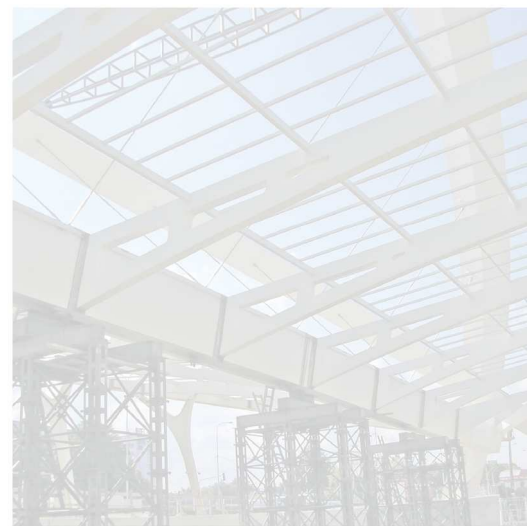
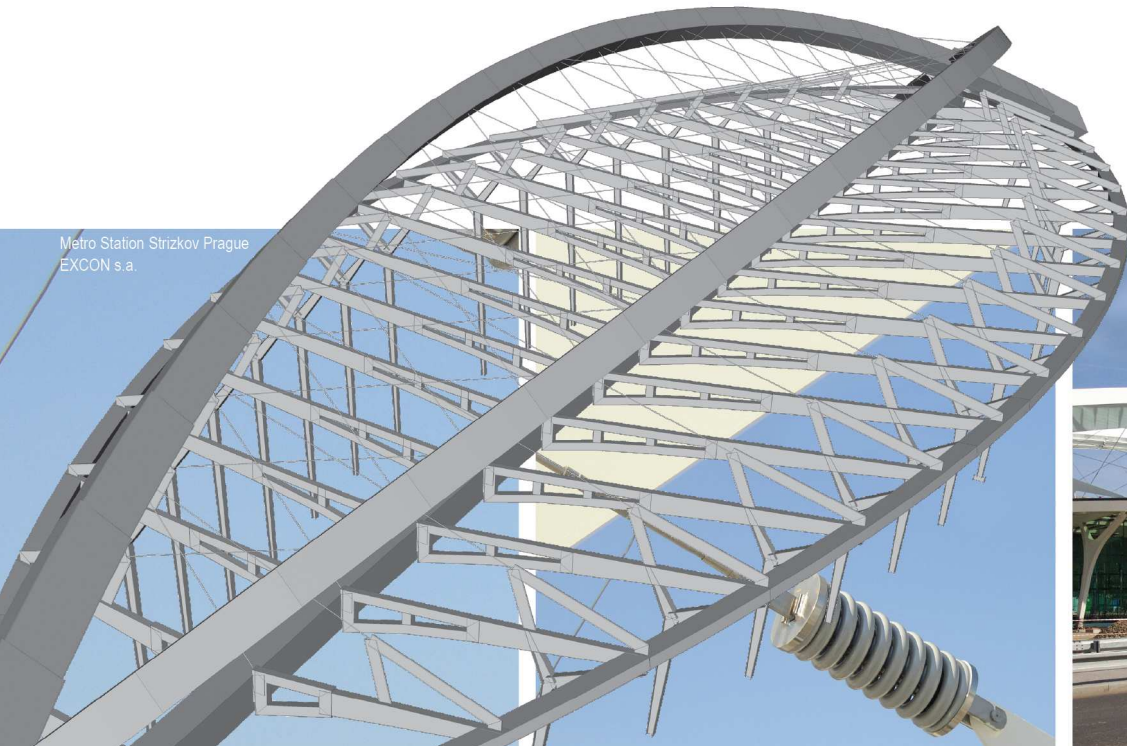


Metro Station Strizkov Prague  
EXCON s.a.



# Tutorial

Pohyblivá zatížení

Belgium HQ + International Support	
<b>Address</b>	SCIA Group NV Industrieweg 1007 B-3540 Herk-de-Stad
<b>Telephone</b>	(+32) 013-55.17.75
<b>Fax</b>	(+32) 013-55.41.75
<b>E-mail</b>	<a href="mailto:info@scia-online.com">info@scia-online.com</a>
<b>Language(s) Spoken</b>	English, German, (Spanish), Dutch, French, (Italian)
	▲ top

Czech Republic - Prague	
<b>Address</b>	SCIA Cz. Thákurova 3 CZ-160 00 Praha 6
<b>Telephone</b>	(+420) 224 322 425
<b>Fax</b>	(+420) 224 322 288
<b>E-mail</b>	<a href="mailto:info@scia.cz">info@scia.cz</a>
<b>Language(s) Spoken</b>	Czech, English
	▲ top

Netherlands	
<b>Address</b>	SCIA W+B Software bv Kroonpark 10 NL- 6831 GV Arnhem
<b>Telephone</b>	(+31) 026 320 1230
<b>Fax</b>	(+31) 026 320 1239
<b>E-mail</b>	<a href="mailto:info@scia.nl">info@scia.nl</a>
<b>Language(s) Spoken</b>	English, German, Dutch
	▲ top

India (SCIA Development Center)	
<b>Address</b>	CADS Software India (P) Ltd NO. 43 Thirumalai Pillai Road, T. Nagar Chennai - 600017 INDIA
<b>Telephone</b>	+91 44-28233681/82/83/84
<b>Fax</b>	+91 44-28232349
<b>E-mail</b>	<a href="mailto:sales@cadshintia.com">sales@cadshintia.com</a>
<b>Language(s) Spoken</b>	English
	▲ top

France	
<b>Address</b>	Vec Sarl Espace La Beauvalle 6 rue Mahatma Gandhi F-13090 Aix-en-Provence
<b>Telephone</b>	(+33) 04.42.59.18.73
<b>Fax</b>	(+33) 04.42.59.18.96
<b>E-mail</b>	<a href="mailto:j.vincent@scia-online.com">j.vincent@scia-online.com</a>
<b>Language(s) Spoken</b>	English, German, Dutch, French
	▲ top

Germany	
<b>Address</b>	SCIA Software Emil-Figge-Strasse 76-80 D-44227 Dortmund
<b>Telephone</b>	(+49) 0231 - 9742 586
<b>Fax</b>	(+49) 0231 - 9743 587
<b>E-mail</b>	<a href="mailto:info@scia.de">info@scia.de</a>
<b>Language(s) Spoken</b>	English, German
	▲ top

