamu parametrů

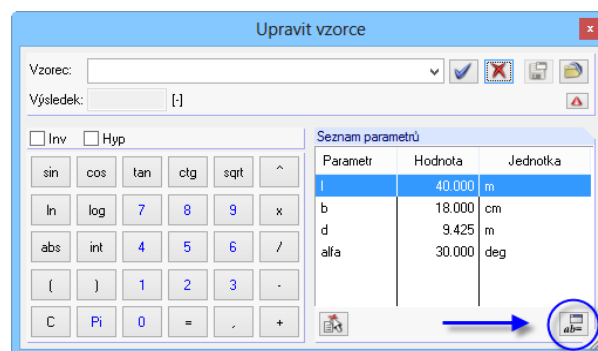
Seznam parametrů otevřeme kliknutím na tlačítko [Upravit parametry]

- v panelu nástrojů v okně vstupních tabulek,



Obr. 11.124: Tlačítko *Upravit parametry* v panelu nástrojů v okně tabulek

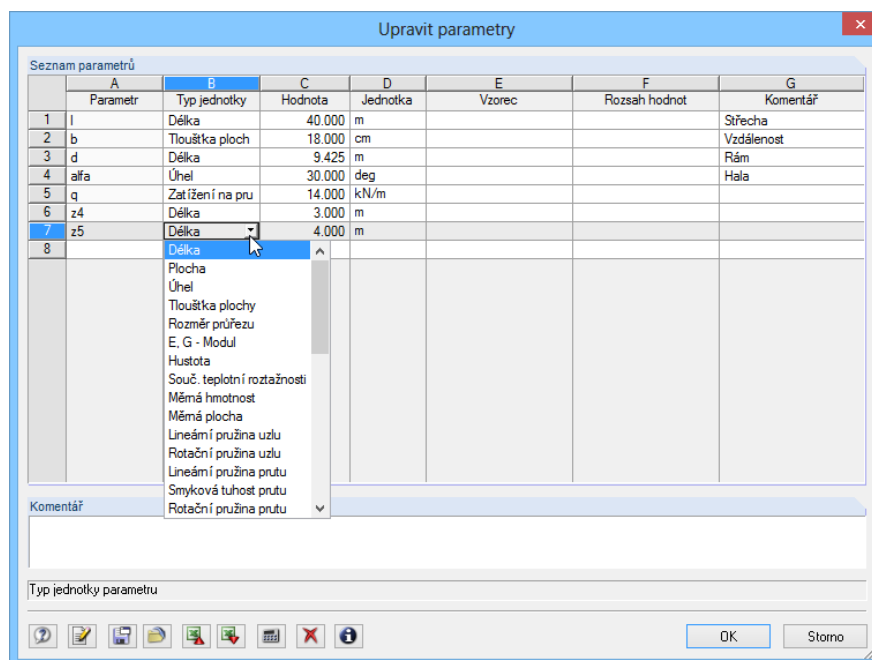
- v editoru vzorců.



Obr. 11.125: Tlačítko *Upravit parametry ...* v editoru vzorců

Popis

Zobrazí se dialog *Upravit parametry*.

Obr. 11.126: Dialog *Upravit parametry*

V každém řádku tabulky se definuje jeden *parametr*. Ve sloupci **A** se zadá název parametru, který musí sestávat ze znaků ASCII a nesmí obsahovat mezeru. Podle názvu se pak parametry vyhledávají ve vzorcích. Každý název můžeme zadat pouze jednou.

Ve sloupci **B** se určí *typ jednotky*, tzn. zda se jedná o parametr délky, zatížení, hustoty apod. Typy jednotek jsou již předem pevně dané. Jejich seznam otevřeme kliknutím na tlačítko [▼] na konci vstupních polí v tomto sloupci nebo stisknutím klávesy [F7].

Ve sloupci **C** zadáme číselnou *hodnotu* parametru.

Jednotku uvedeme ve sloupci **D**. Seznam jednotek otevřeme kliknutím na tlačítko [▼] na konci vstupních polí v tomto sloupci nebo stisknutím klávesy [F7].

Ve sloupci **E** lze pro každý parametr zadat *vzorec*. Kromě běžných matematických operací lze použít i pravděpodobnostní definice pomocí **if** a také funkce **max/min**. Symbolem **\$** můžeme odkazovat na určitou tabulku (např. **\$1.1(A1)** znamená, že se použije hodnota z buňky A1 v tabulce 1.1).

Příklady

if(A<B;10;B)

Pokud je parametr A menší než parametr B, dosadí se hodnota 10. V opačném případě se použije parametr B.

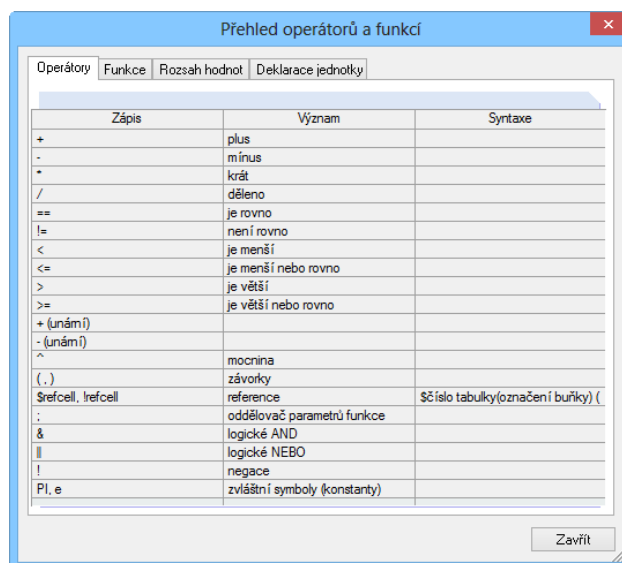
max(A;B)

Z parametrů A a B se použije větší hodnota.

min(max(A;B);C)

Z parametrů A a B se vybere větší hodnota. Tato hodnota bude následně porovnána s hodnotou parametru C. Menší hodnota se pak použije.

Pomocí tlačítka [...] ve sloupci E otevřeme *přehled operátorů a funkcí*.

Obr. 11.127: Dialog *Přehled operátorů a funkcí*

Ve sloupci **F** lze zadat *rozsah* pro hodnoty ve sloupci C.

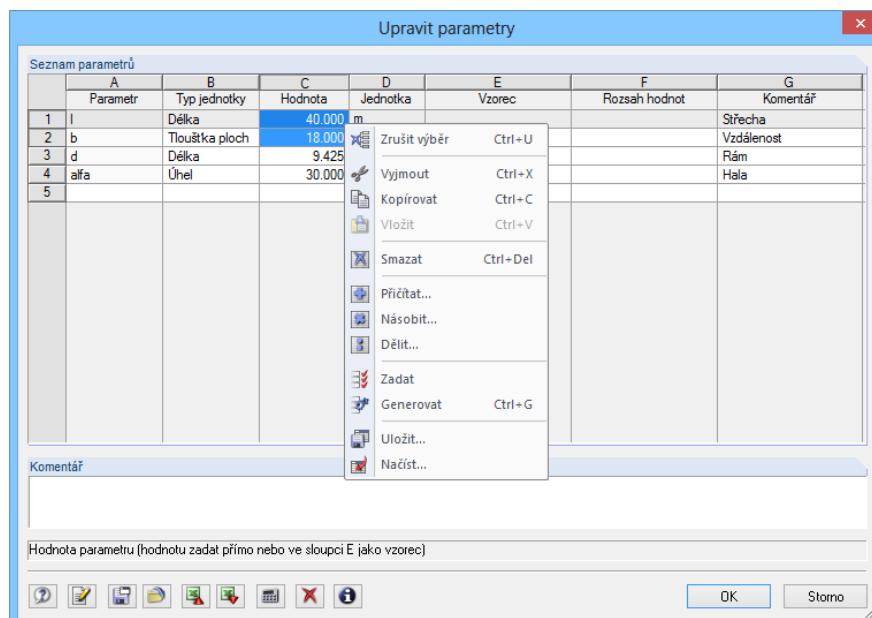
Ve sloupci **G** lze uvést libovolný *komentář*.

Funkce pro zadávání

Při definici parametrů lze postupovat buňku po buňce.

K racionálnímu zadávání má uživatel k dispozici různé nástroje, které lze vyvolat kliknutím pravým tlačítkem myši na buňku v tabulce. Tyto editační funkce (vyprázdnění nebo doplnění řádku, nahrazení atd.) popisujeme v kapitole 11.5.1 na straně 309.

Pokud jsme vybrali několik buněk jako blok, otevře se následující místní nabídka:



Obr. 11.128: Místní nabídka výběru v seznamu parametrů

Funkce, které obsahuje, popisujeme v kapitolách 11.5.1 a 11.5.2 na straně 309.

Tlačítka

V seznamu parametrů jsou kromě standardních tlačítek k dispozici následující funkce:

Tlačítko	Popis
	Seznam parametrů se uloží do souboru.
	Uložený seznam parametrů se načte.
	Seznam parametrů se exportuje do MS Excelu.
	Importují se údaje z právě otevřené tabulky v Excelu.
	Vyvolá se kalkulačka a výsledná hodnota se převeze do aktuální buňky.
	Celý obsah seznamu parametrů se smaže.
	Zobrazí se podrobné informace o průřezech v daném modelu.

Tabulka 11.12: Dialog *Upravit parametry*; tlačítka

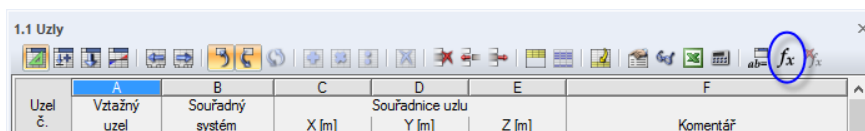
11.6.3 Editor vzorců

V editoru vzorců lze zapisovat rovnice pro parametrické zadávání hodnot.

Vyvolání editoru vzorců

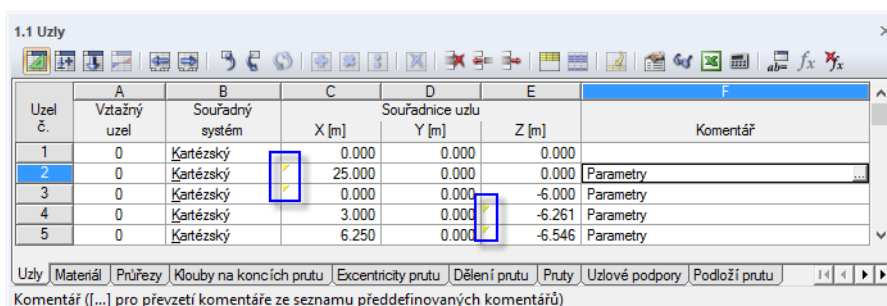
Editor vzorců lze vyvolat

- kliknutím na tlačítko v panelu nástrojů v okně tabulek,



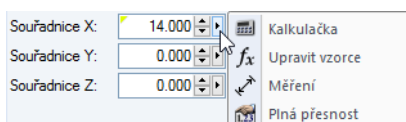
Obr. 11.129: Tlačítko *Upravit vzorce* v panelu nástrojů v okně tabulek

- kliknutím na žlutý nebo červený roh v buňce tabulky (červený roh poukazuje na chybu ve vzorci),



Obr. 11.130: Vyznačené rohy buněk v tabulce 1.1 *Uzly*

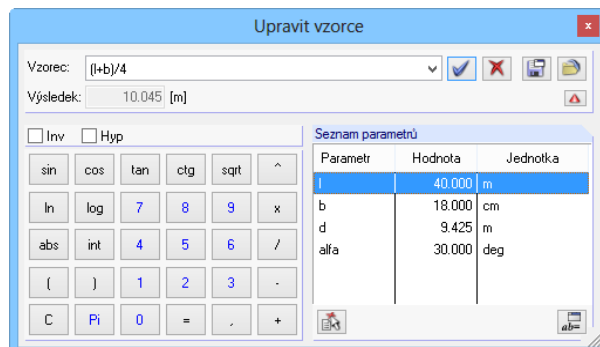
- kliknutím na tlačítka vedle vstupních polí v dialogích (viz obr. 11.135).



Obr. 11.131: Tlačítka s místní nabídkou v dialogu *Upravit uzel*

Vzorce lze také importovat z Excelu. A naopak vzorce z RSTABu je možné exportovat do Excelu. Další informace k datové výměně mezi RSTABem a Excelem najdeme v kapitole 12.5.2 na straně 389.

Popis



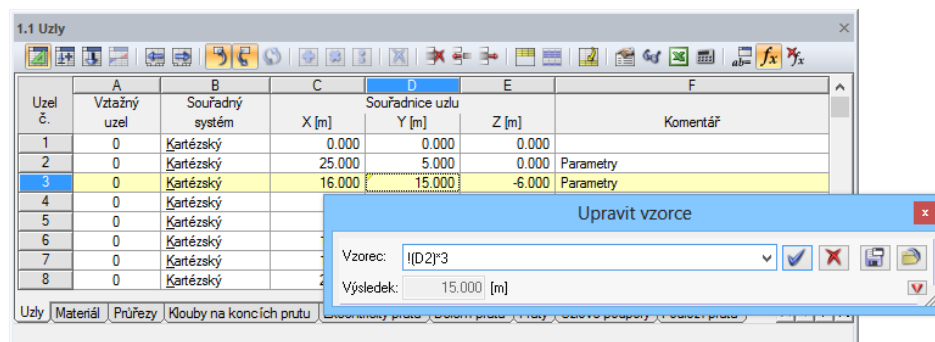
Obr. 11.132: Dialog *Upravit vzorec*

V poli *Vzorec* lze ručně zadat libovolný vzorec. Pokud použijeme kalkulačku, výsledek se automaticky převezme.

Vzorec může obsahovat konstantní číselné hodnoty, parametry nebo funkce. Výsledek rovnice se okamžitě zobrazí v poli *Výsledek*. Pomocí tlačítka [▼] na konci vstupního pole *Vzorec* otevřeme seznam všech dosud zadáných vzorců. Některý z nich můžeme vybrat a opětovně použít.

Kliknutím na tlačítko s modrým háčkem [✓] lze vzorec převzít do buňky v tabulce nebo do vstupního pole v dialogu. Tlačítko s červeným křížkem [✗] slouží ke smazání vzorce ve vstupním poli. Pokud je vzorec zadán chybně, vyznačí se červeně.

Do vzorců lze zahrnout i hodnoty z jiných buněk.



Obr. 11.133: Vzorec s odkazem na jinou buňku

Odkaz na jinou buňku začíná vykřičníkem, referenční buňka je vložena do závorky. Na obrázku výše vidíme příklad, kdy hodnota buňky **D3** odpovídá trojnásobku hodnoty v buňce **D2**.

Vzorce lze také vkládat přímo do buněk tabulky s rovnítkem na začátku (např. $=2.5 \cdot \pi$). Pokud vzorec obsahuje hodnoty (např. $=22,1 + A \cdot H$), pak jsou uvedeny v jednotkách SI [m, N].

Kalkulačka v editoru vzorců nabízí následující funkce:

Funkce	Popis
	Sinus
	Kosinus
	Tangens
	Kotangens
	Odmocnina
	Mocnina
	Přirozený logaritmus
	Dekadický logaritmus
	Absolutní hodnota
	Celá část, např. $\text{int}(5,638) = 5$
	Smazání vzorce ve vstupním poli
	Inverzní funkce, např. $\text{inv sqrt}(5)$ nahradí 5^2
	Hyperbolická funkce

Tabulka 11.13: Funkce kalkulačky



Sekce *Seznam parametrů* v editoru vzorců obsahuje všechny parametry s aktuálními hodnotami. Do pole se vzorcem lze určitý parametr převzít tak, že na něj dvakrát klikneme nebo ho vybereme a klikneme na tlačítko [Převzít vybraný parametr do vzorce].



Tlačítkem [Upravit parametry...] lze vyvolat seznam parametrů (viz kapitola 11.6.2, strana 321), v kterém můžeme parametry upravovat nebo doplňovat.

Tlačítka

Tlačítka v editoru vzorců mají následující funkce:

Tlačítko	Popis
	Vzorec se převezme do buňky v tabulce nebo do vstupního pole v dialogu.
	Vzorec ve vstupním poli se smaže.
	Obsah editoru vzorců se uloží jako soubor.
	Uložený soubor se načte.
	Kalkulačka a seznam parametrů se skryje nebo zobrazí.

Tabulka 11.14: Dialog *Upravit vzorec*: tlačítka

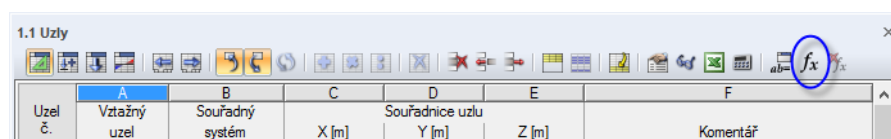
11.6.4 Vzorce v tabulkách a dialozích

Rovnice zapsané do editoru vzorců lze ihned převzít do buněk v tabulce nebo také do příslušných vstupních polí v dialozích. Vzhledem k interakci mezi tabulkami a dialogy jsou vzorce přístupné v obou zadávacích režimech.

Vzorce v tabulkách

Pokud mají buňky v levém horním rohu žlutý nebo červený trojúhelník, je hodnota buňky dána vzorcem (srov. obr. 11.130, strana 324). Kliknutím na tento trojúhelník otevřeme editor vzorců.

Pokud chceme vzorec zadat do nové buňky, umístíme kurzor do této buňky a kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů vyvoláme editor vzorců.



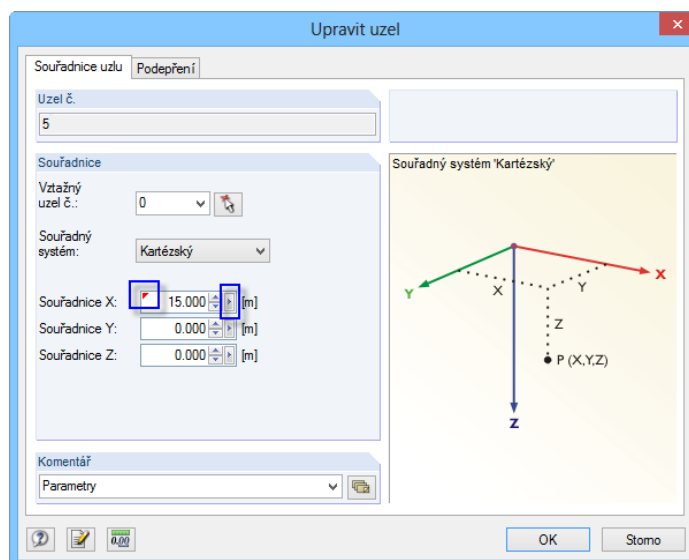
Obr. 11.134: Tlačítko *Upravit vzorec* v panelu nástrojů v okně tabulek

Pokud je trojúhelník červený, znamená to, že ve vzorci je chyba. Odpovídá červeně označenému řádku se vzorcem v editoru vzorců. V takovém případě je třeba vzorec opravit.

Vzorce v dialozích

Parametrické zadání je v první řadě určeno pro zadávání hodnot v tabulkách. Vzorce lze ovšem použít i při zadávání v dialozích.

Pokud lze hodnotu ve vstupním poli v dialogu zadat pomocí vzorce, nachází se vpravo vedle vstupního pole příslušné funkční tlačítko.



Obr. 11.135: Tlačítko k vyvolání editoru vzorců v dialogu

Pokud je již ve vstupním poli vzorec uložen, je toto pole označeno stejně jako buňka v tabulce žlutým (nebo v případě chybného zadání červeným) trojúhelníkem.

Kliknutím na tlačítko se šipkou se otevře místní nabídka (viz obr. 11.131 na straně 324), z které lze vyvolat editor vzorců.

11.7 Generátory modelu

RSTAB nabízí různé nástroje pro rychlé vytváření modelů konstrukcí nebo jejich částí. Kromě funkcí pro kopírování a tažení objektů jsou k dispozici speciální dialogy pro generování prutových konstrukcí.

11.7.1 Kopírování a tažení objektů

11.7.1.1 Vytvoření prutu pomocí ekvidistanty

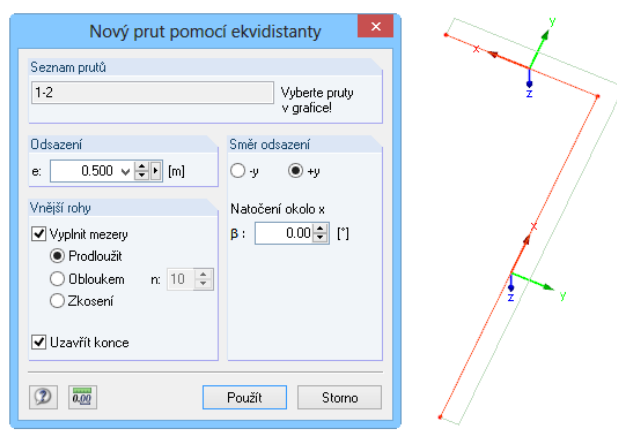
Vybrané pruty lze jednoduše graficky kopírovat tak, že je při současném stisknutí klávesy [Ctrl] přesuneme myší na požadované místo. Tato funkce odpovídá běžným standardům OS Windows.



Ve zvláštním dialogu pak máme ovšem další možnost vytvářet rovnoběžné pruty. Příslušnou funkci vyvoláme příkazem z hlavní nabídky

Nástroje → Nový prut pomocí ekvidistanty...

nebo z místní nabídky prutu (viz obr. 4.72, strana 77).



Obr. 11.136: Dialog *Nový prut pomocí ekvidistanty*

Vybraný prut se zobrazí v *seznamu prutů*. V případě potřeby lze do seznamu přidat další pruty tak, že na ně klikneme v grafickém okně. Přitom je třeba dbát na to, aby všechny pruty ze seznamu ležely v jedné rovině.

V sekci *Odsazení* stanovíme vzdálenost kopie od původního prutu.

Pokud budeme vytvářet pomocí ekvidistanty několik prutů, pak máme v sekci *Vnější rohy* několik možností, jak zkopírované pruty dopravit. Na obrázku výše jsme zkopírované pruty (znázorněny bez os) prodloužily do společného průsečíku. Oba koncové body jsme dále pomocí volby *Uzavřít konce* spojily s původními pruty.

V sekci *Směr odsazení* lze stanovit, na kterou stranu se pruty zkopírují. Směry +y a -y se zobrazí přímo v grafickém okně. Používají se speciálně pro tento dialog nezávisle na aktuálně nastavené pracovní rovině a nemusí bezpodmínečně odpovídat osám prutu. Políčko níže *Natočení okolo x* umožňuje kopírovat pruty vně dané roviny.

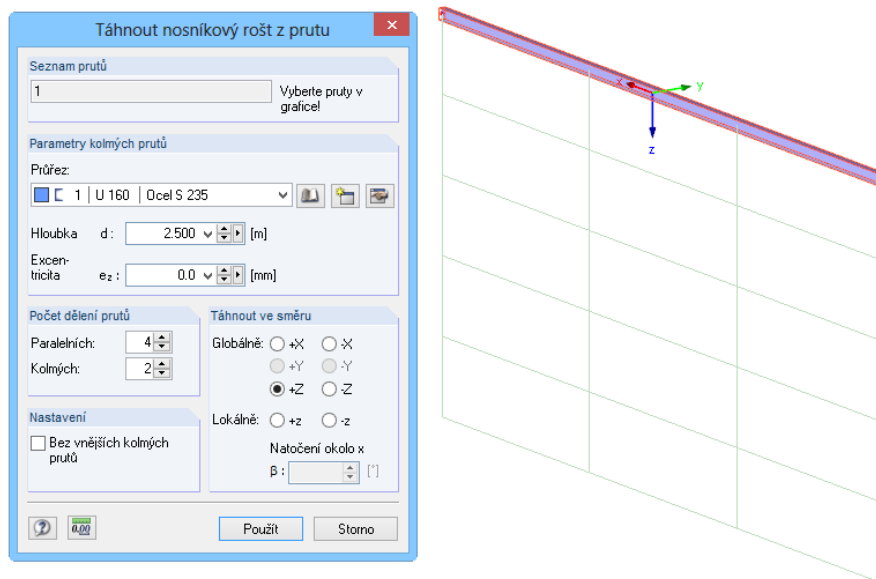
11.7.1.2 Tažení nosníkového roštu z prutu

Tato funkce umožňuje jednoduše vytvářet mřížky nebo nosníkové rošty jejich tažením z prutů. Pokud chceme ovšem vytvořit nepravidelný nosníkový rošt, doporučujeme použít pro detailní nastavení dialog *Generovat nosníkový rošt* (srov. kapitola 11.7.2, strana 333).

Příslušnou funkci vyvoláme příkazem z hlavní nabídky

Nástroje → Táhnout nosníkový rošt z prutu...

nebo z místní nabídky prutu (viz obr. 4.72, strana 77).



Obr. 11.137: Dialog *Táhnout nosníkový rošt z prutu*

Vybraný prut se zobrazí v *seznamu prutů*. V případě potřeby lze do seznamu přidat další pruty tak, že na ně klikneme v grafickém okně. Přitom je třeba dbát na to, aby všechny pruty ze seznamu ležely v jedné rovině.

V sekci *Parametry kolmých prutů* je třeba zadat průřez kolmých prutů a hloubku jako celkovou výšku roštu. Můžeme také stanovit excentricitu pro excentrické připojení prutů (viz kapitola 4.5, strana 68).

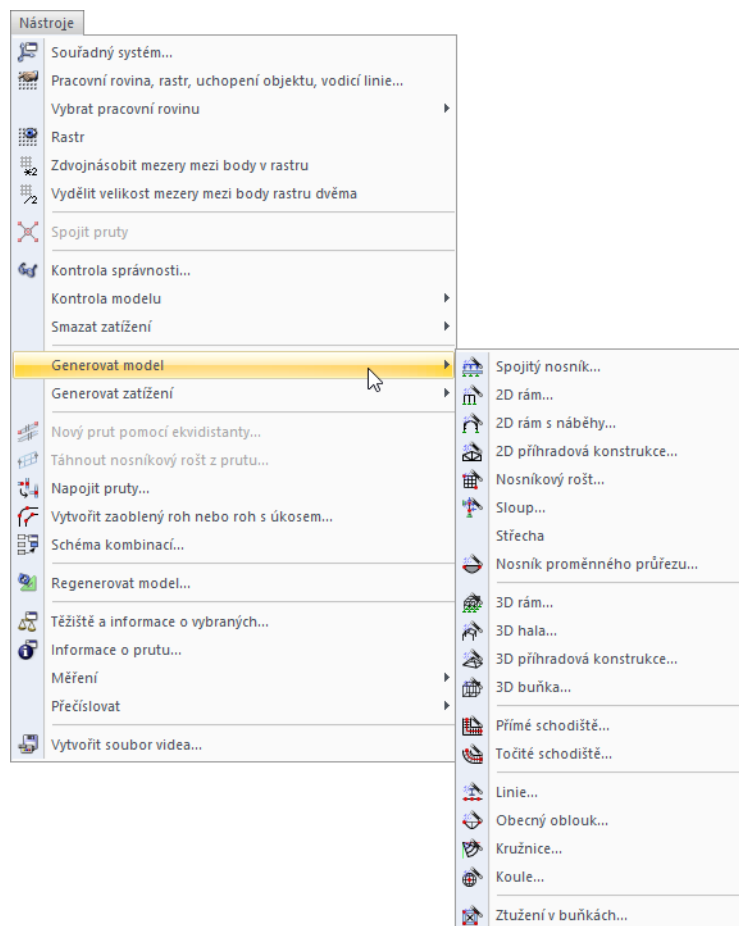
V závislosti na údajích v sekci *Počet dělení prutů* se vytvoří pravidelná mřížka z rovnoběžných a kolmých prutů. V sekci *Nastavení* lze dále z generování vyloučit vnější kolmé pruty.

V sekci *Táhnout ve směru* uvedeme globální, resp. lokální směr, v kterém se pruty v nosníkovém roštu vytvoří. Políčko níže *Natočení okolo x* umožňuje kopírovat pruty vně dané roviny.

11.7.2 Generátory modelu

Dialogy, které slouží k vytváření konstrukčních prvků, lze vyvolat příkazem z hlavní nabídky

Nástroje → Generovat model.



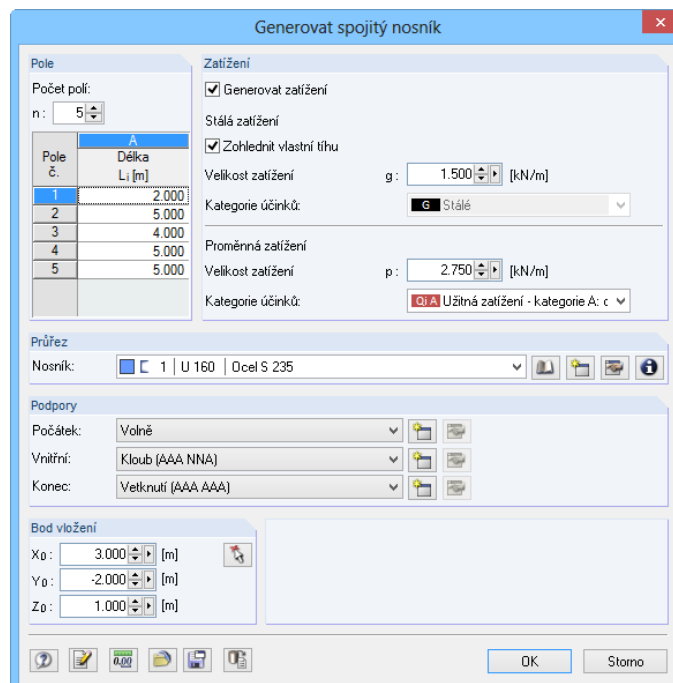
Obr. 11.138: Hlavní nabídka *Nástroje* → *Generovat model*

Jednotlivé funkce představíme postupně na následujících stránkách. Příslušné dialogy pro generování prvků přitom nebudeme podrobně popisovat, v grafickém zobrazení jsou totiž v těchto dialogích jednotlivé parametry vždy názorně ukázány.



Každé zadání v dialogu lze uložit jako předlohu. Tuto předlohu lze pak později znovu použít. Tlačítka, která vidíme na levém okraji, slouží k ukládání a načítání dat.

Spojité nosník



Generovat spojitý nosník

Pole

Počet polí: n: 5

Pole č.	Délka Li [m]
1	2.000
2	5.000
3	4.000
4	5.000
5	5.000

Zatížení

☒ Generovat zatížení

☒ Zohlednit vlastní tíhu

Stálé zatížení

Velikost zatížení g: 1.500 [kN/m]

Kategorie účinků: Stálé

Proměnná zatížení

Velikost zatížení p: 2.750 [kN/m]

Kategorie účinků: Užitná zatížení - kategorie A: c

Průřez

Nosník: U 160 Ocel S 235

Podpory

Počátek: Volně

Vnitřní: Kloub (AAA NNA)

Konec: Vetknutí (AAA AAA)

Bod vložení

X0: 3.000 [m]

Y0: -2.000 [m]

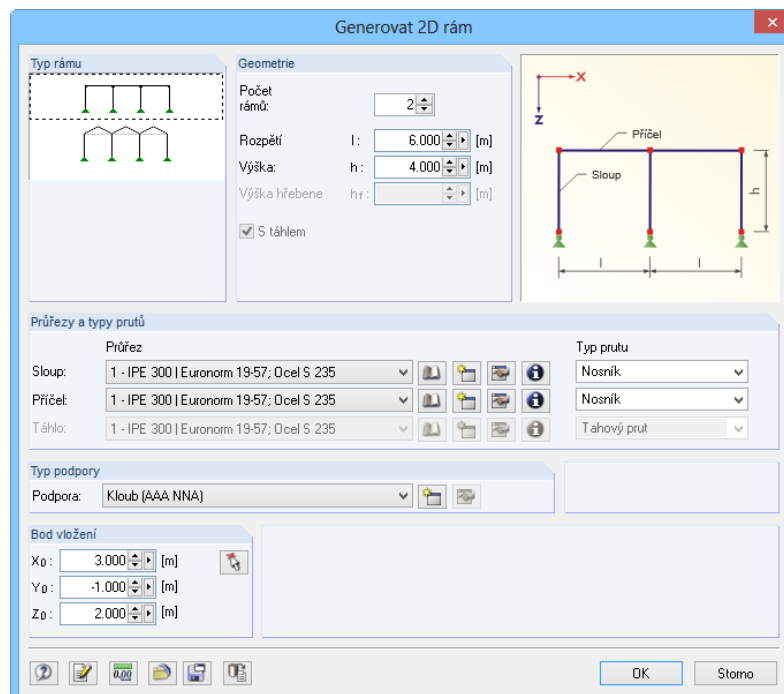
Z0: 1.000 [m]

OK Storno

Obr. 11.139: Dialog *Generovat spojitý nosník*

V tomto dialogu lze vytvořit spojitý nosník s konstantním průřezem, podporami a nepravidelnými poli. Pro nosník lze také vygenerovat zatěžovací stavy a kombinace výsledků.

