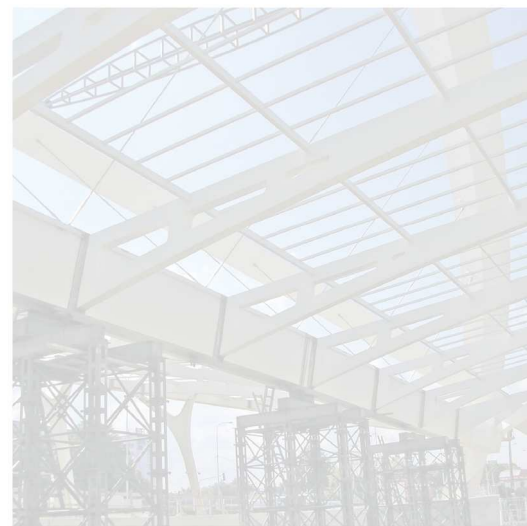
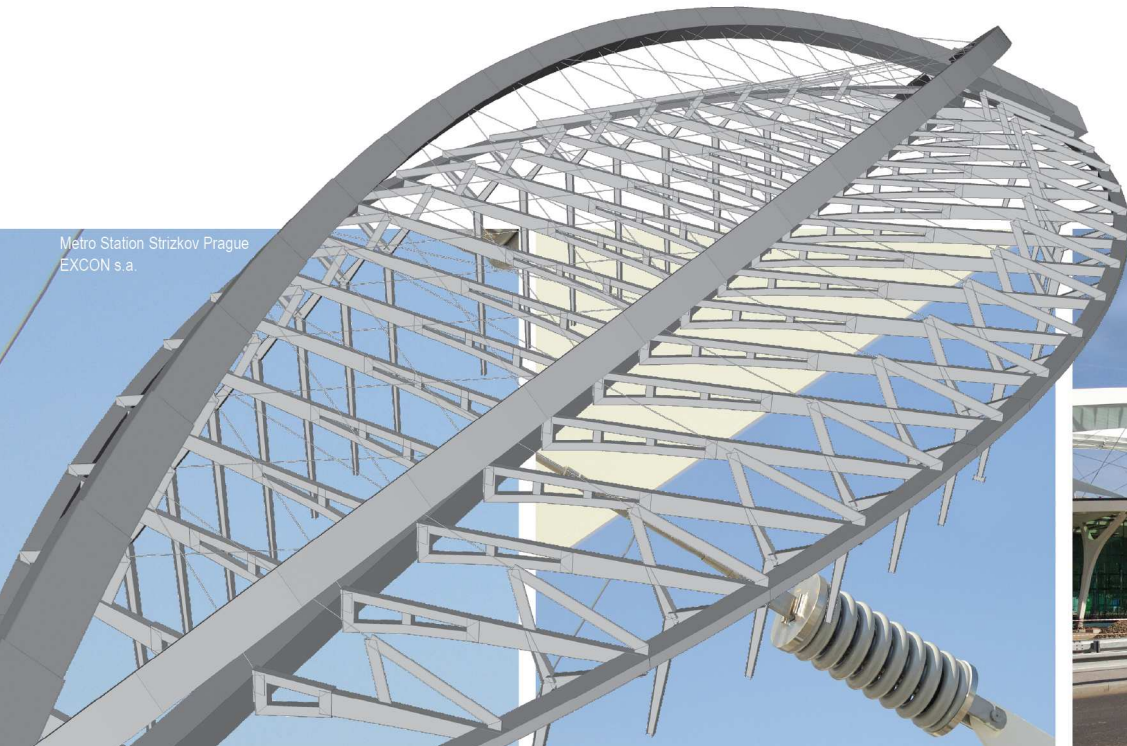


Metro Station Strizkov Prague
EXCON s.a.



Tutorial

Kombinace zatěžovacích
stavů

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

Czech Republic - Prague	
Address	SCIA Cz. Thákurova 3 CZ-160 00 Praha 6
Telephone	(+420) 224 322 425
Fax	(+420) 224 322 288
E-mail	info@scia.cz
Language(s) Spoken	Czech, English
▲ top	

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

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

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

Germany	
Address	SCIA Software Emil-Figge-Strasse 76-80 D-44227 Dortmund
Telephone	(+49) 0231 - 9742 586
Fax	(+49) 0231 - 9743 587
E-mail	info@scia.de
Language(s) Spoken	English, German
▲ top	

Slovakia	
Address	SCIA SK Nám. hrdinov 5 SK - 010 03 Žilina
Telephone	(+421) 415 003 070 (1)
Fax	(+421) 415 003 072
E-mail	info@scia.sk
Language(s) Spoken	Slovak, English
▲ top	

Austria	
Address	SCIA Datenservice GmbH Anzbachgasse 44 A-1140 Wien
Telephone	(+43) 01.743.3232.11
Fax	(+43) 01.743.3232.20
E-mail	gernot.meixner@scia.at
Language(s) Spoken	English, German
▲ top	

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

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

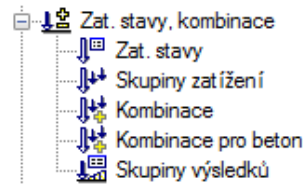
The information contained in this document is subject to modification without prior notice. No part of this document may be reproduced, transmitted or stored in a data retrieval system, in part or in total, in any form or by any means, electronic or mechanical, for any purpose without the express permission 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.	ZATĚŽOVACÍ STAVY	5
2.	SKUPINY ZATÍŽENÍ	6
3.	KOMBINACE ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ	7
4.	PŘÍKLAD	9
4.1.	LINEÁRNÍ KOMBINACE – NORMOVĚ NEZÁVISLÁ KOMBINACE	10
4.2.	OBÁLKOVÉ KOMBINACE – NORMOVĚ NEZÁVISLÁ KOMBINACE	10
4.3.	NORMOVĚ ZÁVISLÉ KOMBINACE DLE EUROKÓDU EN	12
4.3.1	EN – MSÚ (STR) – Mezní stav únosnosti	13
4.3.2.	EN – mimořádné 1, EN – mimořádné 2 – Mezní stav únosnosti	18
4.3.3	EN – seizmické – Mezní stav únosnosti	18
4.3.4.	EN – MSP char. – Mezní stav použitelnosti	18
4.3.5.	EN – MSP frekv. - Mezní stav použitelnosti	18
4.3.6.	EN – MSP kvazi. – Mezní stav použitelnosti	18
4.4.	SKUPINY VÝSLEDKŮ	19
4.5.	KLÍČ KOMBINACE	20
4.6.	NORMOVĚ ZÁVISLÉ KOMBINACE DLE ČSN	22