Slovakia	
<b>Address</b>	SCIA SK Nám. hrdinov 5 SK - 010 03 Žilina
<b>Telephone</b>	(+421) 415 003 070 (1)
<b>Fax</b>	(+421) 415 003 072
<b>E-mail</b>	<a href="mailto:info@scia.sk">info@scia.sk</a>
<b>Language(s) Spoken</b>	Slovak, English
	▲ top

Austria	
<b>Address</b>	SCIA Datenservice GmbH Anzbachgasse 44 A-1140 Wien
<b>Telephone</b>	(+43) 01.743.3232.11
<b>Fax</b>	(+43) 01.743.3232.20
<b>E-mail</b>	<a href="mailto:gernot.meixner@scia.at">gernot.meixner@scia.at</a>
<b>Language(s) Spoken</b>	English, German
	▲ top

Czech Republic - Brno	
<b>Address</b>	SCIA Cz. Slavickova 1a CZ-638 00 Brno
<b>Telephone</b>	(+420) 545 193 526
<b>Fax</b>	(+420) 545 193 533
<b>E-mail</b>	<a href="mailto:info@scia.cz">info@scia.cz</a>
<b>Language(s) Spoken</b>	Czech, English
	▲ top

Switzerland	
<b>Address</b>	SCIA Maps S.A. Dürenbergstr. 24 CH-3212 Gurmels
<b>Telephone</b>	(+41) 026 341 74 11
<b>Fax</b>	(+41) 026 341 74 13
<b>E-mail</b>	<a href="mailto:info@scia-maps.ch">info@scia-maps.ch</a>
<b>Language(s) Spoken</b>	French, English, German
	▲ top

The information contained in this document is subject to modification without prior notice. No part of this document may be reproduced, transmitted or stored in a data retrieval system, in part or in total, in any form or by any means, electronic or mechanical, for any purpose without the express permission in written from the publisher. SCIA Software is not liable for any direct or indirect damages resulting from imperfections in the documentation and/or the software.

© Copyright 2008 SCIA Software. All right reserved.

## Obsah

1. Pohyblivé zatížení – Plošné – Šablona zatížení	5
1.1 Zatížení jedním stojícím zatížením	5
1.2 Zatížení jedoucím zatížením	5
2. Pohyblivé zatížení – Na prutové konstrukce	10

# Pohyblivá zatížení

## 1. Šablona zatížení

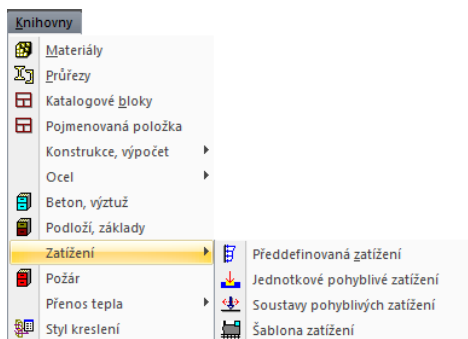
### Pohyblivé zatížení – Plošné – Šablona zatížení

- Stanovuje se skupina zatížení na plochu. Tato skupina může obsahovat (bodová zatížení, spojitá, obdélníkové)
- Obecně jde o to, že skupina zatížení, které představuje automobil, vlak, řada vozů se pohybuje po navržené dráze (desce)

**1.1 Zatížení jedním stojícím zatížením** – převede se na jedno běžné volné zatížení.

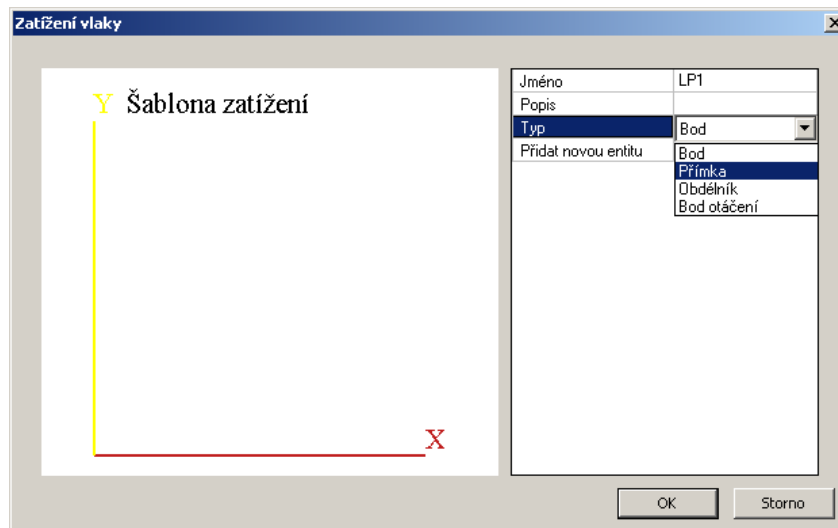
**1.2 Zatížení jedoucím zatížením** – skupina zatížení se umístí na dráhu a může být spuštěna k pohybu. Skupina zatěžovacích stavů se generuje automaticky.