2D rám



Generovat 2D rám

Typ rámu

Geometrie

Počet rámu: 2

Rozpětí l: 6.000 [m]

Výška h: 4.000 [m]

Výška hřebene hr: [m]

☒ S táhlem

Průřezy a typy prutů

Průřez

Sloup: 1 - IPE 300 | Euronorm 19-57; Ocel S 235

Příčel: 1 - IPE 300 | Euronorm 19-57; Ocel S 235

Táhl: 1 - IPE 300 | Euronorm 19-57; Ocel S 235

Typ prutu

Nosník

Nosník

Tahový prut

Typ podpory

Podpora: Kloub (AAA NNA)

Bod vložení

X0: 3.000 [m]

Y0: -1.000 [m]

Z0: 2.000 [m]

OK Storno

Obr. 11.140: Dialog *Generovat 2D rám*

Před zadáním geometrie a průřezů bychom měli vybrat *typ rámu*. Pro sloupce rovinného rámu se jednotně definuje podepření.

2D rám s náběhy

Generovat 2D rám s náběhy

Geometrie

Šířka externí hrany b_{EH} : 9.152 [m] ☒ S náběhem
 Šířka osy b : 9.000 [m] v_{IE} : 1.124 [m]
 Výška externí hrany h_{EH} : 6.194 [m] v : 1.200 [m]
 Výška osy h : 6.000 [m] v_{b} : 13.33 [%]
 Sklon střechy α : 5.00 [°]
 8.75 [%] ☒ S konzolou jeřábové dráhy
 k_1 : 0.500 [m]
 k_2 : 4.500 [m]
 Vzdálenost polí e : 6.000 [m] ☒ S excentricitami

Průřezy

Stojky: 4 - HE A 160 | Euro norm 53-62; Ocel S 235
 Příčle: 2 - IPE 240 | Euro norm 19-57; Ocel S 235
 Náběh (stojka): 3 - IPE 400 | Euro norm 19-57; Ocel S 235
 Náběh (příčle): 4 - HE A 160 | Euro norm 53-62; Ocel S 235
 Konzola jeřábové dráhy: 5 - HE B 120 | Euro norm 53-62; Ocel S 235

Zatížení

☒ Generovat zatížení Umístění rámu: ☒ Vnitřní pole ☐ Krajiní pole

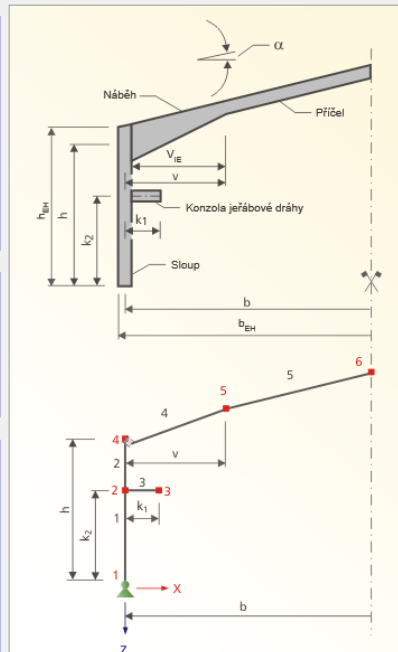
☒ Stálá zatížení
 Tíha střechy g_D : 0.750 [kN/m²]
 Tíha stěny g_W : 0.300 [kN/m²]
 Kategorie účinků: G Stálé

☒ Zatížení sněhem...
 Kategorie účinků: QS Sníh (H ≤ 1000 m n.m.)

☒ Zatížení větrem...
 Kategorie účinků: Qw Větr

Bod vložení

X_D : 6.000 [m]
 Y_D : 3.000 [m]
 Z_D : 1.000 [m]


Obr. 11.141: Dialog *Generovat 2D rám s náběhy*

Při zadání rovinného rámu definujeme jeho *geometrii* a *průřezy*. Zadat lze náběh, konzolu jeřábové dráhy či excentrické připoje. Vytvořit můžeme dále i *zatížení*. Tlačítka [Nastavení...] přitom slouží k otevření dialogů s parametry pro generování. *Umístění rámu* je důležité pro výpočet zatížení.

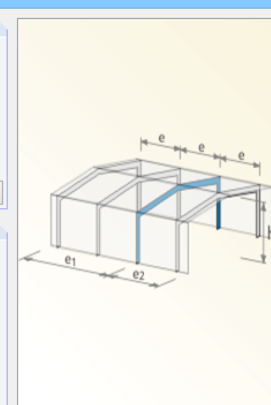
Nastavení - Zatížení větrem

Dynamický tlak

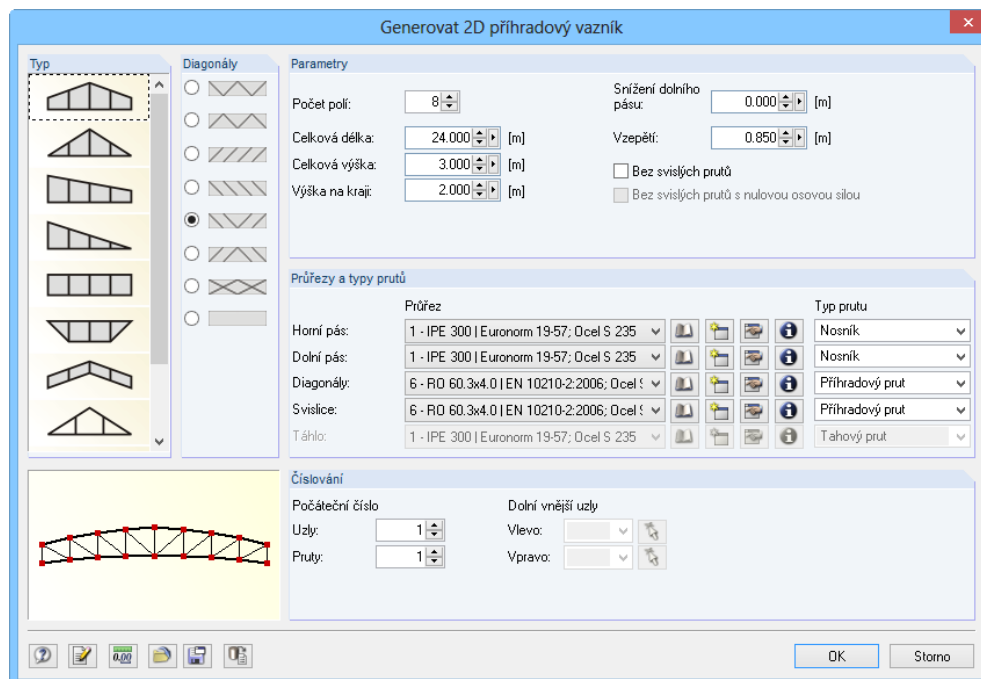
Podle normy: EN 1991-1-4 ☒ Výška konstrukce
 Národní příloha: ČSN h : 6.394 [m]
 Větrová oblast: II
 Kategorie terénu: Kategorie I
 Základní rychlost větru $v_{b,0}$: 25.00 [m/s]

Vzdálenost od rohů střechy

Vzdálenost
 e_1 : 5.000 [m]
 e_2 : 5.000 [m]
 Počet polí
 n_1 : 0.8
 n_2 : 0.8
 Šířka pole e : 6.000 [m]

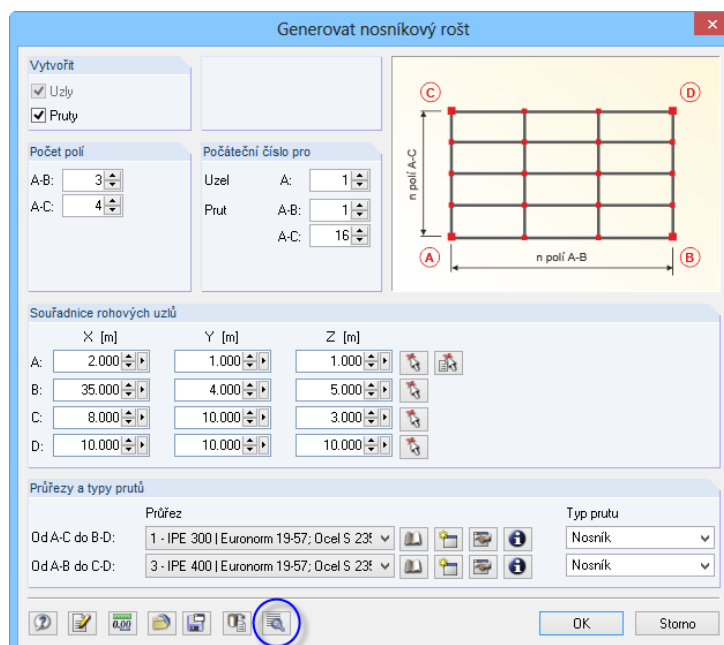

Obr. 11.142: Dialog *Nastavení - Zatížení větrem*

2D příhradová konstrukce

Obr. 11.143: Dialog *Generovat 2D příhradový vazník*

V dialogu vybereme ze seznamu *typ* vazníku a uspořádání *diagonál*. Následně můžeme definovat *parametry*, *průřezy* a *typy prutů*.

Nosníkový rošt

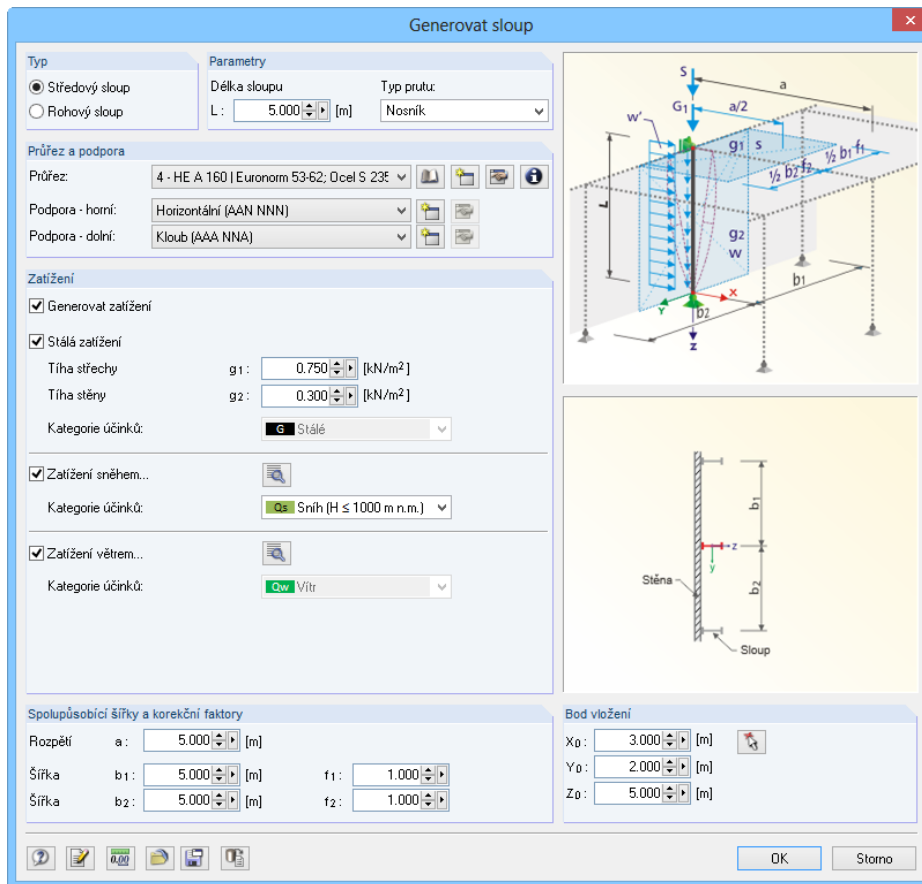
Obr. 11.144: Dialog *Generovat nosníkový rošt*

Příslušný generátor umožňuje vytvářet konstrukce s pravidelnou mřížkou (např. nosníkové rošty). Tyto objekty nemusí být vždy pravoúhlé jako na obrázku. Zadat lze libovolné čtyřhranné prostorové konstrukce se 4 rohovými body. Pokud chceme vytvořit „pravý“ nosníkový rošt, musíme v základních údajích úlohy nastavit *typ modelu* na **2D - XY** (srov. kapitola 12.2, strana 375).

Pomocí tlačítka [Upravit pokročilé nastavení...] lze generovat i nepravidelné rošty.



Sloup


Obr. 11.145: Dialog *Generovat sloup*

V sekci *Typ* nejdříve určíme, zda se jedná o středový nebo rohový sloup. V případě, že se bude generovat i *zatížení*, je třeba zadat *spolupůsobící šířky a korekční faktory*. Rozpětí a je nezbytné definovat např. u štítové stojky pro oblast působení v podélném směru haly. Faktory f_1 a f_2 lze ovlivnit geometrické šířky b_1 a b_2 pro statický model nebo je lze použít pro zohlednění speciálních norem (např. faktory přírůstků zatížení pro jednotlivá posouzení).

Generátory střech



V položce *Střecha* v hlavní nabídce jsou k dispozici tři různé generátory střech, které lze použít pro vytvoření rovinných střešních konstrukcí včetně zatížení (viz následující obrázky).

Výpočet zatížení větrem a sněhem značně usnadňují tlačítka [Nastavení pro zatížení...] v těchto dialogích (viz obr. 11.142, strana 332).

Střecha → Hambalková střecha

Generovat hambalkovou střechu

Geometrie

Rozpětí l : 10.000 [m] ☒ Pevná hambalková střecha

Celková výška h : 3.500 [m]

Sklon střechy α : 34.99 [°]

Výška hambalky h_u : 2.000 [m]

Výška hřebene h_o : 1.500 [m]

Délka hambalky l_k : 4.286 [m]

Vzdál. hambalky od podpory l_1 : 2.857 [m]

Vzdálenost kroků e : 1.000 [m]

Průřezy

Krokve: 7 - T-obdélník 160/260; Topolové a jehličř

Hambalek: 8 - T-obdélník 80/160; Topolové a jehličř

Zatížení

☒ Generovat zatížení

☒ Stálá zatížení

Tíha střechy g_D : 0.750 [kN/m²]

Tíha vnitř. konstr. g_U : 0.300 [kN/m²]

Kategorie účinků: G Stálé

☒ Zatížení sněhem...

Kategorie účinků: Gs Sníh ($H \leq 1000$ m n.m.)

☒ Zatížení větrem...

Výška okapu nad zemí: h_e : 5.650 [m]

Kategorie účinků: Qw Vitr

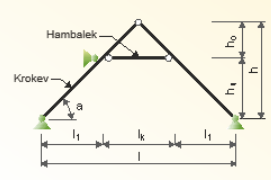
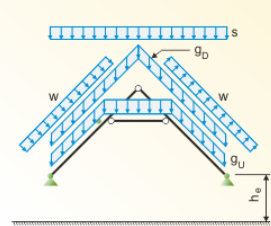
Bod vložení

X_0 : 1.000 [m]

Y_0 : 5.650 [m]

Z_0 : 10.000 [m]

OK Storno



Obr. 11.146: Dialog *Generovat hambalkovou střechu*

Střecha → Krokrová střecha

Generovat krokrovou střechu

Geometrie

Vzdálenost l : 12.000 [m]

Výška h : 3.500 [m]

Sklon střechy α : 30.26 [°]

Vzdálenost kroků e : 5.000 [m]

Průřez

Krokve: 7 - T-obdélník 160/260; Topolové a jehličř

Zatížení

☒ Generovat zatížení

☒ Stálá zatížení

Tíha střechy g_D : 0.750 [kN/m²]

Kategorie účinků: G Stálé

☒ Zatížení sněhem...

Kategorie účinků: Gs Sníh ($H > 1000$ m n.m.)

☒ Zatížení větrem...

Výška okapu nad zemí: h_e : 5.650 [m]

Kategorie účinků: Qw Vitr

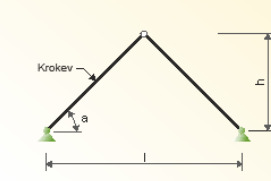
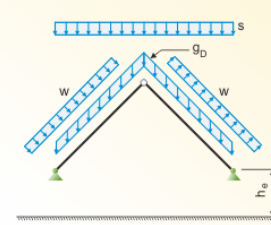
Bod vložení

X_0 : 10.000 [m]

Y_0 : 9.000 [m]

Z_0 : 5.650 [m]

OK Storno



Obr. 11.147: Dialog *Generovat krokrovou střechu*

Střecha → Vaznicová střecha

Generovat vaznicovou střechu

Geometrie

Vzdálenost l_1 : 4.150 [m]
 vzdálenost l_2 : 3.250 [m]
 Celková šířka l : 7.400 [m]
 Výška h_1 : 2.300 [m]
 Výška h_2 : 1.801 [m]
 Celková výška h : 4.101 [m]
 Sklon střechy α : 29.00 [°]
 Vzdálenost kroků e : 0.900 [m]

Průřez

Krokve: 7 - T-obdélník 160/260; Topolové a jehličr

Zatížení

☒ Generovat zatížení

☒ Stálá zatížení

Tíha střechy g_d : 0.750 [kN/m²]
 Kategorie účinků: C Stálé

☒ Zatížení sněhem...

Kategorie účinků: Qs Sníh ($H \leq 1000$ m n.m.)

☒ Zatížení větrem...

Výška okapu nad zemí: h_e : 5.650 [m]
 Kategorie účinků: Qw Vitr

Bod vložení

X_0 : 6.000 [m]
 Y_0 : -3.000 [m]
 Z_0 : -2.000 [m]

OK Storno

Obr. 11.148: Dialog *Generovat vaznicovou střechu*

Nosník proměnného průřezu

Generovat nosník proměnného průřezu

Průřez

Typ průřezu: Obdélník

Průřez: 9 - Obdélník 160/400; Ocel S 235

Výška průřezu na

- Počátečním nosníku h : 400.0 [mm]
 - Středovému nosníku h_m : 230.00 [%]
 h_m : 920.0 [mm]

Krajní uzly

Počáteční uzet:  
 Koncový uzet:  

Dělení a číslování nosníků

Počet vnitřních uzlů: 5
 První generovaný průřez č.: 10

Nastavení

Konstrukce
☒ Poloviční
☐ Celá

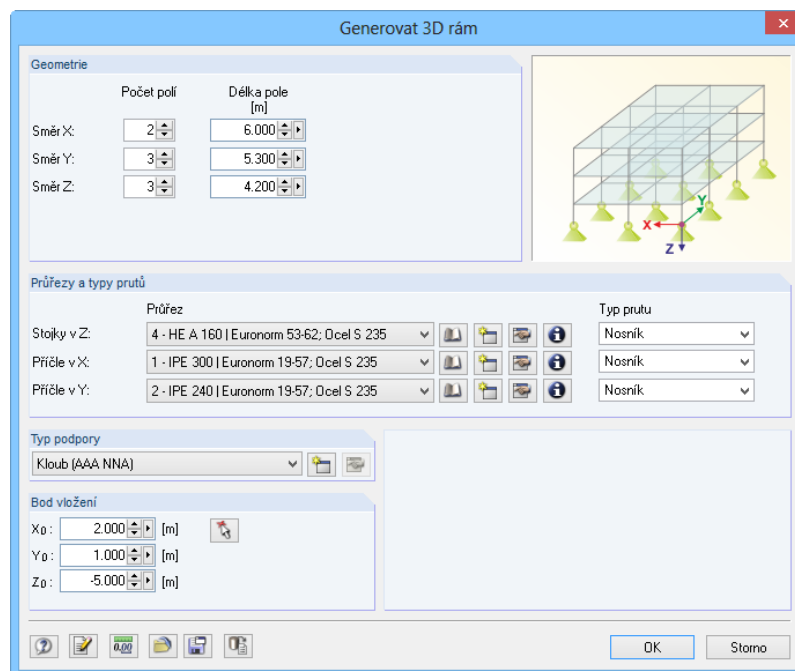
Interpolace:
☒ Parabolická
☐ Lineární

OK Storno

Obr. 11.149: Dialog *Generovat nosník proměnného průřezu*

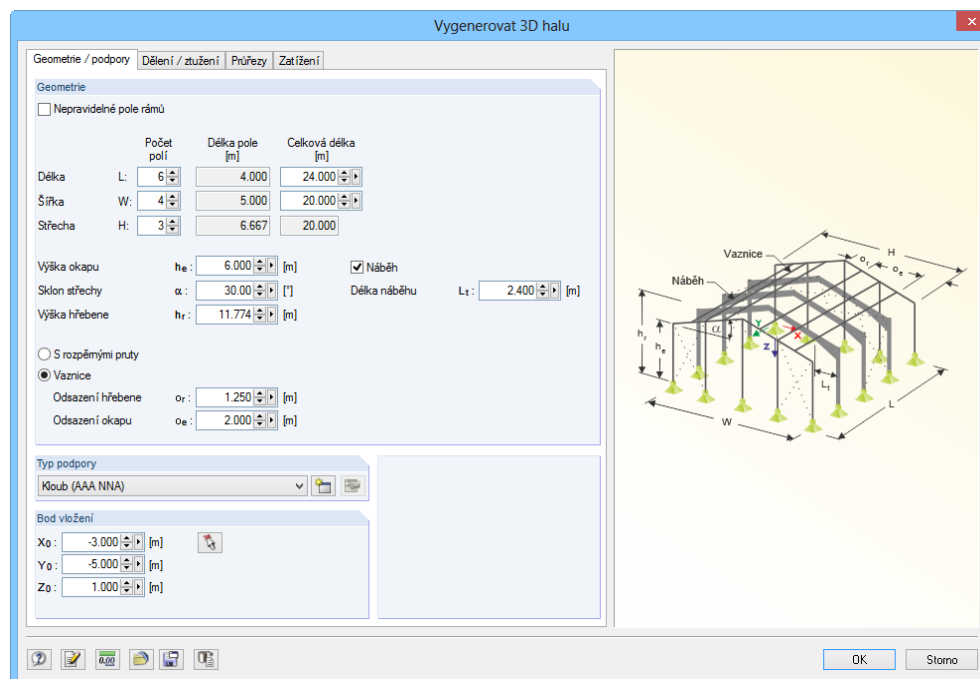
K vygenerování nosníku proměnného průřezu, který se používá především u dřevostaveb, lze v sekci *Typ průřezu* vybrat ze seznamu obdélníkový průřez nebo ITS průřez (symetrické I nosníky).

3D rám

Obr. 11.150: Dialog *Generovat 3D rám*

Tento generátor umožňuje vytvářet pravidelné rámové konstrukce. U sloupů rámu se jednotně definuje podepření.

3D hala

Obr. 11.151: Dialog *Vygenerovat 3D halu*

Tento rozsáhlý generátor umožňuje vytvořit celou halu i se zatížením. Dialog se skládá ze čtyř záložek: v záložce *Geometrie / podpory* se zadává geometrie konstrukce, v záložce *Dělení / ztužení* počet a délky jednotlivých polí a uspořádání ztužidel. V posledních dvou záložkách se definují průřezy a zatížení.

3D příhradová konstrukce

Generovat 3D příhradovou konstrukci

Geometrie

Počet horizontálních úrovní:
n: 2

Počet polí:

Rovina č.	Ve směru	
	X	Y
1	5	5
2	4	4

Délka pole
L: 5.000 [m]

Sekundární nosný systém

☒ K dispozici

V úrovní č.: 2

☒ Vaznice ve směru X
☐ Vaznice ve směru Y

Průřezy a typy prutů

	Průřez	Typ prutu
Pásové pruty v X:	3 - IPE 400 Euronorm 19-57; Ocel S 235	Nosník
Pásové pruty v Y:	3 - IPE 400 Euronorm 19-57; Ocel S 235	Nosník
Svislice:	6 - RO 60.3x4.0 EN 10210-2:2006; Ocel S	Příhradový prut
Diagonály:	6 - RO 60.3x4.0 EN 10210-2:2006; Ocel S	Příhradový prut
Vaznice v X:	2 - IPE 240 Euronorm 19-57; Ocel S 235	Nosník
Vaznice v Y:	1 - IPE 300 Euronorm 19-57; Ocel S 235	Nosník

Bod vložení

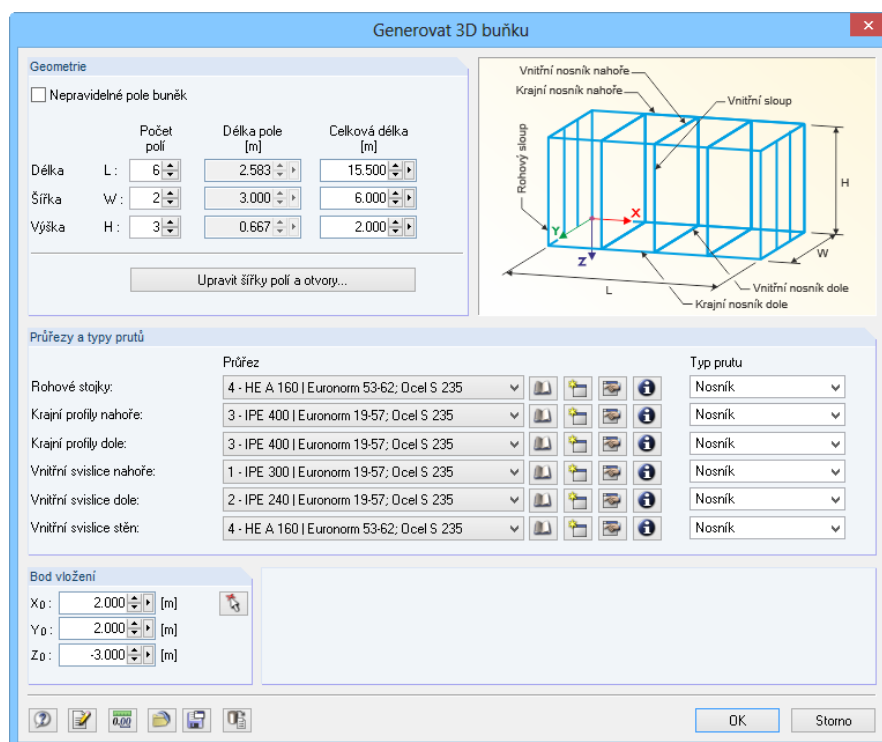
X0: 5.500 [m]
Y0: 6.380 [m]
Z0: 1.000 [m]

OK Storno

Obr. 11.152: Dialog *Generovat 3D příhradovou konstrukci*

Tento generátor umožňuje vytvořit prostorovou příhradovou konstrukci podle *Bernauerova* systému (www.raumtragwerke.de).

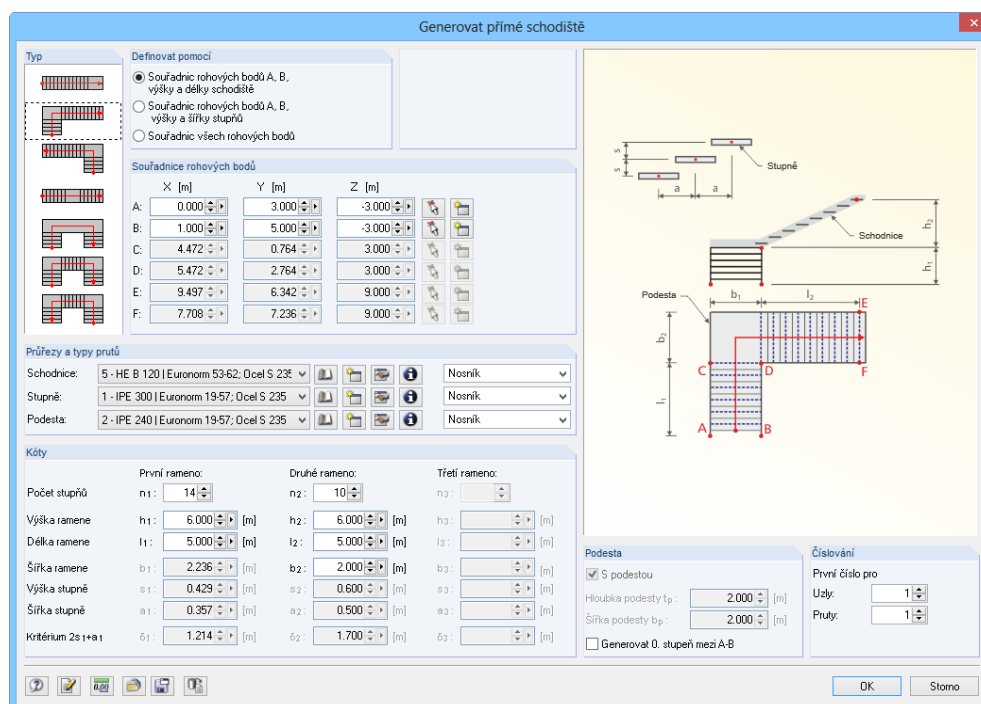
3D buňka

Obr. 11.153: Dialog *Generovat 3D buňku*

Upravit šířky polí a otvory...

Tento generátor vytvoří prostorovou buňku složenou z několika polí. Tlačítkem [Upravit šířky polí a otvory...] otevřeme dialog, v němž lze zadat otvory a uspořádání buňky při nepravidelných vzdálenostech mezi poli.

Přímé schodiště

Obr. 11.154: Dialog *Generovat přímé schodiště*

Nejdříve vybereme ze seznamu *typ schodiště*, který má vliv na ostatní parametry.

Točité schodiště

Generovat točité schodiště

Střed 0
 X_0 : 1.000 [m]
 Y_0 : -2.000 [m]
 Z_0 : 3.000 [m]

Parametry
 Vnitřní poloměr R : 1.200 [m]
 Celková výška H : 4.200 [m]
 Úhel spirály ψ : 180.00 [°]
 Počet stupňů n_s : 24
 Výška stupně ΔH : 0.175 [m]
 Šířka stupně ΔW : 1.628 [m]

Dolní vnější bod A
 X_A : 3.000 [m]
 Y_A : 0.000 [m]

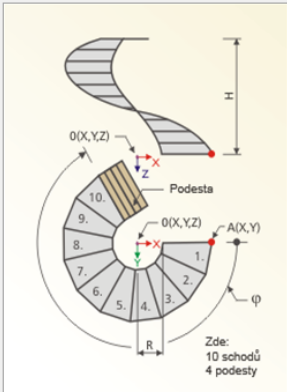
Počáteční číslo pro
 Uzlý: 1
 Pruty: 1
 Počet nových
 Uzlů: 58
 Prutů: 85

Podesta
 Počet stupňů n_L : 4
 Hloubka stupně ΔD : 1.000 [m]

Průřezy a typy prutů

Průřez	Typ prutu
Vnější schodnice: 2 - IPE 240 Euronorm 19-57; Ocel S 235	Nosník
Vnitřní schodnice: 2 - IPE 240 Euronorm 19-57; Ocel S 235	Nosník
Stupně: 2 - IPE 240 Euronorm 19-57; Ocel S 235	Nosník

OK Storno


Obr. 11.155: Dialog *Generovat točité schodiště*

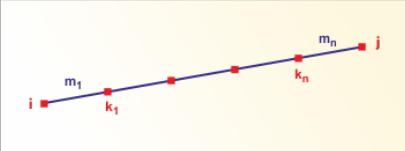
Linie

Generovat přímou linii

Uzly
☒ Vytvořit uzly
 Krajní uzly
 Počáteční uzel i : 1
 Koncový uzel j : 2
 Číslování nových uzlů
 První uzel k_1 : 7
 Poslední uzel k_n : 6
 Přírůstek čísla uzlu: 1
 Počet nových uzlů: 3
 Referenční uzel č.: 0

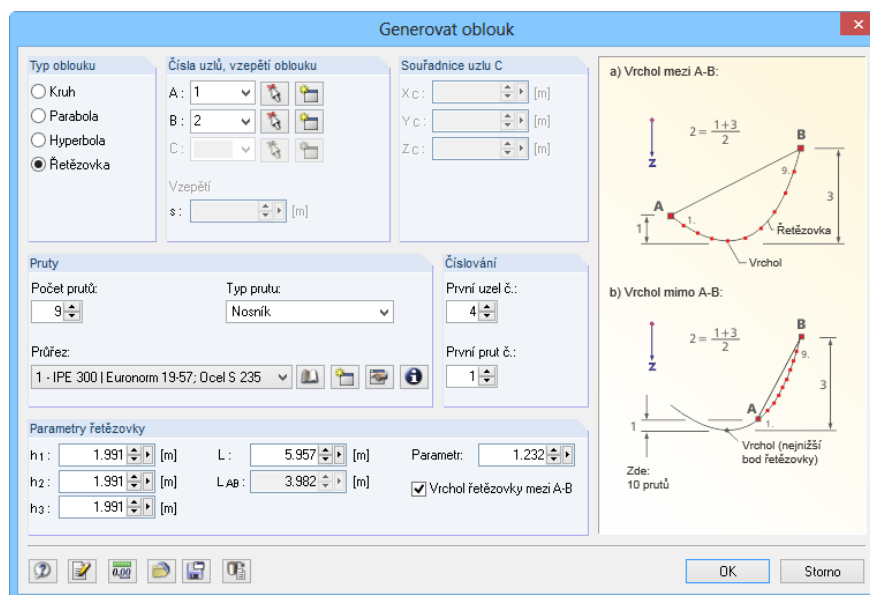
Pruty
☒ Vytvořit pruty
 Číslování nových prutů
 První prut m_1 : 1
 Poslední prut m_n : 1
 Přírůstek čísla prutu: 1
 Počet nových prutů: 1
 Typ prutu: Nosník
 Průřez: 4 - HE A 160 | Euronorm 53-62; Ocel S 235

OK Storno


Obr. 11.156: Dialog *Generovat přímou linii*

Tato funkce umožňuje vygenerovat přímé linie na základě nových nebo stávajících uzlů. Vytvořit lze také pouze uzly, které pak leží na pomyslné linii.