ZATĚŽOVACÍ STAVY, KOMBINACE



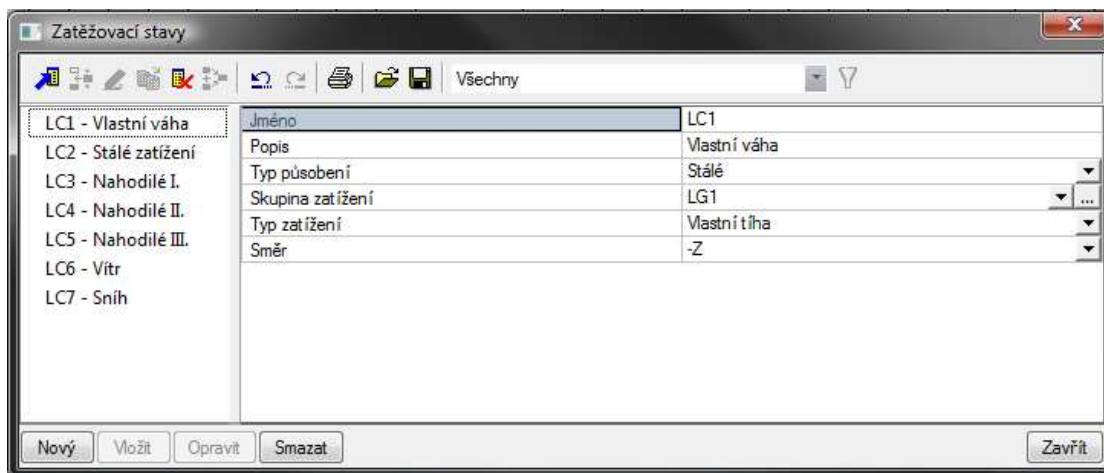
1. ZATĚŽOVACÍ STAVY

Jednotlivá zatížení se nedefinují „volně“. Musí být zařazeny do zatěžovacích stavů. Zatěžovací stavy odpovídají odborné terminologii stanovené národními normami pro zatížení stavebních konstrukcí. Aplikace zatěžovacích stavů v systému Scia Engineer dodržuje postupy pro práci se zatížením, které jsou obvyklé a také závazné ve stavební praxi.

Po namodelování konstrukce je nutné zadat zatížení, provést kombinace zatěžovacích stavů a pak je možné provést výpočet.

Správce zatěžovacích stavů lze otevřít jedním z následujících způsobů:

- použitím příkazu menu **Strom > Zat. stavy, kombinace > Zatěžovací stavy**.
- použitím větve stromu **Zat. stavy, kombinace > Zatěžovací stavy**.



Správce zatěžovacích stavů umožňuje:

- vytváření nového zatěžovacího stavu,
- editaci zadaného zatěžovacího stavu,
- mazání zadaného zatěžovacího stavu,
- tisk informací o zadaném zatěžovacím stavu,
- uložení a načtení zadaného zatěžovacího stavu do a z externího souboru.

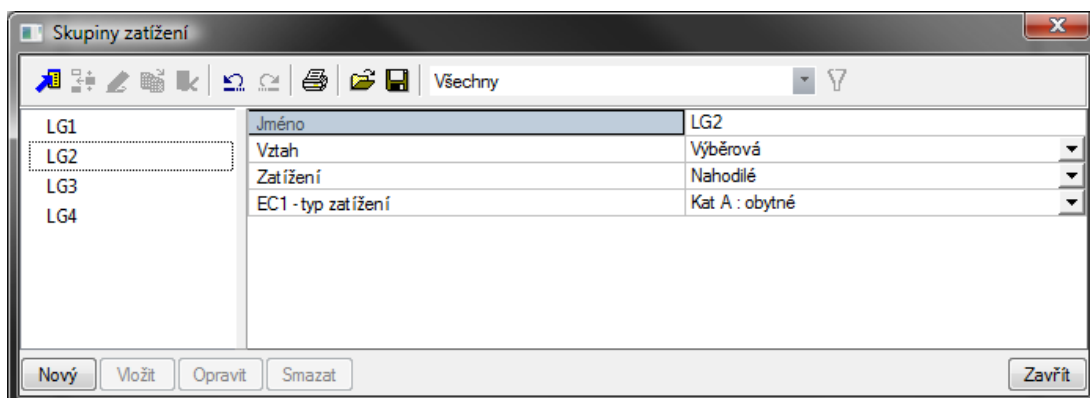
2. SKUPINY ZATÍŽENÍ

Skupiny zatížení ovlivňují, jak budou jednotlivé zatěžovací stavy navzájem kombinovány, pokud se vloží do kombinace.

Skupiny zatížení jsou důležité zvláště pro automaticky generované kombinace zatěžovacích stavů. Pomocí skupin zatížení může uživatel jednoduše určit, které stavy MUSÍ, NESMÍ a MOHOU působit společně.

Správce skupin zatížení lze otevřít jedním z následujících způsobů:

- použitím příkazu menu **Strom > Zat. stavy, kombinace > Skupiny zatížení**,
- použitím větve stromu **Zat. stavy, kombinace > Skupiny zatížení**.



Správce skupin zatížení umožňuje:

- vytvoření nové skupiny zatížení,
- editování zadané skupiny zatížení,
- mazání zadané skupiny zatížení,
- tisk informací o zadané skupině zatížení,
- uložení a načtení zadané skupiny zatížení do a z externího souboru.

3. KOMBINACE ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ

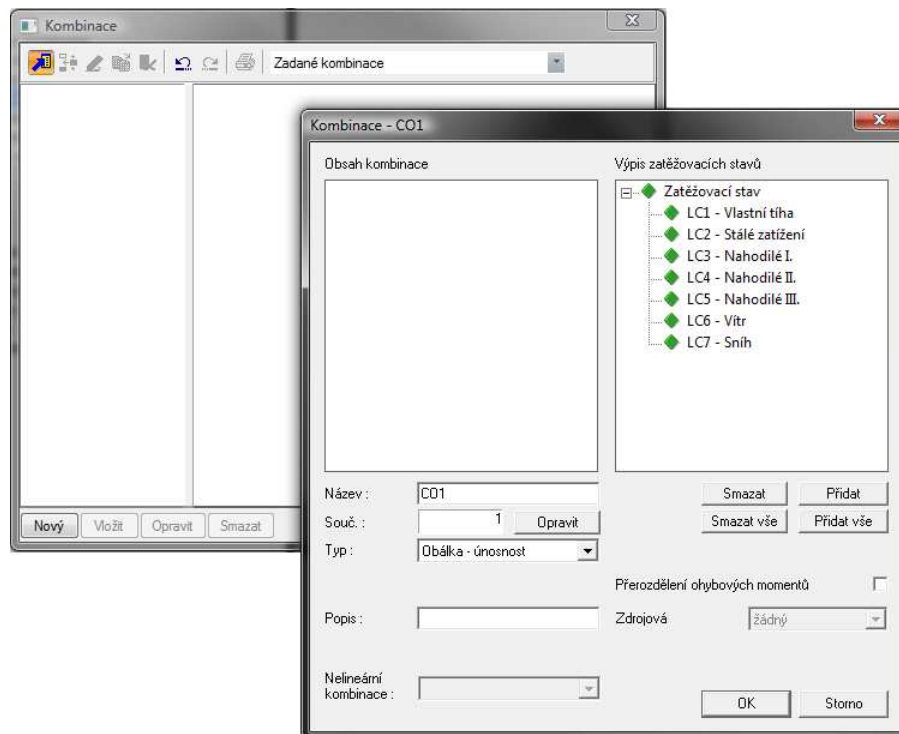
Zatěžovací stavy definované v projektu mohou být kombinovány v kombinacích zatěžovacích stavů. Kombinace pak mohou být použity pro vyčíslení výsledků a pro posouzení podle národních norem.