### Správce šablon zatížení:

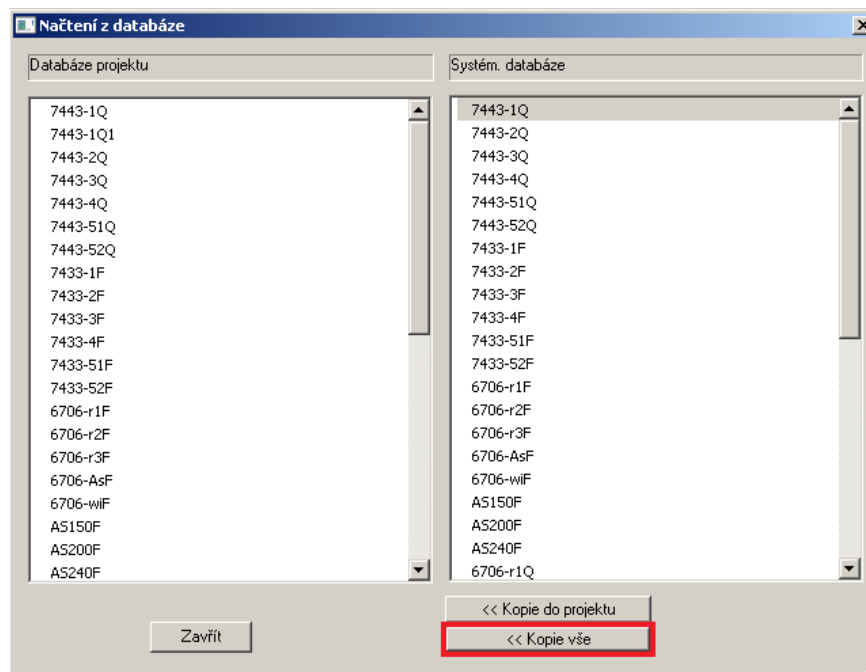


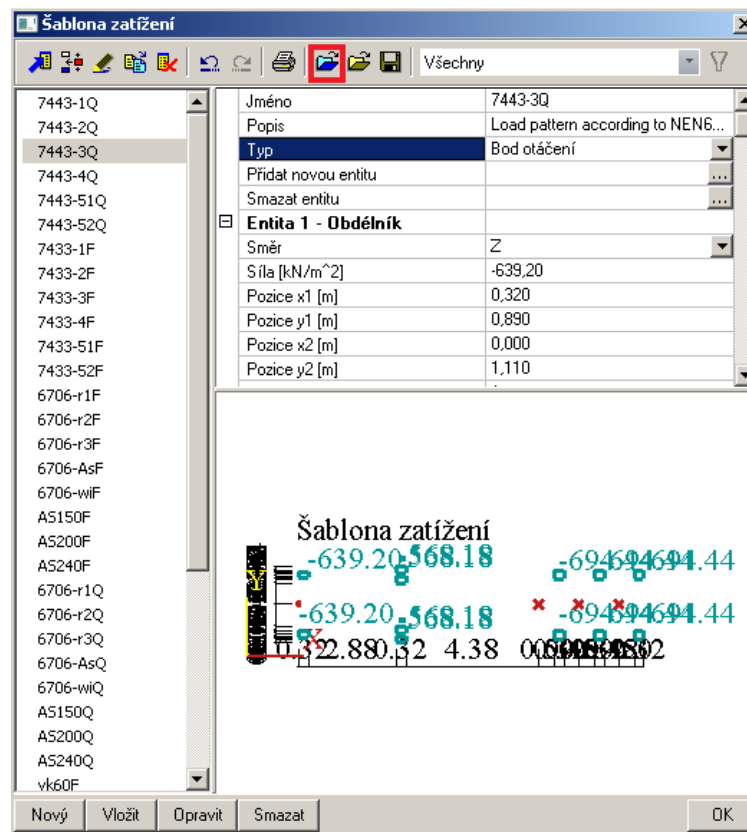
Při spuštění správce šablon zatížení se zobrazí okno pro definování uživatelské šablony.

Pokud uživatel nemá zájem o vytváření vlastních šablon zatížení, může použít předdefinované šablony z knihovny Scia Engineer.



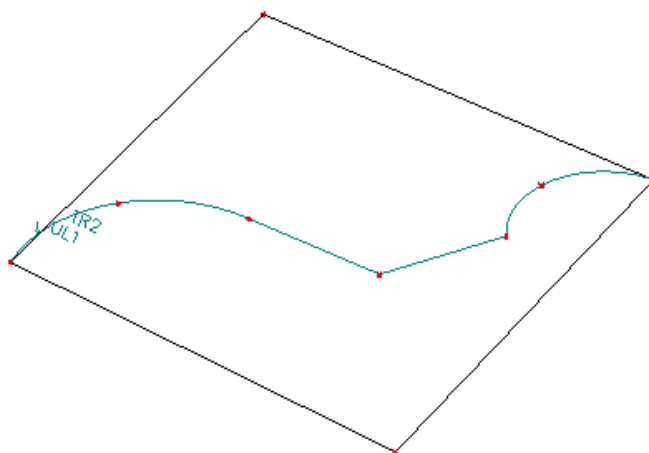
Pomocí modré ikonky složky se načtou předdefinované šablony zatížení.





### Nová dráha pohyblivého zatížení:

Šablona zatížení se může pohybovat po dráze libovolného tvaru. Může jít o jednoduchou rovnou liniovou dráhu, kruhový oblouk nebo komplexní polygon s jak rovnými tak zaoblenými částmi. Při zadávání dráhy můžete využít všechny standardní nástroje Scia Engineer pro zadání polygonu.



## Šablona zatížení na dráze:

**ad.1.1** Zadaný zatěžovací vlak může být umístěn na konstrukci jako jednoduché nepohyblivé zatížení

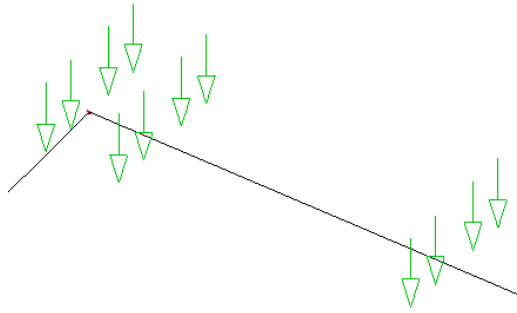
1. Otevřete servis **Zatížení**.
2. Rozbalte větev **Šablony zatížení**.
3. Spusťte funkci **Jednotlivá šablona zatížení**.
4. Správce šablon zatížení se otevře na obrazovce.
5. Jestliže ještě nebyla zadána žádná šablona zatížení, učiňte tak nyní.
6. Vyberte potřebnou šablonu zatížení.
7. Uzavřete **Správce šablon zatížení**.
8. Umístěte šablonu zatížení (skupinu zatížení).
9. Ukončete zadání [**Esc**].

Pokud ikona jednotlivá šablona zatížení je šedá a neaktivní, musí se vytvořit zatěžovací stav vhodný pro dané zatížení. Zatěžovací vlak nelze přidat k zatěžovacímu stavu, jehož typ je vlastní váha

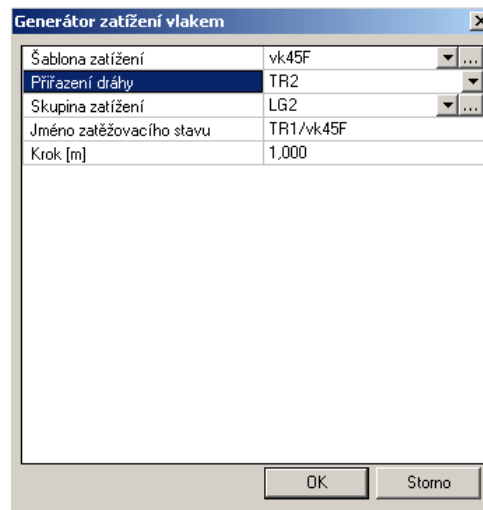
Jakmile umístíte šablonu zatížení, je automaticky převedena na standardní volná zatížení. Jestliže se šablona zatížení skládá z několika dílčích entit (bodové síly, spojitě síly, plošná zatížení), rozbije se na skupinu nezávislých volných zatížení příslušného typu.

