

**Vydání
červenec 2010**

Přídavný modul

RF-STAGES

**Výpočty MKP s uvážením
fází výstavby**

Popis programu

Všechna práva včetně práv k překladu vyhrazena.

Bez výslovného souhlasu společnosti Ing. Software Dlubal s.r.o. není povoleno tento popis programu ani jeho jednotlivé části jakýmkoli způsobem dále šířit.

© Ing. Software Dlubal 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
1.	Úvod	4
1.1	Přídavný modul RF-STAGES	4
1.2	Tým pro vývoj modulu RF-STAGES	5
1.3	Poznámka k příručce	6
1.4	Spuštění modulu	6
2.	Základy	8
2.1	Výpočet bez analýzy stavu	8
2.2	Výpočet s analýzou stavu	9
3.	Vstupní data	10
3.1	Základní údaje	10
3.2	Pruty	11
3.3	Uzlové podpory	12
3.4	Zatížení	13
3.5	Krátkodobé zatížení	15
3.6	Výsledky v modulu	16
3.7	Export výsledků	16
4.	Výstup	17
4.1	Výstupní protokol	17
4.2	Tisk zobrazení z modulu RF-STAGES	19
5.	Obecné funkce	20
6.	Příklad výpočtu	21
6.1	Zadání	21
6.2	Výsledky	26
A	Literatura	29
B	Index	30

1. Úvod

1.1 Přídavný modul RF-STAGES

Modul RF-STAGES neběží jako samostatný program, ale je pevně integrován do uživatelského prostředí programu RFEM.

Tento modul umožňuje analyzovat konstrukci v různých fázích výstavby. Konstrukci nejprve kompletně navrhne v RFEMu. Poté vytvoříme jednotlivé fáze výstavby v modulu a přiřadíme jim pruty, podpory a zatížení. Po zadání dat v dialogích spustíme výpočet fází výstavby.

Výsledky si můžeme prohlédnout v modulu a v případě potřeby je můžeme exportovat. Výsledky lze rovněž superponovat a exportovat až vytvořenou kombinaci. Z exportovaných výsledků pak lze vycházet při návrhu v jiných modulech, při kterém se zohlední průběh výstavby.

Příjemnou práci s modulem RF-STAGES pro uživatele zajišťují následující funkce:

- Funkce pro pohodlné sestavení konstrukce v modulu
- Možnost přidávat, odstraňovat nebo upravovat pruty a podpory
- Možnost zadávat stálá i krátkodobá zatížení
- Úprava zatížení pomocí generátorů zatížení větrem a sněhem
- Zohlednění nelineárních účinků
- Export jednotlivých fází výstavby či případně také superpozice všech fází
- Přehledné zobrazení výsledků ve výstupním protokolu

Přejeme Vám mnoho zábavy a úspěchů při práci s modulem RF-STAGES.

Společnost ING. SOFTWARE DLUBAL S.R.O.

1.2 Tým pro vývoj modulu RF-STAGES

Na vývoji modulu RF-STAGES se podíleli:

Koordinátoři programu

Dipl.-Ing. Georg Dlubal
Ing. Pavol Červeňák

Programátoři

Petr Zámorský
Ing. Jiří Buček

Design programu, dialogů a ikon

Dipl.-Ing. Georg Dlubal
Petr Zámorský

Testování programu

Ing. Tomáš Ferencz
Wieland Götzler

Manuály, dokumentace a překlady

Wieland Götzler
Dipl.-Ing. (FH) Robert Vogl
Dipl.-Ü. Gundel Pietzcker
Mgr. Petra Pokorná
Mgr. Ing. Hana Macková

Technická podpora a závěrečná kontrola

Dipl.-Ing. Frank Faulstich
M. Eng. Dipl.-Ing. (FH) Walter Rustler
Wieland Götzler

1.3 Poznámka k příručce

Tematické oblasti jako instalace, uživatelské prostředí a výstup jsou podrobně popsány v manuálu k hlavnímu programu RFEM, a proto je v této příručce ponecháme stranou. Pozornost naopak soustředíme na zvláštnosti, které přináší práce s tímto přídavným modulem.

Při popisu modulu RF-STAGES vycházíme z pořadí a struktury tabulek se vstupními a výstupními daty. V textu uvádíme popisované **ikony** (tlačítka) v hranatých závorkách, např. [Detaily]. Tlačítka jsou zároveň zobrazena na levém okraji. **Názvy** dialogů, tabulek a jednotlivých menu jsou pak v textu vyznačeny *kurzivou*, aby bylo snadné vyhledat je v programu.

Do této příručky zařazujeme také index pro rychlé vyhledání určitých termínů.

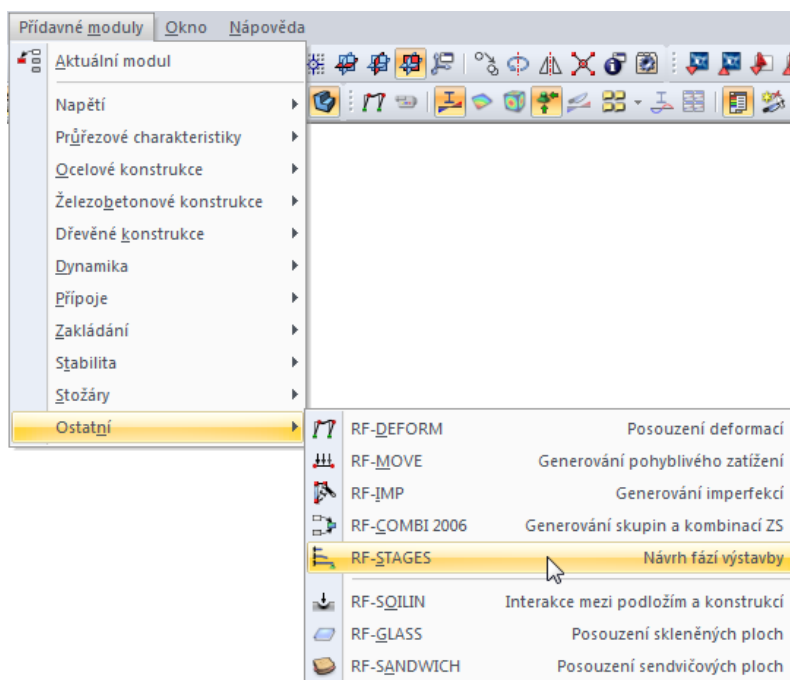
1.4 Spuštění modulu

Přídavný modul RF-STAGES lze v RFEMu spustit několika způsoby.

Hlavní nabídka

Modul RF-STAGES můžeme vyvolat příkazem z hlavní nabídky programu RFEM

Přídavné moduly → **Ostatní** → **RF-STAGES**.

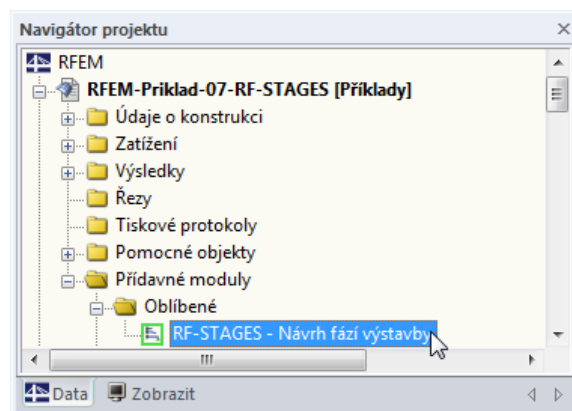


Obr. 1.1: Hlavní nabídka: *Přídavné moduly* → *Ostatní* → *RF-STAGES*

Navigátor

Modul RF-STAGES lze dále vyvolat z navigátoru *Data* kliknutím na položku

Přidavné moduly → RF-STAGES.



Obr. 1.2: Navigátor Data: Přidavné moduly → RF-STAGES

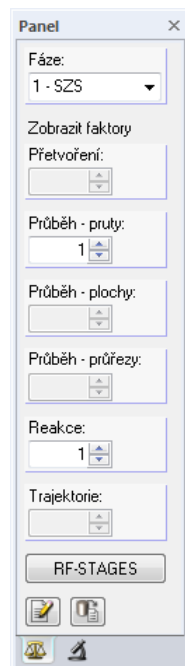
Panel

Pokud jsou v určité úloze v RFEMu již k dispozici výsledky z modulu RF-STAGES, pak lze daný případ z tohoto modulu nastavit v seznamu zatěžovacích stavů. Pomocí tlačítka [Zapnout/vypnout výsledky] zobrazíme v grafickém okně výsledky na příslušných prvcích.

V panelu se nyní zobrazí tlačítko [RF-STAGES], kterým lze modul RF-STAGES spustit.



RF-STAGES



Obr. 1.3: Panel: Tlačítko [RF-STAGES]

2. Základy

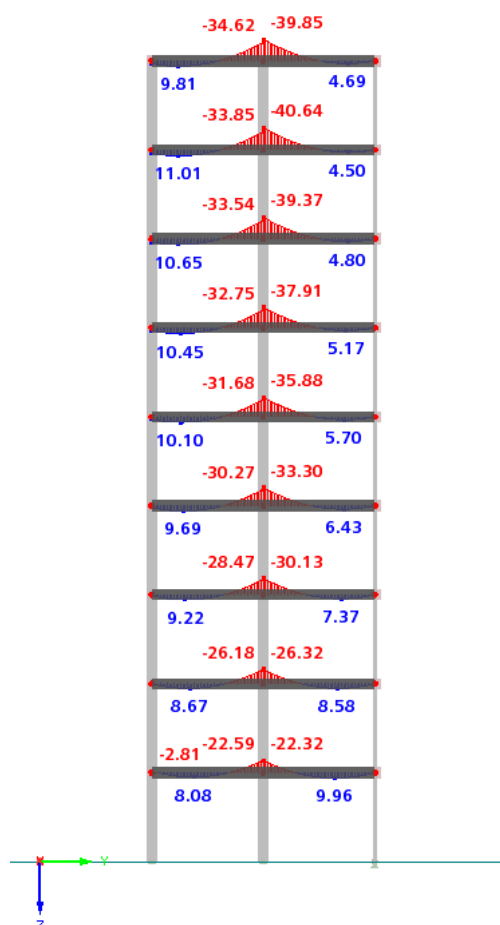
V této kapitole představíme na názorném příkladu základní kroky při výpočtu v modulu RF-STAGES.