Kombinace mohou být různých typů. Každý typ je používán pro jiný druh posudku. Nicméně všechny typy kombinací mohou být použity pro výchozí výpočet výsledků (tj. pro posouzení vypočtených vnitřních sil).

Program ESA umožňuje uživateli použít tři různé typy kombinací: lineární, obálka a normově závislá kombinace.

Správce kombinací lze otevřít jedním z následujících způsobů:

- použitím příkazu menu **Strom > Zat. stavy, kombinace > Kombinace**,
- použitím větve stromu **Zat. stavy, kombinace > Kombinace**.



TYPY KOMBINACÍ:

Obálka únosnost:

Tato kombinace definuje předpis pro automatické generování kombinací na únosnost.

Obálka použitelnost:

Tato kombinace definuje předpis pro automatické generování kombinací na použitelnost.

Lineární únosnost:

Tato kombinace definuje jednu konkrétní uživatelskou kombinaci na únosnost.

Lineární použitelnost:

Tato kombinace definuje jednu konkrétní uživatelskou kombinaci na použitelnost.

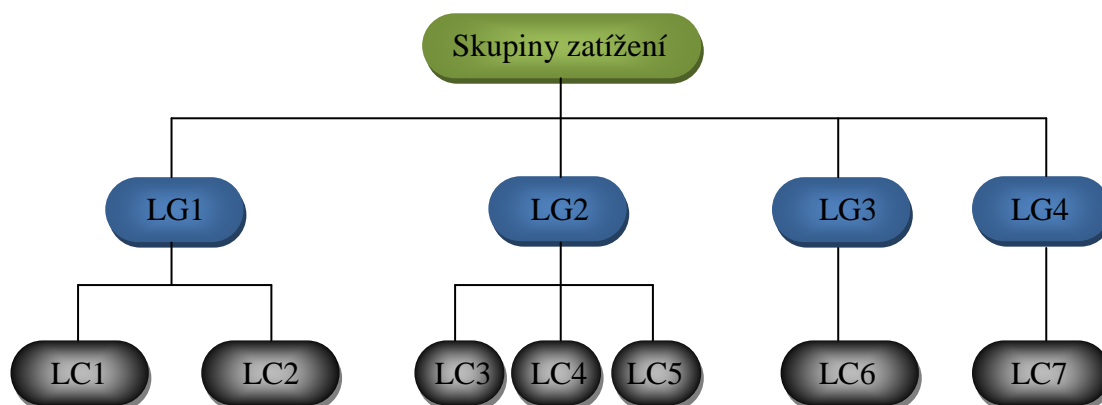
Kombinace závislé na normě:

V závislosti na aktivní normě projektu program umožňuje vytvářet další kombinace podle národní normy.

4. PŘÍKLAD

Vytvoříme 7 zatěžovacích stavů

1. LC1 – Vlastní tíha → stálé
2. LC2 – Stálé zatížení → stálé
3. LC3 – Nahodilé I. → nahodilé
4. LC4 - Nahodilé II. → nahodilé
5. LC5 - Nahodilé III. → nahodilé
6. LC6 – Vítr → nahodilé
7. LC7 – Sníh → nahodilé



Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Směr	Působení	Řídící zat. stav
LC1	Vlastní tíha	Stálé	LG1	Vlastní tíha		-Z		
LC2	Stálé zatížení	Stálé	LG1	Standard				
LC3	Nahodilé I.	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC4	Nahodilé II.	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC5	Nahodilé III.	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC6	Vítr	Nahodilé	LG3	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC7	Sníh	Nahodilé	LG4	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný

Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Součinitel 2
LG1	Stálé		
LG2	Nahodilé	Standard	Kat A : obytné
LG3	Nahodilé	Výběrová	Vítr
LG4	Nahodilé	Standard	Zatížení sněhem od 1000 m.n.m.

4.1. LINEÁRNÍ KOMBINACE – Normově nezávislá kombinace

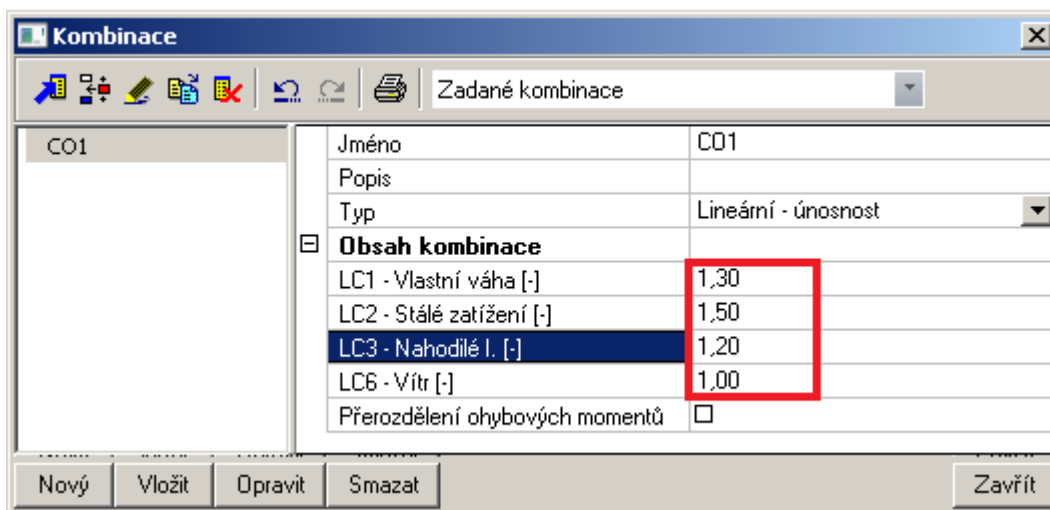
Tato kombinace definuje konkrétní typ kombinace. Jak na únosnost, tak i použitelnost. Uživatel si sám definuje, jak si chce kombinaci zadat.

Rozdíl mezi kombinacemi na únosnost a použitelnost je pouze v posudcích. Některé posudky se posuzují na únosnost a jiné zase na použitelnost.

Všechny zatěžovací stavy se jen sečtou a vynásobí součinitelem bezpečnosti. Pokud chceme zohlednit nějaký součinitel, nutno zadat přímo.

Uživatelsky zadaná lineární kombinace:

$$CO1 = LC1*1,3+ LC2*1,5+ LC3*1,2+LC6*1,0$$



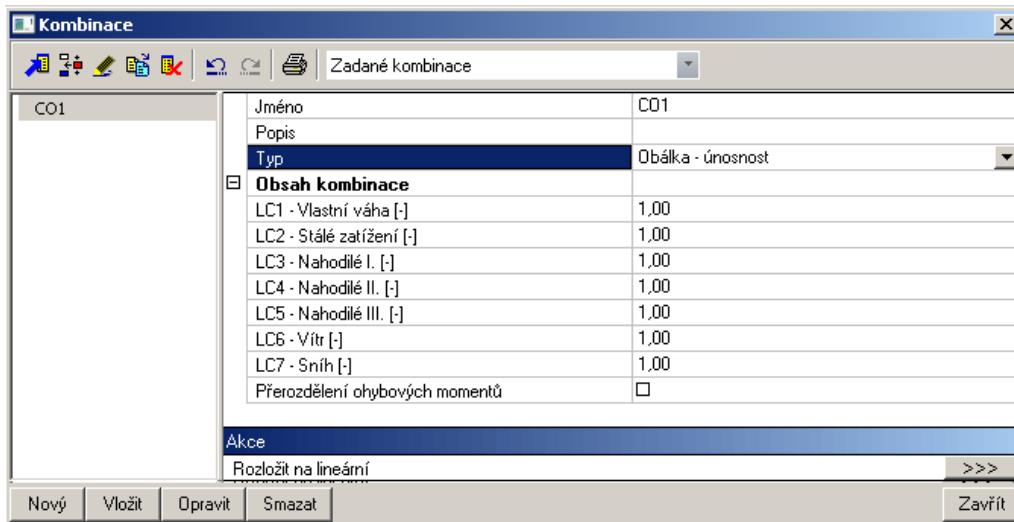
Tato kombinace již nelze rozložit na žádné jiné kombinace.