Obecný oblouk

Obr. 11.157: Dialog *Generovat oblouk*

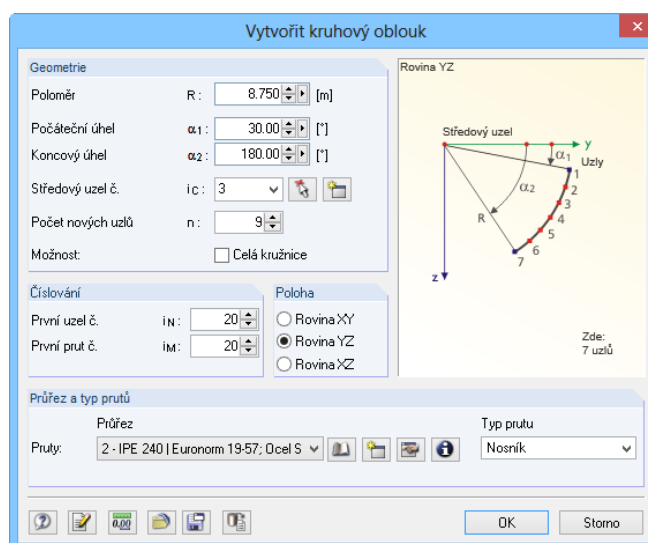
Nejdříve je třeba určit *typ oblouku*: kruh, parabolu, hyperbolu nebo řetězovku. Body A a B představují okrajové uzly oblouku. Bod C určuje směr a rovinu oblouku. Průvės nebo vzepětí se nastaví v poli *vzepětí s*. Pokud jsme vybrali řetězovku, parametr *L* udává její délku. Pole pro výšku h_1 , h_2 a h_3 jsou interaktivní. *Parametr* udává konstantu *a* na základě následující rovnice pro řetězovku:

$$y(x) = a \cdot \cosh\left(\frac{x - v_x}{a}\right) + v_y \quad \text{kdy } v_x, \text{ resp. } v_y: \quad \text{posuny v } x, \text{ resp. } y$$

Rovnice 11.1

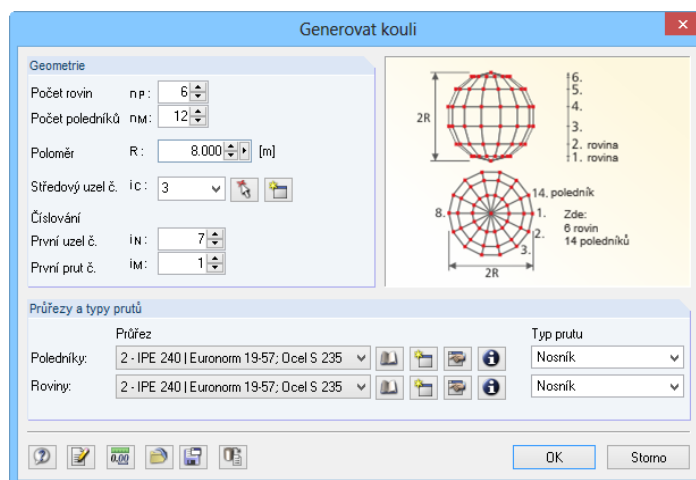
Čím větší bude počet prutů, tím přesněji bude oblouk modelován jako polygonový pořad.

Kružnice

Obr. 11.158: Dialog *Vytvořit kruhový oblouk*

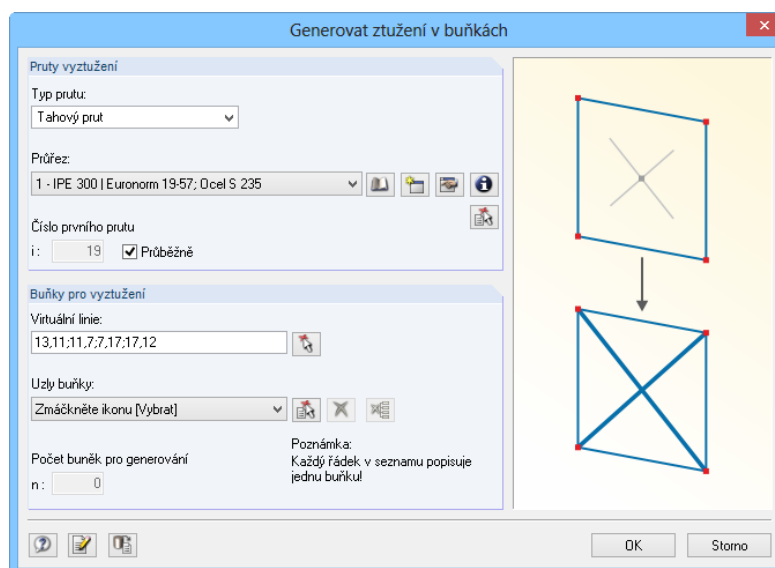
Poloměrem a úhly je definován kruhový oblouk, resp. plná kružnice, která se vytvoří okolo libovolného středového bodu v jedné z globálních rovin.

Koule

Obr. 11.159: Dialog *Generovat kouli*

Čím větší bude zvolený počet rovin a poledníků, tím bude výsledný objekt kulatější. Tvaru koule se přiblížíme prostřednictvím polygonových pořadů, kdy každý segment bude odpovídat jednomu prutu.

Ztužení v buňkách

Obr. 11.160: Dialog *Generovat ztužení v buňkách*

Buňky jsou oblasti se čtyřmi rohovými uzly, které leží v určité rovině a jsou ze všech stran ohraničené pruty. V tomto dialogu zadáme *pruty* pro vyztužení a příslušné *buňky*, popř. je pomocí funkce [^] vybereme v grafickém okně kliknutím myši.



Virtuální linie umožňují buňky uzavřít; lze tak např. vytvořit ztužení také mezi stěnovými sloupy.

11.8 Generátory zatížení

Druhá skupina generátorů slouží ke snazšímu zadávání prutových zatížení: tyto generátory umožňují převést plošná zatížení působící na konstrukci (např. zatížení sněhem nebo větrem) nebo také volná zatížení na linii a zatížení z opláštění v důsledku námrazy na zatížení na pruty.

Dialogy pro generování zatížení na prut, příp. také zatížení na plochu vyvoláme z hlavní nabídky

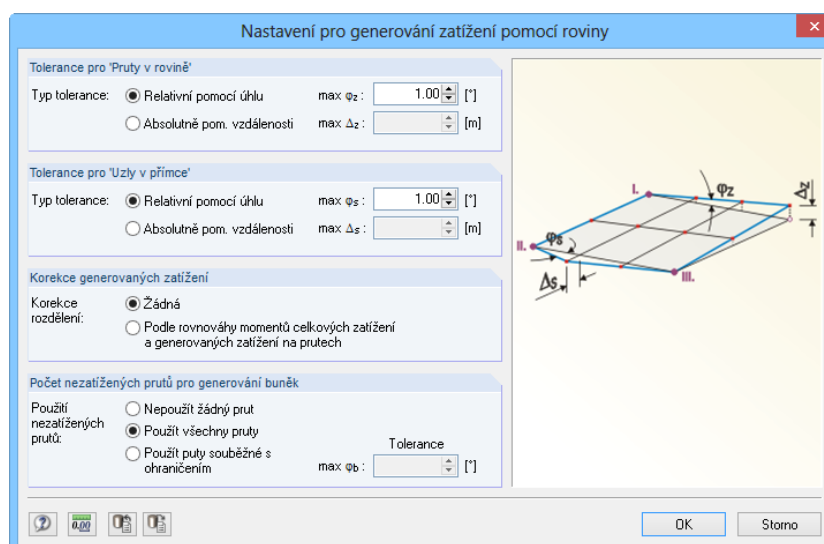
Nástroje → Generovat zatížení.

11.8.1 Obecně

Nastavení pro generování zatížení



V mnoha dialozích pro generování zatížení je k dispozici tlačítko [Nastavení pro generování zatížení...] (viz obr. 11.167, strana 346), které slouží k otevření dialogu *Nastavení pro generování zatížení*. V tomto dialogu lze nastavit toleranci pro integraci uzlů do roviny zatížení nebo provést korekci generovaných zatížení.



Obr. 11.161: Dialog *Nastavení pro generování zatížení pomocí roviny*

Nastavení v tomto dialogu jsou platná pro všechny generátory zatížení na pruty. V sekci *Tolerance pro pruty v rovině*, příp. pro uzly na přímce stanovíme kritérium tolerance pro zahrnutí prutů do určité roviny, resp. uzlů do přímky, kterým je buď úhel nebo vzdálenost. Pokud objekty splňují zadané kritérium, program buňky rozpozná a vygeneruje zatížení.

Korekce generovaných zatížení nabízí možnost porovnat spočítaná zatížení na prutech se stávajícími plošnými zatíženími. Kontrolní součty se zobrazí před definitivním převedením plošného zatížení na zatížení na pruty po ukončení procesu generování (viz obr. 11.171, strana 349). Při této kontrole se porovnávají síly a ověřuje rovnováha momentů. V případě drobných odchylek lze provést korekci generovaných zatížení. Při korekci se vychází z těchto rovnic:

$$\int_{L_{\text{buň}}} (q_{\text{prut}} + q_{\text{korekt}}) dL = \int_{S_{\text{buň}}} q dS \quad \text{rovnováha sil}$$

$$\int_{L_{\text{buň}}} (q_{\text{prut}} + q_{\text{korekt}}) r dL = \int_{S_{\text{buň}}} q r dS \quad \text{rovnováha momentů}$$

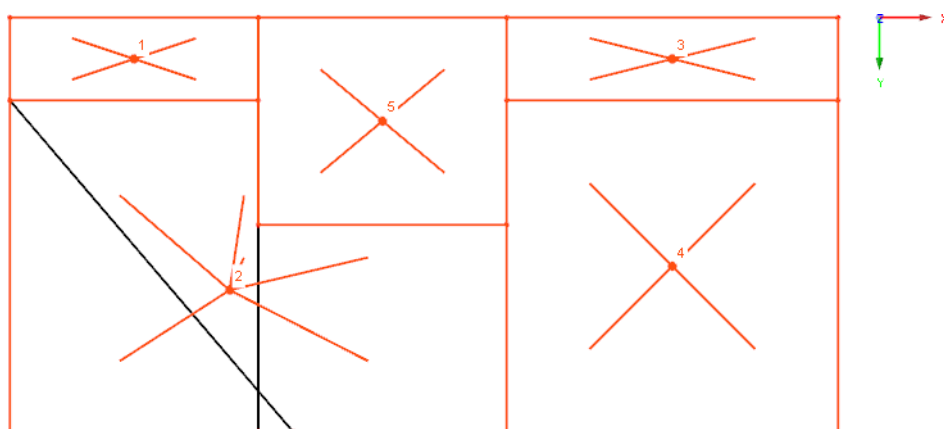
kdy $r = (x, y)$ vzdálenost k těžišti buňky



Přitom se zjišťuje moment z plošných zatížení k těžišti a srovnává se s momentem z prutových zatížení k těžišti. Zjednodušeně si lze korekci momentů představit jako nový výpočet reakcí. Daná reakce se pak uvažuje jako liniové zatížení na prutu. Tato funkce například umožňuje vytvořit lichoběžníková zatížení na prutu z proměnných plošných zatížení.

Sekce *Počet nezatížených prutů pro generování buněk* se týká v první řadě prutů v šikmé poloze v modelu konstrukce. Během procesu generování zatížení se nejdříve spočítá celková zatížená plocha. Následně RSTAB zjišťuje, kterými pruty jsou buňky vymezeny. Dané buňky se pak z celkové plochy odečtou. Pokud některý prut ze zatížení vyloučíme, rozloží se jeho zatížení na ostatní pruty v rovině, resp. buňce.

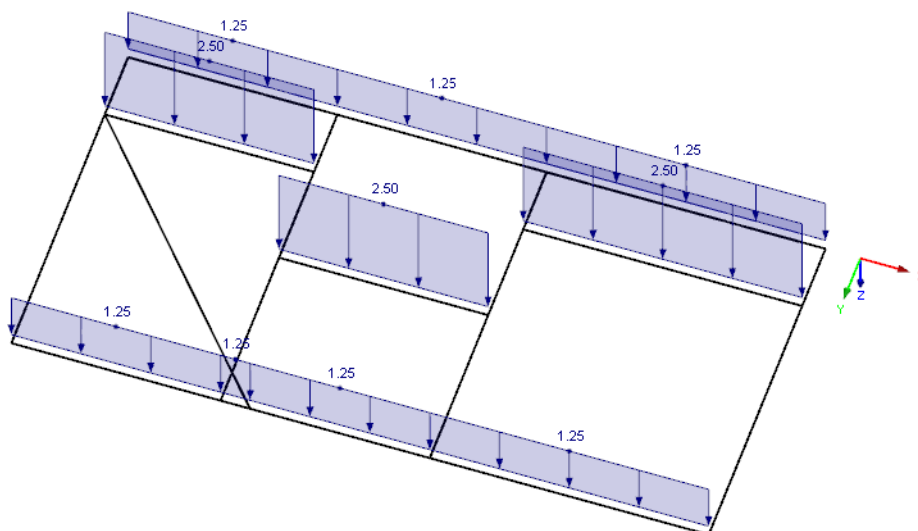
Dané tři možnosti si názorně předvedeme na příkladu konstrukce lešení. Provozní zatížení se mají vytvořit pouze na prutech probíhajících ve směru X. Prut v šikmé poloze bude stejně jako pruty rovnoběžné s osou Y z přenosu zatížení vyloučen, v závislosti na nastavení může ovšem ovlivnit generování prutových zatížení.



Obr. 11.162: Konstrukce lešení s buňkami pro generování zatížení

- *Nepoužít žádný prut:*

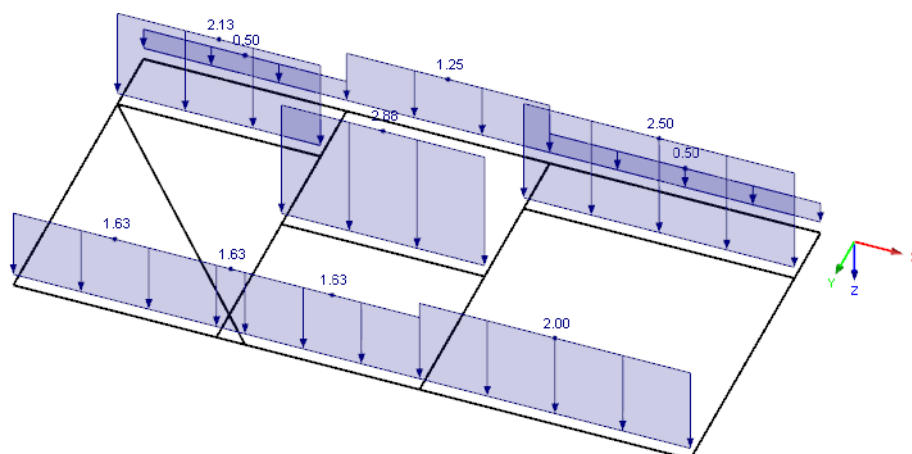
Zatížení se rozloží konstantně na okrajové a mezilehlé pruty. Při tomto nastavení se ke všem vyloučeným prutům nepřihlíží, tzn. použijí se interně k rozdělení zatížení. Po výpočtu plošného obsahu buňky se zatížení rozdělí na přípustné pruty dané buňky.



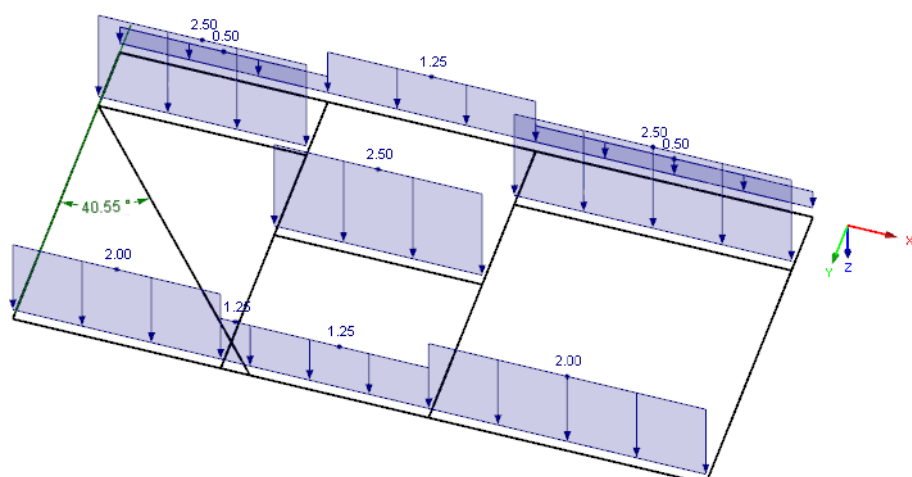
Obr. 11.163: Výsledek při označení možnosti *Nepoužít žádný prut*

- *Použít všechny pruty:*

Z generování zatížení se vyloučí všechny nezatížené pruty. Vznikne tak ovšem velká buňka 2, která působí menší problém při rozdělení zatížení.

Obr. 11.164: Výsledek při označení možnosti *Použít všechny pruty*

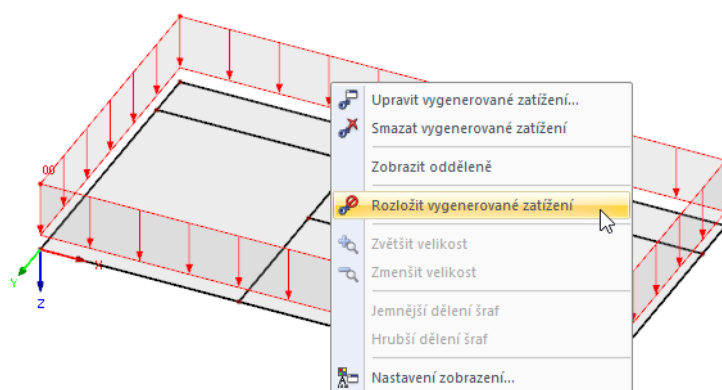
- *Použít pruty souběžné s ohraničením:*
Tato volba umožňuje vyloučit šikmé pruty z generování zatížení. Pokud v dialogu *Nastavení pro generování zatížení* (viz obr. 11.161, strana 343) stanovíme mezní úhel mezi pruty ϕ_b 40,55°, vygeneruje se podle očekávání zatížení následovně:

Obr. 11.165: Výsledek při označení možnosti *Použít pruty souběžné s ohraničením*

Dodatečná úprava vygenerovaných zatížení

Jakmile potvrdíme údaje v dialogu pro generování zatížení, vytvoří se zatížení a zobrazí se v tabulce 3.5. V navigátoru *Data* se objeví další položka *Generovaná zatížení* (viz obr. 6.29, strana 156). Vstupní parametry ovšem také nezmizí. Původní dialogy zůstávají jako vstupní objekty nadále přístupné a lze v nich provádět úpravy. Otevřeme je buď dvojím kliknutím na příslušnou položku v navigátoru nebo přímo na vygenerované zatížení v pracovním okně. Následně můžeme parametry změnit.

Pokud chceme vygenerovaná zatížení dále zpracovávat jako samostatné objekty, musíme tato zatížení nejdříve vyjmout z celku pomocí příkazu v místní nabídce zatížení. Tuto nabídku otevřeme kliknutím pravým tlačítkem myši na vygenerované zatížení. Funkce *Rozdělit vygenerované zatížení* slouží k vytvoření jednotlivých zatížení (viz následující obrázek).



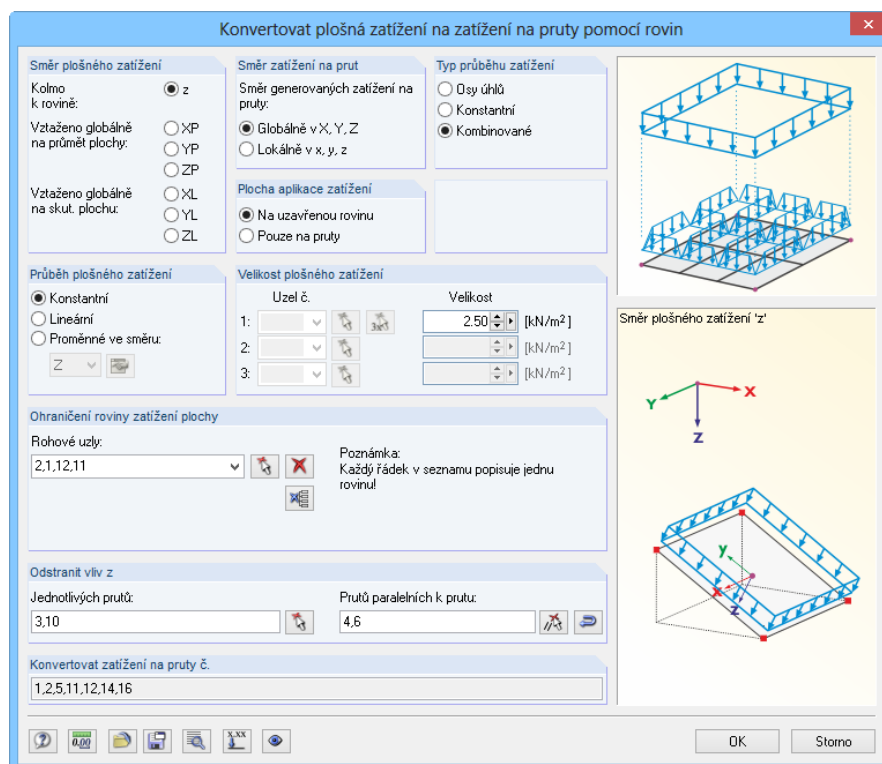
Obr. 11.166: Místní nabídka vygenerovaného zatížení

Použít můžeme také případně místní nabídku vygenerovaných zatížení v navigátoru *Data*.

11.8.2 Zatížení na pruty z plošného zatížení



11.8.2.1 Generovat zatížení z plošného zatížení prostřednictvím roviny

Obr. 11.167: Dialog *Konvertovat plošná zatížení na zatížení na pruty pomocí rovin*

Směr plošného zatížení

V této sekci určíme, zda zatížení působí kolmo k rovině nebo je globálně vztaženo na skutečnou plochu, popř. průmět plochy. Dynamické zobrazení ve spodní části dialogu vpravo je pro zadání směru zatížení velmi užitečné.

Směr zatížení na prut

V této sekci se stanoví, zda se vygenerovaná zatížení na pruty uloží jako globální nebo lokální zatížení (viz kapitola 6.2, strana 147).

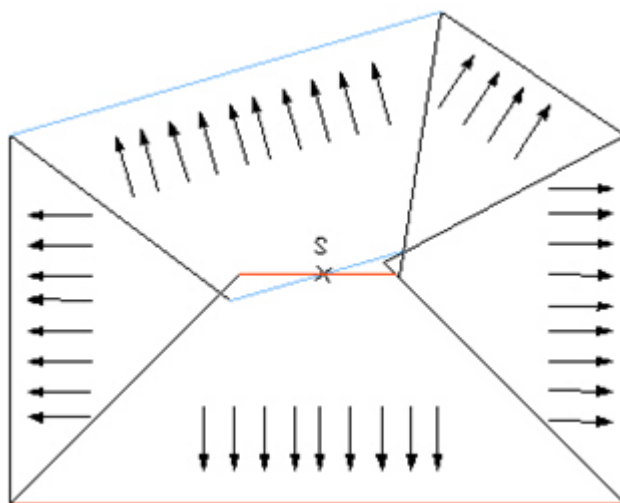
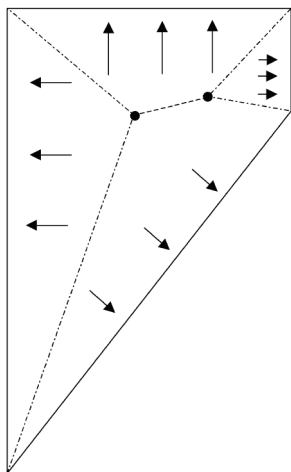
Plocha aplikace zatížení

V této sekci lze vybrat jednu ze dvou možností. Pokud v rovině plošného zatížení existuje mezi pruty plocha (např. plocha stěny nebo střechy), která není znázorněna v modelu v programu RSTAB, pak bychom měli zaškrtnout volbu *Na uzavřené rovině*. Plošné zatížení působící na celou rovinu se pak přepočítá na podíly zatížení působící na jednotlivé pruty. Pokud naopak konstrukce sestává výhradně z prutů (např. příhradový stožár), je třeba zvolit druhou možnost *Pouze na pruty*. Tím se zatíží skutečná plocha (popř. průmět plochy), která je dána průřezem prutů. Plocha bude zatížena v závislosti na poloze prutů.

Typ průběhu zatížení

V této sekci určíme způsob, jakým se plošné zatížení rozdělí na zatížení na jednotlivé pruty. Metodu *Osy úhlů* lze použít v případě mnohoúhelníků, které nemají žádný konvexní úhel. Průsečíky os úhlů se spojí tak, jak je znázorněno na obrázku vlevo. Vzniknou tak dílčí plochy, k nimž může být vždy přiřazen jeden prut, který bude přenášet zatížení působící na danou plochu.

Tuto metodu nelze použít u rovin ani mnohoúhelníků s konvexním úhlem. V takových případech lze vybrat volbu *Konstantní*: kromě os úhlů se určí také těžiště roviny. Pokud průsečíky os úhlů leží před těžištěm, vzniknou trojúhelníkové plochy; pokud průsečíky leží za těžištěm, bude těžištěm vedena linie rovnoběžná s prutem, která bude s oběma osami úhlů tvořit plochu působení zatížení.



Obr. 11.168: Typ průběhu zatížení *Konstantní*

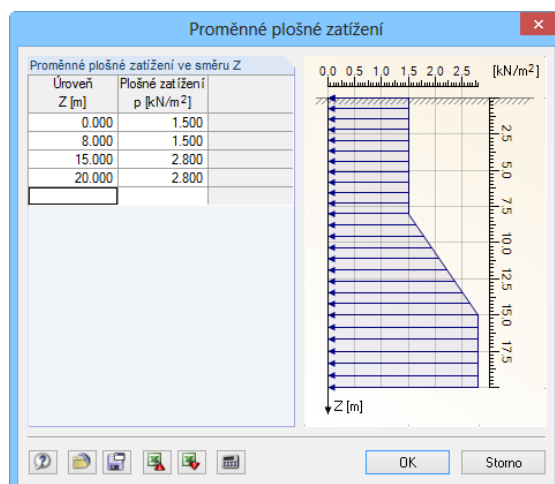
Tato metoda vede k tomu, že se plochy nezohlední nebo se uvažují dvakrát. Scházející, resp. přebývající hodnota se vynásobí konstantou, aby součet zatížení na plochy odpovídal součtu zatížení na pruty.

Pokud vybereme volbu *Kombinované*, budou stanoveny dílčí plochy troj-, čtyř- a mnohoúhelníků pokud možno metodou os úhlů. Pokud tuto metodu nelze použít, rozdělení zatížení bude automaticky konstantní. Kombinovaná metoda je proto předem nastavena; RSTAB automaticky zvolí vhodnou metodu.

Průběh plošného zatížení

Zatížení na ploše může mít *konstantní* nebo *lineárně* proměnný průběh. Zadat lze také plošná zatížení, jejichž působení je *proměnné ve směru* některé globální osy (např. zatížení větrem, které je závislé na výšce nad zemí). Po kliknutí na tlačítko [Upravit proměnné zatížení...] se otevře další dialog pro nastavení parametrů plošného zatížení v závislosti na stanovené úrovni.



Obr. 11.169: Dialog *Proměnné plošné zatížení*

V levém sloupci se zadávají jednotlivé úrovně ve směru vybrané globální osy, v pravém sloupci příslušné hodnoty *plošného zatížení*. Obrázek v pravé části dialogu se mění podle zadaných hodnot a slouží k vizuální kontrole.

V případě proměnných zatížení je třeba v dialogu *Nastavení pro generování zatížení pomocí roviny* vybrat korekci rozdělení zatížení podle rovnováhy momentů (viz obr. 11.161, strana 343). V opačném případě se vytvoří konstantní zatížení na pruty.

Velikost plošného zatížení

Pokud zatížení působí rovnoměrně na plochu, nastavíme v příslušném poli konstantní velikost zatížení. V případě lineárně proměnných zatížení je třeba zadat tři uzly a přiřadit jim zatížení. Uzly můžeme vybrat také pomocí [↖] v grafickém okně.

Ohraničení roviny zatížení plochy

Ohraničení roviny zatížení plochy definujeme rohovými uzly roviny. Nejsnáze rohové uzly vybereme jeden po druhém pomocí funkce [↖] v grafickém okně. Daná rovina se přitom vyznačí barvou výběru. Pokud je rovina kompletně zadaná, zobrazí se modrozeleně. Každou rovinu je třeba definovat alespoň třemi uzly. Plocha nemusí být ze všech stran ohraničena pruty.

Zadat můžeme i několik rovin. Roviny se pak objeví v seznamu v poli *Rohové uzly*.

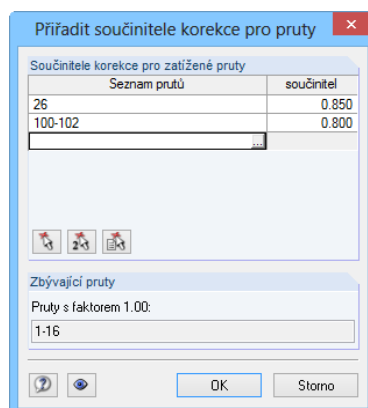
Pokud tento dialog otevřeme několikrát za sebou, může se stát, že se roviny zadané jako poslední zobrazí ve výchozím nastavení v seznamu *Rohové uzly*. Nechtěně pak mohou být tyto roviny zatíženy dvakrát. Podobnému nedopatření lze předejít tak, že celý seznam vymažeme pomocí tlačítka [Vymazat všechny roviny plošného zatížení].

Odstranit vliv z prutů

V sekci *Odstranit vliv z* lze určit, které pruty nebudou zatížení přenášet (např. vaznice nebo ztužidla). Vybrat lze tyto pruty jednotlivě nebo můžeme zadat vzorový prut, který je rovnoběžný s nezatíženými pruty. I v tomto případě doporučujeme použít funkci [↖] pro výběr prutů v grafickém okně.

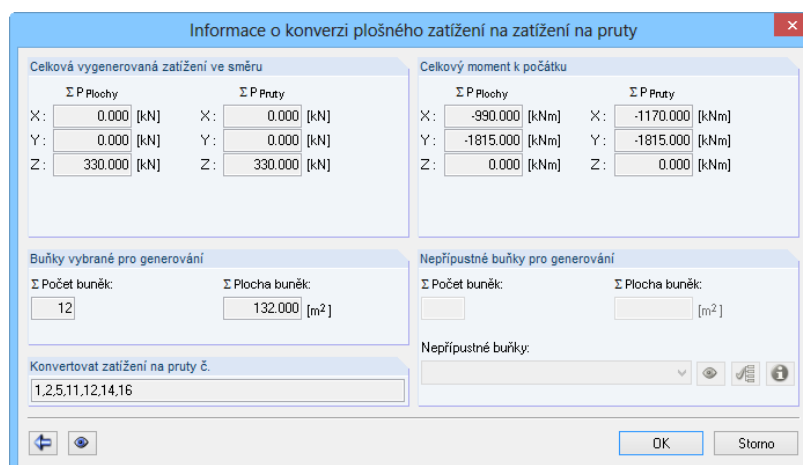
Tlačítko [Nastavení pro generování zatížení...] slouží k vyvolání dialogu *Nastavení pro generování zatížení pomocí roviny* (viz obr. 11.161, strana 343). V tomto dialogu lze nastavit toleranci pro integraci uzlů do roviny zatížení nebo provést korekci generovaných zatížení.

Pomocí tlačítka [Přiřadit součinitele korekce zatížení prutům] lze upravovat zatížení přiřazená vybraným prutům. Tímto způsobem můžeme například zohlednit spojitý účinek střešního bednění na krajní krokve a vytvořit tu redukovaná prutová zatížení. Otevře se následující dialog:

Obr. 11.170: Dialog *Přiřadit součinitele korekce pro pruty*

Pruty lze vybrat pomocí [^] v pracovním okně a jejich zatížení upravit stanoveným *součinitelem*.

Tlačítkem [OK] spustíme proces generování zatížení na pruty. Po jeho skončení se zobrazí přehled s informacemi o buňkách a zatíženích.

Obr. 11.171: Dialog *Informace o konverzi plošného zatížení na zatížení na pruty*

Pokud jsou některé buňky nepřípustné, nemohl RSTAB zatížení jednoznačně přiřadit. Tlačítko [Zobrazit aktuální nepřípustnou buňku] zvýrazní buňku v grafickém okně, tlačítko [Informace o nepřípustných buňkách] slouží k načtení veškerých informací o příčinách vzniku nepřípustných buněk. Nepřípustné buňky se často objeví v důsledku odstraněných hran buňky (tzn. zrušení přenosu zatížení u okrajových prutů) nebo v důsledku zkřížených, nespojených prutů.