2.1 Výpočet bez analýzy stavu

V programu RFEM 4 lze zadávat komplexní 3D konstrukce, které mají simulovat pokud možno realistické chování. Při zadání konstrukce se ovšem nepřihlíží k průběhu výstavby, čímž může dojít ke značnému zkreslení výsledků.

V následujícím příkladu si vezmeme výřez 9patrového domu s výškou místností 4 m. Vnitřní jádro, které představuje výtahová šachta, je podstatně masivnější a tužší než vnější sloupy. Výsledkem je, že vnější sloupy jsou silněji stlačovány než masivní vnitřní sloupy. Tento posun s výškou budovy roste a vede k tomu, že nosné prvky stropů jsou „zavěšeny“ na vnitřních sloupech. Následně se také zvětšuje podporový moment, zatímco moment v poli se zmenšuje.

Toto chování ovšem neodpovídá skutečnému chování konstrukce při zatížení, protože přetvoření sloupů se v průběhu výstavby vyrovnávají. Pro posouzení to dále znamená, že nosné prvky stropů v horních patrech jsou v poli poddimenzovány a na vnitřních sloupech předimenzovány. Je proto nutné vytvořit přesnější a realističtější model.



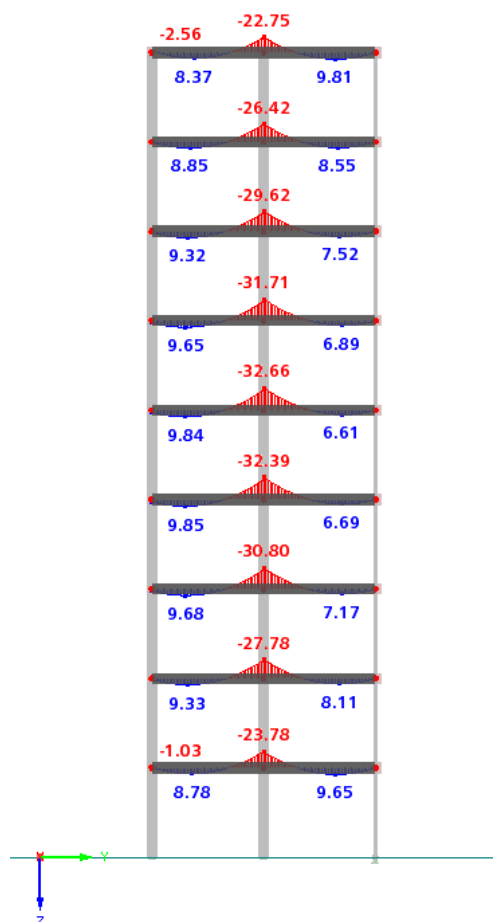
Obr. 2.1: Momenty M_y v zatěžovacím stavu Vlastní tíha bez analýzy fází výstavby

2.2 Výpočet s analýzou stavu

Modul RF-STAGES umožňuje spočítat fáze výstavby, a znázornit tak podstatně přesněji skutečné chování konstrukce při zatížení. Výpočet se provádí podle teorie III. řádu (Newton-Raphson) a probíhá podle následujícího schématu:

1. Výpočet deformací a vnitřních sil fáze stavby v nepřetvořeném stavu
2. Aplikování následujícího (nepřetvořeného) stavu stavby na předchozí (přetvořený) stav stavby a nový výpočet

Tímto algoritmem se přetvoření v průběhu výstavby vyrovnávají. Z výsledků je patrné, že podporový moment roste až do poloviny výšky budovy. Vysvětlit to lze tím, že se stropní nosníky stále ještě, i když s časovým posunem „zavěšují“ na vnitřní sloupy. Maximální moment se tedy v tomto modelu po zohlednění fází výstavby nevyskytuje jako na obrázku 2.1 v horní oblasti, nýbrž ve středu konstrukce. To, v kterých místech je moment největší, má také podstatný vliv na dimenzování. Proto je analýza konstrukce pomocí modulu RF-STAGES tak důležitá.



Obr. 2.2: Momenty M_y v zatěžovacím stavu Vlastní tíha s analýzou fází výstavby

3. Vstupní data



OK

Storno

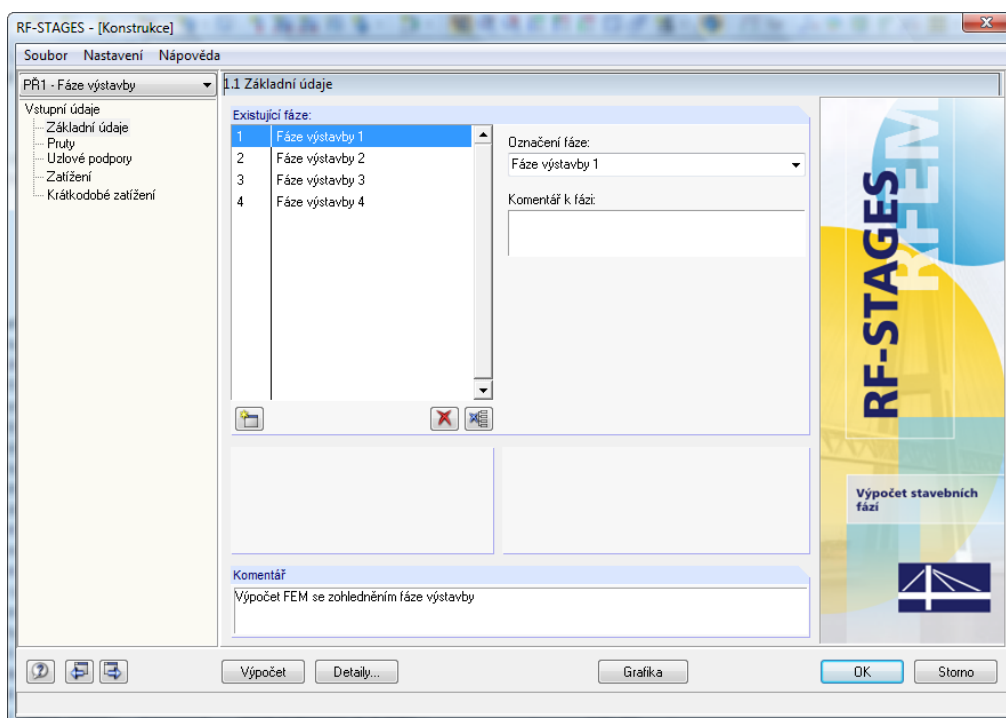


V úvodu této kapitoly považujeme za důležité upozornit, že před zahájením práce v tomto modulu je nezbytné vytvořit konstrukci a také příslušné zatěžovací stavy, příp. skupiny zatěžovacích stavů s přihlednutím k fázím výstavby.

Dialogy se vstupními údaji lze otevřít buď kliknutím na jejich název v navigátoru modulu RF-STAGES nebo je lze postupně nalistovat pomocí vlevo znázorněných tlačítek [<] a [>], příp. pomocí kláves [F2] a [F3]. Tlačítkem [OK] uložíme před ukončením modulu zadané údaje, zatímco tlačítko [Storno] slouží k zavření modulu bez uložení dat. Náповědu aktivujeme tlačítkem [?] nebo funkční klávesou [F1].




3.1 Základní údaje

V dialogu 1.1 *Základní údaje* stanovíme, kolik fází výstavby se má analyzovat. Dále tu můžeme ke každé fázi uvést označení a komentář.



Obr. 3.1: Dialog 1.1 *Základní údaje*

Tlačítka v sekci *Existující fáze* mají následující funkce:

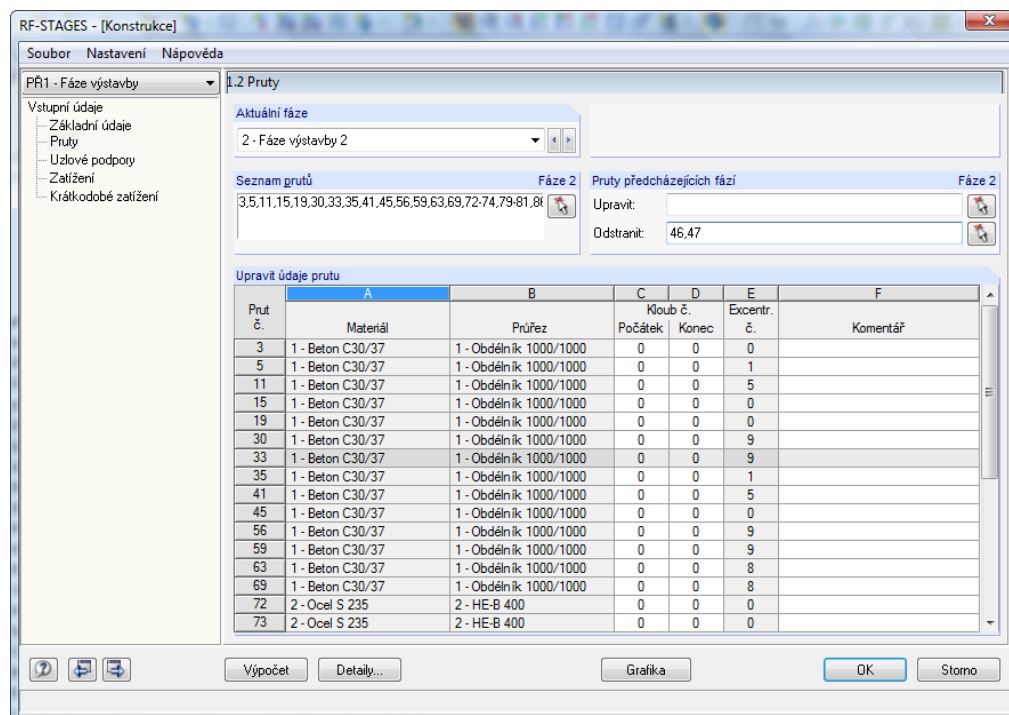
Tlačítko	Funkce
	Do seznamu se připojí nová fáze.
	Smaže se právě vybraná fáze i všechny fáze následující.
	Smažou se všechny fáze.