4.2. OBÁLKOVÉ KOMBINACE – Normově nezávislá kombinace

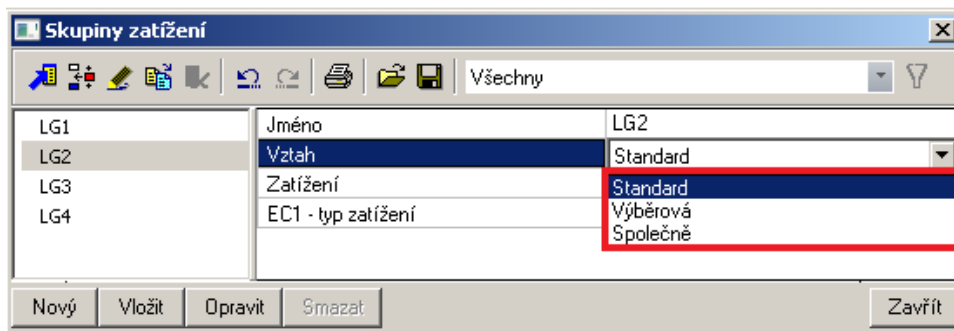
Tato kombinace definuje předpis na automatické generování kombinací na MSÚ a MSP.

Uživatelsky zadaná obálka kombinací:

$$CO1 = LC1*1,0+ LC2*1,0+ LC3*1,0+ LC4*1,0+ LC5*1,0+ LC6*1,0+ LC7*1,0$$



Automatické generování je závislé na SKUPINÁCH ZATÍŽENÍ:



Standard – Jednotlivé zatěžovací stavy v standardní skupině jsou mezi sebou nakombinovány.

Působí současně i zvlášť.

$$CO2 = LC1 * 1,0 + LC2 * 1,0$$

$$CO3 = LC1 * 1,0 + LC2 * 1,0 + LC3 * 1,0$$

$$CO4 = LC1 * 1,0 + LC2 * 1,0 + LC4 * 1,0$$

$$CO18 = LC1 * 1,0 + LC2 * 1,0 + LC3 * 1,0 + LC4 * 1,0 + LC5 * 1,0$$

$$CO27 = LC1 * 1,0 + LC2 * 1,0 + LC5 * 1,0 + LC6 * 1,0 + LC7 * 1,0$$

Výběrová – Jednotlivé zatěžovací stavy ve Výběrové skupině se nekombinují. Každý působí samostatně. Proto vychází méně lineárních kombinací.

$$CO3 = LC1 * 1,0 + LC2 * 1,0 + LC3 * 1,0$$

$$CO5 = LC1 * 1,0 + LC2 * 1,0 + LC5 * 1,0$$

$$CO16 = LC1 * 1,0 + LC2 * 1,0 + LC4 * 1,0 + LC6 * 1,0 + LC7 * 1,0$$

Společně – Jednotlivé zatěžovací stavy ve skupině Společně. Dochází k minimálnímu rozložení na lineární.

$$CO2 = LC1 * 1,0 + LC2 * 1,0$$

$$CO5 = LC1 * 1,0 + LC2 * 1,0 + LC6 * 1,0 + LC7 * 1,0$$

$$CO6 = LC1 * 1,0 + LC2 * 1,0 + LC3 * 1,0 + LC4 * 1,0 + LC5 * 1,0$$

$$CO9 = LC1 * 1,0 + LC2 * 1,0 + LC3 * 1,0 + LC4 * 1,0 + LC5 * 1,0 + LC6 * 1,0 + LC7 * 1,0$$

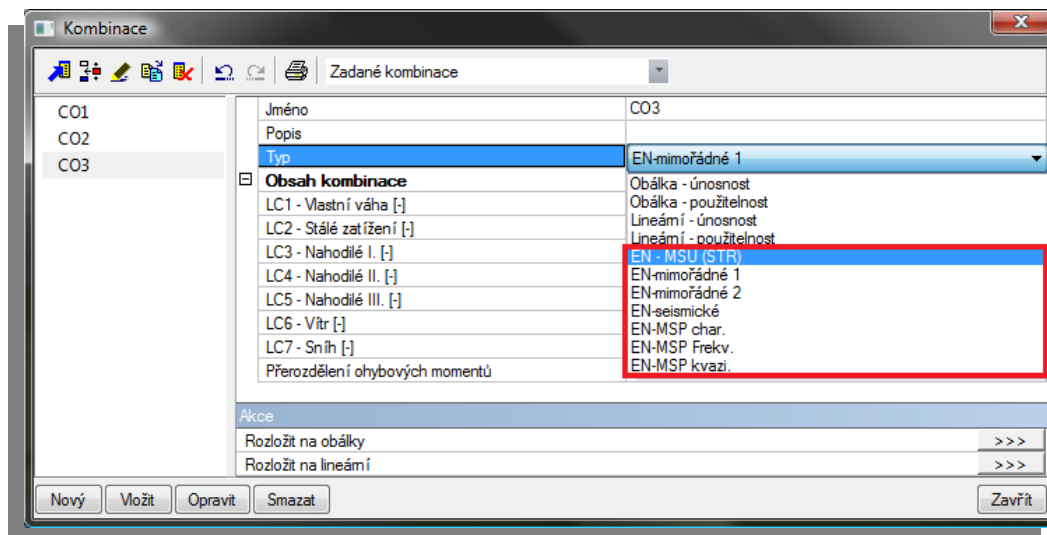
4.3. NORMOVĚ ZÁVISLÉ KOMBINACE DLE EUROKÓDU EN

Je výhodnější použití kombinací dle Eurokódu, protože si uživatel může libovolně zadat součinitele zatížení. Mohou se součinitele přenastavit, nebo ponechat dle EN.

Nastavení kombinací lze otevřít jedním z následujících způsobů:

- použitím příkazu menu **Strom > Projekt > Kombinace**,
- použitím větve stromu **Projekt > Kombinace**.

Obr. Okno nastavení kombinací



Obr. Správce kombinací

Scia Engineer nerozlišuje mezi primárním a sekundárním nahodilým zatěžovacím stavem. Algoritmus považuje jeden zatěžovací stav (v daném kroku) za primární a všechny ostatní za sekundární. Součinitele Ψ_{i0} se přiřazují odpovídajícím způsobem. Postupně po krocích jsou **všechny možné kombinace** využity. Žádná kombinace by neměla obsahovat dva nahodilé zatěžovací stavy s plným součinitelem 1.5 (jeden z nich je vždy redukován příslušným Ψ_{i0}).