V sekci *Celkový moment k počátku* se porovnávají spočítaná zatížení na pruty s plošným zatížením. V případě odchylek se lze pomocí tlačítka [Zpět] vrátit do výchozího dialogu a upravit příslušné parametry. Po kliknutí na tlačítko [Nastavení pro generování zatížení...] se otevře dialog *Nastavení pro generování zatížení pomocí roviny* (viz obr. 11.161, strana 343), v němž můžeme provést některé úpravy.

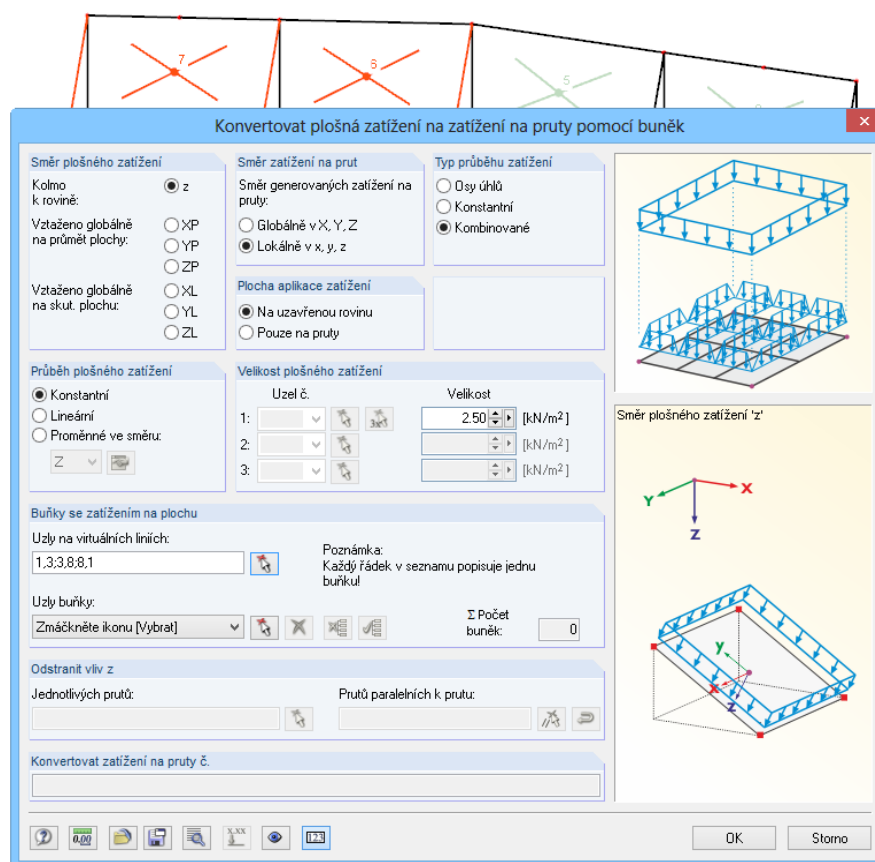
Tlačítka, která se nacházejí v levé dolní části informačního okna, mají následující funkce:

Tlačítko	Popis
	Opět se otevře předcházející dialog <i>Konvertovat plošná zatížení na zatížení na pruty</i> , v němž lze upravit parametry pro generování zatížení.
	Otevře se grafické okno, v němž lze změnit náhled (režim prohlížení). Zpět do informačního okna se vrátíme tak, že klikneme pravým tlačítkem myši do grafického okna nebo stiskneme klávesu [Esc].

Tabulka 11.15: Tlačítka v dialogu *Informace o konverzi plošného zatížení na zatížení na pruty*



11.8.2.2 Generovat zatížení z plošného zatížení prostřednictvím buněk



Obr. 11.172: Dialog *Konvertovat plošná zatížení na zatížení na pruty pomocí buněk*

Struktura tohoto dialogu je obdobná jako u dialogu *Konvertovat plošná zatížení na zatížení na pruty pomocí rovin*, který popisujeme na straně 346. RSTAB již při otevření tohoto dialogu prověří, zda v modelu existují buňky, a vyznačí je případně v grafickém okně. Buňky jsou oblasti alespoň se třemi rohovými body, které leží v určité rovině a jsou ohraničené pruty ze všech stran.

Z toho vyplývá, že například v případě zatížení větrem působícím na halovou stěnu se sloupy program buňky nenajde, protože pruty mezi patkami chybějí. V takovém případě můžeme pomocí [↖] graficky zadat takzvané *virtuální linie* kliknutím na jejich počáteční a koncový uzel. Buňky se tak uměle uzavřou a generátor je rozpozná.

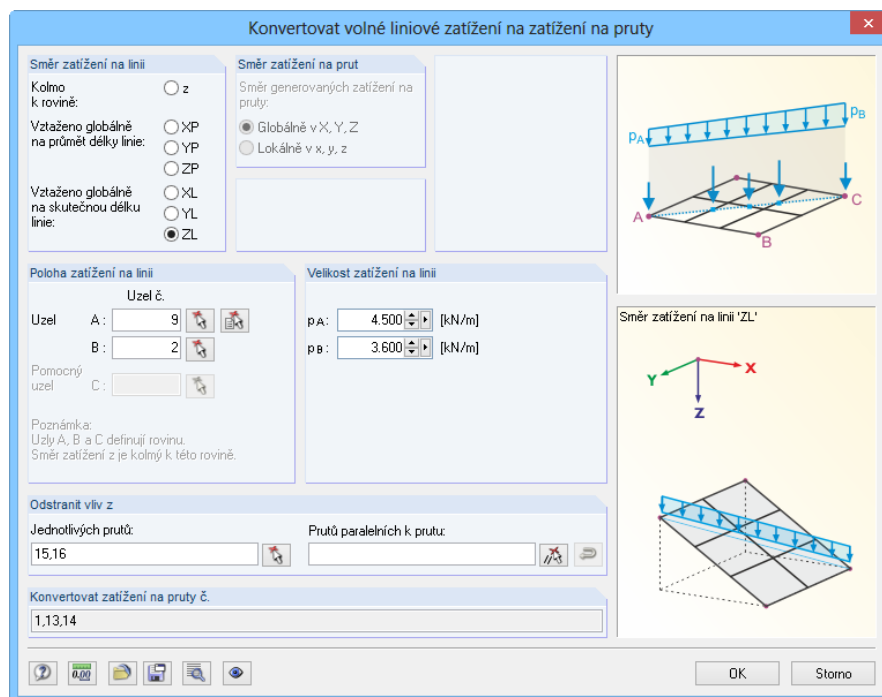
Uzly buňky se zatížením na plochu lze postupně vybrat pomocí funkce [↖] v grafickém okně. Po ukončení procesu generování se zobrazí přehled s informacemi o buňkách a zatíženích.

Tlačítko [Nastavení pro generování zatížení...] slouží k vyvolání dialogu *Nastavení pro generování zatížení pomocí buněk* (viz obr. 11.161, strana 343). V tomto dialogu lze nastavit toleranci pro integraci uzlů do roviny zatížení nebo provést korekci generovaných zatížení.



11.8.3 Jiná zatížení

11.8.3.1 Generovat zatížení z volného zatížení na linii



Obr. 11.173: Dialog *Konvertovat volné liniové zatížení na zatížení na pruty*

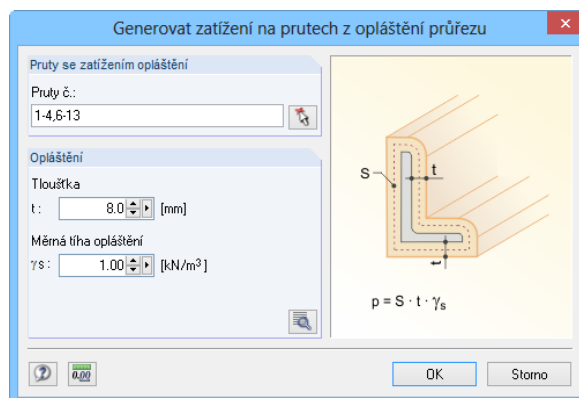
V tomto dialogu lze například v případě nosníkových roštů definovat volná liniová zatížení a konvertovat je na zatížení na pruty.

Pro správné přiřazení zatížení je třeba zadat *směr zatížení na linii* a případně *směr zatížení na prut*. Tyto sekce jsme stejně jako sekci *Odstranit vliv z* vysvětlili při popisu dialogu *Konvertovat plošná zatížení na zatížení na pruty pomocí rovin* na straně 346.

Velikost zatížení na linii může být konstantní nebo lineárně proměnná. *Polohu zatížení na linii* lze určit graficky pomocí [↖] tak, že vybereme počáteční a koncový uzel zatížení na linii. Pokud liniové zatížení působí kolmo na rovinu, je třeba zadat navíc pomocný uzel C.

Tlačítko [Nastavení pro generování zatížení...] slouží k vyvolání dialogu *Nastavení pro generování zatížení pomocí roviny* (viz obr. 11.161, strana 343).

11.8.3.2 Generovat zatížení ze zatížení pláštěm průřezu



Obr. 11.174: Dialog *Generovat zatížení na prutech z opláštění průřezu*



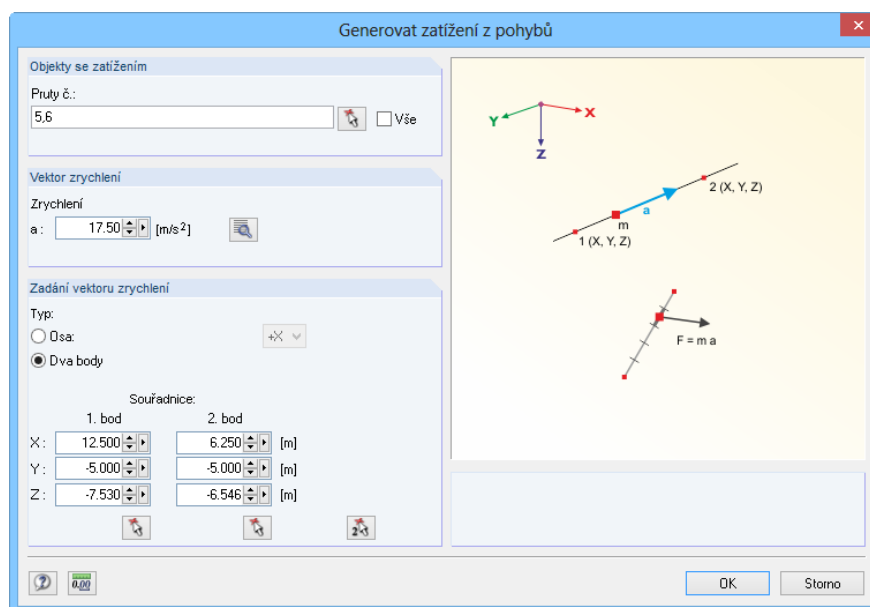
Pruty se zatížením opláštění zadáme přímo ručně v dialogu nebo je vybereme pomocí funkce [^] v grafickém okně. V sekci *Opláštění* se uvede tloušťka a měrná tíha opláštění.



Pokud klikneme na tlačítko [Informace o opláštění průřezů...], můžeme zkontrolovat u vybraných průřezů střednicové plochy A_s , které se zohledňují při výpočtu zatížení námrazou. Jak je patrné z obrázku v dialogu (obr. 11.174), vztaženy jsou ke střednicím zatížení námrazou, což umožňuje správně vypočítat zatížení i u malých profilů s mnoha hranami.



11.8.3.3 Zatížení z pohybu



Obr. 11.175: Dialog *Generovat zatížení z pohybů*

Daný generátor vytváří zatížení od zrychlení, které působí na pruty. Hmota se stanoví na základě vlastní tíhy.



V sekci *Objekty se zatížením* lze zadat přímo čísla příslušných prutů nebo je můžeme určit pomocí funkce [^] v grafickém okně.



Jako parametr zatížení zadáme zrychlení v sekci *Vektor zrychlení*. Po kliknutí na tlačítko [Otevřít kalkulačku pro výpočet zrychlení...] můžeme zrychlení spočítat ve zvláštním dialogu z rychlosti ve dvou bodech.

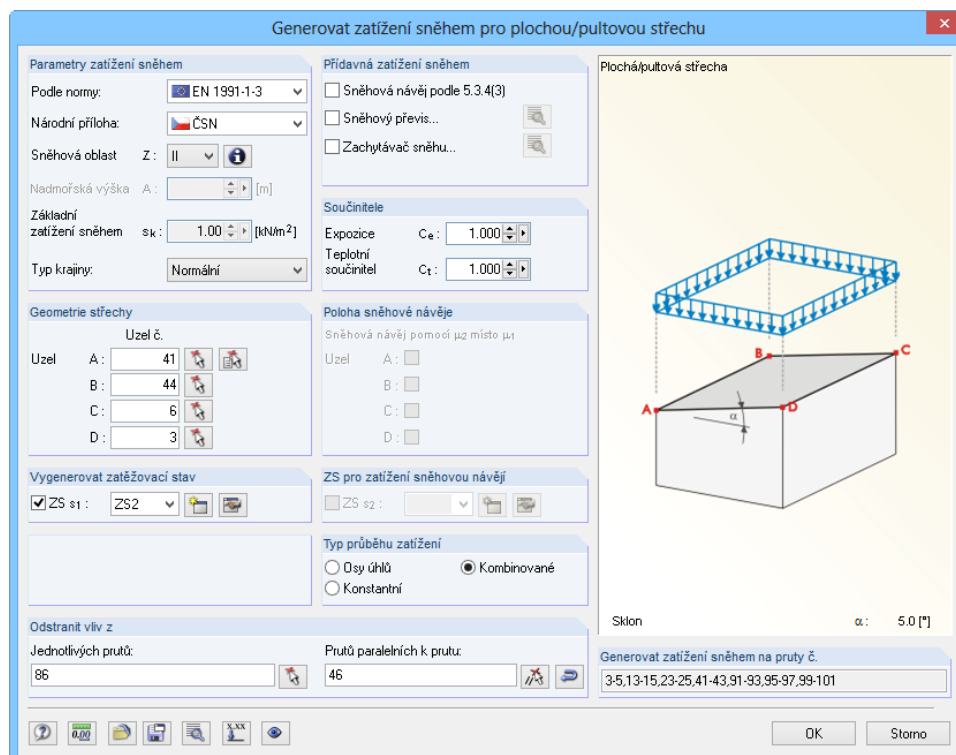


V sekci *Zadání vektoru zrychlení* vztáhneme vektor buď k některé globální ose nebo ho určíme dvěma body. Můžeme ho stanovit také pomocí funkce [^] v grafickém okně.

Jakmile klikneme na tlačítko [OK], zatížení pro aktuální zatěžovací stav se vytvoří.

11.8.4 Zatížení sněhem

11.8.4.1 Plochá/pultová střecha



Obr. 11.176: Dialog *Generovat zatížení sněhem pro plochou/pultovou střechu*

Tento dialog slouží k zadání vstupních údajů pro generování zatížení sněhem jak u plochých tak pultových střech. Tvarové součinitele pro ploché střechy a střechy s jednostranným sklonem se uvažují buď podle EN 1991-1-3 nebo DIN 1055-5.

V sekci *Parametry zatížení sněhem* nejdříve vybereme normu a případně národní přílohu. Na daném nastavení závisí, jaká další vstupní políčka se zpřístupní.



Sněhovou oblast Z můžeme vybrat po kliknutí na tlačítko [Informace o oblasti...] graficky z mapy sněhových oblastí. Pokud se postupuje podle normy EN 1991-1-3, určíme dále *typ krajiny*. V případě generování zatížení podle DIN 1055-5 se kromě sněhové oblasti stanoví nadmořská výška. Na základě těchto údajů se určí charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi s_k .

V sekci *Přídavná zatížení sněhem* lze určit, zda se při výpočtu budou uvažovat další zatížení sněhem. K dispozici jsou tři volby:

- Sněhová návěje
- Sněhový převis
- Zachytávač sněhu



Po kliknutí na tlačítko [Upravit...] můžeme zadat parametry sněhového převisu nebo zachytávače sněhu.

V sekci *Součinitele* lze v případě potřeby upravit součinitel expozice C_e (EN 1991-1-3, tab. 5.1) nebo teplotní součinitel C_t (EN 1991-1-3, čl. 5.2 (8)).



Geometrii střechy stanovíme tak, že uvedeme čísla rohových uzlů střechy A až D podle obrázku v pravé části dialogu. Uzly lze vybrat také pomocí funkce [^] v grafickém okně. Plocha se přitom zvýrazní barvou výběru. Každou rovinu je třeba definovat alespoň třemi uzly. Plocha nemusí být ze všech stran ohraničena pruty.

Polohu sněhové návěje můžeme určit pomocí okrajových uzlů plochy dané střechy.



V sekcích *Vygenerovat zatěžovací stav* a *ZS pro zatížení sněhovou návějí* uvedeme čísla požadovaných zatěžovacích stavů. Tlačítka [Vytvořit nový ZS...] umožňují vytvořit nové zatěžovací stavy pro zatížení sněhem, resp. sněhovou návějí.



Sekce *Typ průběhu zatížení* a *Odstranit vliv z* jsme vysvětlili výše při popisu dialogu *Konvertovat plošná zatížení na zatížení na pruty pomocí rovin* na straně 347.



Tlačítko [Nastavení tolerance po uzly v rovině...] slouží k vyvolání dialogu *Nastavení pro generování zatížení pomocí rovin* (viz obr. 11.161, strana 343).



Pomocí tlačítka [Přiřadit součinitele korekce zatížení prutům...] lze upravovat zatížení přiřazená vybraným prutům. Údaje se zadávají v samostatném dialogu (viz obr. 11.170, strana 349).

Po kliknutí na tlačítko [OK] se nejdříve zobrazí výsledky generování zatížení v informativním přehledu pro všechny zatěžovací stavy. Lze tak porovnat zatížení působící na plochu s konvertovaným zatížením. Tlačítko [Zpět] umožňuje vrátit se před předáním zatížení do RSTABu opět do výchozího dialogu a upravit parametry zatížení.

11.8.4.2 Sedlová střecha

Obr. 11.177: Dialog *Generovat zatížení sněhem pro sedlovou střechu*

V sekci *Parametry zatížení sněhem* nejdříve vybereme normu a případně národní přílohu. Na daném nastavení závisí, jaká další vstupní políčka se zpřístupní.



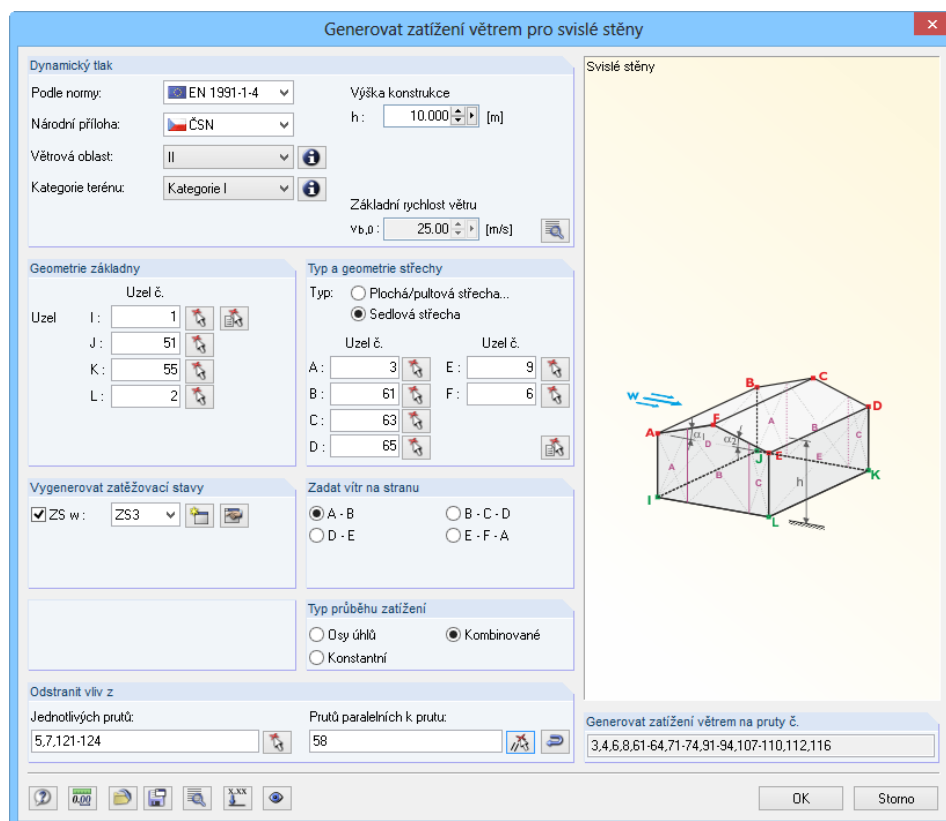
Zadání parametrů popisujeme v předchozí kapitole. *Geometrii střechy* stanovíme u sedlové střechy tak, že uvedeme čísla rohových uzlů střechy A až F podle obrázku v pravé části dialogu. Uzly lze vybrat také pomocí funkce [↵] v grafickém okně.



V sekcích *Vygenerovat ZS* a *ZS pro zatížení sněhovou návějí* uvedeme čísla požadovaných zatěžovacích stavů. Alternativní zatěžovací stavy vzniknou, pokud se mají uvažovat přídatná zatížení sněhem (srov. DIN 1055-5, obr. 4) nebo tvarové součinitele (srov. EN 1991-1-3, obr. 5.3). Tlačítka [Vytvořit nový ZS...] umožňují vytvořit nové zatěžovací stavy pro zatížení sněhem, resp. sněhovou návějí.

11.8.5 Zatížení větrem

11.8.5.1 Svislé stěny



Obr. 11.178: Dialog *Generovat zatížení větrem pro svislé stěny* (geometrie střechy: *sedlová střecha*)

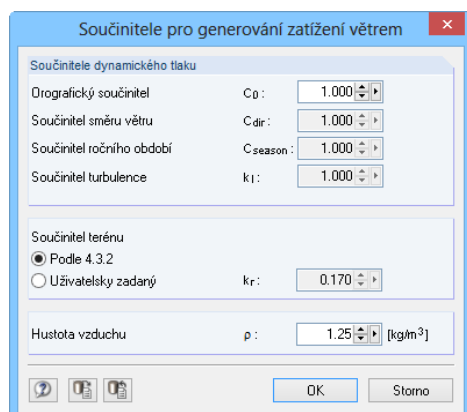
V sekci *Dynamický tlak* nejdříve vybereme normu a případně národní přílohu. Na daném nastavení závisí, jaká další vstupní políčka se zpřístupní.



Větrovou oblast a kategorii terénu můžeme po kliknutí na tlačítko [Informace...] vybrat graficky v příslušné mapě. Výška konstrukce h se nepřevzme automaticky z modelu; uživatel ji musí sám zadat. Na základě zadaných údajů se stanoví základní rychlost větru $v_{b,0}$.



Po kliknutí na tlačítko [Upravit součinitele zatížení větrem...] se otevře dialog, v němž lze zadat další součinitele, které mají vliv na výpočet zatížení větrem.

Obr. 11.179: Dialog *Součinitele pro generování zatížení větrem*

Stěny jsou dány *geometrií základny* (uzly I až L základové plochy dole) a *geometrií střechy* (uzly A až D, resp. F plochy příslušné střechy nahoře). V případě přesahu střechy je třeba zadat horní uzly dané stěny, nikoli střešní uzly. Z obrázku v dialogu je zřejmé, že generovat lze zatížení větrem u konstrukcí uzavřených ze všech stran, které mají čtverhrannou základnu. Při zadání geometrie je třeba dát pozor na to, aby počáteční uzly I a A ležely nad sebou a ostatní uzly byly u základny i střechy zadávány postupně ve stejném směru. Geometrii základny i střechy můžeme stanovit také pomocí funkce [^] v grafickém okně.



V sekci *Vygenerovat zatěžovací stavy* je třeba zadat číslo požadovaného zatěžovacího stavu. Tlačítko [Nový zatěžovací stav pro zatížení větrem...] umožňuje vytvořit nový zatěžovací stav pro příslušné zatížení.

Směr proudění větru je třeba stanovit v sekci *Zadat vítr na stranu*. Tlak větru bude působit kolmo na určenou přímkou.

Sekce *Typ průběhu zatížení* a *Odstranit vliv z* jsme vysvětlili výše při popisu dialogu *Konvertovat plošná zatížení na zatížení na pruty pomocí rovin* na straně 347.

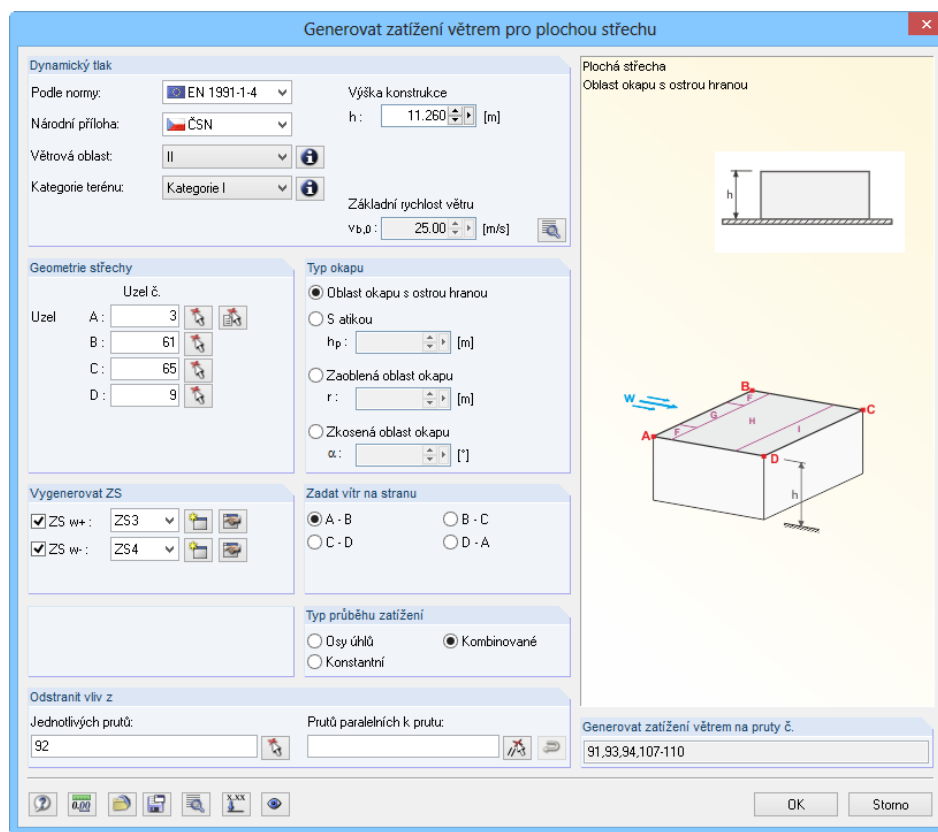


Tlačítko [Nastavení tolerance pro uzly v rovině...] slouží k vyvolání dialogu *Nastavení pro generování zatížení pomocí roviny* (viz obr. 11.161, strana 343).



Po kliknutí na tlačítko [OK] se nejdříve zobrazí výsledky generování zatížení v informativním přehledu. Lze tak porovnat zatížení působící na plochu s konvertovaným zatížením. Tlačítko [Zpět] umožňuje vrátit se před předáním zatížení do RSTABu opět do výchozího dialogu a upravit parametry zatížení.

11.8.5.2 Plochá střecha


Obr. 11.180: Dialog *Generovat zatížení větrem pro plochou střechu*

Za plochou střechu lze považovat střechu se sklonem $\alpha < 5^\circ$.

V sekci *Dynamický tlak* nejdříve vybereme normu a případně národní přílohu. Na daném nastavení závisí, jaká další vstupní políčka se zpřístupní.

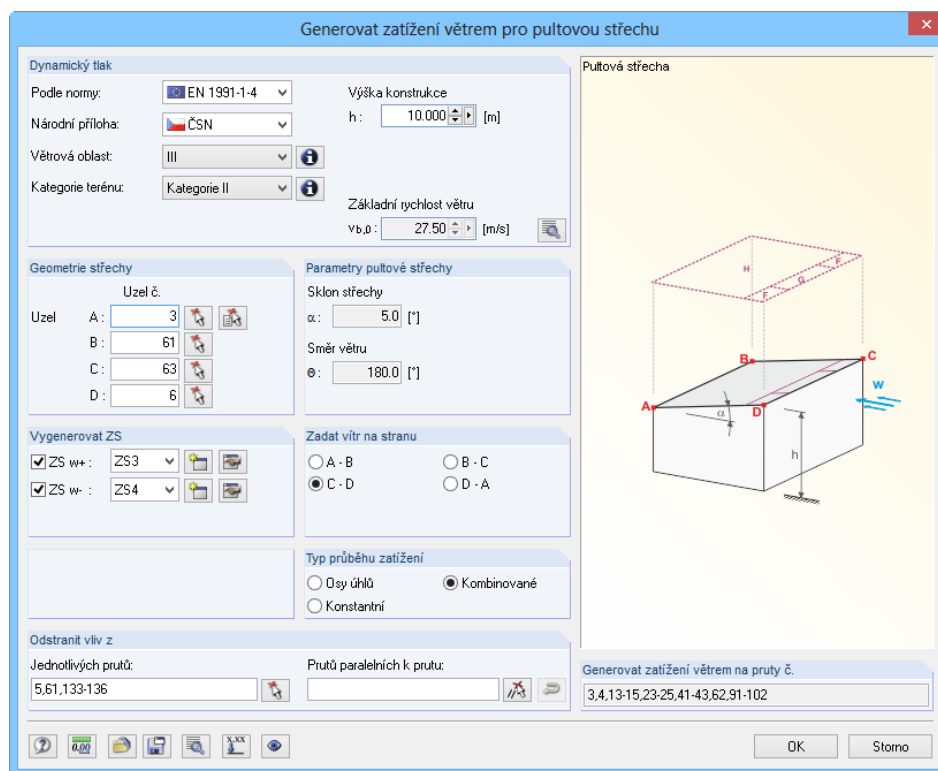
Zadání parametrů popisujeme v předchozí kapitole. Sekce *Typ okapu* je propojena s názornými grafikami v pravé části dialogu.



Jak je zřejmé např. z EN 1991-1-4, tab. 7.2, v případě ploché střechy je třeba uvažovat několik zatěžovacích stavů. V sekci *Vygenerovat ZS* je třeba zadat čísla požadovaných zatěžovacích stavů. *ZS w+* obsahuje zatížení tlakem a *ZS w-* zatížení sáním větru. Tlačítka [Nový zatěžovací stav...] umožňují vytvořit příslušné zatěžovací stavy.

Po kliknutí na tlačítko [OK] se nejdříve zobrazí výsledky generování zatížení v souhrnném přehledu (viz obr. 11.183, strana 360). Tento přehled nabízí možnost kontroly před definitivním uložením výsledků konverze. U každého zatěžovacího stavu se pro jednotlivé oblasti zobrazí i uvažovaný součinitel vnějšího tlaku $c_{pe,10}$ a vnější tlak w_e .

11.8.5.3 Pultová střecha


Obr. 11.181: Dialog *Generovat zatížení větrem pro pultovou střechu*

V sekci *Dynamický tlak* nejdříve vybereme normu a případně národní přílohu. Na daném nastavení závisí, jaká další vstupní políčka se zpřístupní.

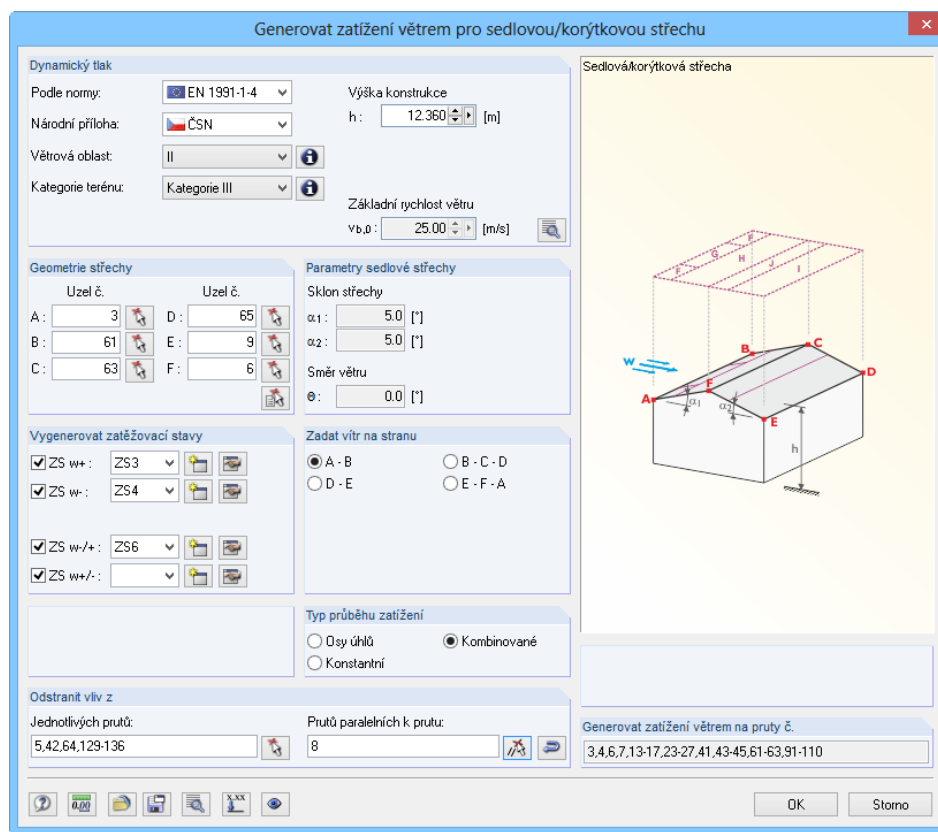
Zadání parametrů popisujeme v kapitole 11.8.5.1. *Parametry pultové střechy* se automaticky stanoví na základě geometrie střechy a zadané návětrné strany.

