



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

CZ.1.07/2.2.00/15.0426 · Posílení kvality bakalářského studijního programu Stavební Inženýrství

ŽELEZOBETONOVÝ RÁM

Výpočet kombinací vnitřních sil

Pomůcka do cvičení z předmětu BL003

Vypracoval doc. Ing. Ivana Laníková, Ph.D.

Aktualizováno 2. 1. 2019

Obsah

1	Vnitřní síly.....	3
2	Rovnice pro kombinování.....	3
3	Pravidla pro kombinování.....	4
4	Praktická ukázka	4
4.1	Kombinace pro X_1	6
4.1.1	Hledáme $\min X_1$	6
4.1.2	Hledáme $\max X_1$	6
4.2	Kombinace pro X_2	7
4.2.1	Hledáme $\max X_2$	7
4.2.2	Hledáme $\min X_2$	7
4.3	Kombinace vnitřních sil	8
5	Shrnutí pravidel	9
6	Přílohy.....	9

1 Vnitřní síly

Mějme hodnoty vnitřních sil (účinků zatížení) od jednotlivých zatěžovacích stavů zapsány v následující tabulce:

Tab. 1 Vnitřní síly

Zatěžovací stav			Označení	X1	X2	X3
Stálé			ZS1	-70	50	...
Proměnné	Užitné ¹⁾	šach 1	ZS2	-90	60	...
		šach 2	ZS3	-10	-10	...
		plné	ZS4	-100	50	...
	sníh		ZS5	2	1	...
	vítr L		ZS6	-70	-25	...
	vítr P		ZS7	70	25	...

¹⁾ užitné zatížení – kategorie D (obchodní plochy)

Poznámka: čísla jsou vymyšlená a neodpovídají vnitřním silám spočítaným na rámu, slouží pouze jako ukázka pro kombinování. Můžete si pod nimi představit např. hodnoty momentů, posouvajících sil ...

2 Rovnice pro kombinování

Kombinační rovnice pro MSÚ (STR/GEO) dle NA ČR pro trvalé a dočasné návrhové situace (viz Tab. 8) lze zapsat:

$$6.10a: \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

$$6.10b: \sum_{j \geq 1} \xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

kde

γ_G je dílčí součinitel spolehlivosti pro stálá zatížení; nabývá hodnot 1,35 (nepříznivé účinky zatížení) nebo 1,00 (příznivé účinky zatížení) viz Tab. 9,

γ_Q je dílčí součinitel zatížení pro proměnná zatížení; nabývá obvykle hodnotu 1,5 (blíže lze najít v příslušných normách pro zatížení nebo dimenzování), v případě, kdy účinek zatížení působí příznivě, se toto zatížení se v kombinaci neuvažuje (lze zapsat pomocí $\gamma_Q = 0$), viz Tab. 9,

ξ redukční součinitel s hodnotou 0,85; v případě, kdy je $\gamma_{G,i} = 1$, se tento součinitel neuplatní, viz Tab. 8 a Tab. 9,

ψ_0 součinitel pro určení kombinačních hodnot proměnných zatížení (součinitel kombinace); hodnota závisí na typu a kategorii zatížení, viz Tab. 10,

$G_{k,j}$ účinek stálého zatížení (vnitřní síla),

$Q_{k,i}$ účinek proměnného zatížení (vnitřní síla),

$Q_{k,1}$ účinek proměnného hlavního zatížení (hlavní zatížení je to zatížení, které podle 6.10b vyvodí nejnepříznivější kombinaci – extrém), toto zatížení se na rozdíl od ostatních proměnných zatížení v rovnici nenásobí součinitelem kombinace ψ_0 ; dopředu obvykle nevíme, které zatížení a zatěžovací stav to bude.