Za zvláštních okolností se může stát, že tento postup není tím nejefektivnějším (pokud je primární stav malý (nevýznamný) a sekundární je velký – je rozdíl, zda je součinitel $\Psi_{i0}=0.5$ aplikován na velké zatížení nebo malé). Vycházíme však z předpokladu, že velké zatížení je zpravidla bráno jako primární.

4.3.1 EN – MSÚ (STR) – Mezní stav únosnosti

Ke kombinacím dochází dle vzorců uvedených v ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí.

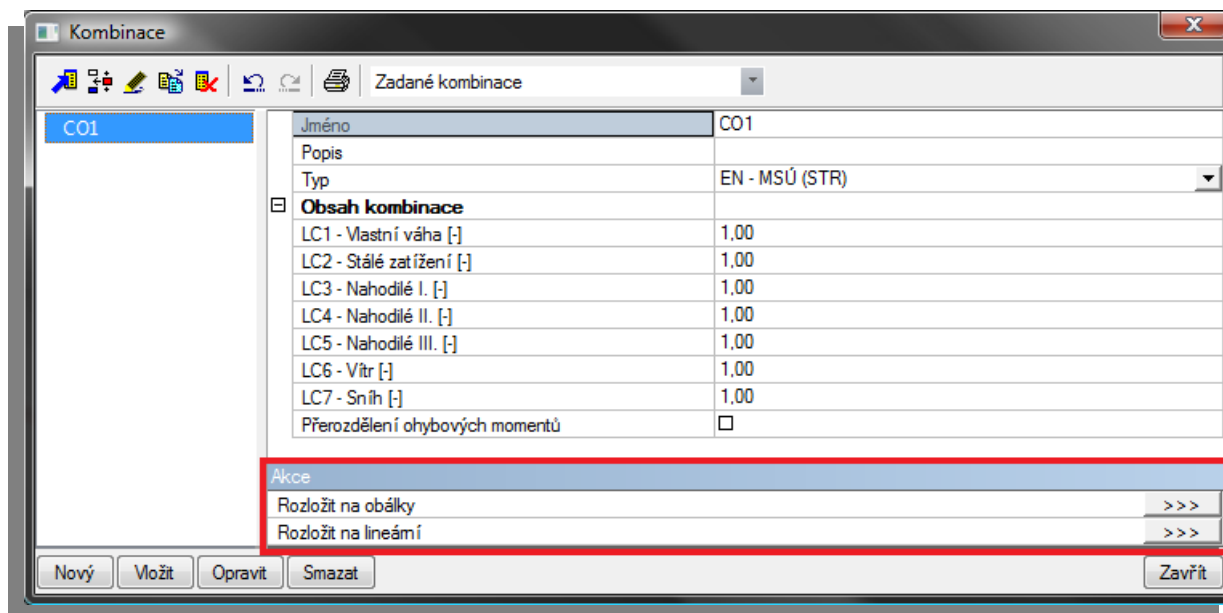
$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

CO1 – je jedna normově závislá kombinace, kterou jsme si zadali. Tuto kombinaci můžeme rozložit OBÁLKY a LINEÁRNÍ.

Kombinace

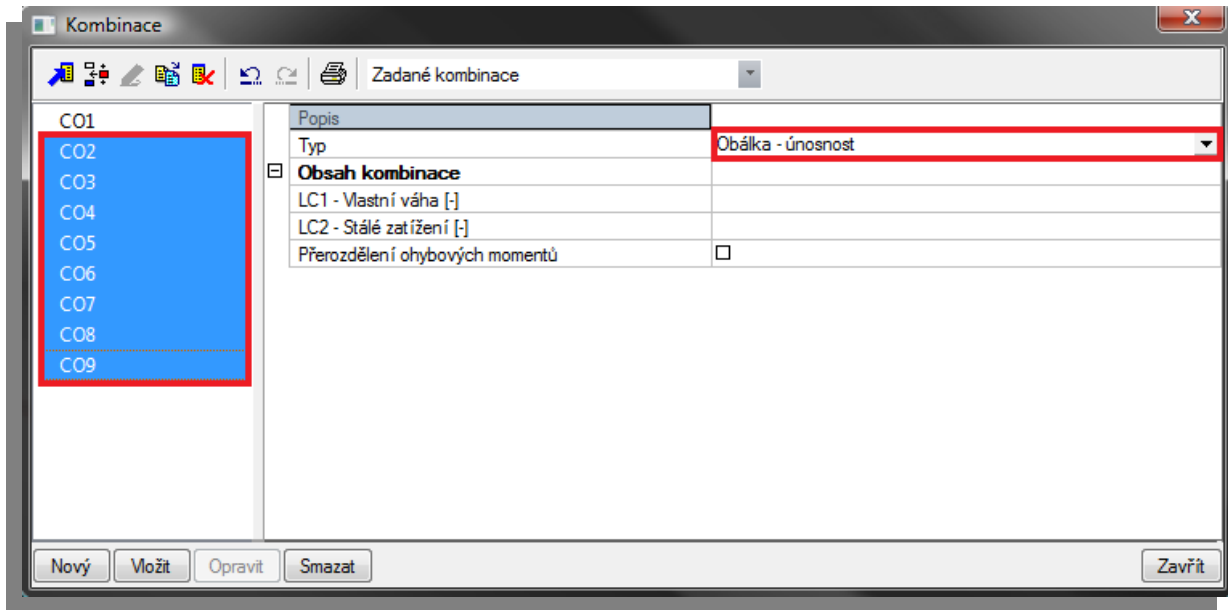
Jméno	Typ	Zatěžovací stav	Souč. [-]
CO1	EN - MSÚ (STR)	LC1 - Vlastní váha	1,00
		LC2 - Stálé zatížení	1,00
		LC3 - Nahodilé I.	1,00
		LC4 - Nahodilé II.	1,00
		LC5 - Nahodilé III.	1,00
		LC6 - Vítr	1,00
		LC7 - Sníh	1,00

Pouze normově závislá kombinace lze rozložit na oba typy: OBÁLKY a LINEÁRNÍ. A to pomocí akčních tlačítek:



Obr. Akční tlačítka pro rozložení normově závislé kombinace

Rozložení kombinace CO1 na Obálky. V tomto případě vzniká 8 kombinací.