Tabulka 3.1: Tlačítka

3.2 Pruty

V tomto dialogu se přiřazují existující pruty jednotlivým fázím. Kromě toho lze v tomto dialogu také upravovat či odstraňovat pruty zadané v předešlých fázích. Pruty můžeme vybírat graficky pomocí funkce [Vybrat] nebo můžeme zadat přímo jejich čísla do vstupního pole *Seznam prutů*.

Pokud jsme prut přiřadili již k některé fázi, nelze ho již k další fázi přiřadit. Pruty z předchozích fází se v *Seznamu prutů* neuvodou. Tyto pruty lze ovšem vybrat, pokud je chceme upravovat či odstraňovat.



Obr. 3.2: Dialog 1.2 Pruty

Přidání prutu

Pruty lze přidávat graficky pomocí tlačítka [Vybrat prut (pruty) pro přidání k fázi] nebo uvedením jejich čísla ve vstupním poli *Seznam prutů*. Přidané pruty se následně zobrazí v seznamu.

Odstranění prutu

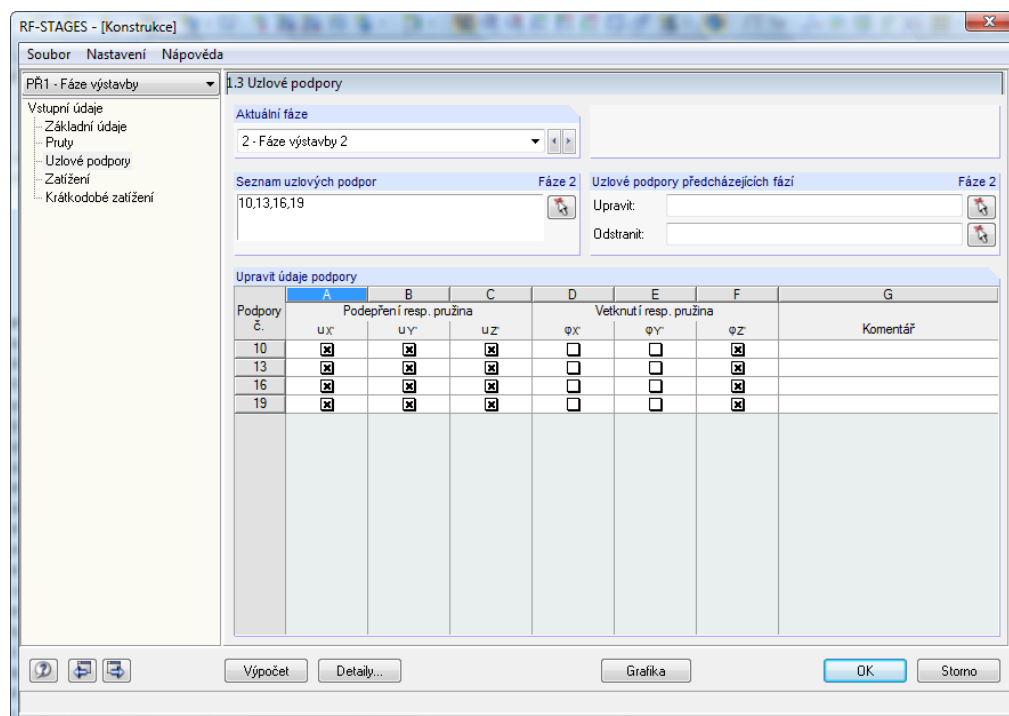
Pokud chceme odstranit některý prut z předchozí fáze, vybereme ho graficky pomocí tlačítka [Vybrat prut/pruty zadané v předcházející fázi/předcházejících fázích pro smazání v aktuální fázi] nebo uvedeme jeho číslo přímo do vstupního pole *Odstranit*.

Úprava prutu

Pokud chceme některý prut upravit, vybereme ho graficky pomocí tlačítka [Vybrat prut/pruty zadané v předcházející fázi/předcházejících fázích pro úpravu v aktuální fázi] nebo uvedeme jeho číslo do vstupního pole *Upravit*. Daný prut se nyní také zobrazí v seznamu *Upravit údaje prutu*, kde můžeme změnit klouby prutu.

3.3 Uzlové podpory

Podobně jako v dialogu 1.2 se v dialogu 1.3 přiřazují existující uzlové podpory jednotlivým fázím. V pozdějších fázích výstavby lze vybrat a upravit, příp. odstranit uzlové podpory z předchozích fází. Také uzlové podpory se zadávají graficky pomocí funkce [Vybrat] nebo tak, že zapíšeme jejich čísla přímo do seznamu.



Obr. 3.3: Dialog 1.3 Uzlové podpory

Přidání uzlové podpory

Uzlové podpory lze přidávat graficky pomocí tlačítka [Vybrat uzlovou podporu (uzlové podpory)] pro přidání do fáze] nebo uvedením jejich čísla ve vstupním poli *Seznam uzlových podpor*. Přidané uzlové podpory se následně zobrazí v seznamu *Upravit údaje podpory*.



Odstranění uzlové podpory

Pokud chceme odstranit některou uzlovou podporu z předchozí fáze, vybereme ji graficky pomocí tlačítka [Vybrat uzlovou podporu/uzlové podpory zadané v předcházející fázi/předcházejících fázích pro smazání v aktuální fázi] nebo uvedeme její číslo přímo do vstupního pole *Odstranit*.



Úprava uzlové podpory

Pokud chceme některou uzlovou podporu upravit, vybereme ji graficky pomocí tlačítka [Vybrat uzlovou podporu/podpory zadané v předcházející fázi/fázích pro úpravu v aktuální fázi] nebo uvedeme její číslo do vstupního pole *Upravit*. Daná uzlová podpora se nyní také zobrazí v seznamu *Upravit údaje podpory*, kde můžeme změnit podporové podmínky.



3.4 Zatížení



V tomto dialogu se existující zatěžovací stavy a skupiny zatěžovacích stavů zařazují do kategorií *Stálé zatížení* nebo *Krátkodobé zatížení*. Stálé zatížení, které přiřadíme k určité stavební fázi, se vyskytne i ve všech následujících fázích. Oproti tomu přechodné zatížení má vliv pouze na tu stavební fázi, k níž bylo přiřazeno. Ke každé fázi je třeba zadat alespoň jeden stálý zatěžovací stav, resp. skupinu zatěžovacích stavů, zatímco přiřadit krátkodobý zatěžovací stav, resp. skupinu zatěžovacích stavů není nezbytně nutné. Zatěžovací stav, resp. skupinu zatěžovacích stavů lze vždy přidat pouze jednou, a to jediné stavební fázi.

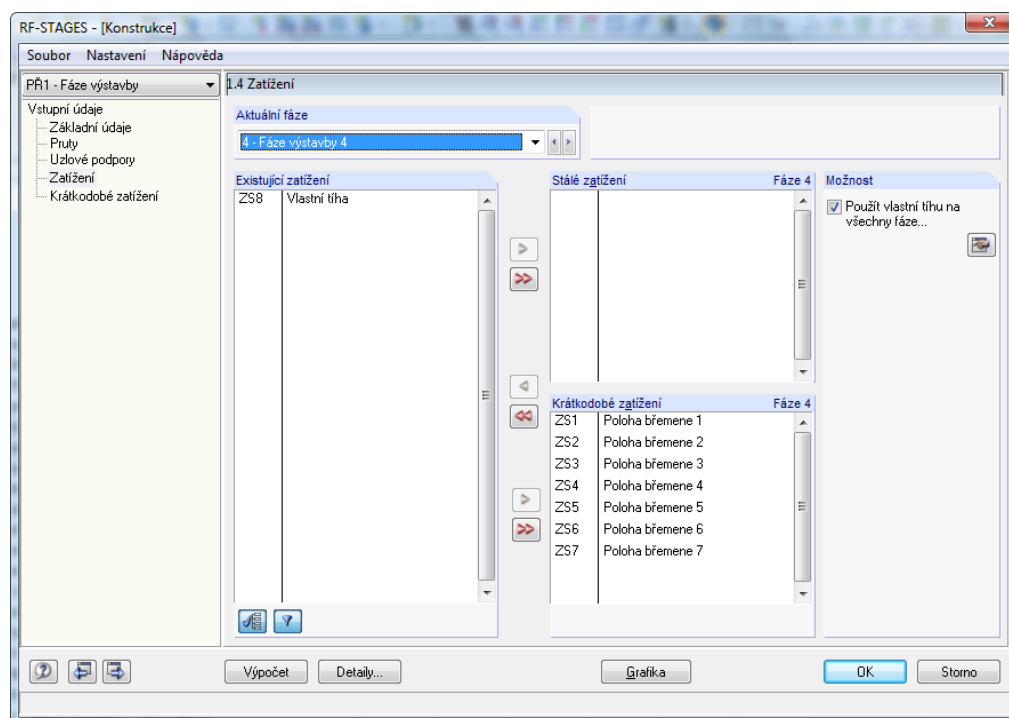


Zatížení zadané v modulu RF-STAGES působí pouze na pruty a uzly, které jsme přiřadili aktuální nebo některé dřívější stavební fázi. Pokud zatížení zadané v určité stavební fázi působí na uzly nebo pruty, které v dané nebo některé dřívější fázi neexistují, nebude mít na příslušné konstrukční prvky žádný účinek. Platí to i v případě, že příslušné uzly nebo pruty se přiřadí k některé pozdější stavební fázi. Je tak nutné uzpůsobit zatížení jednotlivým stavebním fázím.