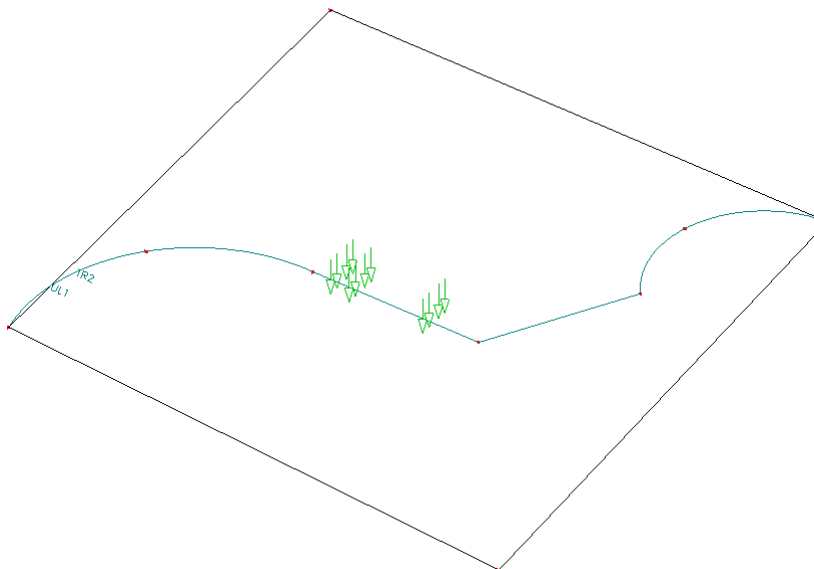
Platnost zatížení je jako výchozí nastavena na Všechny. Jestliže má mít zatížení účinek jen na některé desky případně mnohopatrové budovy, je třeba poté provést nastavení v okně Vlastností.



**ad.1.2** Generace zatížení z vlaku pohybujícího se po dráze

1. Otevřete servis **Zatížení**.
2. Rozbalte větev **Šablony zatížení**.
3. Spusťte funkci **Šablony zatížení na dráze**.
4. Na obrazovce se objeví **Generátor zatěžovacího vlaku**.
5. Vyberte potřebnou šablonu zatížení, dráhu a další parametry.
6. Potvrďte **[OK]**.
7. Příslušné zatěžovací stavy jsou generovány. Můžete je zkontrolovat ve Správci zatěžovacích stavů.





Vygenerované zatěžovací stavy:


Zatěžovací stavy

Všechny

LC1	Jméno	LC3
LC2	Popis	TR1/vk45F/0.00
LC3 - TR1/vk45F/0.00	Typ působení	Nahodilé
LC4 - TR1/vk45F/1.00	Skupina zatížení	LG2
LC5 - TR1/vk45F/2.00	Typ zatížení	Statické
LC6 - TR1/vk45F/3.00	Specifikace	Standard
LC7 - TR1/vk45F/4.00	Působení	Krátkodobé
LC8 - TR1/vk45F/5.00	Řídící zat. stav	Žádný
LC9 - TR1/vk45F/6.00		
LC10 - TR1/vk45F/7.00		
LC11 - TR1/vk45F/8.00		
LC12 - TR1/vk45F/9.00		
LC13 - TR1/vk45F/10.00		
LC14 - TR1/vk45F/11.00		
LC15 - TR1/vk45F/12.00		
LC16 - TR1/vk45F/13.00		
LC17 - TR1/vk45F/14.00		
LC18 - TR1/vk45F/15.00		
LC19 - TR1/vk45F/16.00		
LC20 - TR1/vk45F/17.00		
LC21 - TR1/vk45F/18.00		
LC22 - TR1/vk45F/19.00		
LC23 - TR1/vk45F/20.00		
LC24 - TR1/vk45F/21.00		
LC25 - TR1/vk45F/22.00		
LC26 - TR1/vk45F/23.00		
LC27 - TR1/vk45F/24.00		
LC28 - TR1/vk45F/25.00		
LC29 - TR1/vk45F/26.00		
LC30 - TR1/vk45F/27.00		
LC31 - TR1/vk45F/28.00		
LC32 - TR1/vk45F/29.00		
LC33 - TR1/vk45F/30.00		

Nový Vložit Opravit Smazat Zavřít

---

2.  Pohyblivá zatížení

## Pohyblivé zatížení – Na prutové konstrukce

Trocha teorie:

U inženýrských konstrukcí (mosty, jeřábové dráhy atd.) hraje významnou roli – **pohyblivé zatížení** (pohyblivá soustava sil), které je zpravidla svislé, mění se pouze poloha soustavy (velikost a vzájemná vzdálenost sil jsou neměnné – **stálé** – veličiny v každém průřezu tedy vzniká nekonečné množství hodnot  $M$ ,  $V$ ,  $N$  (pro každý z nekonečného množství zatěžovacích stavů jedna hodnota  $M$ ,  $V$ ,  $N$ )) Při řešení statických účinků na konstrukci v konkrétním průřezu používáme tzv. **příčinkové čáry** – je to závislost **polohy zatížení a velikosti** hledané statické veličiny, která je vyjádřena graficky.