Obr. Vzniklé obálkové kombinace

Kombinace

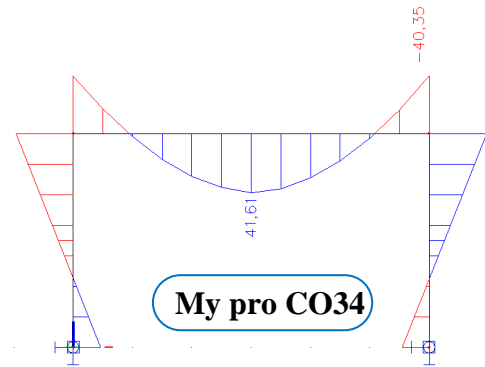
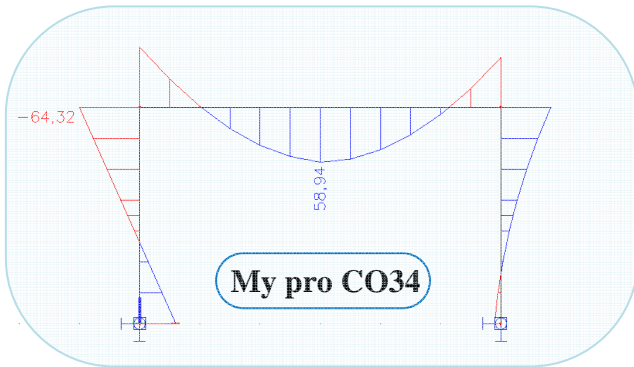
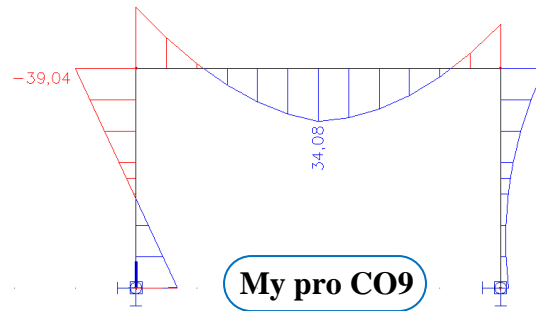
Jméno	Typ	Zatěžovací stav	Souč. []
CO1	EN - MSÚ (STR)	LC1 - Vlastní váha	1,00
		LC2 - Stálé zatížení	1,00
		LC3 - Nahodilé I.	1,00
		LC4 - Nahodilé II.	1,00
		LC5 - Nahodilé III.	1,00
		LC6 - Vítr	1,00
		LC7 - Sníh	1,00
CO2	Obálka - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,35
		LC2 - Stálé zatížení	1,35
CO3	Obálka - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00
		LC2 - Stálé zatížení	1,00
CO4	Obálka - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,35
		LC2 - Stálé zatížení	1,35
		LC3 - Nahodilé I.	1,50
		LC4 - Nahodilé II.	1,50
		LC5 - Nahodilé III.	1,50
		LC6 - Vítr	0,90
		LC7 - Sníh	1,05
CO5	Obálka - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00
		LC2 - Stálé zatížení	1,00
		LC3 - Nahodilé I.	1,50
		LC4 - Nahodilé II.	1,50
		LC5 - Nahodilé III.	1,50
		LC6 - Vítr	0,90
		LC7 - Sníh	1,05

CO6	Obálka - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,35
		LC2 - Stálé zatížení	1,35
		LC3 - Nahodilé I.	1,05
		LC4 - Nahodilé II.	1,05
		LC5 - Nahodilé III.	1,05
		LC6 - Vítr	1,50
		LC7 - Sníh	1,05
CO7	Obálka - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00
		LC2 - Stálé zatížení	1,00
		LC3 - Nahodilé I.	1,05
		LC4 - Nahodilé II.	1,05
CO8	Obálka - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,35
		LC2 - Stálé zatížení	1,35
		LC3 - Nahodilé I.	1,05
		LC4 - Nahodilé II.	1,05
CO9	Obálka - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,35
		LC2 - Stálé zatížení	1,35
		LC3 - Nahodilé I.	1,05
		LC4 - Nahodilé II.	1,05
		LC5 - Nahodilé III.	1,05
		LC6 - Vítr	0,90
		LC7 - Sníh	1,50

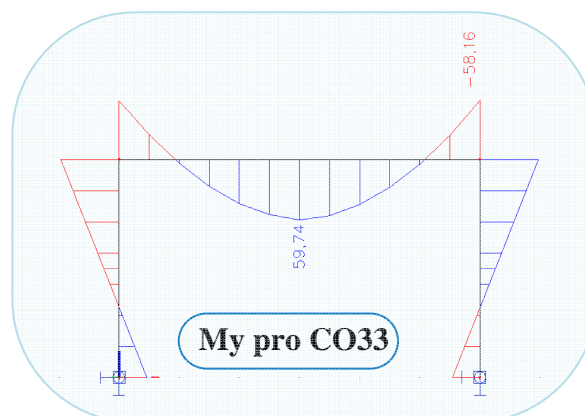
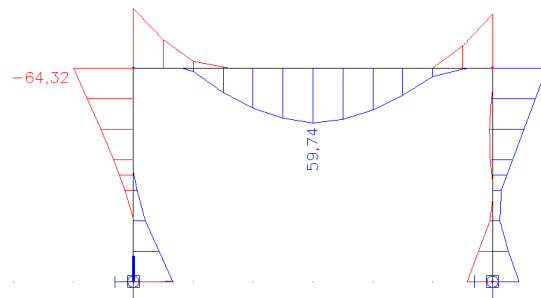
Rozložení kombinace CO1 na Lineární. V tomto případě vzniká větší množství kombinací.

Kombinace											
Jméno	Typ	Zatěžovací stav	Souč. []								
CO1	EN - MSÚ (STR)	LC1 - Vlastní váha	1,00	CO50	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00	CO163	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00
		LC2 - Stálé zatížení	1,00			LC2 - Stálé zatížení	1,00			LC2 - Stálé zatížení	1,00
		LC3 - Nahodilé I.	1,00			LC3 - Nahodilé I.	1,50			LC3 - Nahodilé I.	1,05
		LC4 - Nahodilé II.	1,00			LC4 - Nahodilé II.	1,50			LC4 - Nahodilé II.	1,05
		LC5 - Nahodilé III.	1,00			LC5 - Nahodilé III.	1,50			LC5 - Nahodilé III.	1,05
		LC6 - Vitr	1,00			LC6 - Vitr	0,90			LC6 - Vitr	1,50
		LC7 - Sníh	1,00			LC7 - Sníh	1,05			LC7 - Sníh	1,50
		LC8 - Vitr	1,00			LC8 - Vitr	1,05			LC8 - Vitr	1,50
CO2	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,35	CO51	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00	CO184	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00
		LC2 - Stálé zatížení	1,35			LC2 - Stálé zatížení	1,00			LC2 - Stálé zatížení	1,00
CO3	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00	CO52	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00	CO185	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00
		LC2 - Stálé zatížení	1,00			LC2 - Stálé zatížení	1,00			LC2 - Stálé zatížení	1,00
CO4	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,35	CO53	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00	CO186	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00
		LC2 - Stálé zatížení	1,35			LC2 - Stálé zatížení	1,00			LC2 - Stálé zatížení	1,00
CO5	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,35	CO54	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00	CO187	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00
		LC2 - Stálé zatížení	1,35			LC2 - Stálé zatížení	1,00			LC2 - Stálé zatížení	1,00
		LC7 - Sníh	1,05			LC7 - Sníh	1,05			LC7 - Sníh	1,05
CO6	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,35	CO55	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00	CO188	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00
		LC2 - Stálé zatížení	1,35			LC2 - Stálé zatížení	1,00			LC2 - Stálé zatížení	1,00
		LC3 - Nahodilé I.	1,60			LC3 - Nahodilé I.	1,50			LC3 - Nahodilé I.	1,05
CO7	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,35	CO56	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00	CO189	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00
		LC2 - Stálé zatížení	1,35			LC2 - Stálé zatížení	1,00			LC2 - Stálé zatížení	1,00
		LC4 - Nahodilé II.	1,50			LC4 - Nahodilé II.	1,50			LC4 - Nahodilé II.	1,05
CO8	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,35	CO57	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00	CO170	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00
		LC2 - Stálé zatížení	1,35			LC2 - Stálé zatížení	1,00			LC2 - Stálé zatížení	1,00
		LC5 - Nahodilé III.	1,60			LC5 - Nahodilé III.	1,50			LC5 - Nahodilé III.	1,05
CO9	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,35	CO58	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00	CO171	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00
		LC2 - Stálé zatížení	1,35			LC2 - Stálé zatížení	1,00			LC2 - Stálé zatížení	1,00
		LC6 - Vitr	0,90			LC6 - Vitr	0,90			LC6 - Vitr	0,90
CO10	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,35	CO59	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00	CO172	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00
		LC2 - Stálé zatížení	1,35			LC2 - Stálé zatížení	1,00			LC2 - Stálé zatížení	1,00
		LC3 - Nahodilé I.	1,50			LC3 - Nahodilé I.	1,50			LC3 - Nahodilé I.	1,05
CO11	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,35	CO60	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00	CO173	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00
		LC2 - Stálé zatížení	1,35			LC2 - Stálé zatížení	1,00			LC2 - Stálé zatížení	1,00
		LC4 - Nahodilé II.	1,50			LC4 - Nahodilé II.	1,50			LC4 - Nahodilé II.	1,05
CO12	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,35	CO61	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00	CO174	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00
		LC2 - Stálé zatížení	1,35			LC2 - Stálé zatížení	1,00			LC2 - Stálé zatížení	1,00
		LC5 - Nahodilé III.	1,50			LC5 - Nahodilé III.	1,50			LC5 - Nahodilé III.	1,05
CO13	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,35	CO62	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00	CO175	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní váha	1,00
		LC2 - Stálé zatížení	1,35			LC2 - Stálé zatížení	1,00			LC2 - Stálé zatížení	1,00
		LC6 - Vitr	0,90			LC6 - Vitr	0,90			LC6 - Vitr	0,90