Jak je zřejmé např. z EN 1991-1-4, tab. 7.3a, v případě pultové střechy je třeba uvažovat několik zatěžovacích stavů. V sekci *Vygenerovat ZS* je třeba zadat čísla požadovaných zatěžovacích stavů. ZS w+ obsahuje zatížení tlakem a ZS w- zatížení sáním větru. Tlačítka [Nový zatěžovací stav...] umožňují vytvořit příslušné zatěžovací stavy.

Pomocí tlačítka [Přiřadit součinitele korekce zatížení prutům...] lze upravovat zatížení přiřazená vybraným prutům. Tímto způsobem můžeme například zohlednit spojitý účinek střešního bednění na krajní krokve a vygenerovat tu redukovaná prutová zatížení. Údaje se zadávají v samostatném dialogu (viz obr. 11.170, strana 349).



11.8.5.4 Sedlová/korýtková střecha


Obr. 11.182: Dialog *Generovat zatížení větrem pro sedlovou/korýtkovou střechu*

V sekci *Dynamický tlak* nejdříve vybereme normu a případně národní přílohu. Na daném nastavení závisí, jaká další vstupní políčka se zpřístupní.

Zadání parametrů popisujeme v kapitole 11.8.5.1 na straně 355. *Parametry sedlové/korýtkové střechy* se automaticky stanoví na základě geometrie střechy a zadané návětrné strany.



Jak je zřejmé např. z EN 1991-1-4, tab. 7.4a, v případě sedlové střechy je třeba uvažovat několik zatěžovacích stavů. V sekci *Vygenerovat zatěžovací stavy* je třeba zadat čísla požadovaných zatěžovacích stavů. *ZS w+* obsahuje zatížení tlakem a *ZS w-* zatížení sáním větru. Kombinace (tzn. tlak na jedné straně a sání větru na druhé straně střechy) se vyjádří jako *ZS w-/+* a *ZS w+/-*. Tlačítka [Nový zatěžovací stav...] umožňují vytvořit příslušné zatěžovací stavy.

Po kliknutí na tlačítko [OK] se nejdříve zobrazí výsledky generování zatížení v souhrnném přehledu pro všechny zatěžovací stavy. Tento přehled nabízí možnost kontroly před definitivním uložením výsledků konverze. U každého zatěžovacího stavu se pro jednotlivé oblasti zobrazí i uvažovaný součinitel vnějšího tlaku $c_{pe,10}$ a vnější tlak w_e .

Informace o generování zatížení větrem pro sedlovou/korýtkovou střechu

Parametry sedlové / korýtkové střechy

h: 12.360 [m] b f: 5.000 [m]
b: 20.000 [m] d f: 2.000 [m]
d: 25.000 [m] d H: 10.500 [m]
e: 20.000 [m] d I: 2.000 [m]
A: 501.911 [m²] d J: 10.500 [m]
 α_1 : 5.0 [°] $|\alpha_1| \geq 5^\circ$ θ : 0.0 [°]
 α_2 : 5.0 [°] $|\alpha_2| \geq 5^\circ$

ZS3 ZS4 ZS6

Součinitel vnějšího tlaku $C_{pe,10}$ Vnější tlak w_e [kN/m²]

Oblast	F	G	H	I	J
F	-1.700	-1.200	-0.600	-0.600	-0.600
G	-1.200	-0.87	-0.43	-0.43	-0.43
H	-0.600	-0.43	-0.43	-0.43	-0.43
I	-0.600	-0.43	-0.43	-0.43	-0.43
J	-0.600	-0.43	-0.43	-0.43	-0.43

Vygenerovaná celk. zatížení Celkové momenty k počátku

ΣP Plochy: 241.23 [kN] 3655.13 [kNm]
 ΣP : 241.23 [kN] 3638.16 [kNm]

Buňky vybrané pro generování

Σ Počet buněk: 48 Σ Plocha buněk: 978.727 [m²]

Nepřípustné buňky pro generování

Σ Počet buněk: Σ Plocha buněk: [m²]

Nepřípustné buňky:

Generovat zatížení větrem na pruty č. 3,4,6,7,13-17,23-27,41,43-45,61-63,91-110

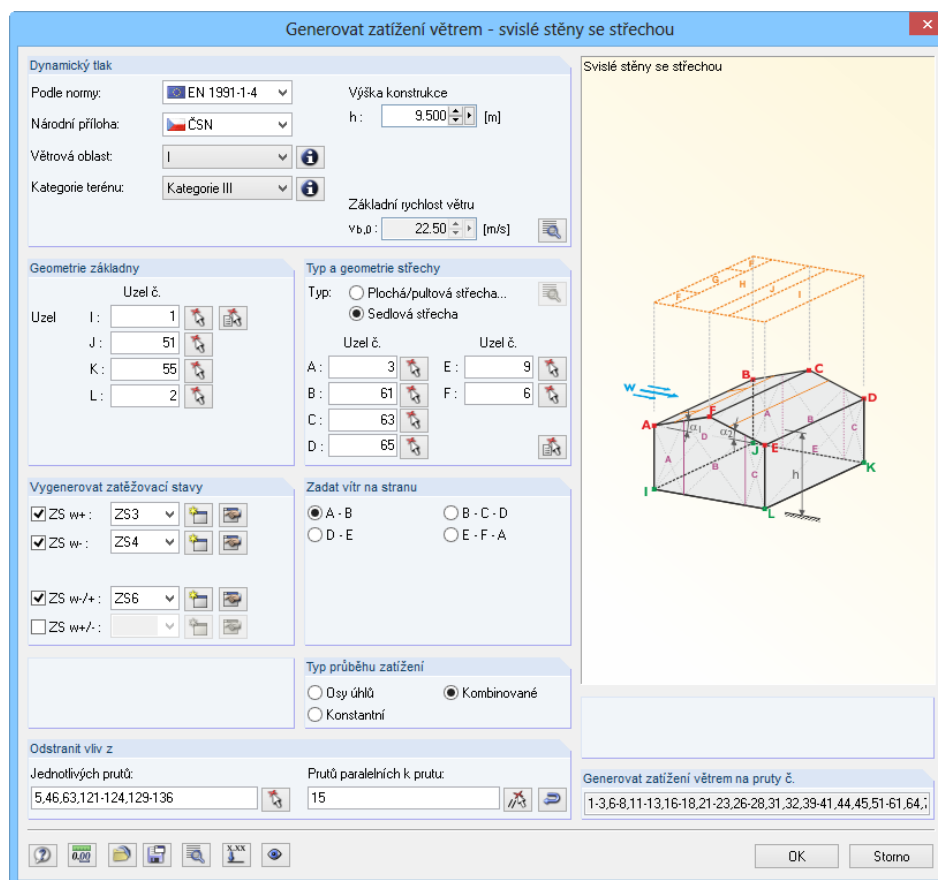
OK Storno

Obr. 11.183: Dialog Informace o generování zatížení větrem pro sedlovou/korýtkovou střechu



Tlačítko [Zpět] umožňuje vrátit se před předáním zatížení do RSTABu opět do výchozího dialogu a upravit parametry zatížení.

11.8.5.5 Svislé stěny se střechou


Obr. 11.184: Dialog *Generovat zatížení větrem - svislé stěny se střechou* (geometrie střechy: *sedlová střecha*)

V sekci *Dynamický tlak* nejdříve vybereme normu a případně národní přílohu. Na daném nastavení závisí, jaká další vstupní políčka se zpřístupní.

Zadání parametrů popisujeme v kapitole 11.8.5.1 na straně 355.



Jak je zřejmé např. z EN 1991-1-4, tab. 7.4a, v případě sedlové střechy je třeba uvažovat několik zatěžovacích stavů. V sekci *Vygenerovat zatěžovací stavy* je třeba zadat čísla požadovaných zatěžovacích stavů. ZS w+ obsahuje zatížení tlakem a ZS w- zatížení sáním větru. Kombinace (tzn. tlak na jedné straně a sání větru na druhé straně střechy) se vyjádří jako ZS w-/+ a ZS w+/- . Tlačítka [Nový zatěžovací stav...] umožňují vytvořit příslušné zatěžovací stavy.



Pomocí tlačítka [Přiřadit součinitele korekce zatížení prutům...] lze upravovat zatížení přiřazená vybraným prutům. Údaje se zadávají v samostatném dialogu (viz obr. 11.170, strana 349).

Po kliknutí na tlačítko [OK] se nejdříve zobrazí výsledky generování zatížení v souhrnném přehledu (viz obr. 11.183, strana 360). Tento přehled nabízí možnost kontroly před definitivním uložením výsledků konverze. U každého zatěžovacího stavu se pro jednotlivé oblasti zobrazí i uvažovaný součinitel vnějšího tlaku $c_{pe,10}$ a vnější tlak w_e .

12. Správa úloh

V této kapitole popíšeme uspořádání dat ve správci projektů a používání takzvaných bloků pro často se opakující části modelů. Dále představíme rozhraní pro import a export dat integrovaná do programu RSTAB.

12.1 Správce projektů

Při statických výpočtech je projekt většinou rozdělen do několika modelů. Interní programový *správce projektů* uživatelům značně usnadní organizaci dat z našich aplikací. Správce projektů můžeme použít ke správě modelů z RSTABu ukládaných nejen na pevném, ale také síťovém disku (viz kapitola 12.3, strana 381).

Správce projektů může běžet jako samostatný program na pozadí, zatímco budeme pracovat v RSTABu.



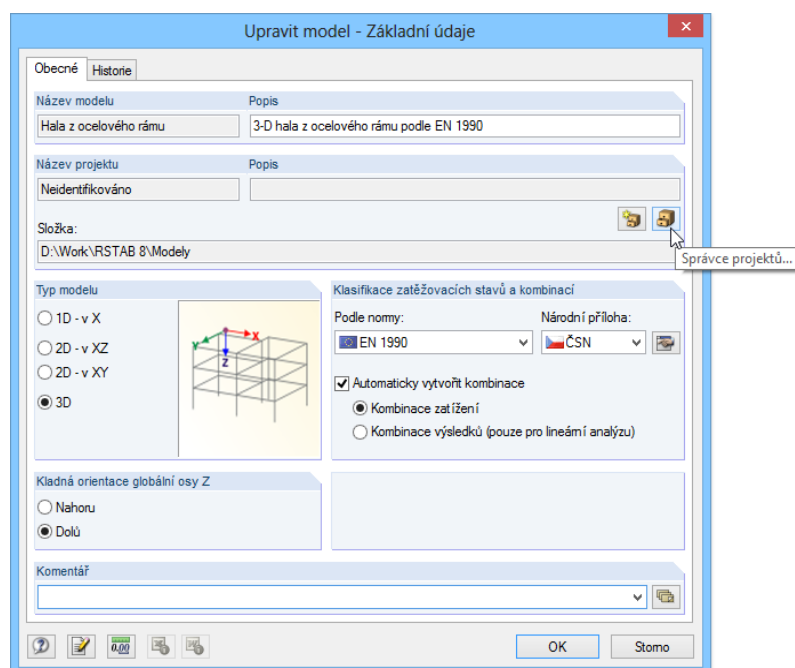
Správce projektů otevřeme z hlavní nabídky **Soubor** → **Správce projektů...** nebo pomocí příslušného tlačítka v panelu nástrojů.



Obr. 12.1: Tlačítko *Správce projektů* v panelu nástrojů

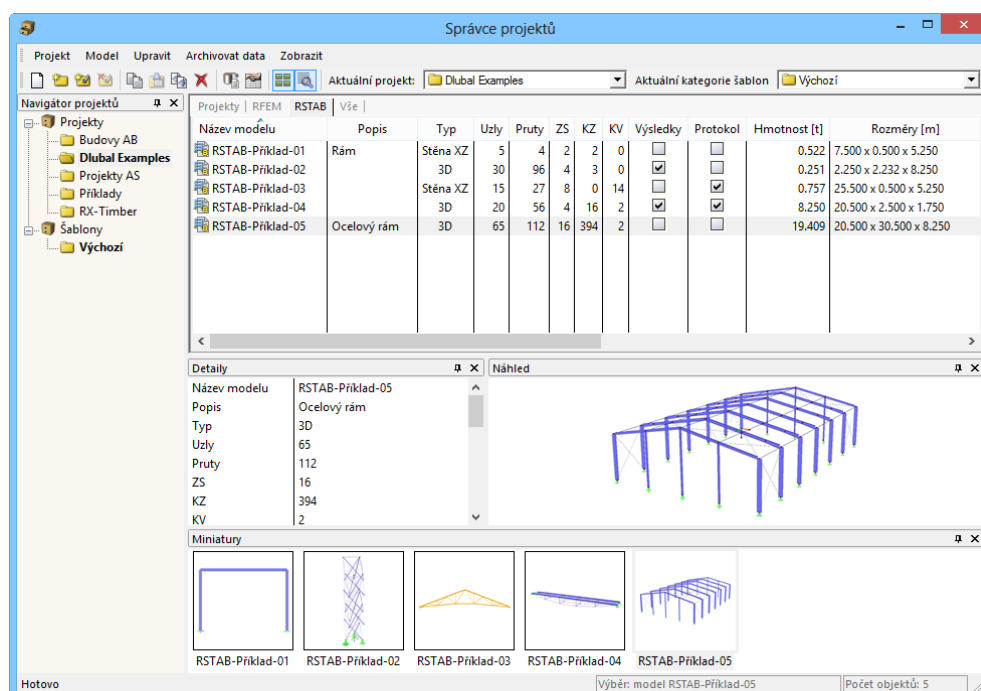


Správce projektů je přístupný rovněž z dialogu *Základní údaje* každého modelu.



Obr. 12.2: Tlačítko *Správce projektů...* v dialogu *Model - základní údaje*

Po vyvolání správce projektů se zobrazí okno rozdělené do několika částí. Toto okno má vlastní hlavní nabídku i panel nástrojů.



Obr. 12.3: Správce projektů

Navigátor projektu

Vlevo se zobrazí navigátor, v jehož stromové struktuře jsou uspořádány všechny dosud založené projekty. Aktuální projekt je zvýrazněn tučně. Nastavit jiný projekt jako aktuální lze tak, že na dotýčný projekt dvakrát klikneme nebo ho vybereme v seznamu *Aktuální projekt* v panelu nástrojů. Na pravé straně jsou v tabulce vypsány všechny modely, které vybraný projekt obsahuje.

Tabulka modelů

Modely jsou řazeny v různých záložkách podle jednotlivých aplikací firmy Dlubal. Všechny modely vybraného projektu vytvořené v RSTABu se načtou v záložce *RSTAB*. Kromě *názvu modelu* a *popisu* se tu uvádí důležitá data o souboru včetně údajů, kdo kdy úlohu založil a naposledy upravoval.



Sloupce, které si přejeme zobrazit, lze nastavit z hlavní nabídky **Zobrazit** → **Nastavení sloupců...** nebo pomocí příslušného tlačítka v panelu nástrojů (viz strana 372).

Detaily

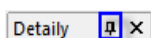
V této části okna se zobrazí všechny dostupné informace o modelu, který jsme vybrali v sekci nahoře.

Náhled

Vybraný model se zobrazí v náhledu. Velikost okna náhledu můžeme upravit posunutím jeho horního okraje.

Miniatury

Ve spodní části správce projektů se zobrazí modely daného projektu v grafickém přehledu. Obrázky jsou s tabulkou interaktivní.



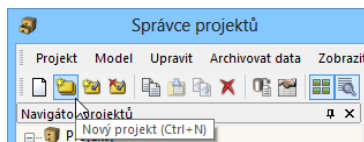
Kliknutím na tlačítko se symbolem špendlíku v pravém horním rohu lze jednotlivé části okna minimalizovat. Zobrazí se pak jako záložky v dolní liště správce projektů.

12.1.1 Práce s projekty

Založení nového projektu

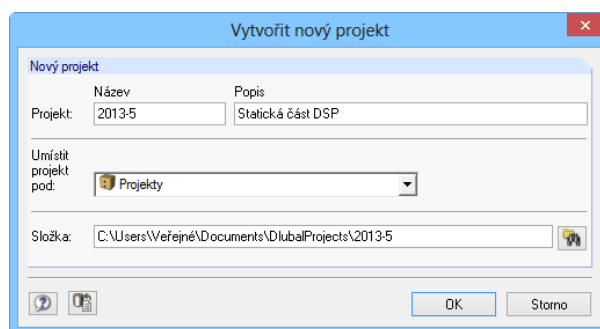
Nový projekt se vytváří

- z hlavní nabídky ve správci projektů **Projekt** → **Nový...**
- pomocí tlačítka [Nový projekt] v panelu nástrojů.



Obr. 12.4: Tlačítko *Nový projekt*

Otevře se dialog, v němž je třeba vyplnit *název* projektu a určit *složku*, do které se modely uloží. K nastavení složky můžeme použít tlačítko [Procházet]. Volitelně může uživatel uvést krátký *popis* projektu. Popis se zobrazí v hlavičce výstupního protokolu; jiné využití nemá.



Obr. 12.5: Dialog *Vytvořit nový projekt*

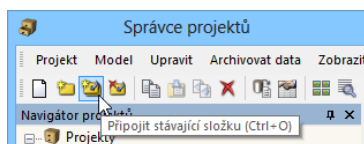
Program nabízí možnost vytvářet ve správci projektů podprojekty. Pokud v seznamu *Umístit projekt pod* vybereme některý již založený projekt, bude nový projekt veden v navigátoru jako podprojekt. V opačném případě je třeba zvolit v seznamu nadřazenou položku *Projekty*. Projekt se pak zobrazí v navigátoru jako hlavní položka.

Po kliknutí na [OK] se vytvoří nová složka s názvem projektu na pevném nebo síťovém disku.

Připojení stávající složky

Složku, která již obsahuje modely vytvořené v programu RSTAB, lze připojit jako projekt

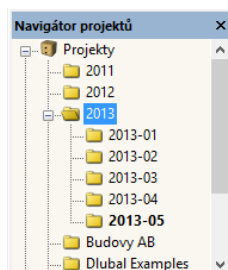
- z hlavní nabídky ve správci projektů **Projekt** → **Připojit složku...**
- pomocí tlačítka [Připojit stávající složku] v panelu nástrojů.



Obr. 12.6: Tlačítko *Připojit stávající složku*

Není podstatné, v jaké složce na pevném nebo síťovém disku se daný projekt nachází. Projekt se převeze do interního programového správce, dále však zůstane na svém místě – podobně jako při odeslání souboru na plochu. Informace se uloží v ASCII souboru **PRO.DLP** ve složce **ProMan** (viz kapitola 12.1.4.3, strana 374).

Otevře se dialog, který má podobnou strukturu jako dialog na obr. 12.5. Uvedeme *název* a *popis* projektu a nastavíme pomocí tlačítka [Procházet] cestu ke *složce*. Pokud je zde uveden určitý projekt, musí být složka zařazena do adresáře uvedeného projektu. Bude pak spravována jako podprojekt. Pokud má však složka figurovat ve správci projektů jako



samostatný projekt, pak je třeba vybrat v seznamu *Umístit projekt pod* nadřazenou položku *Projekty*.

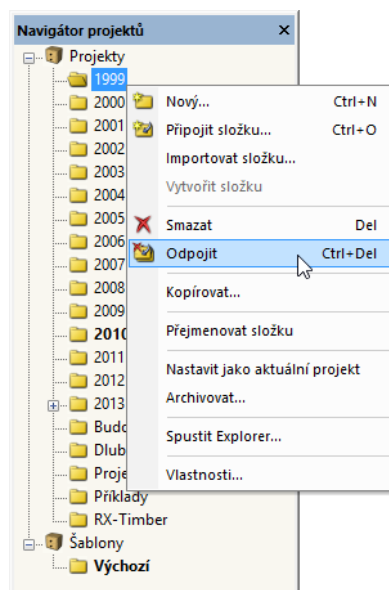
Volba *Připojit složku včetně všech podsložek* umožňuje převzít do správce projektů všechny složky z určitého adresáře najednou.

Do správce projektů lze tímto způsobem připojit také projekty z programových verzí RSTAB 5 a RSTAB 6.

Odpojení složky

Připojení složky do správce projektů zrušíme

- z hlavní nabídky **Projekt** → **Odpojit** (je třeba předem vybrat některý projekt)
- z místní nabídky projektu v navigátoru.



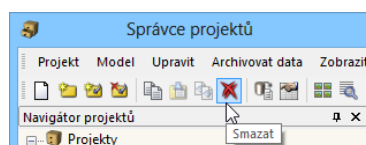
Obr. 12.7: Místní nabídka projektu

Projekt bude odstraněn z vnitřního systému správce projektů, složka nicméně zůstane beze změny zachována na pevném disku.

Smazání projektu

Projekt lze smazat

- z hlavní nabídky správce projektů **Projekt** → **Smazat** (v seznamu je třeba předem vybrat některý projekt)
- pomocí tlačítka [Smazat] v panelu nástrojů
- pomocí příkazu **Smazat** v místní nabídce projektu v navigátoru (viz obrázek výše).



Obr. 12.8: Tlačítko Smazat

Obsah složky na pevném disku bude smazán.

Pokud se však ve složce nacházejí i soubory z jiných programů, pak se smažou pouze soubory vytvořené v aplikacích firmy Dlubal a složka zůstane zachována.

Projekty, které budou smazány nedopatřením, lze obnovit z hlavní nabídky

Upravit → Obnovit z koše....

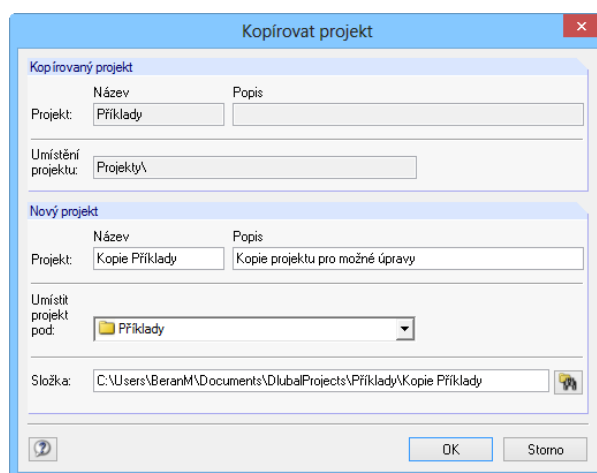
Funkci koše popisujeme v kapitole 12.1.4.2 na straně 373.

Pokud smažeme soubory ze síťového disku, pak se narozdíl od standardního postupu v OS Windows, kdy jsou data nenávratně ztracena, zkopírují smazané soubory ze sítě na pevný disk do Dlupal koše. Soubory pak lze v případě potřeby obnovit z příslušného počítače. Pokud si tento postup nepřejeme, měli bychom projekt odpojit (viz výše). Následně lze data ze síťového disku smazat ručně.

Kopírování projektu

Projekt lze kopírovat

- z hlavní nabídky správce projektů **Projekt** → **Kopírovat...** (v seznamu je třeba předem vybrat některý projekt)
- pomocí příkazu **Kopírovat** v místní nabídce projektu v navigátoru (viz obr. 12.7).



Obr. 12.9: Dialog *Kopírovat projekt*

V dialogu uvedeme *název*, *popis* a umístění nového projektu ve správci projektů a zadáme *složku*, která se při kopírování vytvoří.

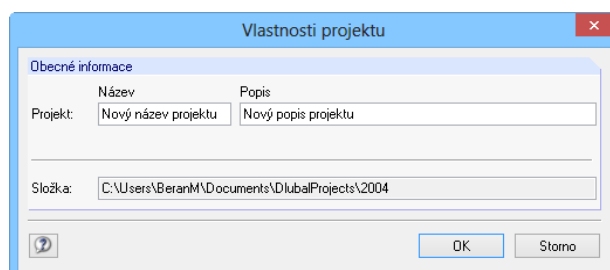
Projekt lze také kopírovat Windows Explorerem. Novou složku lze pak zařadit do interního správce projektů jako připojenou složku (viz obr. 12.6, strana 364).

Přejmenování / úprava popisu projektu

Název a popis projektu lze dodatečně změnit

- z hlavní nabídky správce projektů **Projekt** → **Vlastnosti...** (v seznamu je třeba předem vybrat některý projekt)
- po výběru položky **Vlastnosti...** v místní nabídce projektu v navigátoru (viz obr. 12.7).

Otevře se dialog *Vlastnosti projektu*, v němž lze upravovat *název* a *popis* projektu. V poli *Složka* se zobrazí místo uložení projektu na disku.



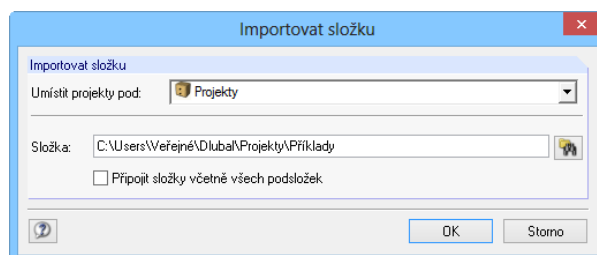
Obr. 12.10: Dialog *Vlastnosti projektu*

Import složky

Tato funkce umožňuje po výměně počítače převést kompletní strukturu adresáře programového správce projektů, aniž bychom kopírovali soubor PRO.DLP (viz kapitola 12.3, strana 381). Do správce projektů se přitom převezmou všechny projekty, které se nacházejí ve složce (tzn. daná složka musí obsahovat projekty, nikoli modely). Projekty tak nemusíme připojovat do správce projektů jednotlivě.

Dialog pro import složky s projekty otevřeme z hlavní nabídky správce projektů

Projekt → Importovat složku....



Obr. 12.11: Dialog *Importovat složku*



V seznamu *Umístit projekty pod* stanovíme, jak se má importovaná složka s projekty zařadit do struktury správce projektů. Pokud mají soubory figurovat ve správci projektů jako samostatné projekty, je třeba vybrat v seznamu nadřazenou položku *Projekty*. Pomocí tlačítka [Procházet] můžeme nastavit cestu k importované složce.

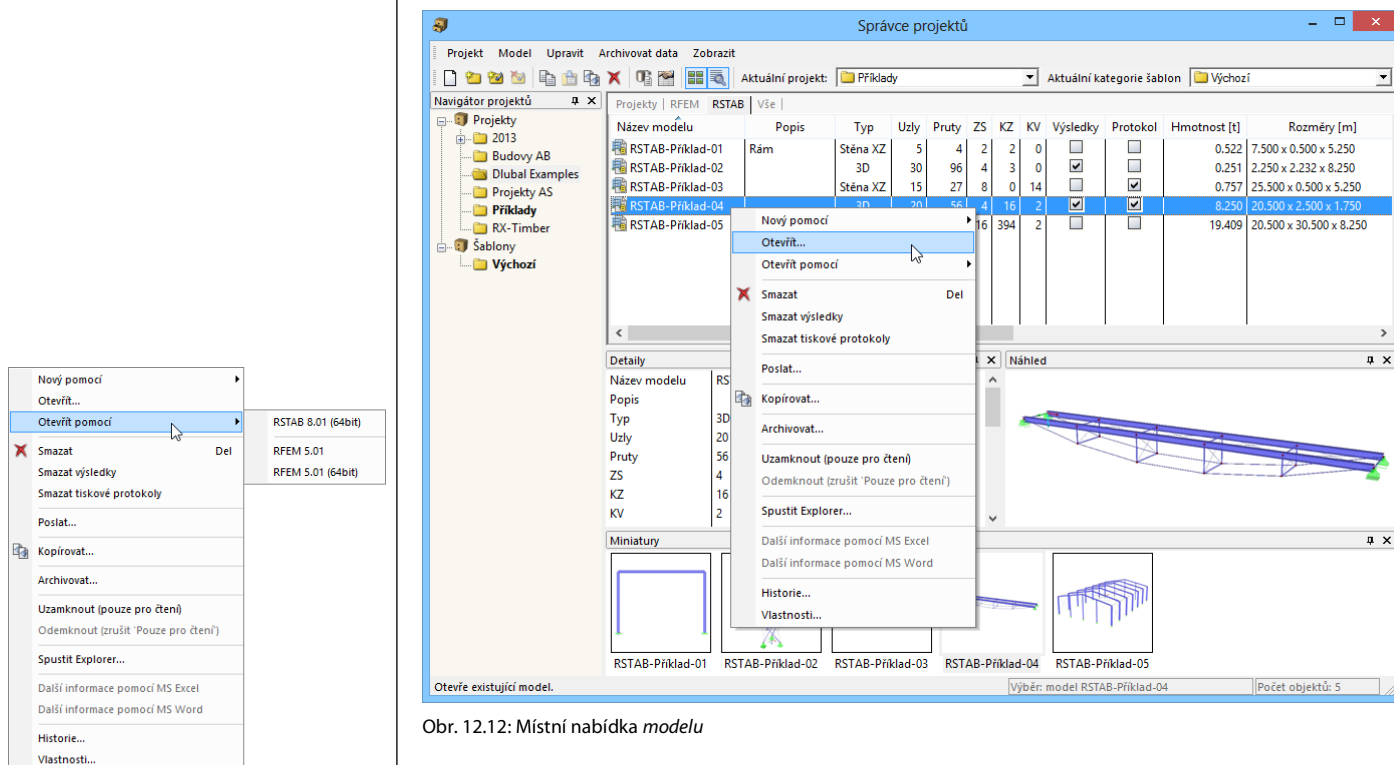
Volba *Připojit složky včetně všech podsložek* umožňuje začlenit do správce projektů všechny podsložky daných složek.

12.1.2 Práce s modely

Otevření modelu

Model konstrukce lze ve správci projektů otevřít

- dvojným kliknutím na název modelu nebo na jeho miniaturu
- z hlavní nabídky **Model** → **Otevřít...** (je třeba předem vybrat některý model)
- z místní nabídky daného modelu.



Obr. 12.12: Místní nabídka modelu

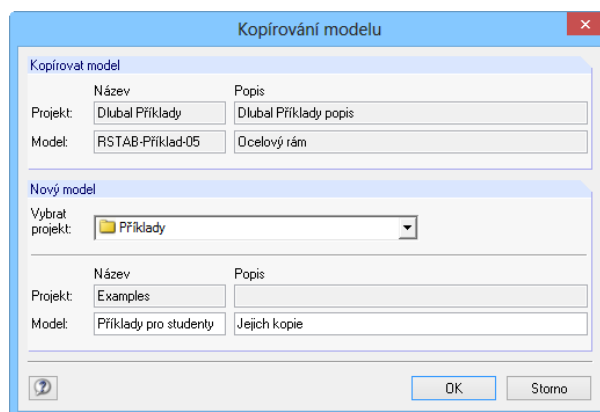
Pomocí funkce *Otevřít pomocí* v místní nabídce modelu (viz vlevo) lze vybrat konkrétní aplikaci od firmy Dlubal, v které se má úloha otevřít.

Soubory z RFEMu lze v RSTABu otevřít přímo.

Kopírování / přesun modelu

Model zkopírujeme do jiného projektu

- z hlavní nabídky správce projektů **Model** → **Kopírovat...** (je třeba předem vybrat některý model)
- pomocí příkazu **Kopírovat...** v místní nabídce modelu (viz obrázek výše)
- pomocí funkce Drag & Drop se stisknutou klávesou [Ctrl].

Obr. 12.13: Dialog *Kopírování modelu*

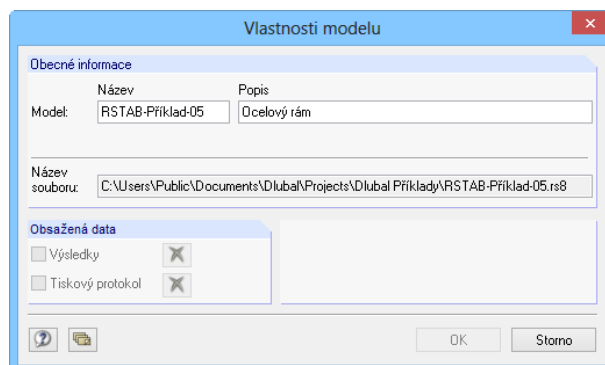
Otevře se dialog *Kopírování modelu*. V něm uvedeme cílový projekt a také *název* kopie modelu a její *popis*.

Model přesuneme do jiné složky jednoduše jeho uchopením a přetažením myší.

Přejmenování modelu

Model můžeme přejmenovat podobně jako projekt

- z hlavní nabídky správce projektů **Model** → **Vlastnosti...** (je třeba předem vybrat některý model)
- pomocí funkce **Vlastnosti...** v místní nabídce modelu (viz obr. 12.12).