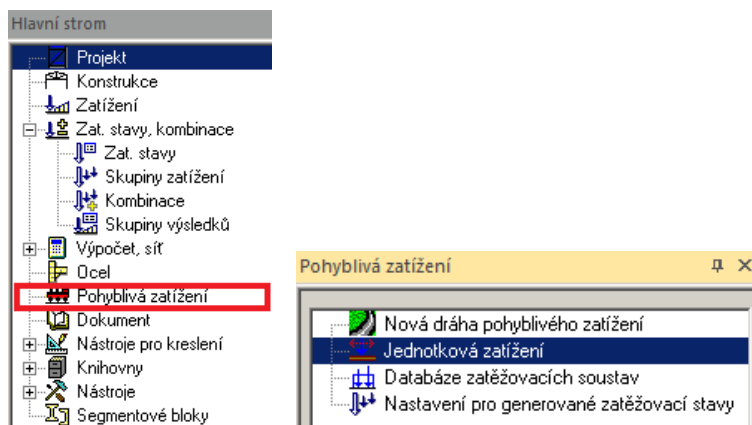
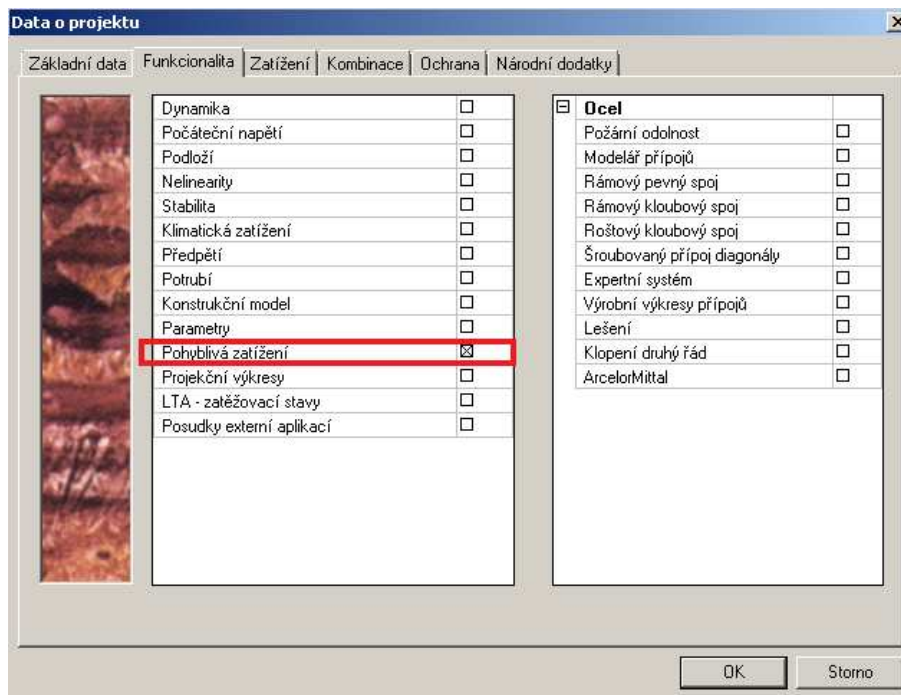
U staticky určitých konstrukcí je příčinková funkce lineární.

Definice příčinkové čáry :

Příčinková čára statické veličiny ( $M$ ,  $Q$ ,  $N$ ,  $R$ , ...) je čára, jejíž pořadnice  $\eta$  udávají velikost statické veličiny ve vyšetřovaném průřezu při pohybu osamělé síly  $F = 1$  po nosníku.

## Zadávání:

Pokud chceme zadávat pohyblivé zatížení, je nutné si je zatrhnout ve funkcionalitách. V hlavním stromu vznikne nová ikona a ta již uživatele bude doprovázet při zadávání a vyhodnocování účinku pohyblivého zatížení.

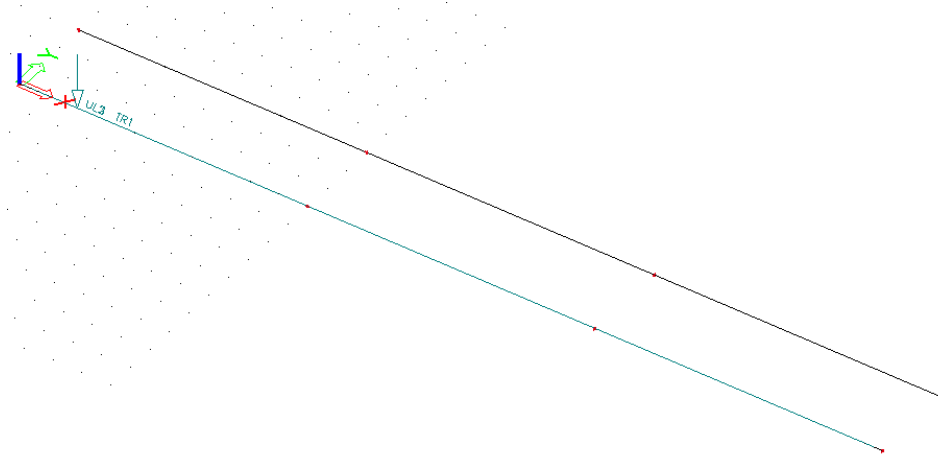


 Nová dráha pohyblivého zatížení

## Zadání nové dráhy:

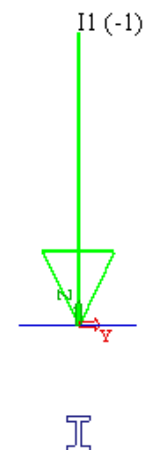
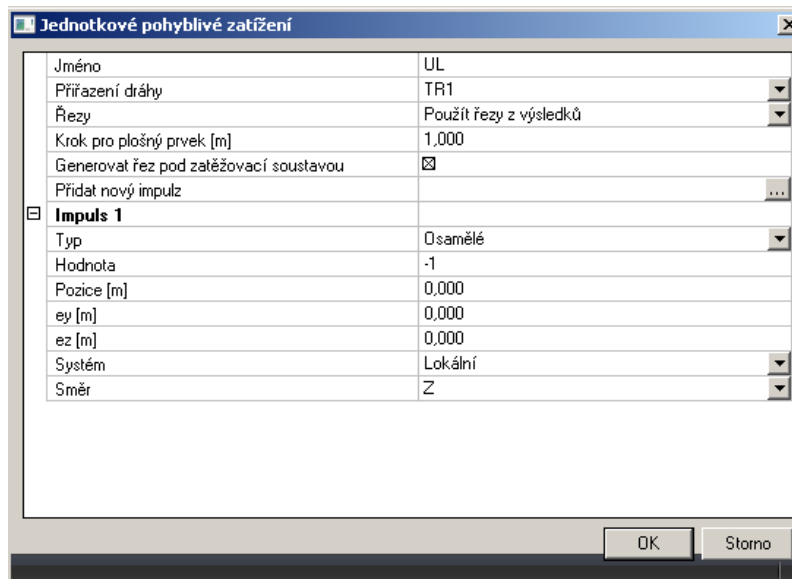
1. Otevřete větev menu hlavního stromu **Pohyblivá zatížení**.
2. Spusťte funkci **Nová dráha pohyblivého zatížení**.