3 Pravidla pro kombinování

Pro dané zatěžovací stavy v Tab. 1 lze vytvořit podle zásad kombinování následující pravidla:

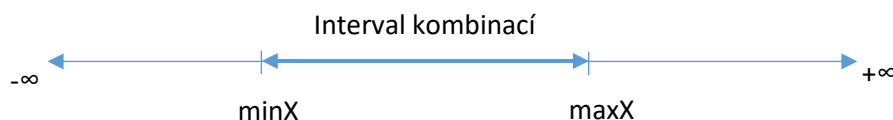
- z rovnice 6.10a dvě pravidla a1 a a2, které se liší součinitelem spolehlivosti pro stálá zatížení γ_G . Formální zápis dílčích součinitelů spolehlivosti a součinitelů kombinace pro proměnná zatížení je pro obě pravidla stejný. Při praktickém výpočtu se budou rovnice lišit výběrem zatěžovacích stavů, které do kombinace půjdou.
- z rovnice 6.10b vzniknou pravidla, které se budou lišit:
 - jednak součinitelem spolehlivosti pro stálá zatížení tak, jako v případě rovnice 6.10a, ale s tím rozdílem, že se zatížení stálé redukuje navíc součinitelem redukce ξ (pouze v případě, kdy $\gamma_G = 1,35$),
 - jednak výběrem hlavního proměnného zatížení. Hlavní proměnné zatížení se nenásobí součinitelem kombinace ψ_0 . Protože dopředu nevíme, které zatížení je hlavní, musíme odzkoušet všechny možnosti (máme tři typy zatížení: užité, sníh a vítr – tři možnosti hlavních zatížení, v tabulce označeno žlutým políčkem). Rovnic je tedy $2 \times 3 = 6$.
 - Při praktickém výpočtu se budou rovnice lišit výběrem zatěžovacích stavů, které do kombinace půjdou.

Tab. 2 Výsledné možnosti kombinací

Zatěžovací stav			Označení	6.10a		6.10b					
				a1	a2	b1	b2	b3	b4	b5	b6
Stálé			ZS1	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1$	$\gamma_G = 1,35, \xi = 0,85$			$\gamma_G = 1$		
Proměnné	užité	šach 1	ZS2	$\gamma_Q \psi_0$	$\gamma_Q \psi_0$						
		šach 2	ZS3			γ_Q	$\gamma_Q \psi_0$	$\gamma_Q \psi_0$	γ_Q	$\gamma_Q \psi_0$	$\gamma_Q \psi_0$
		plné	ZS4								
	sníh		ZS5	$\gamma_Q \psi_0$	$\gamma_Q \psi_0$	$\gamma_Q \psi_0$	γ_Q	$\gamma_Q \psi_0$	$\gamma_Q \psi_0$	γ_Q	$\gamma_Q \psi_0$
	vítr L		ZS6	$\gamma_Q \psi_0$	$\gamma_Q \psi_0$	$\gamma_Q \psi_0$	$\gamma_Q \psi_0$	γ_Q	$\gamma_Q \psi_0$	$\gamma_Q \psi_0$	γ_Q
	vítr P		ZS7			$\gamma_Q \psi_0$	$\gamma_Q \psi_0$	γ_Q	$\gamma_Q \psi_0$	$\gamma_Q \psi_0$	γ_Q

4 Praktická ukázka

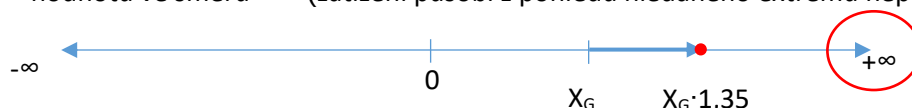
Chceme najít extrémní hodnoty vnitřní síly X . Ty jsou dvě: $\min X$ a $\max X$. Tyto hodnoty jsou hraniční hodnoty intervalu všech možných kombinací, které mohou nastat. Nebudeme počítat všechny možné kombinace (tak, jak to dělají výpočetní programy), ale zaměříme se pouze na tyto extrémy důležité pro návrh a posouzení průřezu.