Vlastní tíha konstrukce

Vlastní tíhu konstrukce lze pomocí zaškrtnutí políčka *Použít vlastní tíhu na všechny fáze...* pohodlně přiřadit každé stavební fázi. Tato funkce umožňuje zkontrolovat, zda je vlastní tíha zadaných prutů k dispozici v každé stavební fázi jako stálý zatěžovací stav. V případě, že není, vytvoří modul stálý zatěžovací stav, který obsahuje vlastní tíhu. Jestliže tuto funkci aktivujeme, je součinitel stanovený v dialogu *Detaily* rozhodující pro výpočet (viz obr. 3.5). Znamená to také, že i již definovaná vlastní tíha bude nahrazena tímto součinitelem.

Details...



Obr. 3.4: Dialog 1.4 Zatížení

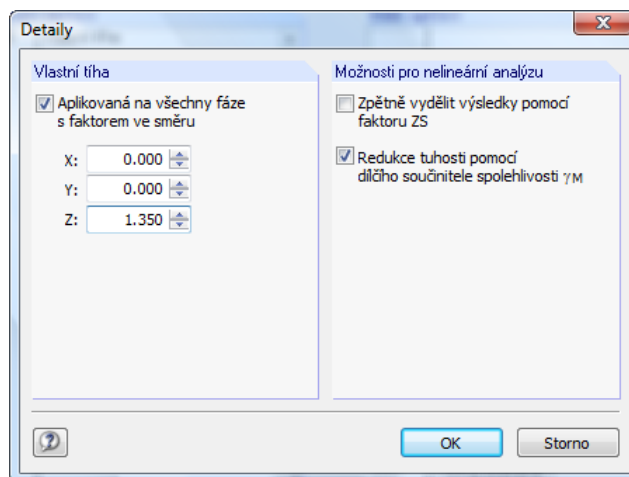
Výpočet

Poté, co přiřadíme zatížení, lze spustit [Výpočet].

Detaily...

Detaily

V dialogu *Detaily* lze nastavit některé údaje pro výpočet. Lze v něm například definovat součinitel, s nímž se vlastní tíha automaticky přiřadí ke stavebním fázím. Rovněž tu lze nastavit redukci tuhosti dílčím součinitelem spolehlivosti γ_M a zpětné vydělení výsledků součinitelem zatěžovacího stavu.



Obr. 3.5: Dialog *Detaily*

3.5 Krátkodobé zatížení

Pokud jsme v dialogu 1.4 definovali zatěžovací stavy, příp. skupiny zatěžovacích stavů jako *krátkodobé zatížení*, lze je v dialogu 1.5 *Krátkodobá zatížení* skládat do kombinací podle daných pravidel.

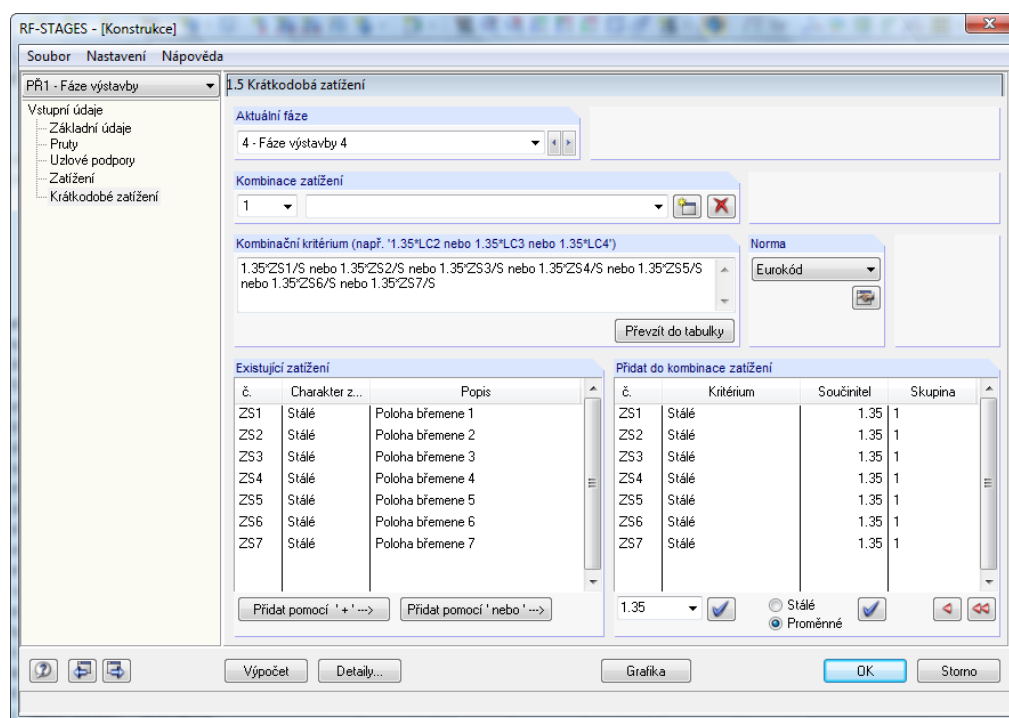


Mezi kombinacemi zatěžovacích stavů z modulu RF-STAGES a z hlavního programu RFEM není rozdíl. Proto i tady platí, že v případě nelinearit (tažené pruty, neúčinné podpory...) bychom neměli s kombinacemi zatěžovacích stavů pracovat. Výsledky jednotlivých kombinací zatěžovacích stavů se počítají podle teorie I. řádu na přetvořené konstrukci zatížené stálým zatížením v příslušné stavební fázi. Před exportem do RFEMu pak modul RF-STAGES přičte výsledky krátkodobých zatížení k výsledkům stálých zatížení. I v případě, že jsme jako krátkodobé zatížení definovali jen jeden zatěžovací stav, resp. jednu skupinu zatěžovacích stavů, se tak musí vytvořit kombinace zatěžovacích stavů.

Pomocí těchto kombinací zatěžovacích stavů lze například zjistit rozhodující vnitřní síly v případě různých míst působení krátkodobého zatížení na konstrukci, např. v případě změny polohy jeřábu.

Výpočet

Po vytvoření kombinací zatěžovacích stavů lze spustit výpočet pomocí stejnojmenného tlačítka.



Obr. 3.6: Dialog 1.5 *Krátkodobá zatížení*

3.6 Výsledky v modulu

Po úspěšném ukončení výpočtu si můžeme v modulu prohlédnout výsledky. Pomocí příslušných tlačítek lze pohodlně přepínat mezi jednotlivými fázemi výstavby. Spolu s ostatními výsledky je k dispozici i obálka hodnot (tj. maximální nebo minimální hodnoty všech stavebních fází).

Výsledky lze exportovat do aplikace [MS Excel]. Tlačítkem [Zobrazit aktuální výsledky v grafice] je můžeme zobrazit na modelu konstrukce na pozadí, zatímco modul zůstává otevřený. Lze tak snadno v konstrukci dohledat příslušná místa. Dále lze pomocí funkce [Vybrat] zvolit v grafickém okně uzel nebo prut, na jehož výsledky si přejeme v tabulce přejít. Barevné znázornění hodnot lze deaktivovat.



Uzel č.	Podporové síly [kN]			Podporové momenty [kNm]		
	P _X	P _Y	P _Z	M _X	M _Y	M _Z
1	-2285.30	-36.67	2571.80	0.00	0.00	-206.11
3	2285.30	-36.67	2571.80	0.00	0.00	206.11
24	-2285.30	36.67	2571.80	0.00	0.00	206.11
26	2285.30	36.67	2571.80	0.00	0.00	-206.11
35	578.65	8.27	3.93	198.87	44.56	16.89
36	-578.65	8.27	3.93	198.87	-44.56	-16.89
63	578.65	-8.27	3.93	-198.87	44.56	-16.89
64	-578.65	-8.27	3.93	-198.87	-44.56	16.89
79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
102	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
104	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σ Supp	0.00	0.00	0.00			

Obr. 3.7: Výsledky v modulu

3.7 Export výsledků



Tlačítko [Export...] slouží k exportu výsledků ve formě kombinací zatěžovacích stavů. Lze je tak například použít pro dimenzování v ostatních modulech. Pokud pak vybereme exportované výsledky v seznamu zatěžovacích stavů, můžeme si je přímo prohlédnout na modelu konstrukce.

KZS1 - RF-STAGES - Fáze výst:
ZS1 - Poloha břemene 1
ZS2 - Poloha břemene 2
ZS3 - Poloha břemene 3
ZS4 - Poloha břemene 4
ZS5 - Poloha břemene 5
ZS6 - Poloha břemene 6
ZS7 - Poloha břemene 7
ZS8 - Vlastní tíha
KZS1 - RF-STAGES - Fáze výstavby 1
KZS2 - RF-STAGES - Fáze výstavby 2
KZS3 - RF-STAGES - Fáze výstavby 3
KZS4 - RF-STAGES - Fáze výstavby 4
KZS5 - RF-STAGES - Obálka hodnot všech stavebních fází
RF-STAGES PR1 - Fáze výstavby