Obr. 12.14: Dialog *Vlastnosti modelu*

Ve výše znázorněném dialogu lze změnit *název* i *popis* modelu. V poli *Název souboru* je uvedena cesta ke složce, v níž je model uložen.

Pokud model obsahuje další data jako výsledky nebo tiskové protokoly, lze je tlačítkem [Smazat] odstranit z datové sady.

Smazání modelu

Model smažeme

- z hlavní nabídky správce projektů **Model** → **Smazat** (je třeba předem vybrat některý model)
- pomocí tlačítka [Smazat] v panelu nástrojů
- pomocí příkazu **Smazat** v místní nabídce modelu (viz obr. 12.12).

V případě potřeby lze smazat pouze *výsledky* nebo *tiskové protokoly* modelu. Vstupní data zůstanou v takovém případě zachována.

Modely, které budou smazány nedopatřením, lze obnovit z hlavní nabídky

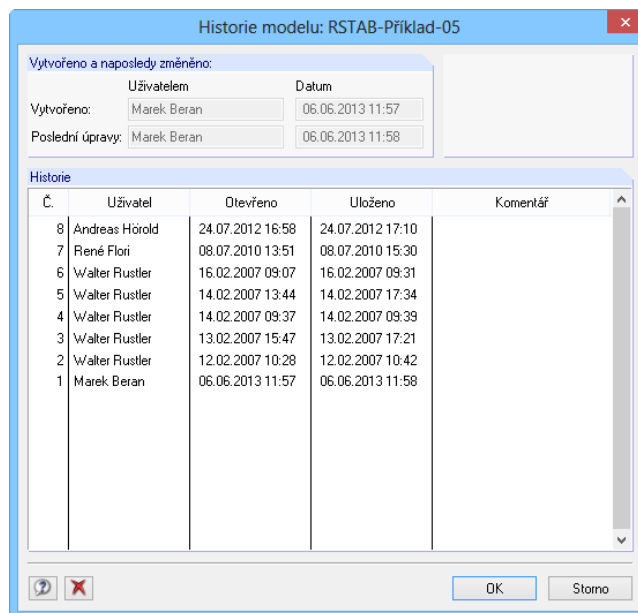
Upravit → **Obnovit z koše...**

Funkci koše popisujeme v kapitole 12.1.4.2 na straně 373.

Prohlížení historie

Průběh zpracování modelu konstrukce lze prohlížet

- z hlavní nabídky správce projektů **Model** → **Zobrazit historii** (je třeba předem vybrat některý model)
- pomocí funkce **Historie...** v místní nabídce modelu (viz obr. 12.12).



Obr. 12.15: Informativní okno *Historie modelu*

Otevře se okno, v němž je zaznamenáno, kdo kdy model vytvořil, otevřel nebo změnil.

Ve sloupci *Komentář* se zobrazí poznámky, které se načtou ze základních údajů modelu ze záložky *Historie*. Lze tak dobře zdokumentovat stav zpracování každého modelu (viz kapitola 12.2.2, strana 380).

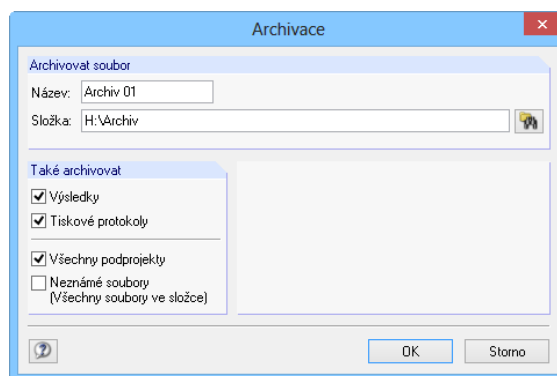
12.1.3 Zálohování dat

Archivace

Vybrané modely nebo také celou projektovou složku lze uložit v komprimovaném archivním souboru. Původní modely zůstanou zachovány.

Archivaci spustíme

- z hlavní nabídky správce projektů **Archivovat data** → **Archivovat...** (je třeba předem vybrat určitý model, příp. projekt)
- z místní nabídky projektu (viz obr. 12.7) nebo modelu (viz obr. 12.12).



Obr. 12.16: Dialog Archivace

Před tím, než spustíme archivaci dat, rozhodneme, zda mají být archivovány i výsledky nebo tiskové protokoly. Zvolit lze i případnou archivaci všech podprojektů a souborů z jiných programů, které jsou ve složce uloženy.

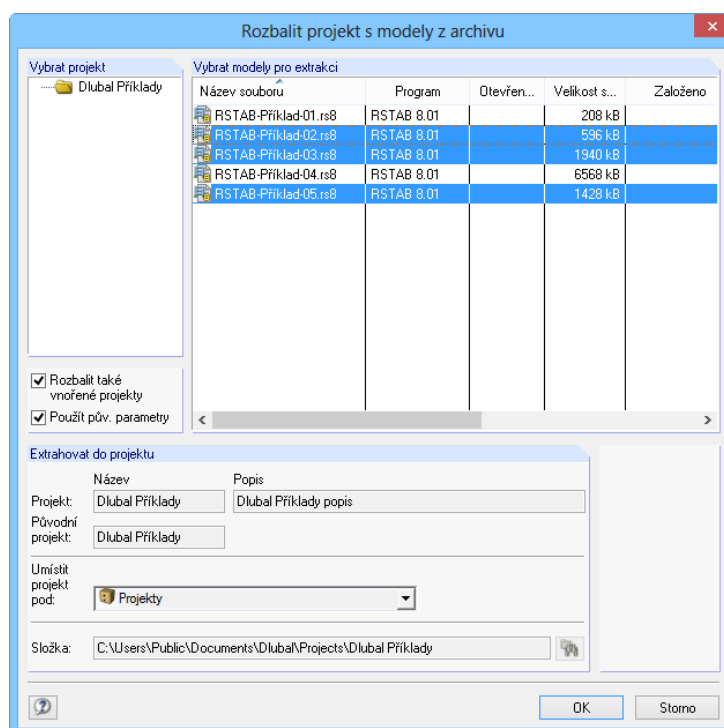
Po uvedení *názvu* a *složky* pro komprimovaný soubor a po kliknutí na tlačítko [OK] se vygeneruje příslušný soubor ve formátu ZIP.

Dekomprimace

Komprimovaný archivní soubor lze znovu rozbalit z hlavní nabídky správce projektů

Archivovat data → **Extrahovat projekt z archivu...**, resp. **Rozbalit modely z archivu...**

Otevře se standardní Windows dialog *Otevřít*, v němž vybereme příslušný archivní soubor ve formátu ZIP. Po kliknutí na [OK] se zobrazí jeho obsah:



Obr. 12.17: Dialog Rozbalit projekt s modely z archivu



V sekci *Vybrat modely pro extrakci* zvolíme modely, které si přejeme znovu načíst. Modely lze rozbalit do aktuálního nebo původního projektu. Můžeme však vybrat i libovolný jiný projekt ze seznamu, popřípadě lze složku navolit pomocí tlačítka [Procházet].

12.1.4 Nastavení

12.1.4.1 Zobrazení

Náhled obrázků a zobrazení detailů

Část obrazovky pod tabulkou se seznamem modelů může uživatel upravovat. Nezávisle na sobě zde může aktivovat dvě doplňková okna.

Okna zobrazíme z hlavní nabídky správce projektů

Zobrazit → **Náhled obrázků všech modelů**, resp.

Zobrazit → **Detaily aktuálního modelu**

nebo použijeme příslušná tlačítka v panelu nástrojů.

Tlačítko	Funkce
	Zobrazí miniaturní obrázky všech modelů v daném projektu.
	Zobrazí podrobné údaje o aktuálně vybraném modelu a jeho obrázek.

Tabulka 12.1: Zobrazovací tlačítka

Řazení modelů

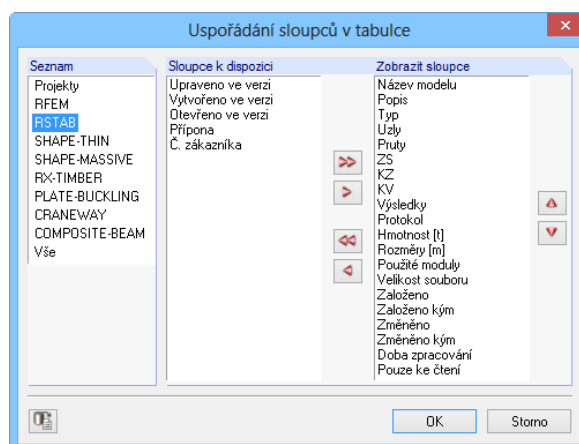
Uživatel může seznam modelů v tabulce upravovat. Stejně jako v jiných aplikacích v OS Windows lze kliknutím na názvy sloupců seřadit položky seznamu vzestupně nebo sestupně. Další možností je vybrat v hlavní nabídce položku

Zobrazit → **Seřadit modely**.

Úprava sloupců

Uživatel má možnost podle vlastních požadavků uspořádat sloupce

- z hlavní nabídky **Zobrazit** → **Nastavení sloupců...**
- kliknutím na tlačítko [Upravit uspořádání sloupců] v panelu nástrojů.



Obr. 12.18: Dialog *Uspořádání sloupců v tabulce*

Otevře se dialog, v jehož levé části nejdříve stanovíme, v jaké záložce se budou sloupce upravovat (např. RSTAB). Ze seznamu *Sloupce k dispozici* nyní můžeme vybírat jednotlivé položky a zařazovat je na seznam *Zobrazit sloupce*. K výběru položek slouží tlačítka [►]. Vybrat lze však i tak, že na ně dvakrát klikneme. Pomocí tlačítek [◄] lze naopak některé nebo i všechny sloupce ze seznamu opět odstranit.

Pořadí sloupců v tabulce modelů lze ovlivnit tlačítka [▲] a [▼]. Jejich pomocí lze položku přesouvat nahoru nebo dolů.





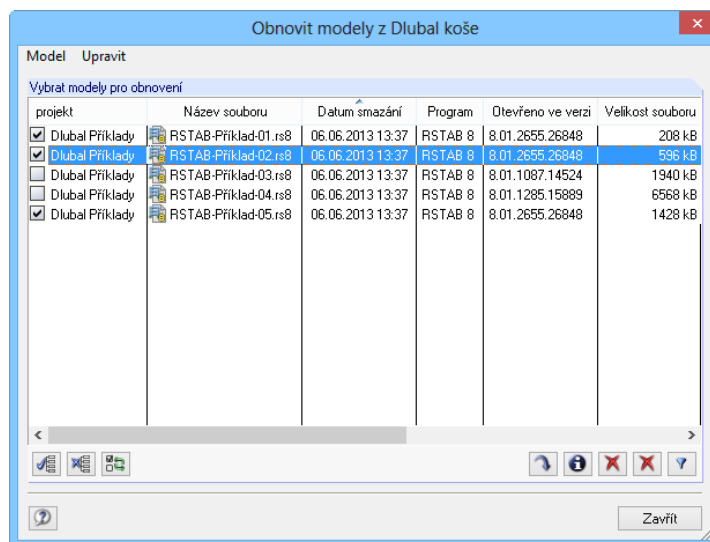
Po zvolení příkazu v hlavní nabídce **Zobrazit** → **Seřadit automaticky** nebo po kliknutí na příslušné tlačítko v panelu nástrojů se optimalizuje šířka sloupců v tabulce modelů.

12.1.4.2 Koš

Projekty a modely, které jsme smazali, lze obnovit z hlavní nabídky správce projektů

Upravit → **Obnovit z koše...**

Zobrazí se dialog, v němž jsou smazané modely seřazeny podle projektů.



Obr. 12.19: Dialog *Obnovit modely z Dlupal koše*



Kliknutím myši vybereme modely, které chceme obnovit. Tlačítko [Vybrat vše] umožňuje označit všechny položky najednou. Tlačítko [Obnoví vybrané modely z koše] slouží k zařazení smazaných modelů do původních složek.

Objekty zařazené do Dlupal koše můžeme smazat z hlavní nabídky správce projektů

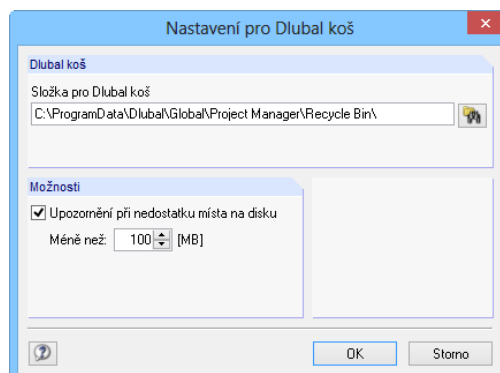
Upravit → **Vyprázdnit koš.**

Předtím, než se položky v koši s konečnou platností smažou, program zobrazí kontrolní dotaz.

Nastavení Dlupal koše lze provést z hlavní nabídky ve správci projektů pomocí funkce

Upravit → **Nastavení pro Dlupal koš....**

Otevře se dialog, v němž se zadává složka pro koš a případně se zvolí možnost upozornění v případě nedostatku místa na disku.

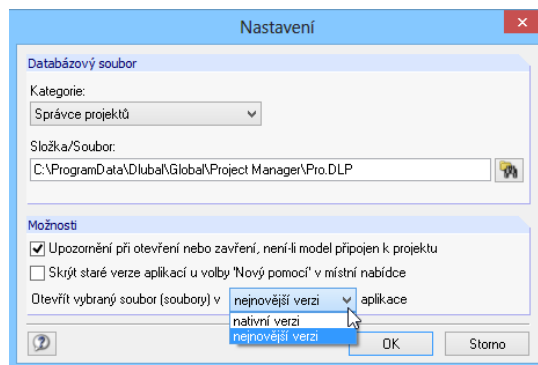


Obr. 12.20: Dialog *Nastavení pro Dlupal koš*

12.1.4.3 Složky

Cestu ke složkám správce projektů (a katalogu bloků) můžeme zkontrolovat v dialogu *Nastavení*. Tento dialog otevřeme z hlavní nabídky správce projektů

Upravit → Možnosti programu....



Obr. 12.21: Dialog *Nastavení*



V sekci *Kategorie* se nastavuje zvlášť cesta ke složkám správce projektů a ke katalogu bloků. Složka a název souboru se zobrazí ve vstupním políčku níže a lze je v případě potřeby upravit. Informace o projektech ve správci projektů se ukládají v souboru **PRO.DLP**, který se standardně nachází ve složce *C:\Documents and Settings\All Users\Data aplikací\Dlubaal\ProMan* (Windows XP) nebo *C:\ProgramData\Dlubaal\ProMan* (Windows 7). Pomocí tlačítka [Procházet...] lze jednoduše nastavit jinou cestu k souboru.

Vzhledem k tomu, že správce projektů je síťově kompatibilní, může správa souborů probíhat také na centrálním místě: správce projektů běží na každém lokálním počítači, používá se však centrální soubor *PRO.DLP* na serveru (viz kapitola 12.3, strana 381).

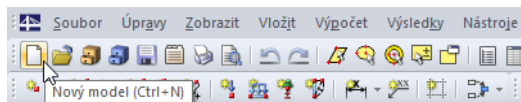
Sekce *Možnosti* nabízí obecné nastavení pro práci se soubory RSTAB: při otevření souboru z Explorera, elektronické pošty atd. se obvykle zobrazí upozornění, pokud daná složka není připojena do správce projektů. Toto hlášení můžeme deaktivovat. Kromě toho zde můžeme nastavit, v které verzi programu se mají soubory vytvořit nebo otevřít.

12.2 Vytvoření nového modelu



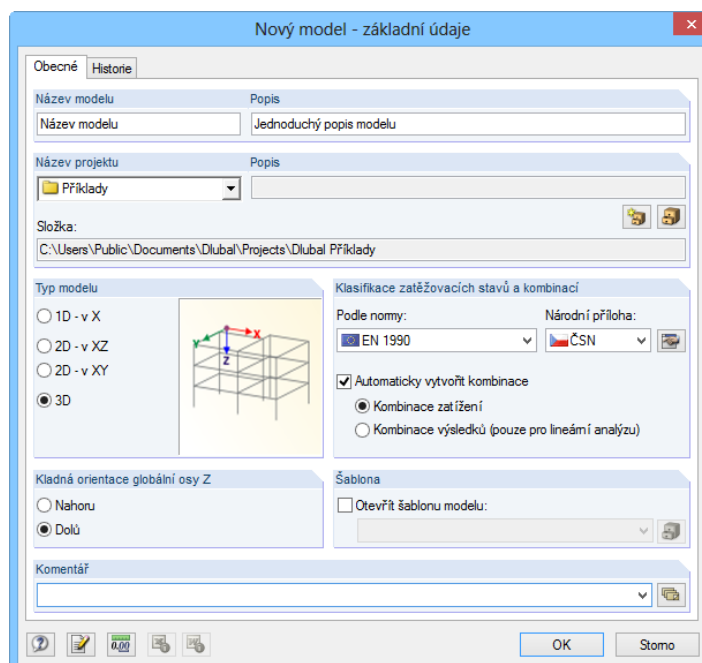
Nový model lze vytvořit

- z hlavní nabídky programu RSTAB **Soubor** → **Nový**
- pomocí tlačítka [Nový model] v panelu nástrojů
- z hlavní nabídky ve správci projektů **Model** → **Nový pomocí** → **RSTAB 8**.



Obr. 12.22: Tlačítko *Nový model*

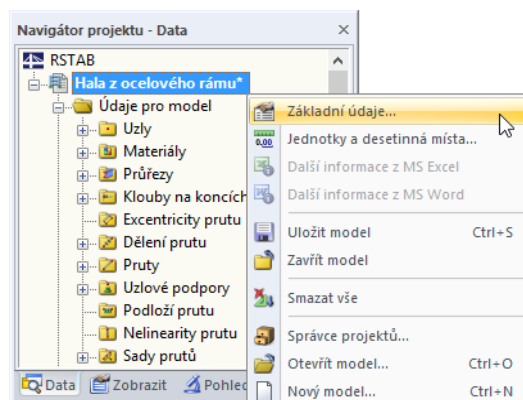
Otevře se dialog *Nový model - základní údaje*, který sestává ze dvou záložek.



Obr. 12.23: Dialog *Nový model - základní údaje*, záložka *Obecné*

Pokud později budeme chtít základní údaje modelu upravit, otevřeme

- v hlavní nabídce **Úpravy** → **Údaje pro model** → **Základní údaje...**
- v navigátoru dat v místní nabídce daného modelu *Základní údaje...*



Obr. 12.24: Místní nabídka modelu

12.2.1 Záložka *Obecné*

V první záložce (viz obr. 12.23) se uvádí základní parametry modelu.

Název modelu / Popis

V poli *Název modelu*, je třeba uvést označení, které se bude současně používat i jako název souboru. V poli *Popis* lze uvést bližší popis modelu. Tento popis se zobrazí ve výstupním protokolu, další využití však podobně jako popis projektu nemá.



Obr. 12.25: Popis modelu ve výstupním protokolu

Název projektu / Popis

V seznamu *Název projektu* lze vybrat složku, do které se model uloží. Přednastaven je vždy aktuální projekt. Aktuální projekt můžeme změnit ve správci projektů (viz kapitola 12.1, strana 362), který lze otevřít přímo z této sekce dialogu kliknutím na tlačítko vpravo.

Pro informaci se dále uvádí *popis* projektu a cesta k němu v poli *Složka*.

Typ modelu

V základních údajích je třeba stanovit, zda se bude jednat o prostorový nebo rovinný model. V případě 2D modelů, kdy je počet souřadnic a stupňů volnosti nižší, se přirozeně zadává méně vstupních údajů.

Typ *1D - v X* je vhodný pro modelování průběžného nosníku. Typ *2D - v XZ* doporučujeme zvolit v případě rovinných konstrukcí, kdy se zohledňují momenty pouze okolo silných os prutů. Typ *2D - v XY* je vhodný pro nosíkové rošty se zatížením kolmo na rovinu plochy.

Typ modelu můžeme změnit i dodatečně. Je však třeba počítat s tím, že změna může způsobit ztrátu části dat (např. změna 3D modelu na 2D nosíkový rošt).

Klasifikace zatěžovacích stavů a kombinací

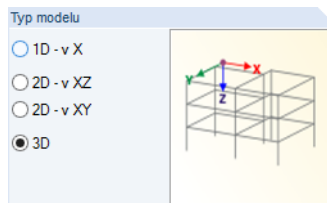
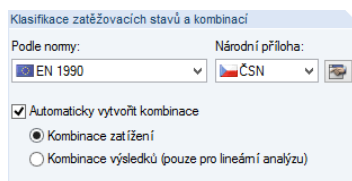
Zatížení, která na konstrukci působí, rozdělujeme do zatěžovacích stavů. Zatěžovacími stavy mohou být např. vlastní tíha, sníh nebo užité zatížení.

Jednotlivé normy předepisují různé postupy, jak se mají zatěžovací stavy následně skládat do kombinací. Je proto důležité zařadit zatěžovací stavy do určitých kategorií účinků (viz kapitola 5.1, strana 96). Při vytváření kombinací zatížení a kombinací výsledků tak RSTAB může automaticky přiřadit zatěžovacím stavům správné dílčí a kombinační součinitele.

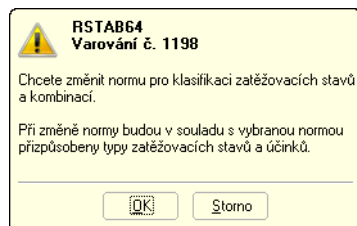
Podle normy

V této sekci je v seznamu obsažena řada norem, v nichž se stanoví zásady pro únosnost, použitelnost a odolnost nosných konstrukcí. Norma, kterou zvolíme, bude v RSTABu směrodatná pro tvorbu kombinací zatížení a kombinací výsledků. Dané nastavení má význam zvláště při automatickém generování kombinací v RSTABu (viz kapitola 5.2, strana 98 až kapitola 5.4, strana 110).

Pokud zvolíme možnost *Žádná*, kombinace se automaticky nevytvoří, což odpovídá standardní situaci v RSTABu 7. Zatěžovací stavy je pak třeba skládat do kombinací ručně (viz kapitola 5.5.1, strana 115 a kapitola 5.6.1, strana 122).


Pokud normu dodatečně změním, je třeba zatěžovací stavy nově klasifikovat a kombinace upravit. Zobrazí se příslušné varovné hlášení.



Obr. 12.26: Varovné hlášení při změně normy



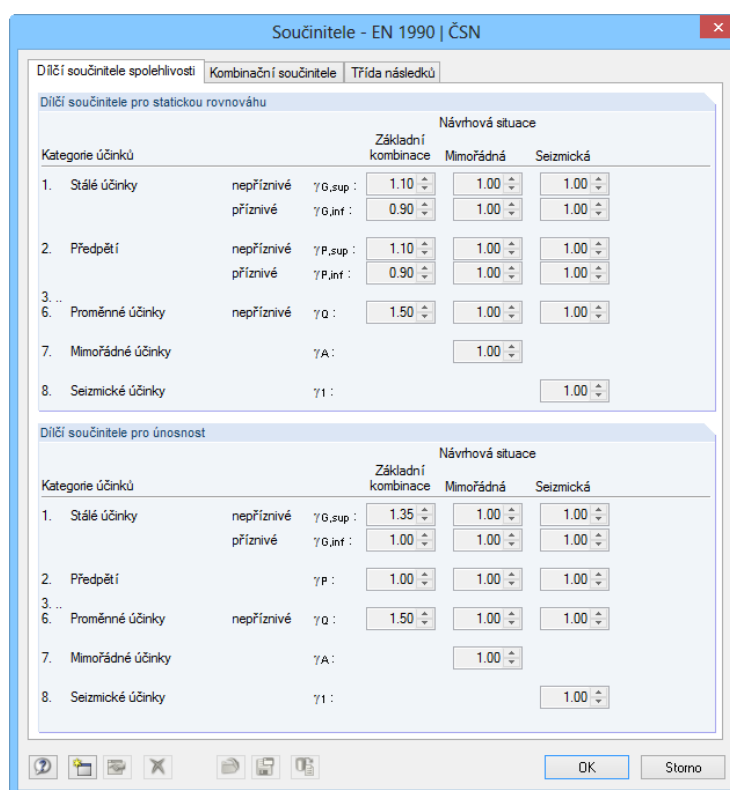
Národní příloha

Pokud vybereme normu *EN 1990*, objeví se doplňkový seznam: kombinační pravidla sice stanoví evropská norma, jednotlivé státy ovšem můžou samy upravovat dílčí a kombinační součinitele.

Seznam nabízí národní přílohy různých států. Pokud vybereme *CEN*, budou platit součinitele doporučené Evropskou komisí.

Po kliknutí na tlačítko [Upravit nastavení národní přílohy...] můžeme dílčí a kombinační součinitele nastavené podle aktuálně zvolené normy přezkontrolovat a v případě normy zadané uživatelem i upravit.

Otevře se dialog *Součinitele*, v němž jsou součinitele uspořádány do několika záložek. V první záložce se uvádí *dílčí součinitele* γ pro návrhové situace při posuzování „statické rovnováhy“ a „únosnosti“ konstrukce.



Obr. 12.27: Dialog *Součinitele*, záložka *Dílčí součinitele spolehlivosti*

V záložce *Kombinační součinitele* (viz obr. 5.22, strana 112) se uvádí hodnoty součinitelů ψ a ξ . V záložce *Třída následků*, která je v případě zvolení normy *EN 1990* k dispozici, můžeme sami stanovit hodnotu součinitele K_{FI} .

Automaticky vytvořit kombinace

Dané zaškrtnuté políčko není ve výchozím nastavení aktivováno; přepínač s oběma volbami níže pak není přístupný. Potřebné kombinace zatížení a kombinace výsledků se v takovém případě musí stejně jako v RSTABu 7 vytvořit ručně (viz kapitola 5.5.1, strana 115 a kapitola 5.6.1, strana 122). S ohledem na zadanou normu se k zatěžovacím stavům při jejich skládání do kombinací automaticky přiřazují dílčí a kombinační součinitele.

Uživatel ovšem může nechat kombinace vytvořit zcela automaticky. Pokud tuto volbu označí, zobrazí se další záložky v dialogu *Upravit zatěžovací stavy a kombinace*, doplňkové položky v navigátoru *Data* a dále tabulky 2.2 až 2.4. Generování kombinací podrobně popisujeme v jiných kapitolách tohoto manuálu (viz kapitola 5.2, strana 98 až kapitola 5.4, strana 110).

Při automatickém skládání zatížení do kombinací se vychází z koncepce přídatného modulu RSCOMBI 2006. Další informace na toto téma najdeme také v příručce ke zmíněnému přídatnému modulu, kterou si můžeme stáhnout na našich webových stránkách www.dlubaal.cz v sekci Download.

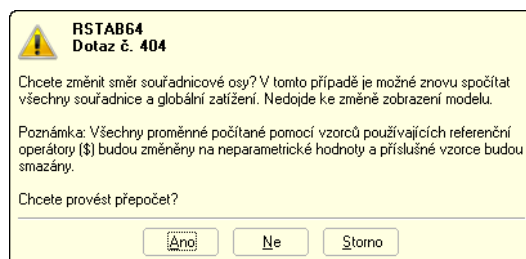
Automaticky lze do kombinací skládat buď *zatížení* nebo *výsledky*. Rozdíl mezi oběma možnými druhy kombinací vysvětlujeme v kapitole 5.5 na straně 114 a v kapitole 5.6 na straně 122.

Kladná orientace globální osy Z

V této sekci stanovíme směr globální osy Z. V CAD aplikacích míří osa Z většinou nahoru, ve statických programech zpravidla dolů. Na výpočtu se tento údaj nijak neprojeví.

Pokud osa Z směřuje *nahoru* a v základních údajích zatěžovacího stavu jsme vlastní tíhu zadali se součinitelem 1,0 ve směru Z, pak vlastní tíha působí směrem nahoru. Pokud chceme, aby působila směrem dolů, je třeba upravit hodnotu součinitele vlastní tíhy na -1,0.

Směr osy Z lze dodatečně změnit. Máme přitom možnost upravit souřadnice a globální zatížení tak, aby náhled na model zůstal zachován. Při změně orientace osy se v programu zobrazí následující dotaz:

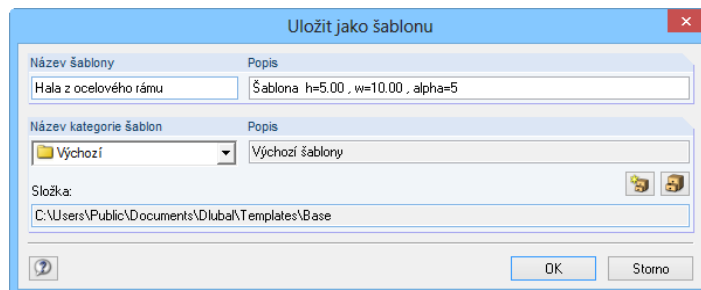
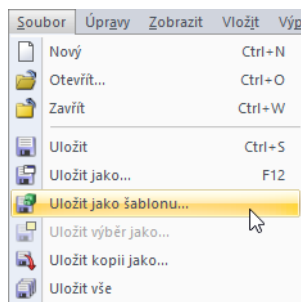


Obr. 12.28: Dotaz při dodatečné změně směru osy Z

Šablona

Model můžeme vytvořit podle určité šablony, kterou jsme z jiného modelu uložili příkazem v hlavní nabídce

Soubor → Uložit jako šablonu....

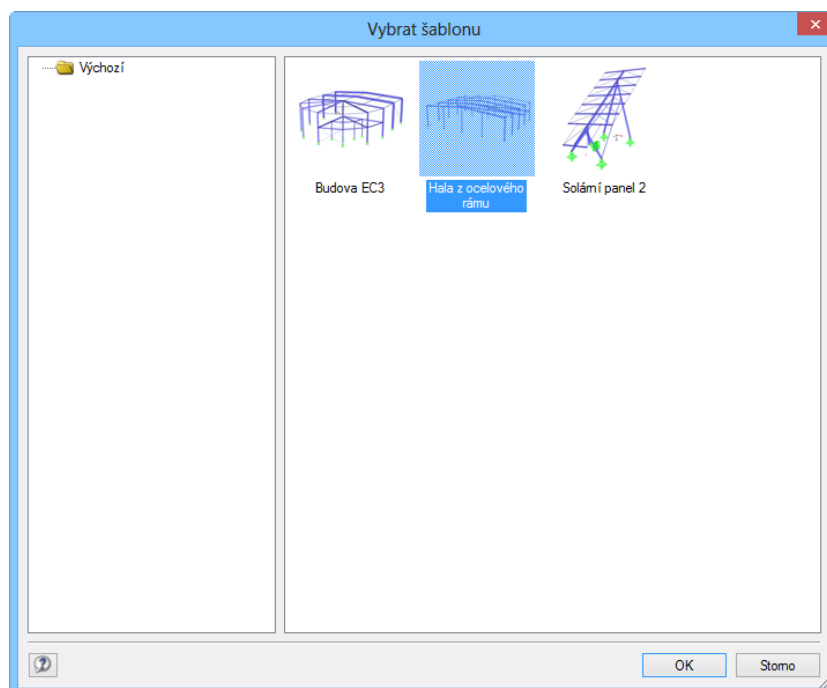
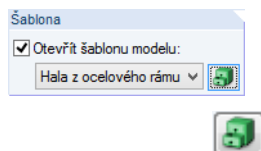


Obr. 12.29: Dialog *Uložit jako šablonu*

Šablony se obvykle ukládají do Dlupal adresáře pro vzorové modely *Base*. Přístupné jsou také ve správci projektů z položky v navigátoru projektu *Šablony → Výchozí* (viz obr. 12.3, strana 363).

Po označení příslušného zaškrtnutí políčka v dialogu *Model - základní údaje* můžeme požadovanou šablonu vybrat ze seznamu.

Pomocí vlevo znázorněného tlačítka můžeme otevřít přehled s obrázky vzorových konstrukcí, které výběr šablony usnadňují.



Obr. 12.30: Dialog *Vybrat šablonu*

Komentář

Pro doplnění základních údajů můžeme do tohoto pole vložit vlastní krátkou poznámku nebo vybrat komentář ze seznamu. Komentář se zobrazí i ve výstupním protokolu.