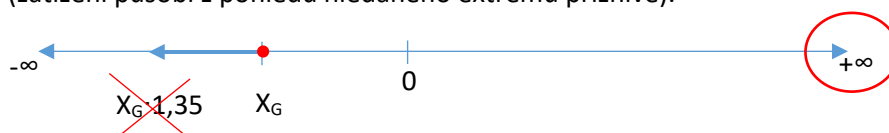
Zopakujme si pravidla:

- Zatížení stálé v kombinaci vždy musí být; je jen otázka, jaký přiřadit součinitel γ_G . Ten se přiřadí podle toho, který extrém hledám (min nebo max) a podle znaménka hodnoty X_1 od stálého zatížení G :

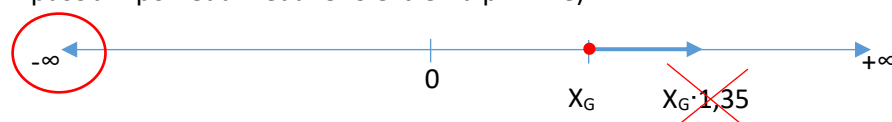
- Hledám-li $\max X$ a hodnota X od G je kladná – musím ji zvětšit, protože hledám největší hodnotu ve směru $+\infty$ (zatížení působí z pohledu hledaného extrému nepříznivě).



- Hledám-li $\max X$ a hodnota X od G je záporná – hodnotu nebudu měnit, tedy vynásobím pouze 1 (vynásobením $\gamma_G = 1,35$ by se hodnota posunula směrem k $-\infty$ a nikoliv k $+\infty$). (zatížení působí z pohledu hledaného extrému příznivě).



- Hledám-li $\min X$ a hodnota X od G je kladná – hodnotu měnit nebudu, protože vynásobením $\gamma_G = 1,35$ bych ji posunula opačným směrem (k $+\infty$) než hledám (zatížení působí z pohledu hledaného extrému příznivě)



- Hledám-li $\min X$ a hodnota X od G je záporná – musím ji „zvětšit“ ($\gamma_G = 1,35$) a posunout směrem k $-\infty$ (zatížení působí z pohledu hledaného extrému nepříznivě).



Výše uvedené lze shrnout do závěru, že pokud znaménko účinku zatížení X od G odpovídá směru hledaného extrému ($\max X$ a znaménko $+$, $\min X$ a znaménko $-$), pak se použije součinitel $\gamma_G = 1,35$, v opačném případě se hodnota X ponechá stejná $\gamma_G = 1$.

- Zatížení proměnná do kombinace mohou ale nemusí jít. V podstatě platí stejná pravidla jako pro stálá zatížení. Pokud zatížení hledaný extrém „zvětší“ (ve směru hledaného extrému) do kombinace půjde a bude se ještě „zvětšovat“ $\gamma_Q = 1,5$, (platí pravidla jako pro G , když $\gamma_G = 1,35$). Pokud by zatížení hledaný extrém posunulo opačným směrem (zmenšilo ho), pak do kombinace nepůjde $\gamma_Q = 0$ (platí pravidla jako pro G , když $\gamma_G = 1$). Toto lze shrnout do následujících pravidel:
 - Hledám-li $\max X$, pak do kombinací půjdou jen kladné hodnoty X od proměnných zatížení.
 - Hledám-li $\min X$, pak do kombinací půjdou jen záporné hodnoty X od proměnných zatížení.
- Ze skupiny zatěžovacích stavů pro užitná zatížení (ZS2, ZS3, ZS4) můžeme vybrat maximálně jeden zatěžovací stav a to proto, že ZS4 je již součtem ZS2 a ZS3.
- Obdobně ze skupiny zatěžovacích stavů pro vítr lze vybrat maximálně jeden zatěžovací stav (vítr nemůže foukat z obou stran najednou).