Obr. 3.8: Exportované výsledky

4. Výstup

4.1 Výstupní protokol

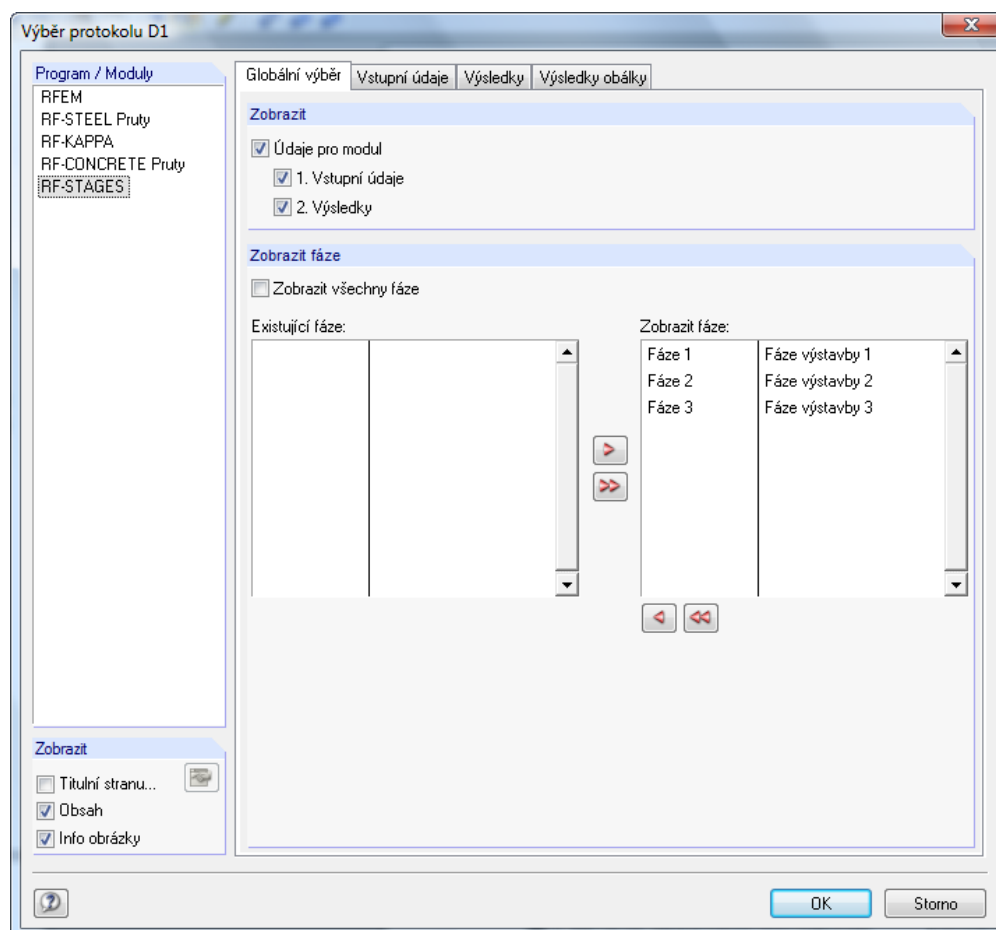
Stejně jako pro RFEM se pro údaje z modulu RF-STAGES nejdříve vytvoří výstupní protokol, do něhož lze vkládat grafická zobrazení nebo vlastní vysvětlivky. Ve výstupním protokolu můžeme rovněž vybrat konkrétní výsledky jednotlivých stavebních fází, které se mají nakonec vytisknout.

Pro každou úlohu lze vytvořit několik výstupních protokolů. Zvláště v případě rozsáhlých konstrukcí doporučujeme místo jednoho objemného protokolu vytvořit několik menších protokolů. Zpracují se totiž podstatně rychleji, a šetří se tak výpočetní kapacita.

Výstupní protokol je podrobně popsán v manuálu k programu RFEM. Přesné informace o výběru dat z přídatných modulů najdeme v kapitole 11.1.3.4.

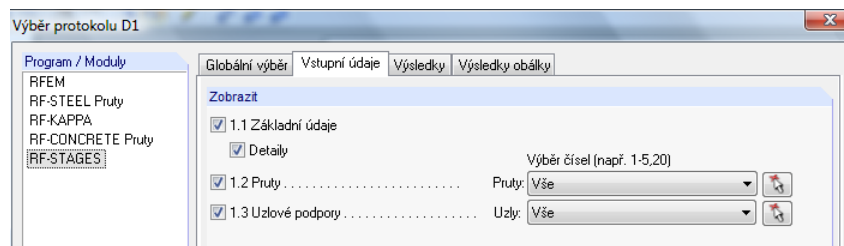
Možnosti výběru

V záložce *Globální výběr* můžeme určit, zda má výstupní protokol obsahovat vstupní údaje i výsledky. Dále tu lze do výstupního protokolu vybrat jednotlivé stavební fáze.



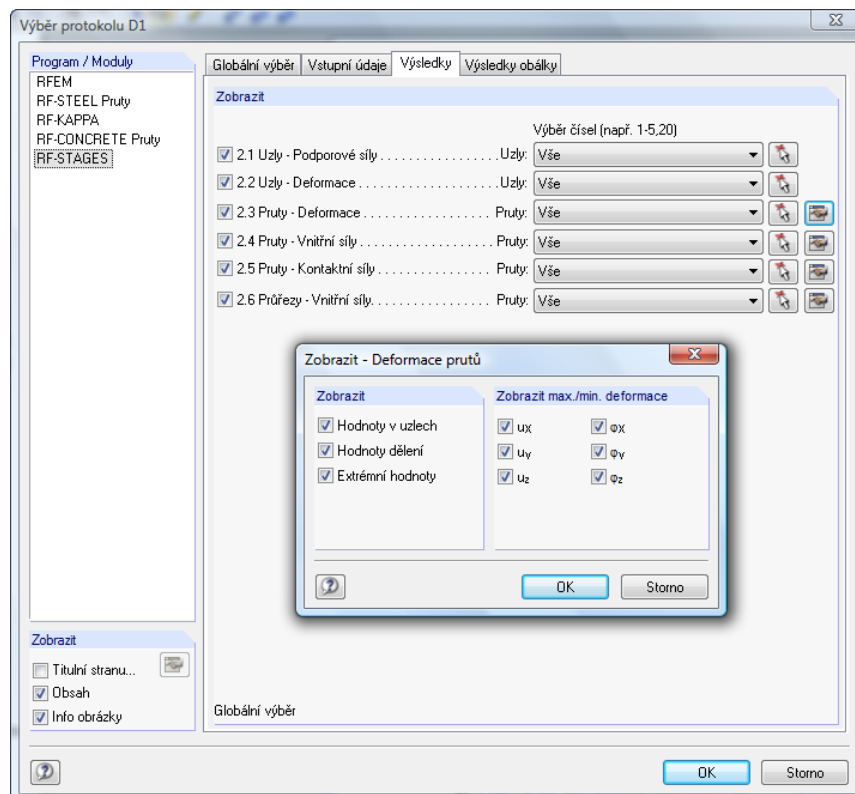
Obr. 4.1: Dialog *Výběr protokolu*, záložka *Globální výběr*

V druhé záložce se stanoví, jaké *vstupní údaje* (základní údaje, pruty, podpory) budou v protokolu uvedeny u jednotlivých stavebních fází.



Obr. 4.2: Dialog *Výběr protokolu*, záložka *Vstupní údaje*

Poslední dvě záložky tohoto dialogu slouží k výběru konkrétních *výsledků* jednotlivých stavebních fází. V případě prutů a průřezů lze navíc po kliknutí na tlačítko [Vybrat výsledky k zobrazení...] vybrat v okně s detailním nastavením jednotlivé vnitřní síly a deformace.



Obr. 4.3: Dialog *Výběr protokolu*, záložka *Výsledky*

4.2 Tisk zobrazení z modulu RF-STAGES

Grafická zobrazení výsledků lze začlenit do výstupního protokolu nebo je můžeme poslat přímo na tiskárnu. Bližší informace najdeme v kapitole 11.2 v manuálu k programu RFEM.

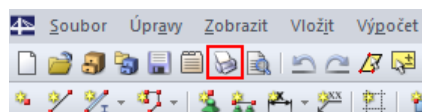
Každý obrázek, který se zobrazí v grafickém okně v hlavním programu RFEM, lze začlenit do výstupního protokolu. Do protokolu lze převzít i průběhy výsledků na prutech kliknutím na tlačítko [Tisk] v daném okně.



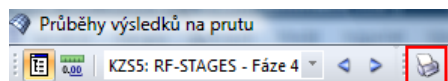
Aktuální grafické zobrazení z modulu RF-STAGES v pracovním okně RFEMu lze vytisknout příkazem z hlavní nabídky

Soubor → Tisk...

nebo kliknutím na příslušné tlačítko v panelu nástrojů.

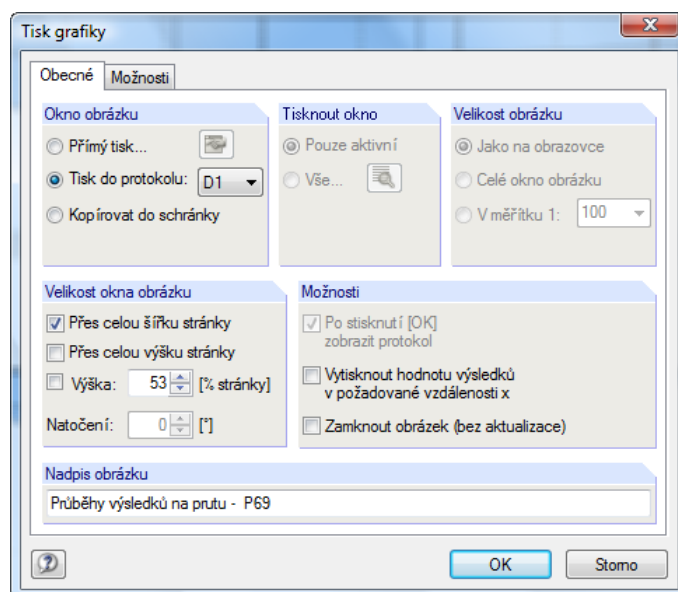


Obr. 4.4: Tlačítko *Tisknout* v panelu nástrojů v hlavním okně



Obr. 4.5: Tlačítko *Tisk* v panelu nástrojů v okně s průběhy výsledků

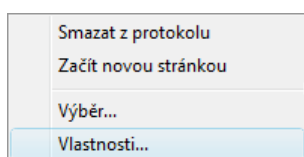
Otevře se následující dialog:



Obr. 4.6: Dialog *Tisk grafiky*, záložka *Obecné*

Tento dialog je podrobně popsán v kapitole 11.2.1 v manuálu k hlavnímu programu RFEM. Vysvětleny tu jsou i ostatní dvě záložky *Možnosti* a *Stupnice barev*.