3. Nastavte její parametry v okně vlastností.
4. Zadejte dráhu.
5. Ukončete funkci.



 Jednotková zatížení

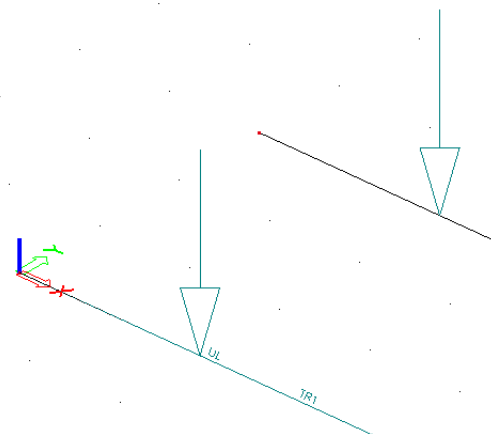
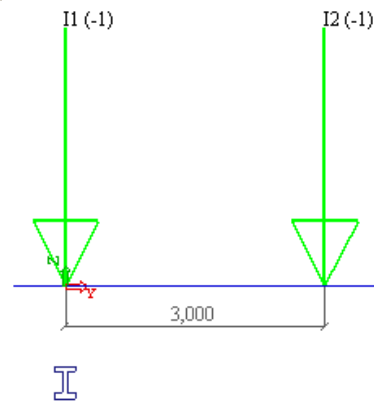
### Jednotková zatížení:




Pokud chceme zadat jednotkové zatížení na obě kolejnice, musíme přidat Impuls. Zadat mu vzdálenost ve směru Y.

Jednotkové pohyblivé zatížení	
Jméno	UL
Přiřazení dráhy	TR1
Řezy	Použít řezy z výsledků
Krok pro plošný prvek [m]	1,000
Generovat řez pod zatěžovací soustavou	<input checked="" type="checkbox"/>
Přidat nový impuls	...
Smazat impuls	...
Impuls 1	
Typ	Osamělé
Hodnota	-1
Pozice [m]	0,000
ey [m]	0,000
ez [m]	0,000
Systém	Lokální
Směr	Z
Impuls 2	
Typ	Osamělé
Hodnota	-1
Pozice [m]	0,000
ey [m]	3,000
ez [m]	0,000
Systém	Lokální
Směr	Z

OK Storno



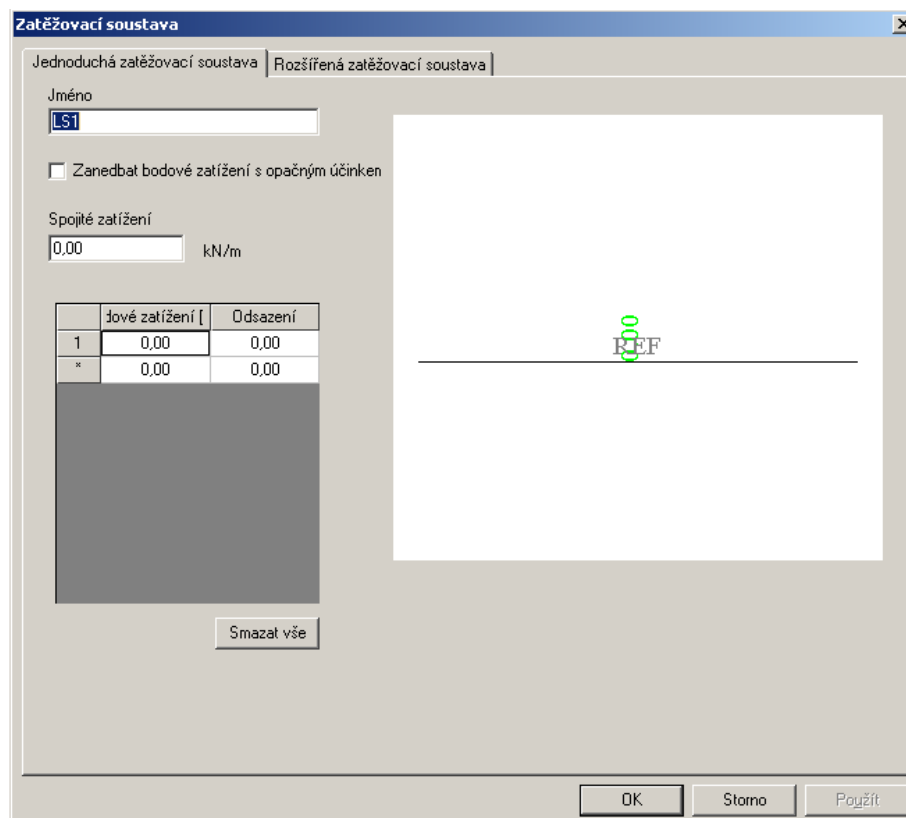
 Databáze zatěžovacích soustav

### Databáze zatěžovacích soustav:

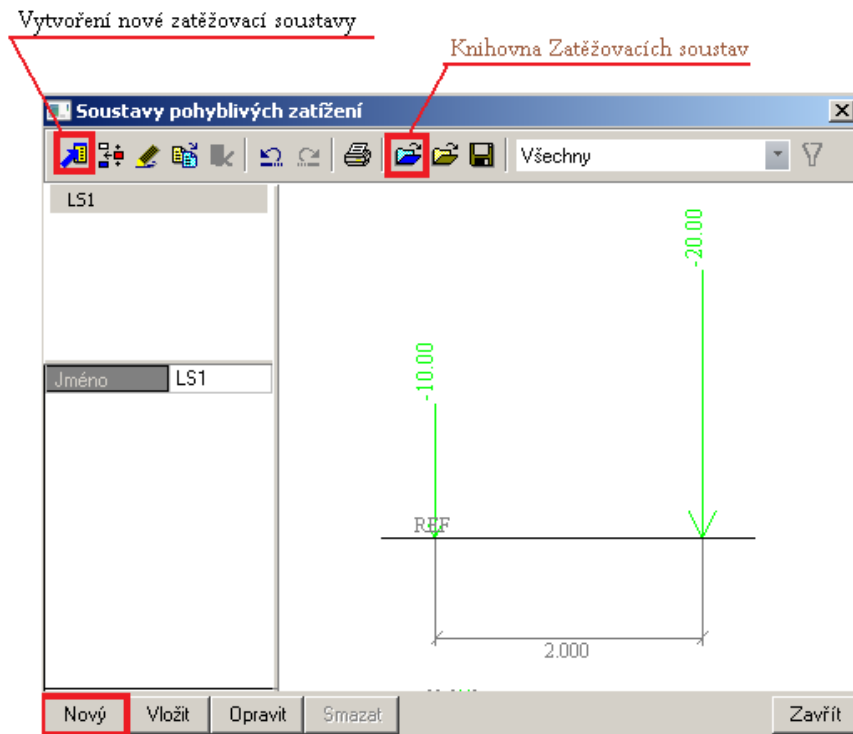
První okno, které se automaticky nabídne, je okno pro manuální zadání zatěžovacích soustav.