Součinitelé kombinace pro proměnná zatížení použitá v ukázce (viz Tab. 1):

- Užitné zatížení kategorie D (obchodní plochy) $\psi_0 = 0,7$
- Sníh (Ostatní členové CEN, pro stavby umístěné ve výšce $H \leq 1000$ m n.m.) $\psi_0 = 0,5$
- Vítr $\psi_0 = 0,6$

4.1 Kombinace pro X1

4.1.1 Hledáme minX1

- Stálé zatížení má stejné znaménko jako směr hledaného extrému - „zvětšuji“ ho, posouvám směrem k $-\infty$.
- Proměnná zatížení: uplatní se pouze záporné hodnoty co nejvíce k $-\infty$:
 - z užitého zatížení ZS4,
 - sníh je pouze kladný – uvažuji kombinaci bez sněhu,
 - vítr z leva.

Z rovnice 6.10a se uplatní pouze pravidlo a1, z rovnice 6.10b se uplatní pravidlo b1 a b3 (musím vyzkoušet, které zatížení je hlavní a nenásobí se příslušným součinitelem ψ_0).

Tab. 3 Min X1

Zatěžovací stav			Označení	X1	Součinitelé podle rovnice		
					6.10a	6.10b	
					a1	b1	b3
Stálé			ZS1	-70	1,35	1,35·0,85	1,35·0,85
Proměnné	užitné	šach 1	ZS2	-90			
		šach 2	ZS3	-10			
		plné	ZS4	-100	1,5·0,7	1,5	1,5·0,7
	sníh		ZS5	2			
	vítr L		ZS6	-70	1,5·0,6	1,5·0,6	1,5
	vítr P		ZS7	70			
minX1					-262,50	-293,33	-290,33

Rozhodující je kombinace podle rovnice 6.10b pravidlo b1 s hodnotou -293,33.

Poznámka: to, které zatížení je hlavní pro výpočet podle 6.10b, lze dopředu jednoduše spočítat a vypočítat pak jen jednu kombinaci pro rovnici 6.10b:

- Předpoklad 1: hlavní je ZS4: $-100 - 70 \cdot 0,6 = -142$
- Předpoklad 2: hlavní je ZS6: $-100 \cdot 0,7 - 70 = -140$

Z porovnání hodnot (hledám minX1 a tedy minimum z obou výsledků $\min(-142; -140) = -142$) vyplývá, že platí předpoklad 1 (hlavní zatížení je užité zatížení ZS4, pro rovnici 6.10b se počítá kombinace dle pravidla b1, podle pravidla b3 kombinaci není třeba vyčíslovat).

Součinitelem $\gamma_Q = 1,5$ není potřeba hodnoty pro porovnání násobit, protože je pro obě zatížení stejný. Použije se až při výpočtu kombinace.

4.1.2 Hledáme maxX1

- Stálé zatížení má opačné znaménko než směr hledaného extrému, neupravuji ho.
- Z proměnných zatížení se uplatní jen ty zatěžovací stavy, které mají kladné hodnoty:
 - užité zatížení neuvažuji (budova je prázdná),
 - sníh uvažuji,
 - vítr uvažuji zprava.

Hodnota od zatížení sněhem je v porovnání s hodnotami od ostatních proměnných zatížení velmi malá, lze dopředu bezpečně říci, že se neuplatní jako hlavní zatížení. Tato možnost proto není v tabulce uvažována.

Tab. 4 Max X1

Zatěžovací stav			Označení	X1	Součinitelé podle rovnice		
					6.10a	6.10b	
					a2	b6	
Stálé			ZS1	-70	1	1	
Proměnné	užitné	šach 1	ZS2	-90			
		šach 2	ZS3	-10			
		plné	ZS4	-100			
	sníh		ZS5	2	1,5·0,5	1,5·0,5	
	vítr L		ZS6	-70			
	vítr P		ZS7	70	1,5·0,6	1,5	
	maxX1				-5,50	36,50	

Rozhodující je kombinace podle rovnice 6.10b pravidlo b6 s hodnotou 35,50.