Obr. Některé vytvořené lineární kombinace



My pro normově závislou kombinaci CO1 – EN – MSÚ (STR)



Jedna, nebo více možných lineárních kombinací nám dají maximální výsledek M_y . Tyto maximální hodnoty korespondují s výsledky pro normovou kombinaci CO1.

4.3.2. EN – mimořádné 1, EN – mimořádné 2 – Mezní stav únosnosti

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

4.3.3 EN – seizmické – Mezní stav únosnosti

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

4.3.4. EN – MSP char. – Mezní stav použitelnosti

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

4.3.5. EN – MSP frekv. - Mezní stav použitelnosti

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

4.3.6. EN – MSP kvazi. – Mezní stav použitelnosti

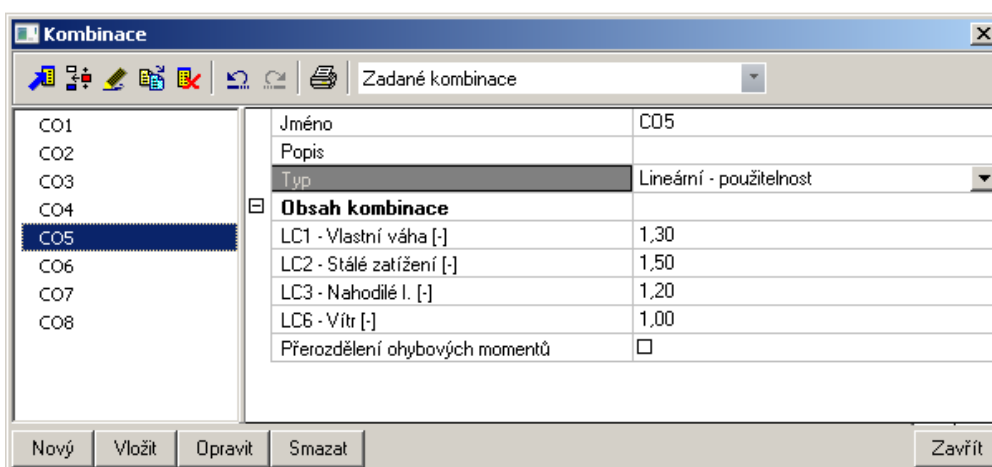
$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

4.4. SKUPINY VÝSLEDKŮ

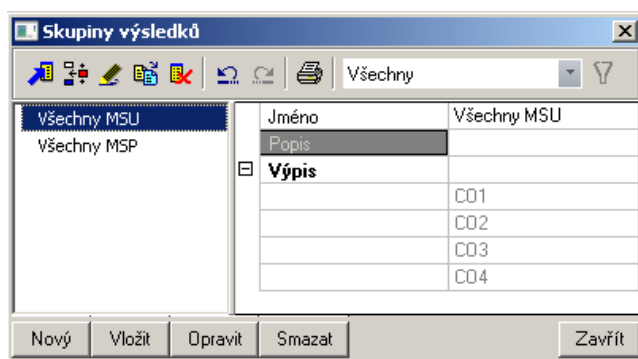
Skupiny výsledků jsou velmi výkonný a užitečný nástroj pro vyhodnocování výsledků. Umožňují definovat skupinu (třidu) výsledků pro vybrané zatěžovací stavy a kombinace stavů. Program potom se třídou pracuje jako s obálkou výsledků. Veškeré vytvořené lineární kombinace na MSÚ či MSP můžeme vložit do skupiny a následně při vykreslení výsledků můžeme zobrazit jen obálku.

Příklad:

Zde je vytvořeno 8 lineárních kombinací. 4 na použitelnost a 4 na únosnost.



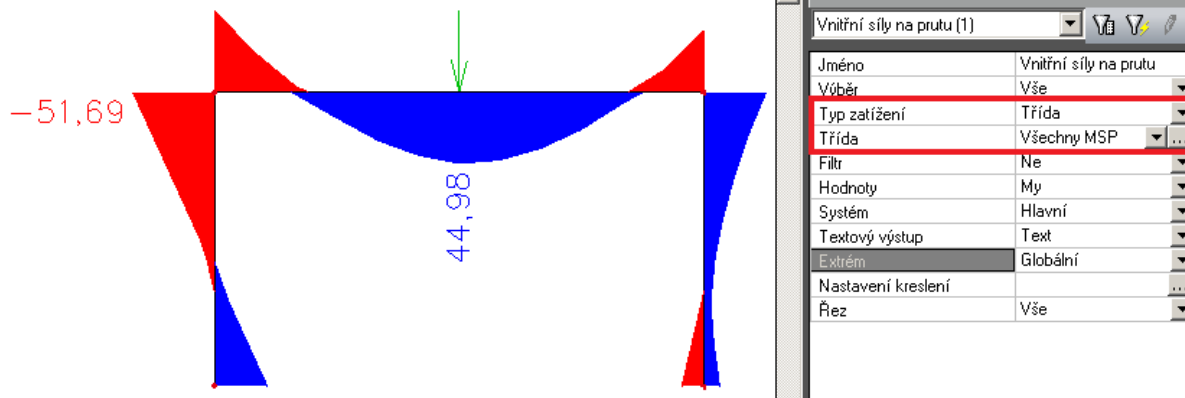
Pro vykreslení výsledků vnitřních sil v obálce si vytvoříme 2 skupiny výsledků.