**Jednoduchá zatěžovací soustava:** Jednoduchá zatěžovací soustava je složena z jednoho spojitěho zatížení a z jednoho nebo více osamělých břemen s pevnou vzdáleností mezi nimi.

**Rozšířená zatěžovací soustava:** Rozšířená zatěžovací soustava se může skládat výhradně ze spojitěho zatížení nebo může být tvořena kombinací spojitěho zatížení a osamělých břemen.



Pokud bychom chtěli využít přednastavených knihoven zatěžovacích soustav, ukončíme dialogové okno pomocí *Storno* a pomocí modré ikony se dostaneme do knihovny zatěžovacích soustav.



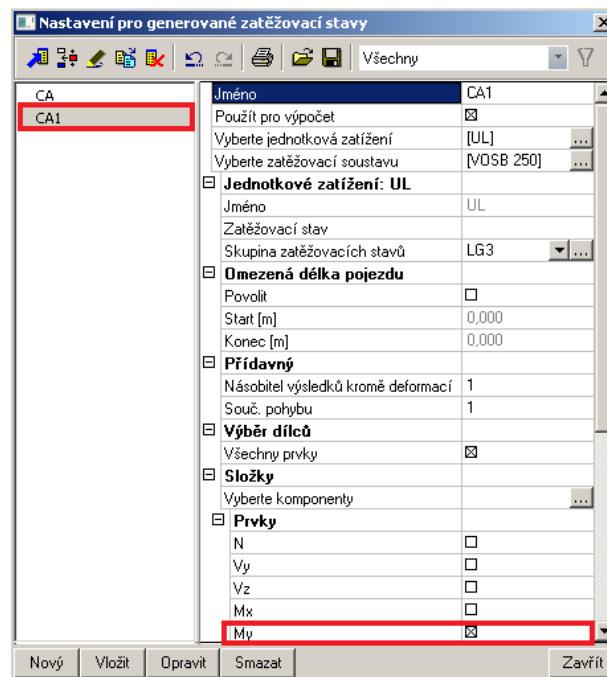
 Nastavení pro generované zatěžovací stavy

### Nastavení pro generované zatěžovací soustavy:

Pro složky výsledků (např:  $M_y$ ), se v průběhu vyhodnocení nahrávají příčinkové čáry jednotlivých bodů dráhy. Provede se vyhodnocení příčinkové čáry stejně jako pro vybraný řez a nalezne se kritická poloha zatížení, která vyvede maximální hodnotu  $M_y$  v řezu. Hodnota se uloží spolu s odpovídajícími hodnotami ostatních složek a pokračuje se dalším řezem.

Jakmile je proveden výpočet pro každý mezilehlý řez, lze vytvořit obálku. Systém pak může pokračovat výpočtem obálek pro další složky výsledků (např.  $V_y$ ,  $V_z$ , atd.). Je nutné si uvědomit, že obálka není v datech projektu představena jako existující zatěžovací stav. Obálka je uvažována jako fiktivní zatěžovací stav, který vyprodukuje nalezená maxima. Proto provádění např. posudku ocelových prvků konstrukcí pro tyto obálky nemá smysl.





## Výpočet a vyhodnocení:

Krok 1: Zadání konstrukce + vlastní váha

Zadejte konstrukci a alespoň jeden zatěžovací stav typu vlastní váha.

Krok 2: Zadání pohyblivého zatížení

Zadejte do projektu jednu nebo více drah.

Krok 3: Generování příčinkových čar

Spusťte lineární výpočet.

Krok 4: Zobrazení příčinkových čar v zadaných řezech

Příčinkové čáry vzniklé pohybem jednotkového zatížení po konstrukci se ukládají pro každý sílu, reakci a deformaci v každém pevném řezu konstrukce. Příkazem stromu **Pohyblivá zatížení > Příčinkové čáry** lze zobrazit vypočtené příčinkové čáry.

Krok 5: Definice zatěžovací soustavy, která reprezentuje pohyblivé zatížení

Zadejte jednoduchou nebo rozšířenou zatěžovací soustavu, která znázorňuje uvažované pohyblivé zatížení. Použijte příkaz stromu **Pohyblivá zatížení > Databáze zatěžovacích soustav**.

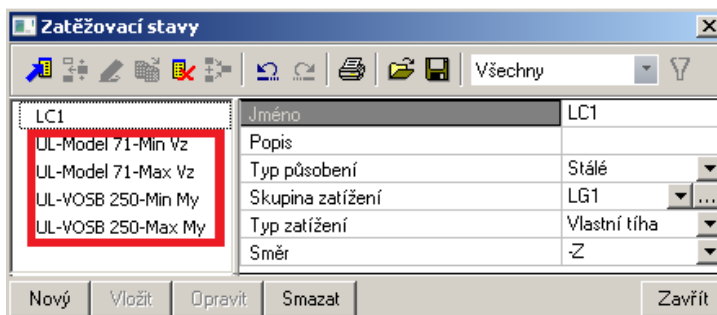
Krok 6: Stanovení kritické polohy pohyblivého zatížení, tj. poloha, ve které je dosaženo maximálního účinku

Jakmile je zatěžovací soustava zadána, lze provést výpočet využití příčinkových čar. Ke stanovení maximálního účinku slouží fáze předcházející lineární výpočet. **Nastavení pro generované zatěžovací stavy.**