Grafické zobrazení z modulu RF-STAGES lze ve výstupním protokolu přesunout na jiné místo pomocí funkce Drag&Drop. Vložené obrázky lze také dodatečně upravovat: pravým tlačítkem myši klikneme na příslušnou položku v navigátoru protokolu a v její místní nabídce vybereme *Vlastnosti*. Znovu se zobrazí dialog *Tisk grafiky*, v němž lze nastavit případné změny.

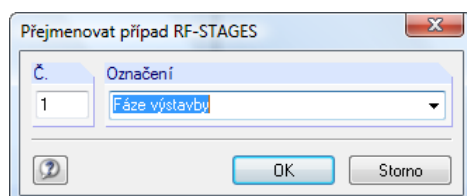


5. Obecné funkce

Přejmenování případu v modulu RF-STAGES

Označení případu lze změnit příkazem z hlavní nabídky modulu RF-STAGES

Soubor → **Přejmenovat případ....**

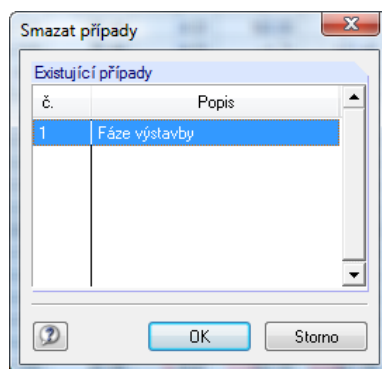


Obr. 5.1: Dialog *Přejmenovat případ RF-STAGES*

Smazání případu v modulu RF-STAGES

Pokud si přejeme smazat některý případ v modulu RF-STAGES, vybereme v hlavní nabídce modulu funkci

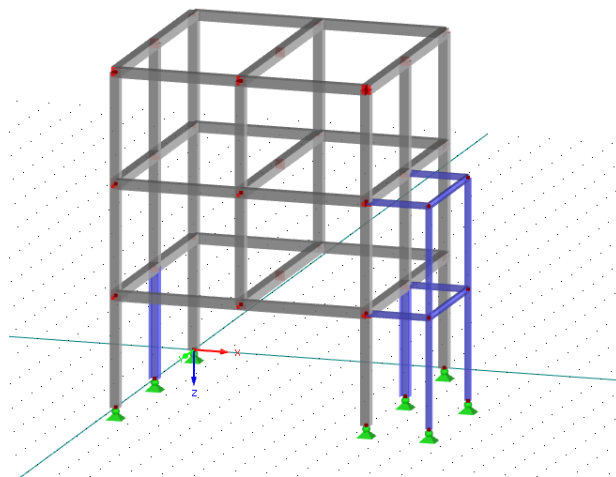
Soubor → **Smazat případ....**



Obr. 5.2: Dialog *Smazat případy*

6. Příklad výpočtu

6.1 Zadání



Obr. 6.1: Příklad železobetonové konstrukce

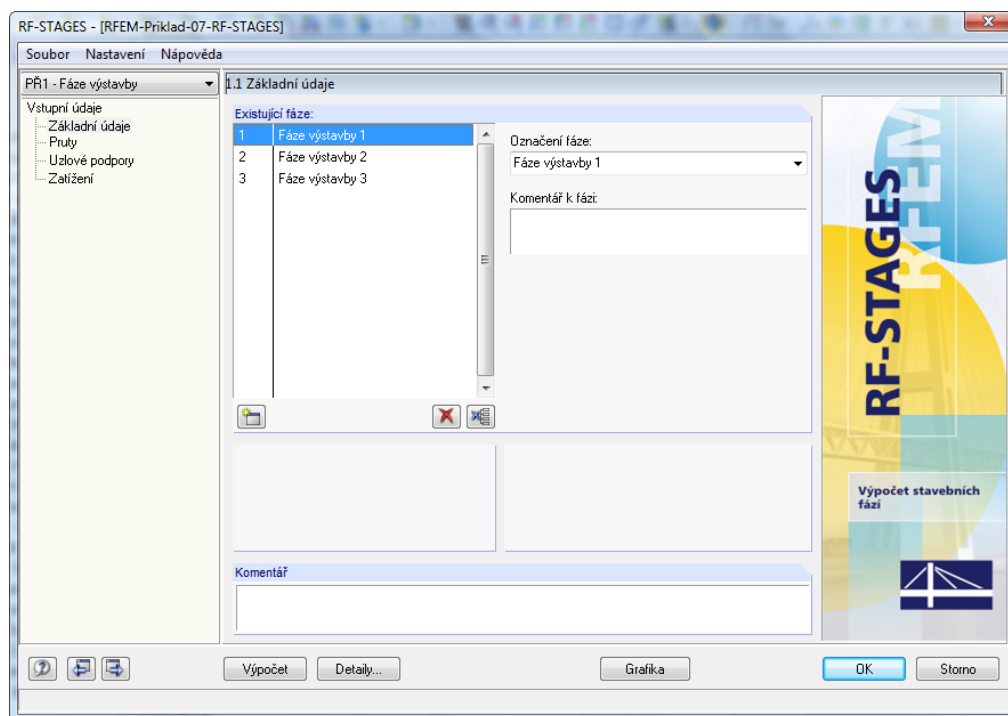
Předtím, než budeme pracovat s konstrukcí v modulu RF-STAGES, je třeba ji vytvořit v hlavním programu RFEM se všemi zatěžovacími stavy a skupinami zatěžovacích stavů. Vstupní údaje najdeme ve složce *Příklady*.

Zadání konstrukce v modulu

Dialog 1.1 *Základní údaje*

Jakmile máme úlohu otevřenou, spustíme modul z navigátoru *Data* nebo z hlavní nabídky *Přidavné moduly* → *Ostatní* → *RF-STAGES*. Otevře se dialog 1.1 *Základní údaje*.

Daný případ v modulu RF-STAGES má obsahovat tři stavební fáze, které definujeme v tomto dialogu.

Obr. 6.2: Zadání stavebních fází v dialogu 1.1 *Základní údaje*

Dialog 1.2 Pruty

V následujícím dialogu 1.2 *Pruty* přiřadíme stávající pruty jednotlivým stavebním fázím. Do stavební fáze 1 zařadíme pruty 1-12,46,48-53,59,60. Zadání lze zkontrolovat v grafickém okně, kde jsou příslušné pruty zvýrazněny červeně.

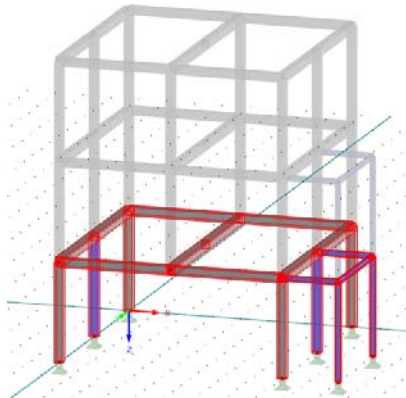
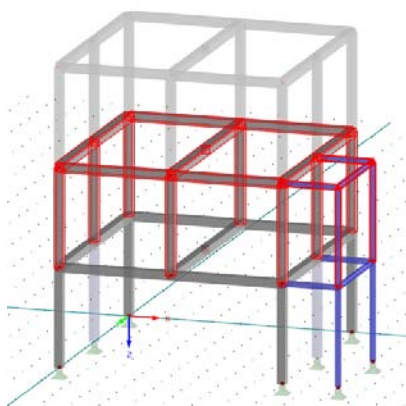


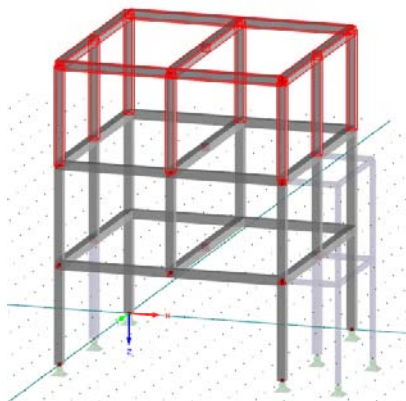
Bild 6.3: Pruty ve fázi výstavby 1

Ve stavební fázi 2 se mají odstranit obě montážní podpory HEB-300 (pruty 46 a 48) a naopak přidat pruty 13-24,37,42-44,54-58,61,62. Zadané údaje lze opět zkontrolovat v grafickém okně.



Obr. 6.4: Pruty ve fázi výstavby 2

Ve stavební fázi 3 budou odstraněny pruty montážního lešení IPE 200 (pruty 49-58).

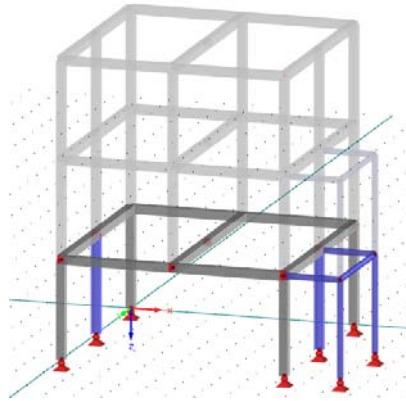


Obr. 6.5: Pruty ve fázi výstavby 3

Zadání prutů je nyní kompletní a můžeme přejít do následujícího dialogu.