Skupiny výsledků

Jméno	Výpis
Všechny MSU	CO1
	CO2
	CO3
	CO4
Všechny MSP	CO5
	CO6
	CO7
	CO8

Ve výsledcích vnitřních sil si zvolíme třídu zatížení.



4.5. KLÍČ KOMBINACE

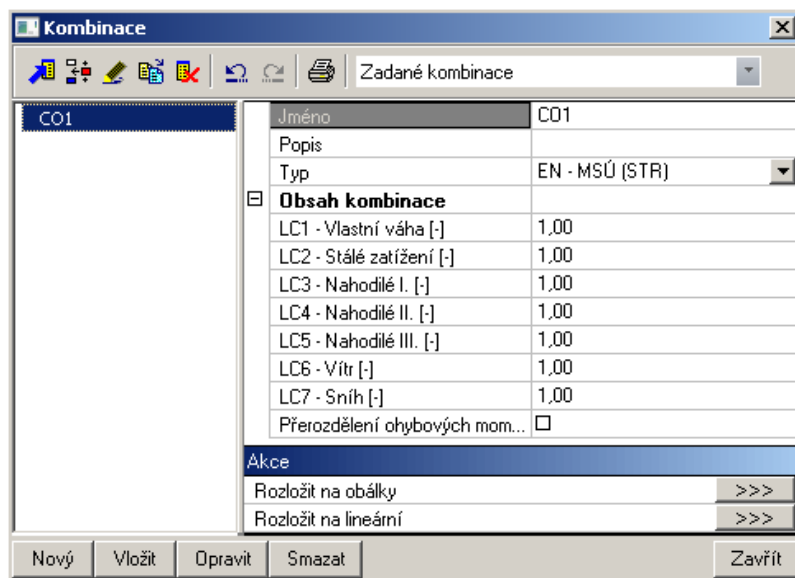
Užívá-li uživatel pouze normové kombinace, pak informace o tom, že extrém je byl dosažen v této „obrovské“ kombinaci může být nedostatečná. Jako již bylo řečeno, normová kombinace může kombinovat několik desítek nebo stovek lineárních kombinací.

Proto program ESA umožňuje uživateli volbu připojit k tabulce výsledků legendu. Tato legenda se nazývá **Klíč kombinace** a obsahuje seznam a složení lineárních kombinací (vytvořených z normové kombinace) pro kterou z nich byla dosažena extrémní hodnota.

Pouze lineární kombinace, které se objevují ve výsledkové tabulce, jsou uvedeny v **Klíči kombinace**.

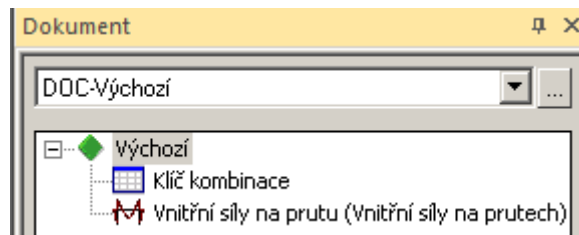
Jak zobrazit klíč kombinace?

-Mám vytvořenou libovolnou normově závislou kombinaci.



-Provedu výpočet

-Do dokumentu si vložím tabulky – Klíč kombinace a Vnitřní síly.



1. Klíč kombinace

Jméno	Popis kombinací
1	LC1*1.35 +LC2*1.35 +LC3*1.05 +LC4*1.05 +LC5*1.05 +LC7*1.50
2	LC1*1.00 +LC2*1.00
3	LC1*1.35 +LC2*1.35
4	LC1*1.35 +LC2*1.35 +LC3*1.50 +LC4*1.50 +LC5*1.50 +LC6*0.90 +LC7*1.05
5	LC1*1.35 +LC2*1.35 +LC3*1.50 +LC4*1.50 +LC5*1.50 +LC7*1.05

2. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

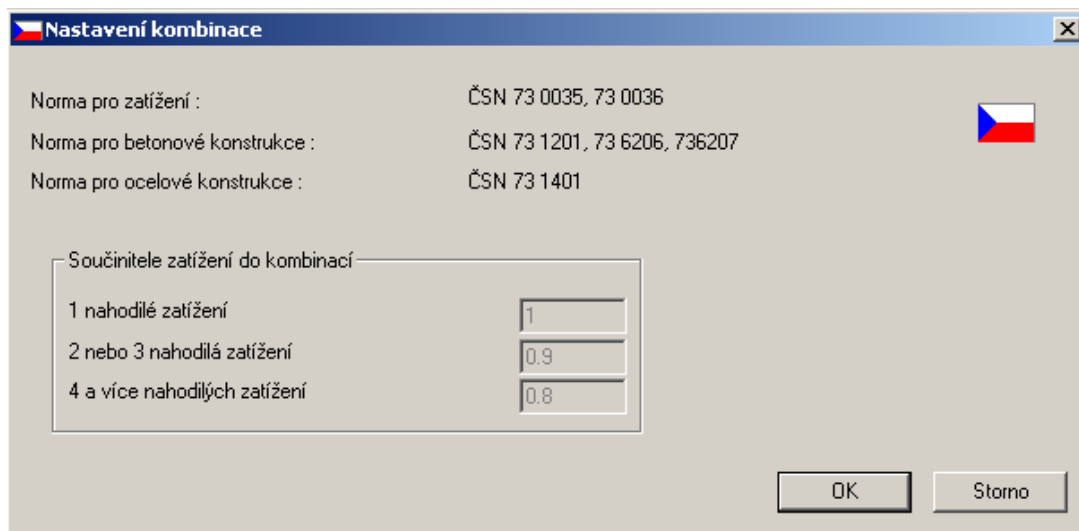
Prut	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2	CO1-1	0,000	-92,79	0,00	23,58	0,00	-27,07	0,00
B3	CO1/2	0,000	-4,83	0,00	14,04	0,00	-11,81	0,00
B1	CO1/3	0,000	-36,83	0,00	-6,52	0,00	7,55	0,00
B3	CO1/1	6,000	-23,58	0,00	-74,91	0,00	-57,80	0,00
B3	CO1/4	0,000	-28,61	0,00	73,59	0,00	-64,32	0,00
B1	CO1/4	3,600	-73,59	0,00	-28,61	0,00	-64,32	0,00
B3	CO1-5	3,000	-23,74	0,00	-2,90	0,00	59,74	0,00

Zde si můžeme zobrazit, která kombinace z normově závislé je rozhodující pro výsledky na prutových konstrukcích.

4.6. NORMOVĚ ZÁVISLÉ KOMBINACE DLE ČSN

Normová kombinace

Je-li definována normová kombinace, pak volba pro aplikování součinitelů zatížení není dostupná. Důvodem je algoritmus pro automatickou generaci obálkových a lineárních kombinací ze zadané sady zatěžovacích stavů používá zadaný součinitel zatížení standardně. Mohou být zkontrolovány v tabulce **Data o projektu** v záložce **Kombinace**.



Obálkové a lineární kombinace vznikají stejně jako u normy EN.

Jisté nesrovnalosti či náměty na opravu tutoriálu Kombinace zatěžovacích stavů můžete zaslat na emailovou adresu 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 • **Visit us at:** www.scia-online.com