4.2 Kombinace pro X2

4.2.1 Hledáme maxX2

- Stálé zatížení má stejné znaménko jako směr hledaného extrému - „zvětšuji“ ho, posouvám k $+\infty$
- Proměnná zatížení: uplatní se pouze kladné hodnoty co nejvíce k $+\infty$:
 - z užitného zatížení ZS2,
 - sníh (opět ho neuvažuji jako hlavní zatížení, je významně menší než ostatní zatížení),
 - vítr zprava.

Tab. 5 MaxX2

Zatěžovací stav			Označení	X2	Součinitelé podle rovnice		
					6.10a	6.10b	
					a1	b1	b3
Stálé			ZS1	50	1,35	1,35·0,85	1,35·0,85
Proměnné	užitné	šach 1	ZS2	60	1,5·0,7	1,5	1,5·0,7
		šach 2	ZS3	-10			
		plné	ZS4	50			
	sníh		ZS5	1	1,5·0,5	1,5·0,5	1,5·0,5
	vítr L		ZS6	-25			
	vítr P		ZS7	25	1,5·0,6	1,5·0,6	1,5
	maxX2				153,75	167,25	155,25

Rozhodující je kombinace podle rovnice 6.10b pravidlo b1 s hodnotou 167,25.

V tomto případě lze odhadnout, že hlavní zatížení je užitné zatížení ZS2 (hodnota $X = 60$ pro ZS2 je značně vyšší, než pro ZS7 $X = 25$; a nepříznivější výsledek lze získat, když vyšší z těchto hodnot nebude redukována ψ_0). Ověření, že odhad je správný:

- Předpoklad 1: hlavní je ZS2: $60 + 25 \cdot 0,6 = 75$
- Předpoklad 2: hlavní je ZS7: $60 \cdot 0,7 + 25 = 67$

4.2.2 Hledáme min X2

- Stálé zatížení má opačné znaménko než směr hledaného extrému, neupravuji ho.
- Proměnná zatížení: uplatní se pouze záporné hodnoty co nejvíce k $-\infty$:
 - z užitného zatížení ZS3,

- sníh je kladný, neuplatní se,
- vítr z leva.

Tab. 6 MinX2

Zatěžovací stav			Označení	X2	Součinitelé podle rovnice		
					6.10a	6.10b	
					a2	b4	b6
Stálé			ZS1	50	1	1	1
Proměnné	užitné	šach 1	ZS2	60			
		šach 2	ZS3	-10	1,5·0,7	1,5	1,5·0,7
		plné	ZS4	50			
	sníh		ZS5	1			
	vítr L		ZS6	-25	1,5·0,6	1,5·0,6	1,5
	vítr P		ZS7	25			
	minX2				17,00	12,50	2,00

Rozhodující je kombinace podle rovnice 6.10b pravidlo b6 s hodnotou 2.

Zatížení hlavní lze dopředu určit:

- Předpoklad 1: hlavní je ZS3: $-10 - 25 \cdot 0,6 = -25$
- Předpoklad 2: hlavní je ZS6: $-10 \cdot 0,7 - 25 = -32$

Hlavní je zatížení větrem ZS6.

4.3 Kombinace vnitřních sil

Tab. 7 Tabulka kombinací vnitřních sil

Zatěžovací stav			Označení	X1	X2	X3
Stálé			ZS1	-70	50	...
Proměnné	užitné	šach 1	ZS2	-90	60	...
		šach 2	ZS3	-10	-10	...
		plné	ZS4	-100	50	...
	sníh		ZS5	2	1	...
	vítr L		ZS6	-70	-25	...
	vítr P		ZS7	70	25	...
minX1		b1; ZS1, ZS4, ZS6		-293,33	¹⁾	
maxX1		b6: ZS1, ZS5, ZS7		36,50	¹⁾	
minX2		b6: ZS1, ZS3, ZS6		²⁾	2,00	²⁾
maxX2		b1: ZS1, ZS2, ZS5, ZS7		²⁾	167,25	²⁾
minX3						...
maxX3						...