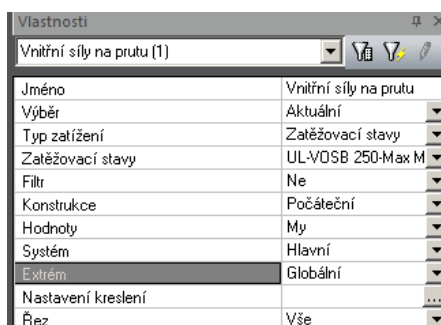
Krok 7: Kombinace se standardními zatěžovacími stavy

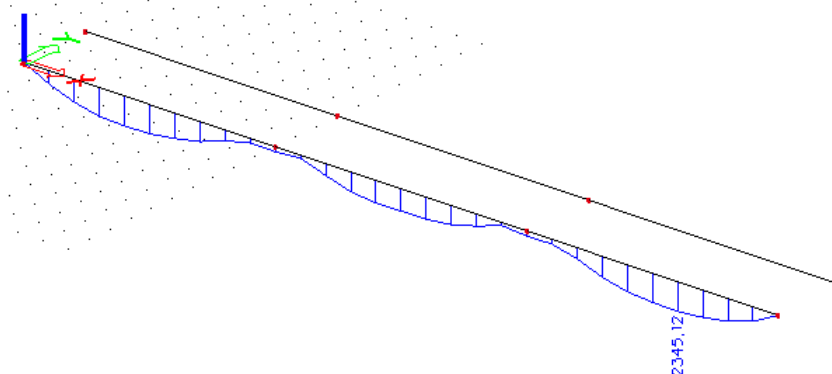
Jakmile je hotov výpočet využití příčinkových čar, je možné zkombinovat výsledky od příčinkových čar s ostatními standardními zatíženími působícími na konstrukci. Vytvořte kombinaci zatěžovacích stavů sestavenou z vygenerovaných "pohyblivých" zatěžovacích stavů a standardních zatěžovacích stavů. Použijte servis Výsledky k zobrazení výsledných hodnot.

Po provedení lineárního výpočtu se vygenerují obálky maximálního účinku od zatížení.



Vyhodnocení výsledků v servisu Výsledky.





### Vnitřní síly na prutu

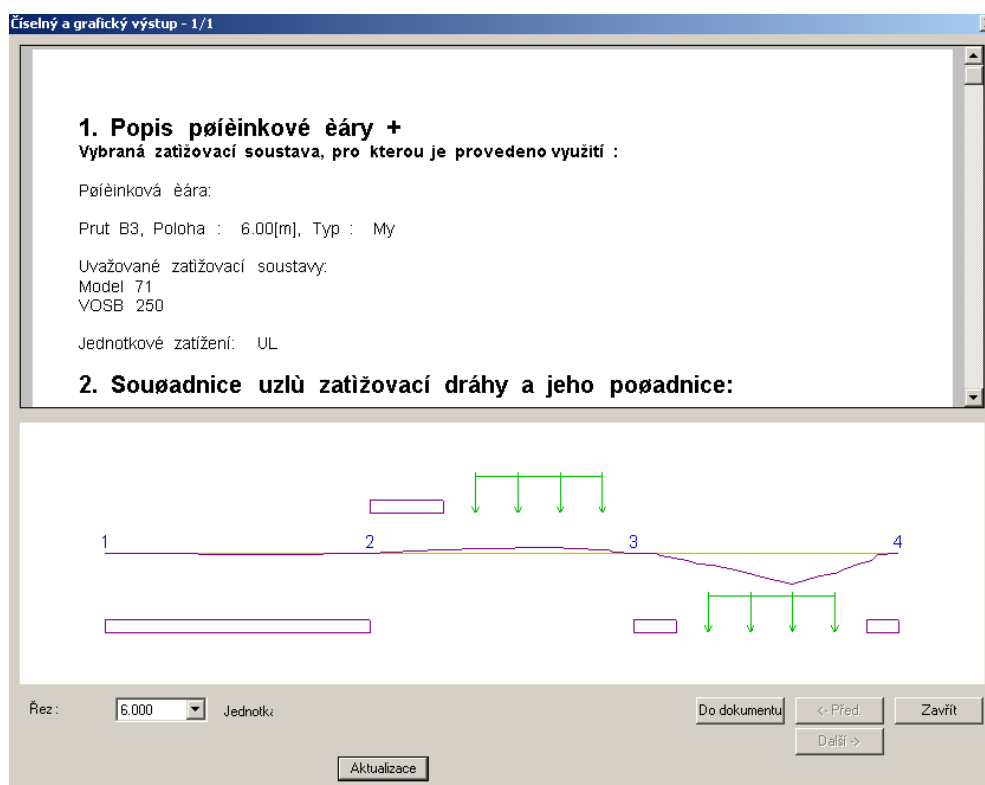
Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Havní

Výběr : B1..B6

Zatěžovací stav : UL-VDSB 250-Max My

Prut	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1	UL-VDSB 250-Max My	0,000	0,00	0,00	1419,18	2737,80	0,01	0,00
B3	UL-VDSB 250-Max My	9,000	0,00	0,00	-1133,87	-2731,59	1135,83	0,00
B3	UL-VDSB 250-Max My	10,000	0,00	0,00	-451,52	-3012,72	0,00	0,00
B3	UL-VDSB 250-Max My	6,000	0,00	0,00	-269,67	-631,49	2345,12	0,00

Na základě výsledků vnitřních sil na prutu je patrné, že maximální ohybový moment vzniká na prutu B3 v řezu, který je ve vzdálenosti 6m.



Výsledky posudku v servisu Pohyblivá zatížení.

Jisté nesrovnalosti či náměty na opravu tutoriálu Pohyblivá zatížení můžete zaslat na emailovou adresu [a.vyslouzil@scia.cz](mailto:a.vyslouzil@scia.cz)

**Aleš Vysloužil**

**Product Service Engineer**



**SCIA CZ, s.r.o.** • Slavickova 1a • 638 00 Brno (Czech Republic)  
**Phone:** 00420 545 193 532 • **Fax:** 00420 545 193 532  
**Email:** [a.vyslouzil@scia.cz](mailto:a.vyslouzil@scia.cz) • **Visit us at:** [www.scia-online.com](http://www.scia-online.com)