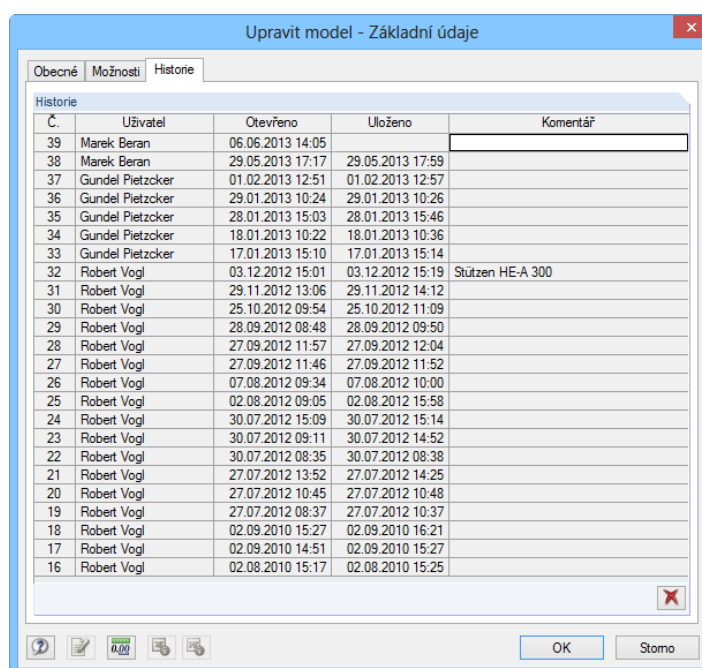
Tlačítka v dialogu *Nový model - základní údaje* mají následující funkce:

Tlačítko	Název	Vysvětlení
	Komentář	→ Kapitola 11.1.4, strana 251
	Jednotky a desetinná místa	→ Kapitola 11.1.3, strana 250
	Další volitelné uživatelské informace pomocí MS Excel	Možnost pro uživatele uvést další poznámky v souboru XLS, který se uloží spolu s ostatními informacemi v souboru RSTAB.
	Další volitelné uživatelské informace pomocí MS Word	Možnost pro uživatele uvést další poznámky v souboru DOC, který se uloží spolu s ostatními informacemi v souboru RSTAB.

Tabulka 12.2: Tlačítka v dialogu *Nový model - základní údaje*

12.2.2 Záložka *Historie*

V záložce *Historie* je zdokumentován průběh práce na modelu.



Obr. 12.31: Dialog *Upravit model - Základní údaje*, záložka *Historie*

V tabulce vidíme, kdy který *uživatel* daný model *otvíral* či *ukládal*.

V prvním řádku v tabulce můžeme uvést *komentář* k aktuálnímu stavu zpracování modelu. Po dalším uložení modelu se tato poznámka stane součástí historie. Historie modelu i s komentáři se nezobrazí pouze v této záložce, ale lze ji prohlížet také ve správci projektů (viz obr. 12.15, strana 370).



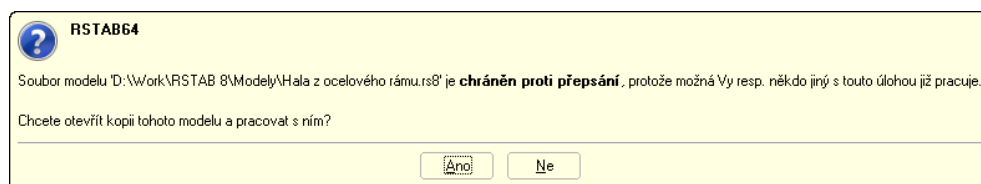
Tlačítkem [X] údaje o průběhu zpracování modelu smažeme. Lze tak ze souboru odstranit osobní informace.

12.3 Správa v síti

Pokud pracuje několik uživatelů na stejných projektech, lze ke správě modelů využít také projektového správce. Předpokladem je, že modely konstrukcí byly uloženy ve sdílené složce.

Síťovou složku připojíme do vnitřního systému správce projektů podle návodu v kapitole 12.1.1 na straně 364. Ze správce projektů pak máme přímý přístup k modelům v dané složce, tzn. lze je otvírat, kopírovat, prohlížet si jednotlivé fáze zpracování konstrukce nebo lze modely zabezpečit proti zápisu atd.

Pokud některý kolega právě pracuje na modelu, který si přejeme otevřít, systém nás na to upozorní. Model pak můžeme otevřít v kopii.



Obr. 12.32: Dotaz při otvírání modelu chráněného proti zápisu



Automatické porovnání změn není možné.

Informace o projektech ve správci projektů se ukládají v souboru **PRO.DLP**. Jedná se o soubor ASCII, který se standardně nachází ve složce *C:\Documents and Settings\All Users\Data aplikací\Dlubaal\ProMan* (Windows XP), příp. *C:\ProgramData\Dlubaal\ProMan* (Windows 7).

Pokud nechceme připojovat projektové soubory jednotlivě, stačí zkopírovat soubor PRO.DLP do jiného počítače. Soubor lze také zpracovávat v editoru. Zvlášť při nové instalaci a zařazování všech důležitých projektových složek do vnitřního systému správce projektů je to výhodné. Máme ovšem také možnost použít funkci *Importovat složku...* (viz kapitola 12.1.1, strana 367).

Před kopírováním souboru PRO.DLP - stejně jako před odinstalováním našich aplikací - by měl být soubor zálohován.

Správce projektů je také síťově kompatibilní. Správa souborů tak může probíhat na centrálním místě, a podílet se tak na ní mohou všichni pracovníci. Nastavení se provádí z hlavní nabídky správce projektů

Upravit → Možnosti programu....

Otevře se dialog, v němž lze zadat místo pro uložení souboru PRO.DLP (viz obr. 12.21, strana 374).

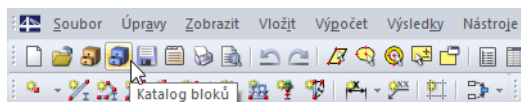
Správce projektů běží na každém lokálním počítači, používá se však centrální soubor PRO.DLP na serveru. Všichni uživatelé tak mohou provádět změny v projektu současně. Soubor PRO.DLP se přitom zamkne proti zápisu jen na okamžik a pak je zas okamžitě přístupný.

12.4 Katalog bloků

Katalog bloků umožňuje používat typické konstrukční prvky napříč projekty: objekty může uživatel ukládat do katalogu bloků a z něj je pak načítat v jiných modelech. V *katalogu* bloků najdeme řadu již předem definovaných standardních prvků.

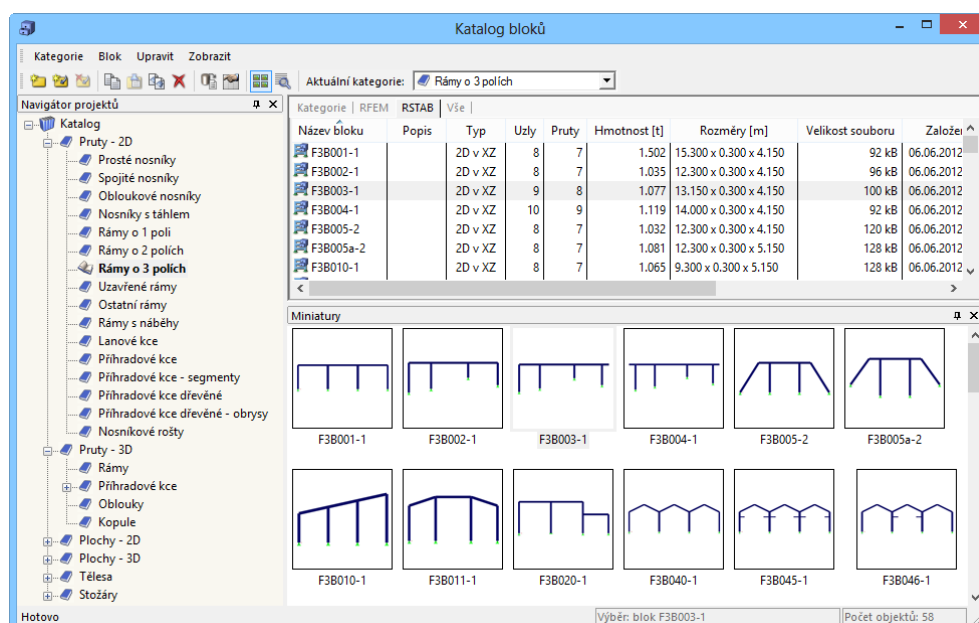


Katalog bloků otevřeme příkazem z hlavní nabídky **Soubor** → **Katalog bloků...** nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů.



Obr. 12.33: Tlačítko *Katalog bloků* v panelu nástrojů

Zobrazí se okno katalogu bloků rozdělené do několika částí. Stejně jako správce projektů (viz kapitola 12.1) má i katalog bloků vlastní hlavní nabídku a panel nástrojů.



Obr. 12.34: Katalog bloků

Navigátor v katalogu bloků

Po levé straně se zobrazí navigátor s *katalogem* všech kategorií bloků. Aktuální kategorie se zvýrazní tučně. Pokud chceme vybrat jinou kategorii, můžeme na ni dvakrát kliknout přímo v navigátoru nebo ji můžeme nastavit v panelu nástrojů v seznamu *Aktuální kategorie*. Na pravé straně od navigátoru se objeví seznam všech objektů zařazených do katalogu v dané kategorii. Pro RSTAB jsou k dispozici následující kategorie bloků:

- Pruty - 2D
- Pruty - 3D
- Stožáry

Tabulka bloků

Bloky jsou seřazeny podle označení pod sebou. Kromě *názvu bloku* a *popisu* se vždy zobrazí důležité informace o daném objektu.



Upravit výběr sloupců, které se mají zobrazit, lze příkazem z hlavní nabídky **Zobrazit** → **Nastavení sloupců...** nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů (viz kapitola 12.1.4.1, strana 372).

Detaily

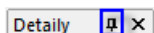
V této části okna se zobrazí bližší informace o vybraném bloku.

Náhled

Vybraný blok se zobrazí v náhledu. Velikost okna náhledu můžeme upravit posunutím jeho horního okraje.

Miniatury

Ve spodní části katalogu bloků se zobrazí bloky z vybrané kategorie v grafickém přehledu. Obrázky jsou s tabulkou interaktivní.



Kliknutím na tlačítko se symbolem špendlíku v pravém horním rohu lze jednotlivé části okna minimalizovat. Zobrazí se pak jako záložky v dolní liště katalogu bloků.

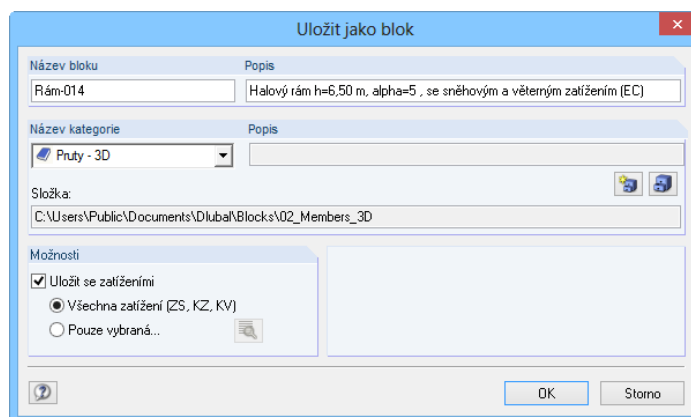
12.4.1 Vytvoření bloku

Pokud chceme z objektů v aktuálním modelu v programu RSTAB vytvořit nový blok, musíme příslušné objekty nejdříve vybrat na pracovní ploše RSTABu. Několikanásobný výběr lze provést oknem nebo kliknutím na několik prvků za sebou se stisknutou klávesou [Ctrl].

Nový blok pak vytvoříme příkazem z hlavní nabídky RSTABu

Soubor → Uložit jako blok...

Otevře se následující dialog:



Obr. 12.35: Dialog Uložit jako blok

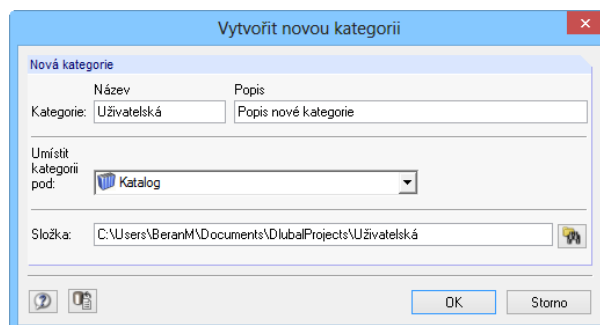
V tomto dialogu je třeba stanovit *název bloku* a *název kategorie*, do které bude blok uložen. Kategorii můžeme nastavit v seznamu. K bloku můžeme uvést i krátký *popis*.

Cesta k uloženému bloku se zobrazí v poli *Složka*.

Pokud jsou u objektů definována zatížení, lze je uložit spolu s blokem. V sekci *Možnosti* pak určíme, zda se uloží všechna zatížení nebo jen některé zatěžovací stavy.



Pomocí tlačítka [Nová kategorie...] lze založit novou kategorii bloků:



Obr. 12.36: Dialog Vytvořit novou kategorii

Při vytváření nové kategorie se postupuje stejně jako při zakládání nového projektu ve správci projektů (viz kapitola 12.1.1, strana 364).

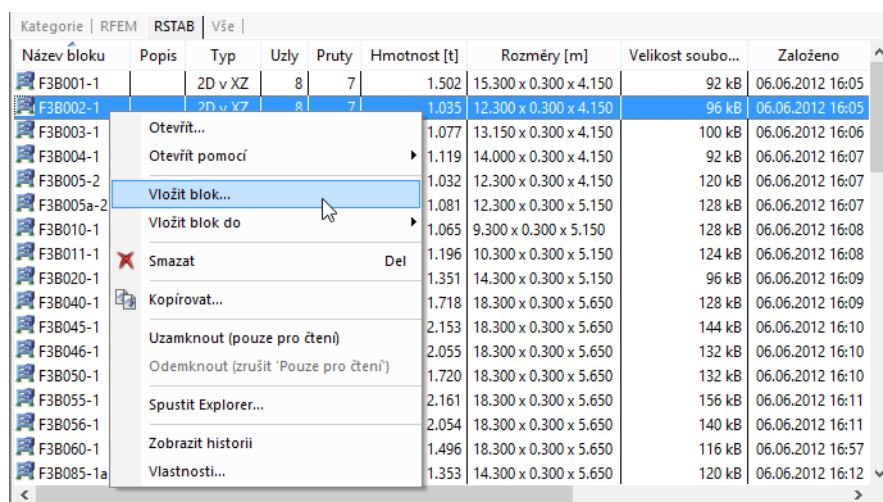
12.4.2 Import bloku



Pokud chceme načíst některý blok do aktuálního modelu v RSTABu, je třeba nejdříve otevřít katalog bloků (viz obr. 12.33, strana 382). V katalogu zvolíme příslušnou kategorii a v záložce *RSTAB* vybereme myší požadovaný blok.

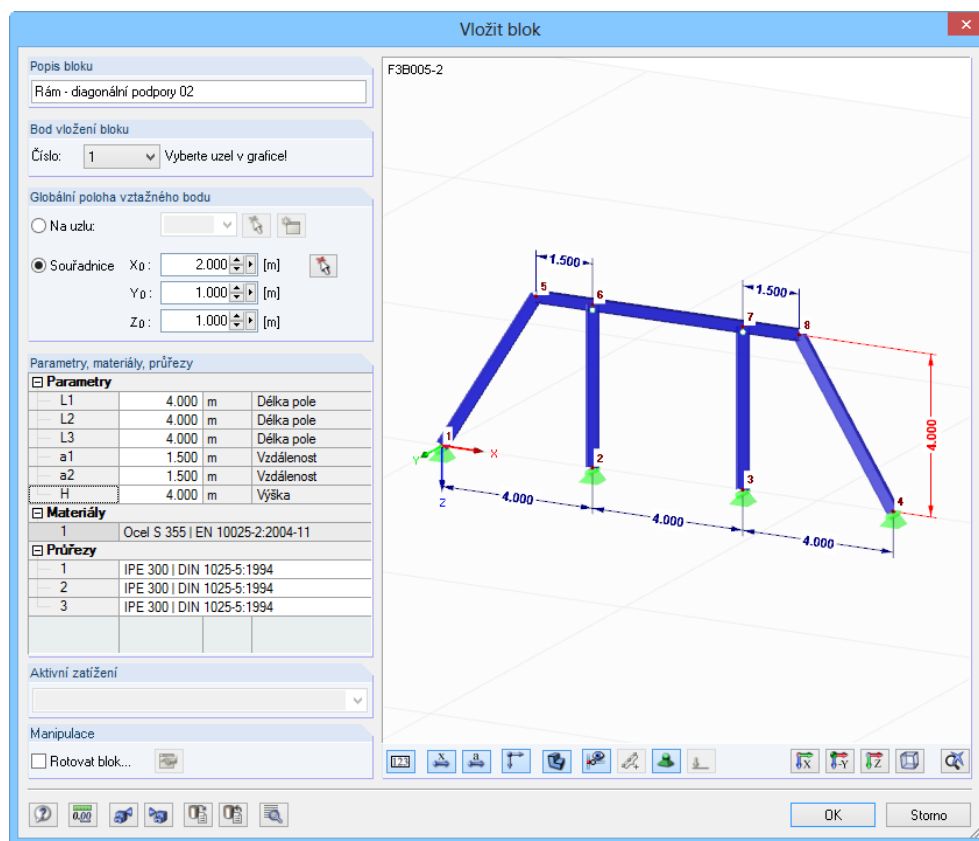
Import spustíme příkazem z

- hlavní nabídky **Blok** → **Vložit blok...**
- z místní nabídky bloku.



Obr. 12.37: Místní nabídka bloku

Na požadovaný blok lze rovněž dvakrát kliknout v tabulce. Otevře se následující dialog:



Obr. 12.38: Dialog Vložit blok



V tomto dialogu určíme *bod vložení bloku* („uchopovací bod“ bloku) a *globální polohu vztažného bodu* v modelu v RSTABu. Body můžeme vybrat také graficky v bloku, resp. v modelu konstrukce v RSTABu.

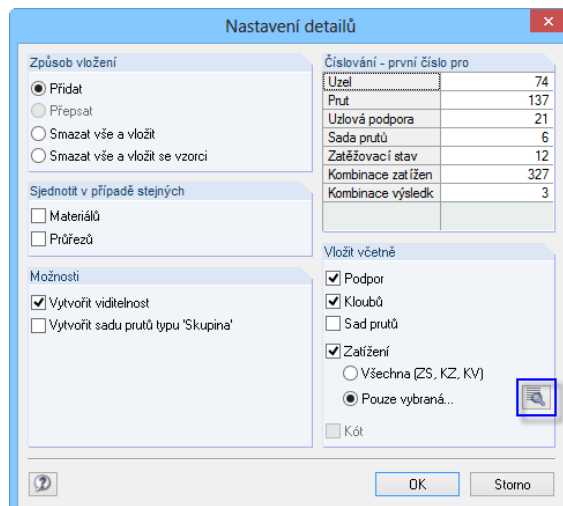


Geometrické *parametry* lze upravovat, stejně jako *materiály* a *průřezy*. Pokud klikneme do příslušného vstupního pole, zpřístupní se tlačítka pro výběr ze seznamu, popř. pro otevření databáze.

V případě bloků definovaných uživatelem lze importovat i uložená zatížení. *Aktivní zatížení* můžeme vybrat ze seznamu.



Po kliknutí na tlačítko [Upravit nastavení detailů...] můžeme nastavit specifické údaje pro import v samostatném dialogu.

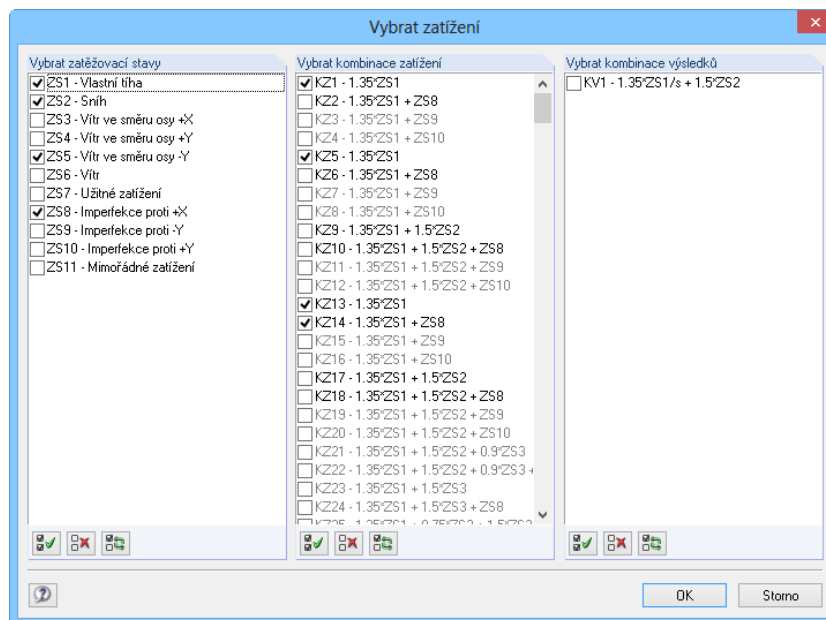


Obr. 12.39: Dialog Nastavení detailů

V dialogu *Nastavení detailů* můžeme stanovit *způsob vložení* objektů vzhledem k původním konstrukčním prvkům. Můžeme zde také nastavit *číslování*.



Po kliknutí na tlačítko [Vybrat zatížení...] se otevře další dialog, v němž můžeme vybrat konkrétní zatěžovací stavy, kombinace zatížení a kombinace výsledků, které se mají s blokem importovat.



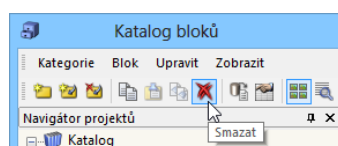
Obr. 12.40: Dialog *Vybrat zatížení*

12.4.3 Smazání bloku



Blok smažeme v katalogu bloků

- příkazem z hlavní nabídky **Blok** → **Smazat** (blok již musí být vybrán)
- pomocí tlačítka [Smazat] v panelu nástrojů
- z místní nabídky bloku (viz obr. 12.37).



Obr. 12.41: Tlačítko *Smazat*

Po kontrolním dotazu programu se blok přesune do koše.

12.5 Rozhraní

RSTAB nabízí možnost výměny dat s jinými programy. V RSTABu tak lze používat CAD předlohy z jiných aplikací a naopak výsledky statických výpočtů lze využít v programech pro projektování a návrh konstrukcí.

Export výstupního protokolu jako souboru **RTF** či jeho předání do programu **VCmaster** popisujeme v kapitole 10.1.11 na straně 233.

K RSTABu se dále nabízí programovatelné rozhraní založené na technologii COM (např. Visual Basic). Přídavný modul **RS-COM** (který lze přikoupit k RSTABu) umožňuje uživateli naprogramovat si na míru vstupní makra a postprocesory.

12.5.1 Přímá výměna dat

RSTAB má samozřejmě rozhraní také k jiným programům z naší dílny. Do RSTABu 8 lze bez problému načíst údaje ze všech předešlých verzí programu **RSTAB**. V RSTABu lze také přímo otevřít soubory z programu pro výpočet konstrukcí metodou konečných prvků - z **RFEMu** (plošné prvky a tělesa se při importu zanedbávají). Stejně tak můžeme v RFEMu 5 otvírat soubory vytvořené v RSTABu 8 a v něm doplňovat do modelu plochy a tělesa.

V programu existuje přímá vazba na CAD aplikace **Tekla Structures** a na **AutoCAD** od **Autodesk** (kromě LT verzí). V RSTABu tak můžeme využít výhod BIM (*Building Information Modeling*), kdy dochází k přímé výměně datových modelů pro digitální plánování.

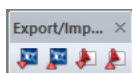
Přímou výměnu dat spustíme příkazem z hlavní nabídky

Soubor → Importovat..., příp. Exportovat...

nebo pomocí vlevo znázorněných tlačítek.

Otevře se dialog, který vidíme na obr. 12.42, resp. obr. 12.43 na straně 388. V sekci *Přímý import*, resp. *Přímý export* můžeme zvolit požadovanou CAD aplikaci.

Tlačítka v panelu nástrojů *Export/Import* mají následující funkce:



	Přímý import z Tekla Structures
	Přímý export do Tekla Structures
	Přímý import z AutoCADu
	Přímý export do AutoCADu

Tabulka 12.3: Tlačítka v panelu nástrojů *Export/Import*

Popis rozhraní s programy Tekla Structures a AutoCAD Revit od Autodesku najdeme na našich webových stránkách www.dlubaal.cz/stahnout-manualy.aspx v sekci *Rozhraní*.

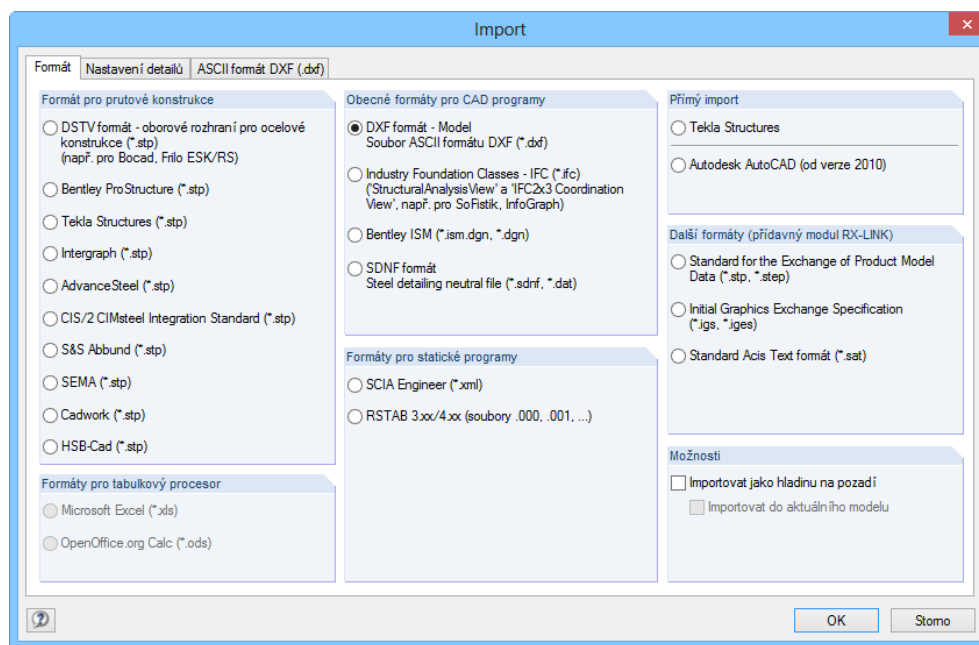
- **RX-Tekla**
- **RX-Revit**

12.5.2 Formáty datové výměny

Soubory typu *.stp, *.dxf, *.fem, *.asf, *.dat, *.cfe nebo *.ifc vytvořené v externích programech můžeme v RSTABu použít jako předlohu. RSTAB pak také nabízí výstupy dat v příslušných formátech pro další zpracování v jiných programech.

Dialog pro import souboru otevřeme z hlavní nabídky

Soubor → Importovat....



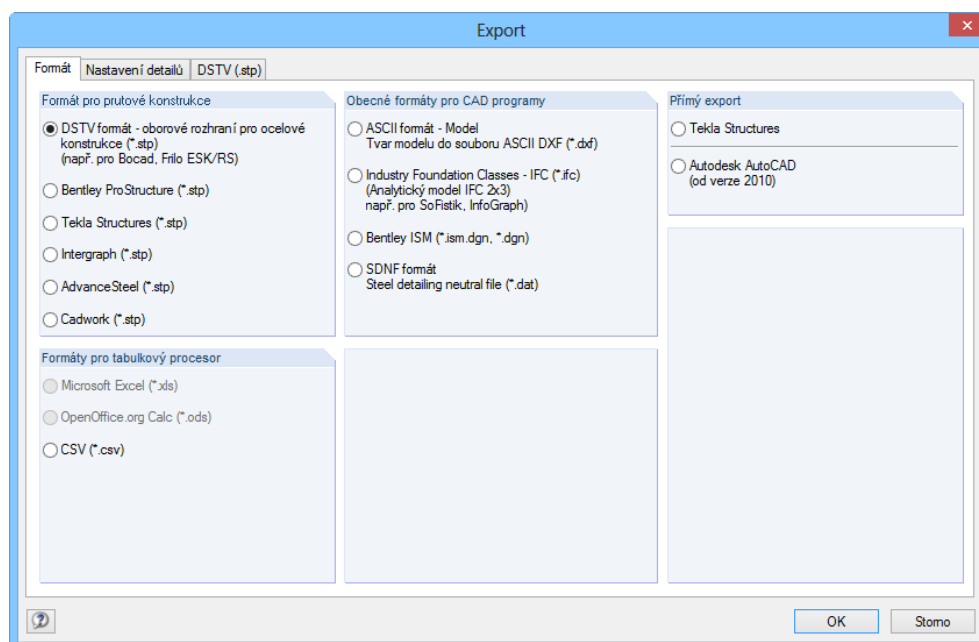
Obr. 12.42: Dialog Import

Pokud označíme volbu *Importovat jako hladinu na pozadí*, nevytvoří se model konstrukce, ale pouze drátěný model na pozadí. Lze ho použít pro zadání uzlů, prutů apod. (viz kapitola 11.3.10, strana 285).



Pokud chceme exportovat soubor z programu RSTAB, vybereme v hlavní nabídce příkaz

Soubor → Exportovat....



Obr. 12.43: Dialog Export

Formáty pro prutové konstrukce

DSTV - formát *.stp

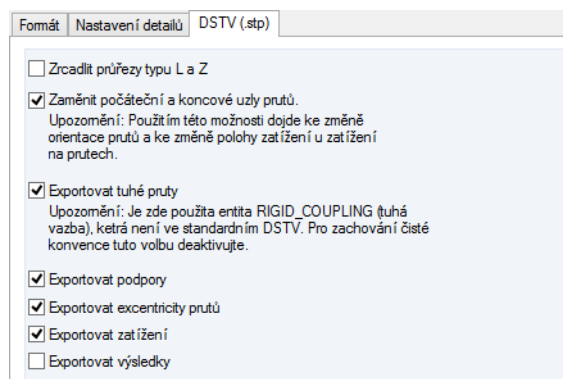
Soubory, jejichž výměna probíhá přes produktové rozhraní německého svazu pro ocelové konstrukce DSTV, nejsou omezeny pouze na drátěné modely, ale obsahují veškeré údaje o konstrukci a zatíženích potřebné pro další zpracování. Mnozí výrobci softwaru, mezi nimi i společnost DLUBAL, pracují společně na vývoji tohoto produktového rozhraní, přes které může probíhat datová výměna např. s *Bentley ProStructure*, *Tekla Structures*, *Intergraph Frameworks*, *AdvanceSteel*, *CIS/2 CIMSteel*, *SEMA* nebo *cadwork*. Tyto programy můžeme také přímo vybrat v dialogu pro import či export dat.



Rozhraní přenáší obecně statické údaje i CAD data. RSTAB podporuje pouze statický formát s určitými „entitami“ (bližší informace lze najít ve formátu PDF na adrese http://www.dlubal.de/download/pss_dstv.pdf).

Rozhraní přenáší údaje o uzlech, prutech a průřezích včetně excentricit prutu a natočení průřezů. Dále se přes rozhraní předávají informace o uzlových podporách, zatěžovacích stavech, kombinacích zatížení a kombinacích výsledků se zatíženími na uzly, pruty a s imperfekcemi. Do výměnného souboru lze uložit i výsledky výpočtu.

V záložce *DSTV (.stp)* v dialogu lze nastavit další údaje pro datovou výměnu.



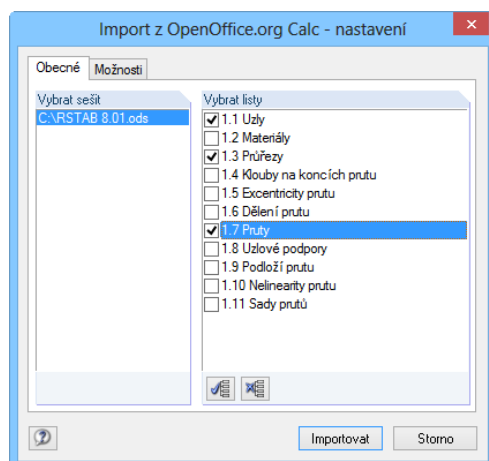
Obr. 12.44: Dialog *Export*, záložka *DSTV (.stp)*

Formáty tabulkových procesorů

MS Excel - formát *.xls

V RSTABu lze načítat a také vytvářet tabulky ve formátu *.xls. Datovou výměnu s aplikací MS Excel jsme již popsali v kapitole 11.5.6 na straně 318, týkala se ovšem výlučně aktuálních tabulek v RSTABu. Níže popsaná funkce umožňuje exportovat nebo importovat všechny údaje určitého modelu najednou. Použít lze přitom vlastní, externí generátory dat o konstrukci a o zatížení.