¹⁾ hodnoty lze dopočítat podle stejných pravidel jako minX1 a maxX1 pro vykreslení obálky kombinací vnitřních sil (alespoň pro sousední hodnoty)

²⁾ dtto pro minX2 a maxX2

5 Shrnutí pravidel

- Musí se počítat vždy jedna z rovnic 6.10a a jedna rovnice 6.10b (tu se správně určeným hlavním zatížením). Dopředu nepoznám, která rozhodne.
- Hledám-li maximum, vybírám jen kladné účinky možných zatěžovacích stavů proměnných zatížení.
- Hledám-li minimum, vybírám jen záporné účinky možných zatěžovacích stavů proměnných zatížení.
- Stálé zatížení uvažuji vždy: shoduje-li se znaménko účinku stálého zatížení se znaménky proměnných zatížení, zvětším jej součinitelem $\gamma_G = 1,35$, v opačném případě použiju $\gamma_G = 1$.

Poznámka: pokud bychom dělali kombinace podle rovnice 6.10 podle EN (nikoliv NA ČR), platila by pravidla zde uvedená pro rovnici 6.10b bez redukčního součinitele pro stálá zatížení ξ .

$$6.10: \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

6 Přílohy

Tab. 8 Kombinace pro mezní stavy únosnosti pro trvalé a dočasné návrhové situace

Charakteristika základní kombinace ¹⁾	Stálá zatížení ³⁾		Předpětí neuplatní se u žel.bet.	Hlavní proměnné zatížení ⁴⁾	Vedlejší proměnná zatížení ⁴⁾	
	nepříznivá	příznivá			nejúčinnější (pokud se vyskytuje)	ostatní
	$\sum$ pro $j \geq 1$	$\sum$ pro $j \geq 1$				$\sum$ pro $i > 1$
výraz 6.10 - pro soubory A (EQU), B (STR nebo STR/GEO), C (STR/GEO)	$\gamma_{Gj,sup} G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} G_{kj,inf}$	$\gamma_P P_k$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
výraz 6.10a – pro soubor B (STR nebo STR/GEO) - hospodárné řešení ²⁾	$\gamma_{Gj,sup} G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} G_{kj,inf}$	$\gamma_P P_k$		$\gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
výraz 6.10b – pro soubor B (STR nebo STR/GEO) - hospodárné řešení ²⁾	$\xi \gamma_{Gj,sup} G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} G_{kj,inf}$	$\gamma_P P_k$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

¹⁾ Číslování výrazů je provedeno podle ČSN EN 1990 vzhledem k odkazům v jiných normách a podkladech.

²⁾ Použití kombinací podle výrazů 6.10a a 6.10b se doporučuje (uvažuje se méně příznivá hodnota). Použití výrazu 6.10 pro soubor B není ale obecně vyloučeno (méně hospodárné řešení).

³⁾ Horní a dolní hodnota stálého zatížení se nemusí uvažovat, je-li proměnnost stálého zatížení malá.

⁴⁾ Proměnná zatížení - zatížení užitečná, sněhem, větrem, teplotou apod.

EQU - ztráta stability konstrukce nebo její části (pevnosti nejsou obvykle rozhodující), STR – porušení konstrukce (rozhoduje pevnost konstrukčního materiálu; nemusí působit geotechnická zatížení), GEO – porušení v důsledku vlivu základové půdy (její pevnost je významná; zahrnuje i geotechnická zatížení).