Dialog 1.3 Uzlové podpory

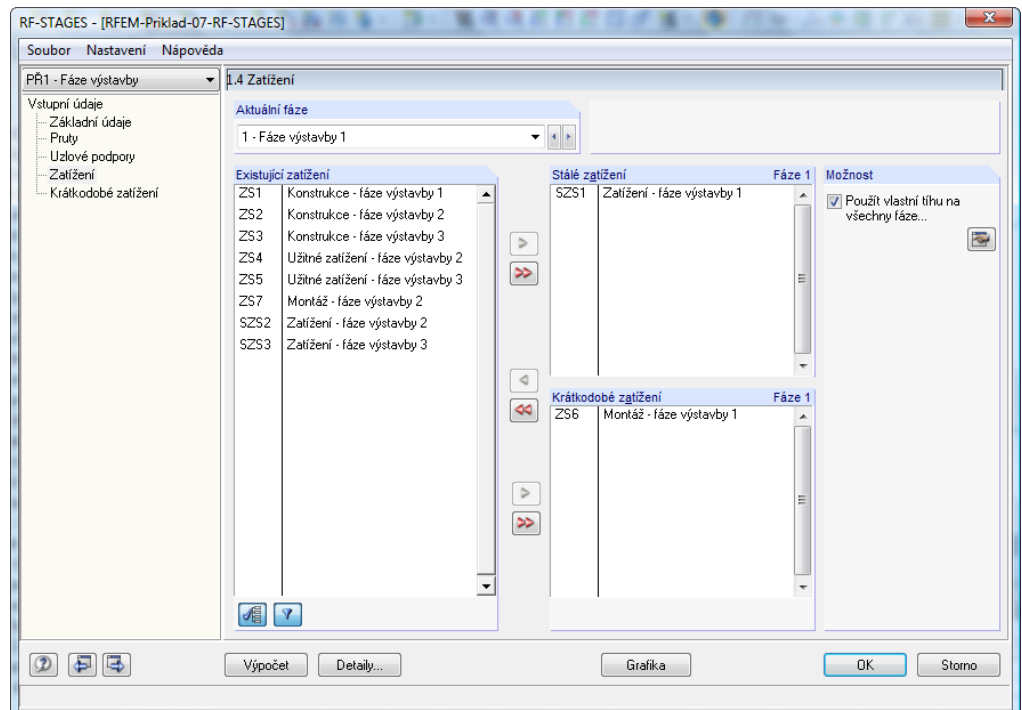
Do fáze výstavby 1 přidáme všechny uzlové podpory. Tyto uzlové podpory se v konstrukci na pozadí vyznačí červeně. Při odstranění prutů montážních podpor a montážního lešení není nutné odstraňovat uzlové podpory v následujících stavebních fázích. Zadání uzlových podpor je tak ukončeno.



Obr. 6.6: Uzlové podpory ve stavební fázi 1

Dialog 1.4 Zatížení

V dialogu 1.4 přiřadíme jednotlivé zatěžovací stavy, resp. skupiny zatěžovacích stavů podle jejich názvu jednotlivým stavebním fázím a rozdělíme je na *stálá* a *krátkodobá* zatížení. Krátkodobé zatížení se vyskytuje pouze v jedné fázi výstavby, zatímco stálé zatížení se bude zohledňovat v každé stavební fázi. Vlastní tíhu konstrukce aktivujeme v každé stavební fázi zaškrtnutím políčka *Použít vlastní tíhu na všechny fáze...*



Obr. 6.7: Přiřazení zatížení v dialogu 1.4 Zatížení

Budovu ve fázi výstavby 1 a 2 namáhají montážní zatížení na lešení a na stropních trámech. Kromě toho se má budova začít používat již v průběhu výstavby (od stavební fáze 2). Pro fázi výstavby 2 a 3 jsme proto vytvořili vždy jeden zatěžovací stav *Užitné zatížení*.

Tyto užitné zatěžovací stavy jsme spolu se stálými zatěžovacími stavy (konstrukce) složili do skupin zatěžovacích stavů i s dílčími součiniteli spolehlivosti. Skupiny zatěžovacích stavů přiřadíme podle jejich názvu k příslušné stavební fázi. Zatěžovací stav *Vlastní tíha* se jednoduše aktivuje u všech stavebních fází pomocí políčka *Použít vlastní tíhu na všechny fáze...* se součinitelem stanoveným v dialogu *Detaily*.

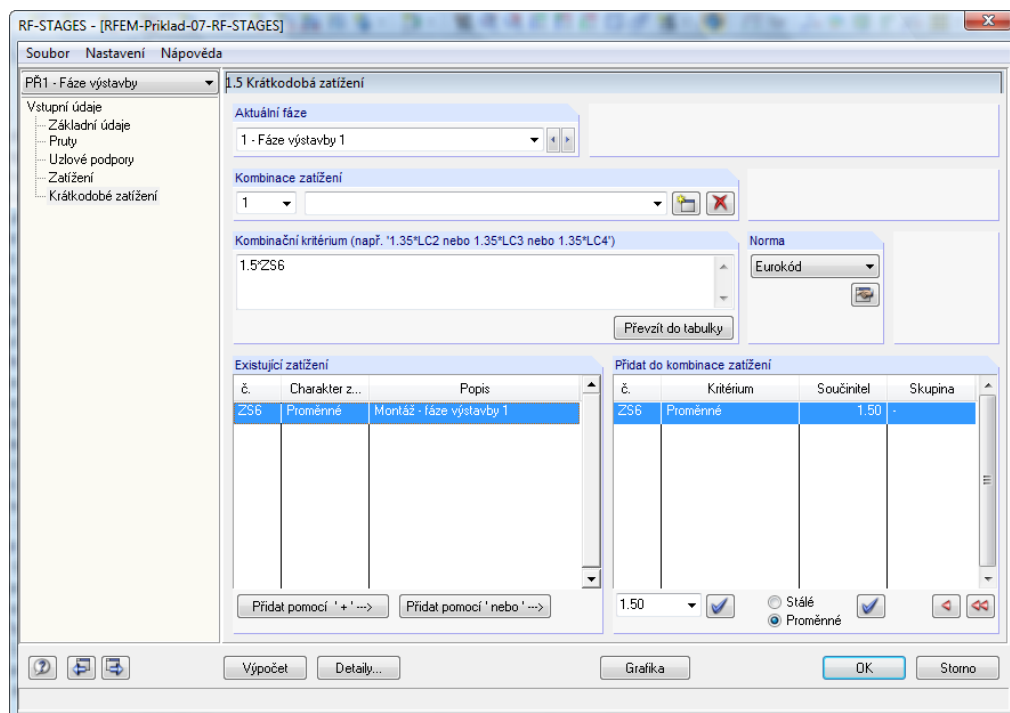
Detaily...

Po přiřazení zatěžovacích stavů, resp. skupin zatěžovacích stavů můžeme otevřít poslední vstupní dialog 1.5.

Dialog 1.5 *Krátkodobá zatížení*

Dialog 1.5 slouží k zadávání kombinací krátkodobých zatěžovacích stavů, příp. skupin zatěžovacích stavů. Zatěžovací stavy se kombinují podle definovaného schématu. V případě nelinearity, např. tažených prutů nebo neúčinných podpor doporučujeme superpozice nevytvářet, protože výsledky pak mohou být nesprávné. V takových případech bychom krátkodobé zatěžovací stavy a skupiny zatěžovacích stavů neměli používat.

Vzhledem k tomu, že konstrukce v našem příkladu nevykazuje žádné nelinearity, můžeme superpozici zadat. Vnitřní síly z krátkodobého zatížení se budou přičítat k vnitřním silám stálého zatížení. Pro stavební fáze 1 a 2 se vytvoří vždy jedna kombinace zatěžovacích stavů, do které příslušný krátkodobý zatěžovací stav vstupuje se součinitelem 1,5.



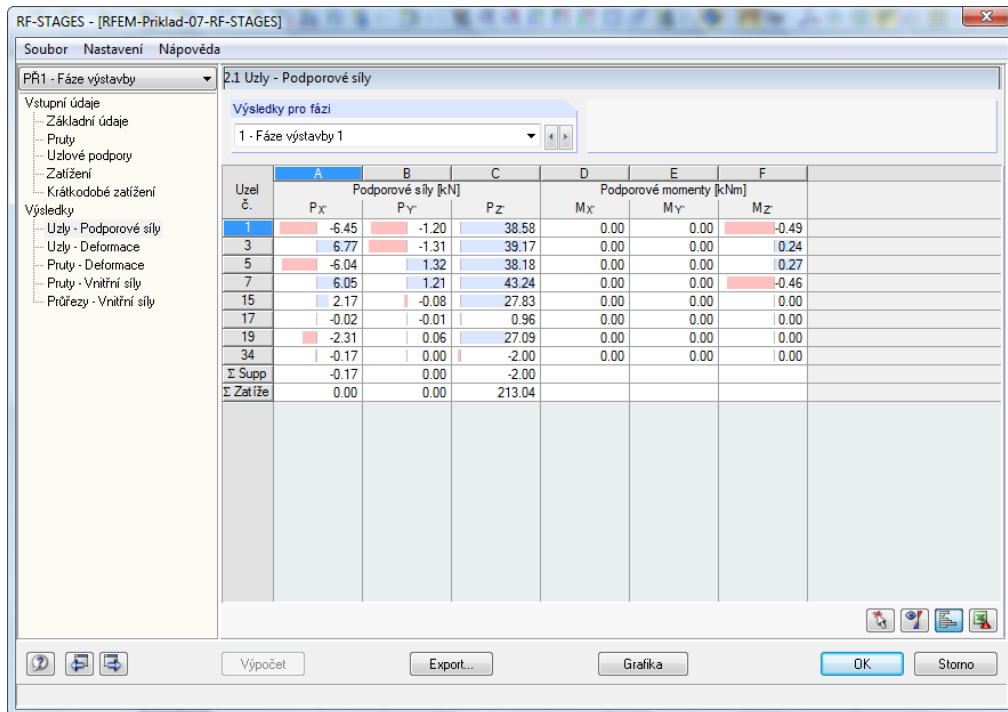
Obr. 6.8: Dialog 1.5 *Krátkodobá zatížení*, vytvoření kombinace

Výpočet

Jakmile jsme zadali tuto kombinaci zatěžovacích stavů, můžeme výpočet spustit tlačítkem [Výpočet].

6.2 Výsledky

Po úspěšném ukončení výpočtu si můžeme výsledky stálého i krátkodobého zatížení v modulu prohlédnout.