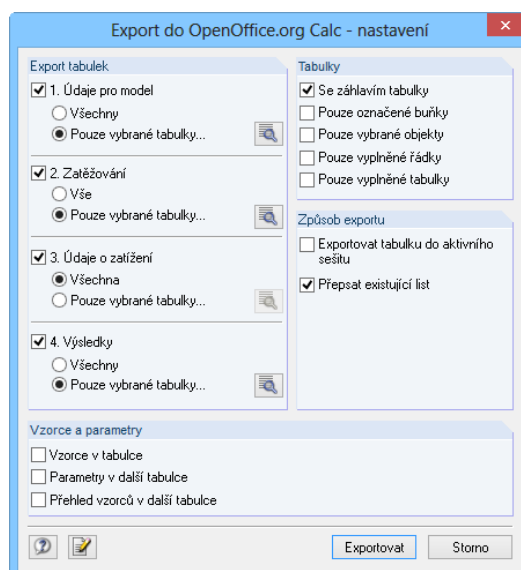
Pokud chceme **importovat** soubor XLS, musíme daný soubor nejdříve otevřít v aplikaci MS Excel. V dialogu v RSTABu pro import dat (viz obr. 12.42) pak po zvolení volby *Microsoft Excel* otevřeme následující dialog:

Obr. 12.45: Dialog *Import z Microsoft Excel - nastavení*

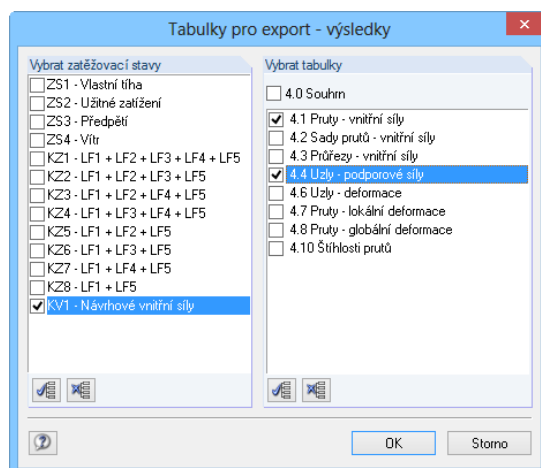
V tomto dialogu vybereme, který sešit a listy se importují. Pokud se data mají bezchybně zapsat do tabulek v RSTABu, označení, pořadí a uspořádání listů v Excelu a RSTABu musí zcela souhlasit. Jestliže si nejsme úplně jisti, můžeme nejdříve pro kontrolu vytvořit soubor XLS z aktuálního souboru RSTAB.

V záložce *Možnosti* zadáme, zda mají být importovány tabulky i se záhlavím, popř. vzorce v tabulkách.

Při **exportu** souboru do Excelu nemusí MS Excel běžet na pozadí, před exportem se automaticky spustí.

Obr. 12.46: Dialog *Export do Microsoft Excel - nastavení*

V sekci *Export tabulek* vybereme, které tabulky se mají exportovat. Pokud zaškrtneme políčko *Pouze vybrané tabulky...*, zpřístupní se tlačítko [Vybrat tabulky pro export]. Otevře se dialog pro detailní nastavení.

Obr. 12.47: Dialog *Tabulky pro export - výsledky*

V sekci *Vzorce a parametry* ve výchozím dialogu (obr. 12.46) lze stanovit, zda se při exportu dat z RSTABu do Excelu převedou i uložené vzorce.

OpenOffice - formát *.ods

Dané rozhraní je k dispozici, pokud máme nainstalovanu aplikaci *Calc* z programového balíku *OpenOffice.org* a 32bitovou verzi programu *RSTAB 8*.

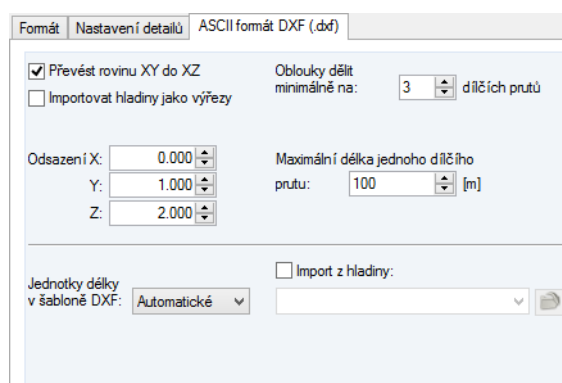
Možnosti importu a exportu jsou podobné jako při výměně dat s aplikací MS Excel, kterou jsme podrobně popsali v předchozí kapitole.

Obecné formáty pro CAD programy

ASCII - formát *.dxf

Ve formátu DXF se předávají pouze obecné informace o liniích v modelu konstrukce. RSTAB dokáže načíst liniový model např. z *AutoCADu* a také vytvořit soubor DXF z aktuálního modelu. Při exportu se pruty uloží do samostatné vrstvy podle průřezů. Uzlové podpory, zatížení atd. se nepředávají.

V záložce *ASCII formát DXF (*.dxf)* v dialogu lze nastavit další údaje pro datovou výměnu. Zvláště před importem dat je třeba zkontrolovat některé parametry.

Obr. 12.48: Dialog *Import*, záložka *ASCII formát DXF (*.dxf)*

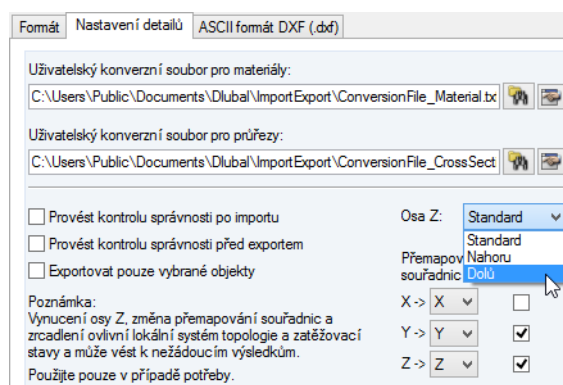
Doporučujeme zkontrolovat *jednotky délky* v šabloně DXF. Volitelně lze zadat *odsazení*, o které se od počátku posune model konstrukce načítaný do RSTABu.



Pokud chceme importovat data z určité hladiny, zaškrtneme příslušné políčko a klikneme na tlačítko [Vybrat soubor DXF pro načtení hladin]. Ze seznamu pak můžeme vybrat konkrétní hladinu.



Na rozdíl od RSTABu směřuje osa Z ve většině programů CAD nahoru. Pokud v druhé záložce *Nastavení detailů* při importu zadáme, že *osa Z* bude směřovat dolů, budou v RSTABu hodnoty zatížení vlastní tíhou kladné.



Obr. 12.49: Dialog Import, záložka *Nastavení detailů*

Také při exportu do souboru DXF doporučujeme zkontrolovat směr osy Z.

IFC - formát *.ifc

Industry Foundation Classes (IFC), mezinárodně platný formát pro datovou výměnu při modelování stavebních konstrukcí, vyvíjí mezinárodní aliance interoperability IAI. IFC jsou rozděleny do několika oblastí (architektura, konstrukce, statika, elektrotechnika atd.). Software naší společnosti podporuje oblast statiky IFC. Přenášet lze statické údaje jako uzly, pruty, podpory, zatěžovací stavy a zatížení. IFC jsou dosud ve výstavbě.

Popis rozhraní najdeme na adrese www.buildingsmart.cz.

Při exportu modelu z RSTABu jako IFC modelu se vytvoří analytický model ve verzi IFC 2x Edition 3.

Bentley - formát *.ism.dgn, *.dgn

Toto rozhraní slouží k výměně dat s CAD systémem *MicroStation*. Na jedné straně můžeme importovat údaje o modelu, na druhé exportovat soubory z RSTABu, a využít tak interoperability mezi oběma programy. ISM (*Integrated Structural Modeling*) umožňuje napojit se na všechny Bentley aplikace, např. *ProSteel*.

SDNF - formát *.dat

Formát SDNF (*Steel Detailing Neutral File*) je určen pro výměnu geometrických dat konstrukce (uzly, průřezy, pruty apod.) s aplikací INTERGRAPH.

Formáty pro statické programy

Scia - formát *.xml

Do programu RSTAB lze importovat modelová data také ze statického programu *Scia* od společnosti NEMETSCHKE, pokud jsou uložena ve formátu *.xml.

Dlubal RSTAB - formát *.000

Přes toto rozhraní lze importovat soubory DOS, které byly vytvořeny v programech RSTAB 3.xx/4.xx. Po označení příslušné volby a kliknutí na tlačítko [OK] se otevře standardní dialog *Otevřít*, v kterém vybereme složku a název souboru.

Obecné Dlubal formáty - *.xml, *.st8

Soubory z RSTABu můžeme uložit ve formátu XML nebo jako předlohu příkazem z hlavní nabídky

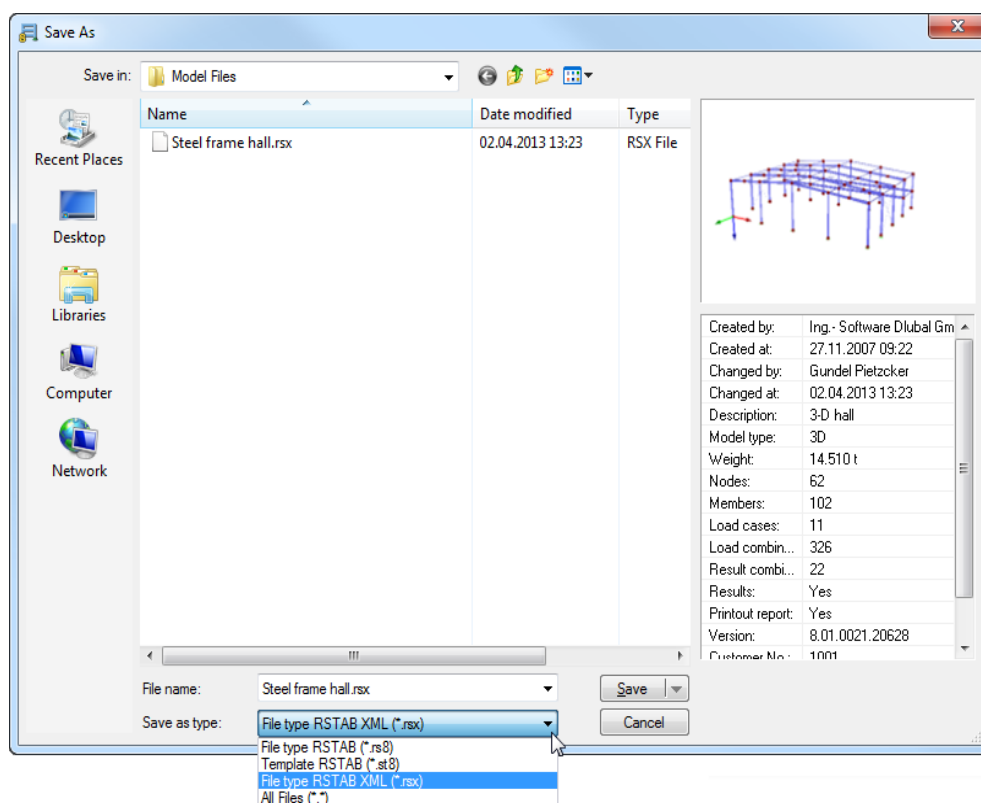
Soubor → Uložit jako....

Otevře se standardní dialog OS Windows *Uložit jako*, v němž je třeba vybrat ze seznamu požadovaný *typ souboru*.



Logo IAI





Obr. 12.50: Dialog Uložit jako

Ve formátu ST8 se model uloží jako šablona, kterou lze při vytváření nového souboru znovu načíst (viz obr. 12.23, strana 375).

Pokud soubor ukládáme jako RSX, údaje z tabulek se převedou do formátu XML, ostatní data se uloží v binárním formátu. Vytvoří se komprimovaný soubor, který lze otevřít jako složku ZIP. Můžeme tak připravit soubory pro CAD aplikace.

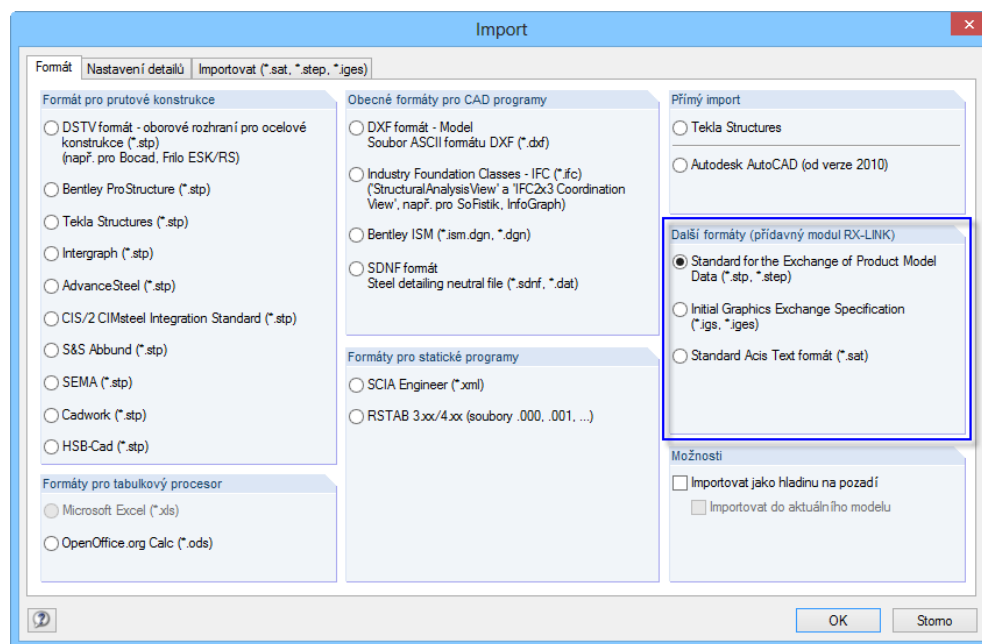
12.5.3 RF-LINK pro import formátů *.step, *.iges, *.sat

Přídavný modul RF-LINK (není obsažen ve výbavě RSTABu) nabízí možnost importovat data ve formátu STEP, IGES nebo ACIS. Tyto datové formáty jsou rozšířeny především ve strojírenství a umožňují importovat geometrii modelu ve formě hraničních linií.



Soubory, které máme v uvedených formátech, lze importovat příkazem z hlavní nabídky

Soubor → Importovat....

Obr. 12.51: Dialog *Import*

V sekci *Další formáty* v dialogu *Import* můžeme stanovit požadovaný formát souboru:

- *Standard for the Exchange of Product Model Data (*.stp, *.step)*
- *Initial Graphics Exchange Specification (*.iges)*
- *Standard Acis Text formát (*.sat)*

Tyto tři možnosti jsou k dispozici pouze v případě, že máme nainstalován RF-LINK. Jeho instalace probíhá samostatně.

V záložce *Importovat (*.sat, *.step, *.iges)* v dialogu lze nastavit jednotky a postup při zpracování linií.

Export souborů z RSTABu do souborů ve formátu STEP, IGES nebo SAT není v současnosti možný.

A Index

A

ACIS formát	393
Aktuální projekt	363
Alternativní kombinace.....	125, 134
Alternativní působení zatížení	100
Animace	190, 211
Aplikace zatížení.....	347
Archivace	370
ASCII soubor.....	61, 228

B

Barevné referenční pruhy.....	176, 314
Barva materiálu.....	256
Barva tisku	242
Barvy při renderování	205, 257
Bentley.....	392
Bilance výsledků	176
Blok	383, 384
Bod pohledu	254
Bod rastru	266
Bod vložení.....	385
Bublinová nápověda.....	18, 40
Buňka	339, 342, 350

C

Částečná účinnost.....	65
Částečná účinnost podpory.....	86
Celkové rozměry.....	54
Celkový moment k počátku.....	349
Charakteristická hodnota prutu	155, 164
Charakteristické zatížení	94
Chyba výpočtu	194
Cílová rovina	295
Číslo uzlu	40
Číslování	224, 306, 307
Číslování stran	224
Cylindrický souřadný systém.....	41

D

Databáze materiálů	47
Databáze průřezů.....	54
Datum	224
Deformace.....	211
Deformace při renderování	197
Deformace prutů	188, 190

Deformace uzlu	187
Dekomprimace	371
Dělení	312
Dělení prutu.....	69, 170, 197, 298
Dělicí body	70, 269
Dělicí uzel	299
Délka prutu	79
Délka prutů	255
Desetinná místa.....	250
Diagram kloubu.....	66
Diagram uzlové podpory	86
Diagram výsledků	198
Dílčí součinitel spolehlivosti.....	94, 112, 117
Dílčí součinitel spolehlivosti materiálu.....	45
Dlubal koš.....	373
Doplňkové informace.....	216
Drag & Drop	33, 215
Dřevěný průřez	59
Dummy Rigid.....	52
Duplicita.....	291
Dvojitě pruty.....	81
DXF soubor	285, 286, 391

E

Editor vzorců.....	319, 320, 324, 326, 327, 391
Elipsa	260
Excel.....	318, 319, 320, 324, 325, 380, 389, 390
Excentricita prutu.....	68
Export.....	319, 387, 388
Extrémní hodnoty	170, 178, 180, 189, 196, 317

F

Faktor zobrazení.....	29
Faktor zvětšení	197
Filtr	30, 178, 184, 189, 197, 202, 210, 211, 316
Funkce myši	33

G

Generátor.....	328, 343
Generátor modelu	330
Generátor zatížení	343
Generovaná zatížení	345
Generované viditelnosti	205
Generování	312
Globální zatížení.....	164, 166

Grafické zadání.....	36, 136	Kolaps.....	90, 91
H		Kolmice.....	268
Hala.....	337	Kombinace.....	378
Hambalková střecha.....	335	Kombinace +.....	125
Historie.....	370, 380	Kombinace Bud/nebo.....	125, 134
Hladina na pozadí.....	285, 286, 296, 388	Kombinace účinků.....	110, 111
Hlavička firmy.....	223, 225	Kombinace výsledků... 109, 122, 124, 127, 128, 168, 180, 195, 378	
Hlavní osy.....	179	Kombinace zatížení.....	114, 115, 116, 119, 120, 378
Hlavní účinek.....	112, 120	Kombinační kritérium.....	133
Hledání.....	253, 254, 259, 310	Kombinační pravidlo.....	101, 103
Hmotnost.....	79	Kombinační součinitel.....	112, 117
Hodnoty podloží.....	88	Komentář.....	251, 276, 380
Hromadný tisk.....	239, 244	Konfigurace.....	34
Hybridní materiál.....	52	Konstantní spojitě zatížení.....	146
Hyperbola.....	341	Kontaktní momenty.....	187
I		Kontaktní síly.....	187
Ideální průřezové hodnoty.....	52	Kontaktní síly na prutech.....	186
Identické uzly.....	158	Kontrola modelu.....	158
IFC formát.....	392	Kontrola správnosti.....	157
IGES formát.....	393	Kontrolní součet.....	176, 184
Imperfekce.....	104, 152	Konvergence.....	171, 172, 175
Import.....	319, 387, 388	Kopie.....	289
Import průřezové řady.....	60	Kopírování.....	310
Import složky.....	367	Kopírování modelu.....	368
Info obrázky.....	216	Kopírování zatěžovacího stavu.....	98
Informace o prutu.....	198	Korekce rozdělení zatížení.....	343
Instalace.....	10	Koš.....	366, 369, 373
Intergraph.....	392	Kosodélník.....	260
Iterace.....	169	Kóta.....	274, 275
J		Kótovací čára.....	274
Jazyk programu.....	246	Koule.....	342
Jednotky.....	250	Kritérium.....	125
K		Kritérium působení.....	155
Kalkulačka.....	326	Kritická síla pro vzpěr.....	80
Kapacita programu.....	7	Kritické síly.....	170
KARTEZ.....	266	Křížící se pruty.....	159, 291, 300
Kartézský rastr.....	26	Krokvová střecha.....	335
Kartézský souřadný systém.....	41, 266	Kroucení.....	148
Katalog bloků.....	382	Krouticí moment.....	178
Kategorie.....	384	Kruh.....	341
Kategorie účinků.....	96, 100	Kruhový oblouk.....	341
Klasifikace.....	376	Kružnice.....	341
Klávesové zkratky.....	32	Kvadratická superpozice.....	133, 168
Kloub na konci prutu.....	62	Kvalita tisku.....	242

L

Lano	72, 73, 163
Lichoběžníkové zatížení	146
Linie	340
Liniový rastr	271, 282
Logo	225
Logo firmy	225
Lokální zatížení	164

M

Masivní průřez	58
Materiál	44
Materiálový model	46
Měření	253
Měrná tíha	45
Mezikruží	260
Mezní hodnoty	29
Mezní hodnoty pružiny	75
MicroStation	392
Miniatura	363, 383
Místní nabídka	14, 33, 215, 247, 311
Modul pružnosti	44
Modul tuhosti E_s	88
Moment	141, 144
Moment setrvačnosti	52, 53
Momentový kloub na prutu	63
Možnosti programu	175

N

Náběh	51, 78, 170, 332
Nadpis	216
Náhled	33
Náhled obrázků	372
Náhled stran	216
Náhledy	203
Náhradní zatížení	152
Nahrazení	310
Naklonění	154
Napojení prutu	302
Národní příloha	377
Nárůst náběhu	79
Násobení	312
Nastavení jazyka	235, 246
Nastavení tabulek	313, 315
Nastavení zobrazení	247
Natočené uzlové podpory	184
Natočení	54

Natočení podpory	83, 182, 184
Natočení průřezu	54
Natočení prutu	76, 77
Navigátor	21
Navigátor <i>Data</i>	23
Navigátor <i>Pohledy</i>	23
Navigátor projektu	21
Navigátor <i>Výsledky</i>	23, 195
Navigátor <i>Zobrazit</i>	23, 196, 210, 275
Návrhová situace	103
Název modelu	224, 226
Název projektu	224, 226, 366
Nelinearita	171
Nelinearita kloubu	65
Nelinearita podpory	85
Nelinearita prutu	89
Nestabilita	169, 171
Neúčinnost kloubu	65
Neúčinnost podloží	89
Neúčinnost podpory	85
NEWTON-RAPHSON	164
Nezávislé systémy	160
Norma	133, 376
Normálová síla	178
Nosník	72
Nosník proměnného průřezu	336
Nosníkový rošt	333, 376
Nová stránka	215
Nulový bod	272
Nulový prut	72, 75
Nůžkový kloub	64

O

Obálka hodnot	126, 196
Obecná poloha prutu	77, 79
Oblast okapu	357
Oblíbené průřezy v databázi	48, 56
Oblouk	341
Obloukové zobrazení	141, 184
Obsah trubky	144
Odkládací prostor na disku	175
Odpojení složky	365
Odsazení	69, 208, 265, 275, 276
Odstíny šedi	242
Ohybový moment	178
Okno	206

Okraje obrázku.....	288	Podprojekt.....	364
OpenOffice.....	318, 319, 391	Podrobný výběr.....	252, 262
Ořezávací rovina.....	208	Pohledy.....	202, 254
Orientace prutu.....	298, 299, 302	Pohyb.....	352
Osa rotace.....	292, 297	Poissonův součinitel.....	45
Osa Z.....	392	Pokles podpory.....	151
Osamělé zatížení.....	145	Polární souřadný systém.....	42, 266
Osvětlení.....	258	Pole pro komentář.....	251
Osy prutu.....	76, 147, 190, 290	Poloha prutu.....	77, 79, 179, 187
Otáčení.....	297	Polygon.....	341
Otevření modelu.....	368, 374	Pomocník.....	175
OUCHOP.....	267	Pomocný uzel.....	78
Označení materiálu.....	44	Pootočení.....	188, 189, 191
Označení průřezu.....	52	Popis modelu.....	376
P		Popiska.....	241
Panel.....	27	Posouvající síla.....	178
Panel nástrojů.....	18	Postkritická analýza.....	164, 170
Parabola.....	341	Posun.....	289
Parabolické zatížení.....	146	Posuny.....	188, 189, 191
Paralelní instalace.....	12	Použitelnost.....	102, 103
Parametrické zadávání.....	321	Povrch.....	255
Parametrický průřez.....	57	Požadavky na systém.....	10
Parametry prutu.....	191	Poznámky.....	276
Parametry výpočtu.....	162, 169	Pracovní diagram.....	46
Parametry zatížení na prut.....	148	Pracovní rovina.....	208, 263
PDF soubor.....	234	Přečíslování.....	306
Pérová konstanta.....	75	Přečíslování zatěžovacího stavu.....	308
Písmo.....	231	Předčíslení.....	225
Plastický kloub.....	91	Předloha.....	230, 392
Plocha aplikace zatížení.....	347	Předloha protokolu.....	229
Plocha průřezu.....	53	Předpínací síla.....	144
Plochá střecha.....	353, 357	Předvýběr.....	259
Plynulý přechod barev.....	29	Přejmenování modelu.....	369
Počáteční předpětí.....	144	Překrývající se pruty.....	159
Počáteční pretvoření.....	167	Přepínač.....	16
Počáteční součinitel zatížení.....	166	Přetvořená konstrukce.....	165
Počátek.....	263, 265, 272	Přičítání.....	312
Počet reaktivací.....	171	Přidávání do výběru.....	259
Počet zatěžovacích stavů.....	107	Přídavná zatížení sněhem.....	353
Podélný posun.....	144	Přídavné moduly.....	173, 174
Podepření.....	84	Přídavný moment.....	163
Podloží prutu.....	87	Příhradová konstrukce.....	338
Podpora.....	82	Příhradový prut.....	72
Podporové momenty.....	183	Příhradový prut (pouze N).....	72, 73
Podporové síly.....	182	Příhradový vazník.....	333

Připojení složky	364	Rovina symetrie	293
Přírůstek zatížení	166, 169	Rovnoběžný prut	328
Příslušející zatěžovací stavy	180	Rovnováha momentů	343
Prodloužení prutu	301	Rozbalovací tlačítko	15
Projekty v síti	381	Rozdělení zatížení	345
Prokluz	75, 90	Rozdíly v tuhosti	53
Proměnné zatížení	125, 146	Rozhodující účinek	109
Prostorová buňka	339	Rozhraní	387
Průběh deformace	212	Rozhraní COM	387
Průběh zatížení	145	Rozšiřování databáze materiálů	49
Průběhy výsledků	198, 240	Roztažení/zmenšení obrázku	288
Průmět	148, 294	RSCOMBI	378
Průřez	51	RSTAB 7	12
Průřezy SHAPE-MASSIVE	60	RSX formát	393
Průřezy SHAPE-THIN	60	RTF soubor	228, 233
Průsečík	269	RX-LINK	393
Průsečnice	261	S	
Prut	70	Šablona	379
Prut s podloží	88, 170, 186	Sada prutů	17, 91, 143, 153, 180
Pružina	63, 75	Schéma kombinací	130
Pultová střecha	353, 358, 361	Schodiště	339
R		Schránka	238
Řádek	310	Scia	392
Rám	331, 332, 337	Sčítání zatěžovacích stavů	98
Rastr	26, 266	SDNF formát	392
Reakce	182, 183	Sedlová střecha	354, 359, 361
Reakce na uzlech	182	Sekce	15
Reaktivace	171	Seznam	16
Reaktivace prutů	171	Seznam parametrů	321, 324, 326
Redukční součinitel	112, 117, 172	Seznam prutů	143, 153
Referenční materiál	52	Síla	140, 144
Referenční teplota	46	Singularita	306
Regenerace modelu	161	Sít	12
Rendering	190, 197, 256	Sjednocení uzlů	161
Řetězec kót	275	Skryté objekty	207
Řetězovka	341	Skupina	23, 125, 204
Režim pohybu	216	Skupina prutů	93
Režim prohlížení	349	Skupina výřezu	207
Režim výběru	216	Skutečná délka prutu	148
Řídicí panel	27, 210, 243	Sled prutů	92
Rolovací kolečko	33	Sloučení prutů	301
Rošt	333	Sloup	334
Rotace	291, 292	Složený průřez	57
Rovina	346	Smazání modelu	369
Rovina pomocí 3 bodů	264	Smazání projektu	365

Smazání zatížení	161	SUPER-RC	17, 131
Směr prutu	76	Světlo	258
Směr zatížení	147	Svislá poloha	77, 161
Smršťování	144	Synchronizace výběru	21, 315
Smyková plocha	53	T	
Smyková tuhost	170	Tabulky	24, 39, 136, 139, 173, 313
Smyková tuhost podloží	88	Tahové síly	165
Smykové přetvoření	53	Tahový prut	72, 73
Smykový modul	44	Tažení	328
Sněhová návěj	353	Tečení	90, 91
Snížení počtu kombinací	107	Teorie I. řádu	152
Součinitel kritického zatížení	166	Teorie II. řádu	114, 163, 166, 169
Součinitel teplotní roztažnosti	45	Teorie III. řádu	164, 169
Součinitel tření	87	Teplota	54, 144
Součinitel vzpěrné délky	80, 193	Teplotně závislý materiálový model	46
Součinitel zatížení	165	Textový soubor	228
Součinitele	112, 117, 377	Textura	256
Součinitele korekce zatížení	348, 354, 358, 361	Těžiště	255
Souřadnice uzlu	43	Tisk	233
Souřadný systém	41, 271, 273, 290	Tisk grafiky	226, 237
Související objekty	262	Tisk na plotrech	241
Spojení prutů	291, 300	Tisková hlavička	223, 225, 238
Spojité nosník	331	Tiskový soubor	233
Správce konfigurací	34	Titulní stránka	231
Správce projektů	12, 362	Tlačítko	15
Správce tiskového protokolu	214	Tlakový prut	72, 73
Spuštění programu	36	Točité schodiště	340
Spuštění výpočtu	172	Transparentní zobrazení	207
Stálé zatížení	125	Tření	87
Standardní tiskárna	213, 233	Trojúhelníkové zatížení	146
Standardní tlačítka	31	Tuhá vazba	72, 74
Stanovení znamének	78, 179, 190	Tuhost	74, 80, 88, 170
Statistika	157	Tuhý prut	72
Stavební stavy	131	Typ modelu	376
Stavový řádek	25	Typ podpory	83, 85
Stěna	355, 361	Typ průběhu zatížení	347
STEP formát	393	Typ prutu	72
Štíhlost	193	Typ rastru	266
Štíhlost prutu	193	Typ vodící linie	279
Střed	268	Typ zatížení	144
Střed smyku	148	U	
Stupnice barev	27, 210, 243	Úchop	25, 266
Stupnice hodnot	28	Úchop rovnoběžného prutu	269
Stupňování	197	Uchopení objektu	26, 267, 278, 284, 286
Superkombinace	131, 132, 134, 221	Účinek	98

Úhel.....	253, 274	Volné liniové zatížení.....	351
Úhel hlavních os	54	Vrstva	285, 391
Úhel natočení průřezu.....	54	Vrstva na pozadí.....	270
Úhel pohledu	254	Vstupní pole.....	15
Úhel sklonu	274	Výběr	259, 311, 312, 323
Uložení průřezu	58	Výběr alternativně	259
Umístění světél	258	Výběr obsahu protokolu.....	217, 221, 222
Únosnost.....	101, 103	Výběr oknem	259
Updaty	12	Výběrové operace.....	311
Úprava tuhosti.....	166	Vyhazení.....	200, 201
Uspořádání dat o zatížení.....	139	Vyhodnocení výsledků	194
Uspořádání protokolu	231	Vyjmutí	310
Uzamčení obrázku	227	Vynucená deformace uzlu	151
Uzamčení vodicích linií	280, 281	Vynucené pootočení.....	152
Uzel	40, 261	Vynucený posun.....	151
Uživatelské prostředí	13	Vypadávající pruty	172
Uživatelské viditelnosti	204	Výřez.....	23, 206
Uživatelský pohled	203	Výška	274
Uživatelský profil	250	Výsledky	176, 195
Uživatelský průřez.....	59	Výsledné hodnoty.....	195, 199
Uzlová podpora	82	Výslednice	185
V		Výstupní protokol.....	213, 218, 235
Válcovaný průřez.....	55	Vytvoření modelu	375
Vazba.....	72, 74	Vytvoření projektu.....	364
Vaznicová střecha	336	Vzdálenost.....	253, 270
VCmaster.....	234	Vzdálenost dělicích uzlů	298
Vektor posunu.....	289	Vzdálenost úchopu	267
Velikost obrázku	239	Vzhled plochy.....	20
Vetknutí	84	Vzor hlavičky.....	224
Video	212	Vzorec	322, 325, 327
Viditelnosti	202, 204, 206, 207	Vzorový protokol.....	214, 230
Virtuální linie.....	342, 350	Vzpěr	191
Vizuální objekt.....	284	Vzperná délka.....	80
Vlastní tíha	96	Vzperný prut	72, 73
Vlastnosti zobrazení	248	Vztažná délka	148
Vložení	310	Vztažný systém	63
Vložení obrázku	227	Vztažný uzel	41
Vložení prutu	304	W	
Vložení textu.....	227	Word.....	380
Vložení uzlu	303	X	
Vnitřní síly na prutu	177, 196	XML.....	392
Vnitřní síly při renderování.....	197, 210	Z	
Vnitřní síly vícebarevně.....	197, 210	Zachytávač sněhu.....	353
Vnitřní uzel	299	Zadání os.....	378
Vodicí linie	270, 278, 280	Zadání v dialogu.....	36, 136

Zadání v tabulkách	309, 311	Zatížení větrem	347, 355, 357, 358, 359, 361
Základní údaje	375	Zatížení vícevrstvou skladbou	148
Základová spára	170	Zkosení	297
Základový pás	88	Změna délky	144
Zakřivení	144, 155	Znaménka	168
Záložka	14	Znaménka reakcí	182, 183
Zaoblení	306	Znaménka vnitřních sil	78
Zaškrtávací políčko	16	Zobrazení	203, 248
Zatěžovací stav	94, 290	Zobrazení ve více oknech	201, 238
Zatížení	314	Zobrazení výsledků	196
Zatížení na plochu	346, 350	Způsob výpočtu	109, 163
Zatížení na prut	142	Zrcadlení	291, 293
Zatížení na uzel	140, 291	Zrychlení	352
Zatížení námrazou	352	Ztužení	342
Zatížení pláštěm průřezu	351	Zvětšení	295
Zatížení sněhem	353, 354	Zvláštní úpravy nastavení	171