Tab. 9 Dílčí součinitelé spolehlivosti pro zatížení pozemních staveb

Návrhové situace ^{2) 3) 4)}		Stálá zatížení		Hlavní proměnné zatížení	Vedlejší proměnná zatížení	
		nepříznivá	příznivá		nejúčinnější	ostatní
		$\gamma_{Gj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf}$	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,i}$
Trvalé a dočasné	EQU (soubor A)	1,10	0,90	1,50 (příznivé 0)		1,50 (příznivé 0)
	EQU/STR ¹⁾ (soubor A a B)	1,35	1,15	1,50 (příznivé 0)		1,50 (příznivé 0)
	STR/GEO (soubor B - 6.10)	1,35	1,00	1,50 (příznivé 0)		1,50 (příznivé 0)
	STR/GEO (soubor B – 6.10a)	1,35	1,00		1,50 (příznivé 0)	1,50 (příznivé 0)
	STR/GEO (soubor B – 6.10b)	0,85-1,35	1,00	1,50 (příznivé 0)		1,50 (příznivé 0)
	STR/GEO (soubor C)	1,00	1,00	1,30 (příznivé 0)		1,30 (příznivé 0)
Mimořádné		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

1) Dle EN lze použít jako alternativu, pokud ověření statické rovnováhy zahrnuje také odolnost nosných prvků, ke dvěma postupům pro soubor A a B za předpokladu, že použitím součinitele 1,00 pro příznivé i nepříznivé složky stálého zatížení nevznikne účinek nepříznivější. Dle NA ČR se mimo souboru A doporučuje použít zvýrazněných hodnot souboru B.
2) Návrh, který zahrnuje geotechnická zatížení a odolnost základové půdy, je nutno provést jedním ze tří postupů zahrnujících různým způsobem soubor B a C (podrobnosti viz ČSN EN 1990 a ČSN EN 1997-1). Geotechnická zatížení je nutno se souborem A zohlednit i při výpočtu stability.
3) Pro seizmické návrhové situace platí obdobné hodnoty jako pro mimořádné návrhové situace (není rozlišováno nejúčinnější a ostatní vedlejší proměnné zatížení) s tím, že jsou pro jednotlivé situace upřesněny v ČSN EN 1998.
4) Dílčí součinitelé zatížení pro **SLS** se uvažují hodnotou **1,0**, pokud v ČSN EN 1992-1-1 není uvedeno jinak.

Tab. 10 Doporučené hodnoty součinitelů kombinace

Zatížení ¹⁾	Součinitel		
	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Užitné kategorie zatěžovaných ploch (viz ČSN EN 1991-1-1):			
Kategorie A: obytné plochy	0,7	0,5	0,3
Kategorie B: kancelářské plochy	0,7	0,5	0,3
Kategorie C: shromažďovací plochy	0,7	0,7	0,6
Kategorie D: obchodní plochy	0,7	0,7	0,6
Kategorie E: skladovací plochy	1,0	0,9	0,8
Kategorie F: dopravní plochy, tíha vozidla ≤ 30 kN	0,7	0,7	0,6
Kategorie G: dopravní plochy, $30\text{kN} < \text{tíha vozidla} \leq 160\text{kN}$	0,7	0,5	0,3
Kategorie H : střechy	0,7	0,2	0
Zatížení sněhem ²⁾ (viz ČSN EN 1991-1-3):			
Finsko, Island, Norsko, Švédsko	0,7	0,5	0,2
Ostatní členové CEN, pro stavby umístěné ve výšce $H > 1000\text{m n.m.}$	0,7	0,5	0,2
Ostatní členové CEN, pro stavby umístěné ve výšce $H \leq 1000\text{ m n.m.}$	0,5	0,2	0
Zatížení větrem (viz ČSN EN 1991-1-4)	0,6	0,2	0
Teplota (s výjimkou požáru) (viz ČSN EN 1991-1-5)	0,6	0,5	0
Zatížení námrazou	0,5	0,2	0
Zatížení vodou s proměnnou hladinou	0,5	0,2	0

1) Hodnoty součinitelů pro staveništní zatížení - viz ČSN EN 1991-1-6.
2) Pro země, které zde nejsou uvedené, se součinitele ψ stanoví podle místních podmínek.