RF-STAGES - [RFEM-Příklad-07-RF-STAGES]

Soubor Nastavení nápověda

PR1 - Fáze výstavby

2.1 Uzly - Podporové síly

Výsledky pro fázi

1 - Fáze výstavby 1

Uzel č.	Podporové síly [kN]			Podporové momenty [kNm]		
	P _x	P _y	P _z	M _x	M _y	M _z
1	-6.45	-1.20	38.58	0.00	0.00	-0.49
3	6.77	-1.31	39.17	0.00	0.00	0.24
5	-6.04	1.32	38.18	0.00	0.00	0.27
7	6.05	1.21	43.24	0.00	0.00	-0.46
15	2.17	-0.08	27.83	0.00	0.00	0.00
17	-0.02	-0.01	0.96	0.00	0.00	0.00
19	-2.31	0.06	27.09	0.00	0.00	0.00
34	-0.17	0.00	-2.00	0.00	0.00	0.00
Σ Supp	-0.17	0.00	-2.00			
Σ Zatíže	0.00	0.00	213.04			

Výpočet Export... Grafika OK Storno

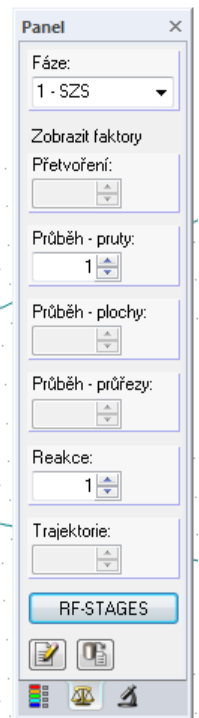
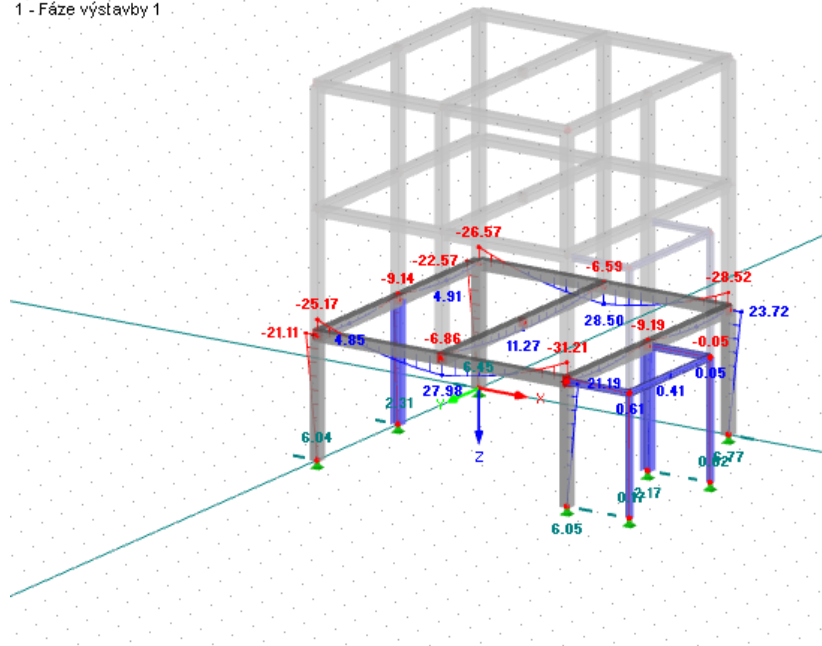
Obr. 6.9: Vyhodnocení výsledků v modulu

Grafika

RF-STAGES

Pokud klikneme na tlačítko [Grafika], můžeme si výsledky prohlédnout v RFEMu přímo na modelu konstrukce. Zobrazení výsledků pak specifikujeme v panelu. Tlačítkem [RF-STAGES] v panelu se vrátíme do modulu.

RF-STAGES PR1 - Fáze výstavby
 Vnitřní síly M-y [kNm]
 Reakce [kN]
 1 - Fáze výstavby 1



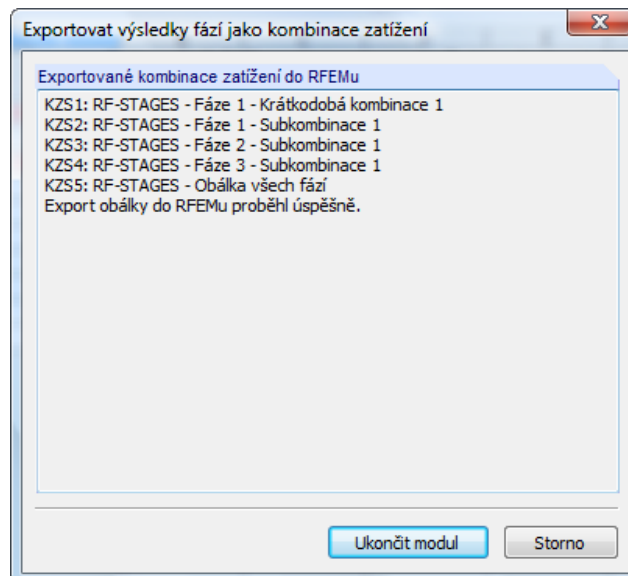
Obr. 6.10: Zobrazení výsledků na modelu konstrukce v RFEMu

Export

Export...

Pokud chceme výsledky použít v dimenzačních modulech, jako jsou např. RF-CONCRETE Pruty nebo RF-STEEL Pruty, musíme je z modulu RF-STAGES exportovat. Funkce pro export výsledků [Export...] je k dispozici ve všech výstupních dialogích.

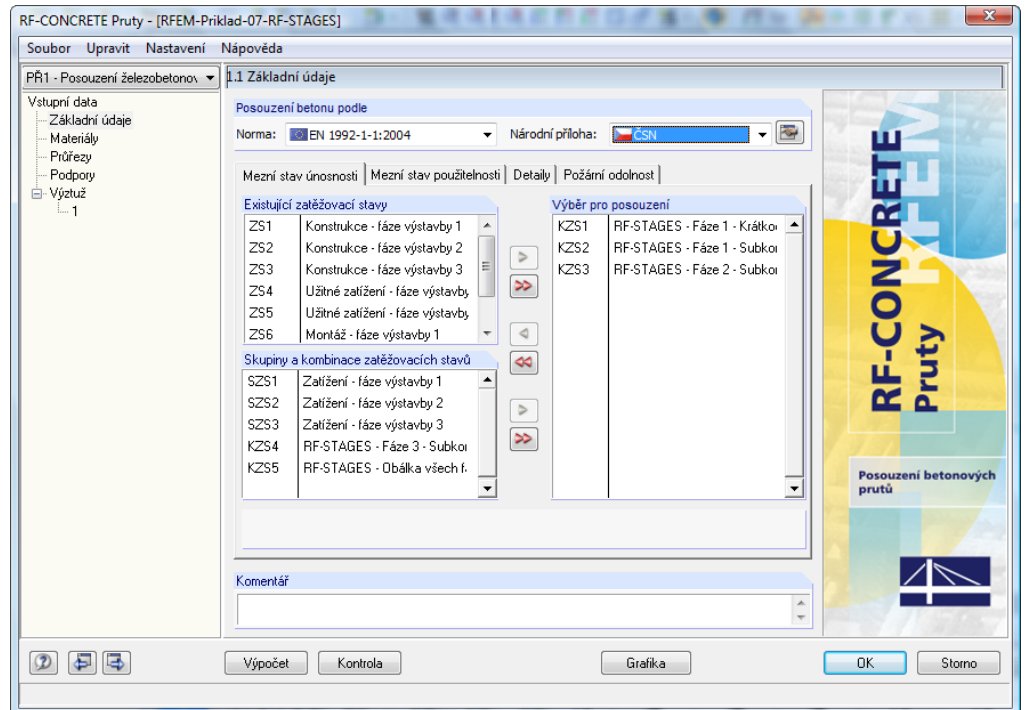
Po kliknutí na příslušné tlačítko se výsledky z modulu RF-STAGES exportují jako kombinace zatěžovacích stavů podle kombinačního schématu stanoveného v dialogu 1.5, a lze je tak využít v ostatních modulech.



Obr. 6.11: Export výsledků

Dimenzování na základě exportovaných výsledků

Z exportovaných výsledků se nyní může vycházet při dimenzování železobetonových nebo ocelových prvků. Pro toto dimenzování vybereme požadovanou kombinaci zatěžovacích stavů z modulu RF-STAGES a zadáme příslušné vstupní údaje. V našem příkladu jsme již pro některé přídavné moduly vytvořili příslušné návrhové případy.



Obr. 6.12: Dimenzování kombinace zatěžovacích stavů z modulu RF-STAGES v modulu RF-CONCRETE Pruty

A Literatura

- [1] BISCHOFF, M., BLETZINGER, K.-U.: Statik am Gesamtmodell – Möglichkeiten und Ansprüche, Fachtagung Baustatik-Baupraxis 10, Karlsruhe 2008
- [2] BARTH C., RUSTLER, W.: Baustatik-Praxis mit FEM

B Index

A		
Analýza stavu.....	8	
D		
Detaily	13	
E		
Export výsledků.....	16	
F		
Funkce	4	
I		
Instalace	6	
L		
Listování v dialogích.....	10	
N		
Návrh.....	27	
O		
Odstranění prutů	11	
Odstranění uzlové podpory	12	
P		
Panel.....	7	
Přidání prutů.....	11	
Přidání uzlové podpory	12	
Případ v modulu RF-STAGES	20	
Pruty.....	11	
S		
Spuštění programu.....	6	
		Spuštění programu z hlavní nabídky
		6
		Spuštění programu z navigátoru.....
		7
		Spuštění programu z panelu
		7
		U
		Úprava prutů.....
		11
		Úprava uzlové podpory
		12
		Uzlové podpory
		12
		V
		Výpočet
		9
		Výpočetní příklad
		21
		Výsledky
		15
		Výsledky v modulu
		16
		Výstup
		17
		Možnosti výběru
		17
		Tisk zobrazení v modulu RF-STAGES
		19
		Výstupní protokol.....
		17
		Z
		Základní údaje
		10
		Základy
		8
		Zatížení.....
		13, 24
		Krátkodobé zatížení
		15, 25
		Stálé zatížení.....
		13
		Zatěžovací stav vlastní tíha
		13
		Zavření modulu RF-STAGES
		10