

# 1 Kombinace zatížení – EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí

## 1.1 Mezní stav únosnosti (STR/GEO)

Základní kombinace zatížení (EN 1990, rce 6.10)

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

Dílčí součinitele zatížení:

- pro stálá zatížení  $\gamma_G = 1,35$ ,
- pro proměnná zatížení  $\gamma_Q = 1,5$ .

## 1.2 Mezní stav použitelnosti

### Kombinace zatížení

- charakteristická kombinace zatížení (EN 1990, rovnice (6.14))

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

obvykle užívaná k ověřování nevratných mezních stavů;

- kvazistálá kombinace (EN 1990 (rce 6.16))

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

obvykle užívaná k ověření dlouhodobých účinků a vzhledu konstrukce; např. pokud se počítá s dotvarováním betonu.

**Tabulka 1.1 : Doporučené hodnoty součinitelů  $\psi$  pro budovy**

Zatížení	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Užitná zatížení (EN 1991-1-1)			
Kategorie A : domácí a obytné plochy	0,7	0,5	0,3
Kategorie B : kanceláře	0,7	0,5	0,3
Kategorie C : shromažďovací plochy	0,7	0,7	0,6
Kategorie D : nákupní plochy	0,7	0,7	0,6
Kategorie E : skladovací plochy	1,0	0,9	0,8
Zatížení sněhem (EN 1991-1-3)			
- stavba ve výšce $H > 1000$ m n.m.	0,70	0,50	0,20
- stavba ve výšce $H \leq 1000$ m n.m.	0,50	0,20	0
Zatížení větrem (EN 1991-1-4)	0,6	0,2	0

## 2 Stálá zatížení (EN 1991-1-1)

Příloha A k EN 1991-1-1

(informativní)

**Tabulky pro nominální objemové tíhy stavebních materiálů, a pro nominální tíhy a úhly vnitřního tření skladovaných materiálů**

**Tabulka A.1 – Stavební materiály – beton a malta**

Materiály	Objemová tíha $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
<b>beton</b> (viz ENV 206) lehký třída tíhy 1,0 třída tíhy 1,2 třída tíhy 1,4 třída tíhy 1,6 třída tíhy 1,8 třída tíhy 2,0 obyčejný těžký  <b>malta</b> cementová sádrová vápenocementová vápenná	9,0 až 10,0 <sup>1)2)</sup> 10,0 až 12,0 <sup>1),2)</sup> 12,0 až 14,0 <sup>1),2)</sup> 14,0 až 16,0 <sup>1),2)</sup> 16,0 až 18,0 <sup>1),2)</sup> 18,0 až 20,0 <sup>1),2)</sup> 24,0 <sup>1),2)</sup> > <sup>1),2)</sup>  19,0 až 23,0 12,0 až 18,0 18,0 až 20,0 12,0 až 18,0
<sup>1)</sup> Zvětší se o 1 kN/m <sup>3</sup> pro běžné procento vytužení a pro předpínací výztuž. <sup>2)</sup> Zvětší se o 1 kN/m <sup>3</sup> pro nezatvrdlý beton.	

**Tabulka A.2 – Stavební materiály – zdivo**

Materiály	Objemová tíha $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
<b>Kusová staviva</b>	
Cihly pálené Vápenopískové zdící prvky Betonové zdící prvky Autoklávované provzdušněné zdící prvky zdící prvky z umělého kameniva skleněné prvky duté z pálené hlín přírodní kamenivo, viz prEN 771-6 žula, syenit, porfyr čedič, diorit, gabro čedičové sklo čedičová láva šedá droba, pískovec kompaktní vápenec další vápence vulkanický tuf rula břidlice	EN 771-1 (18-19 plné) EN 771-2 (20) EN 771-3 (22) viz prEN 771-4 viz prEN 771-5 viz prEN 1051 21,0  27,0 až 30,0 27,0 až 31,0 26,0 24,0 21,0 až 27,0 20,0 až 29,0 20,0 20,0 30,0 28,0

**Tabulka A.3 - Konstrukční materiály - dřevo**

Materiály	Objemová tíha $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
<b>dřevo</b> (viz EN 338 pro pevnostní třídy dřeva) třída pevnosti dřeva C14 třída pevnosti dřeva C16 třída pevnosti dřeva C18 třída pevnosti dřeva C22 třída pevnosti dřeva C24 třída pevnosti dřeva C27 třída pevnosti dřeva C30 třída pevnosti dřeva C35 třída pevnosti dřeva C40 třída pevnosti dřeva D30 třída pevnosti dřeva D35 třída pevnosti dřeva D40 třída pevnosti dřeva D50 třída pevnosti dřeva D60 třída pevnosti dřeva D70  <b>lepené dřevolamináty</b> (viz EN 1194 pro třídy pevnosti) homogenní dřevolaminát GL24h homogenní dřevolaminát GL28h	3,5 3,7 3,8 4,1 4,2 4,5 4,6 4,8 5,0 6,4 6,7 7,0 7,8 8,4 10,8  3,7 4,0

homogenní dřevolaminát GL32h	4,2
homogenní dřevolaminát GL36h	4,4
složený dřevolaminát GL24c	3,5
složený dřevolaminát GL28c	3,7
složený dřevolaminát GL32c	4,0
složený dřevolaminát GL36c	4,2
<b>překližka</b>	
překližka z měkkého dřeva	5
překližka z břízy	7
laťovka a dřevěná laťovka	4,5
<b>desky z dřevěných částic:</b>	7,0 až 8,0
dřevotřískové desky	12,0
cementotřískové desky	7,0
pilinové a hoblinové desky	
dřevovláknité desky	
tvrdé, normální a lisované	10,0
středně těžké	8,0
měkké, nelisované	4,0

**Tabulka A.4 - Stavební materiály - kovy**

<b>Materiály</b>	<b>Objemová tíha</b> $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
<b>kovy</b>	
hliník	27,0
mosaz	83,0 až 85,0
bronz	83,0 až 85,0
měď	87,0 až 89,0
litina	71,0 až 72,5
svářková ocel	76,0
olovo	112,0 až 114,0
ocel	77,0 až 78,5
zinek	71,0 až 72,0

**Tabulka A.5 - Stavební materiály – další materiály**

<b>Materiály</b>	<b>Objemová tíha</b> $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
<b>další materiály</b>	
sklo, rozbité	22,0
sklo v tabulích	25,0
<b>plastické materiály</b>	
plexisklo	12,0
polystyrén, expandovaný, v granulích	0,3
pěnové sklo	1,4
břidlice	28,0

### 3 Užiténá zatížení (EN 1991-1-1)

**Tabulka 3.1 - Kategorie ploch pozemních staveb**

Kategorie	Stanovené použití	Příklad
A	plochy pro domácí a obytné činnosti	místnosti obytných budov a domů; místnosti a čekárny v nemocnicích; ložnice hotelů a ubytoven, kuchyně a toalety
B	kancelářské plochy	
C	plochy, kde dochází ke shromažďování lidí (kromě ploch uvedených v kategoriích A,B a D <sup>1</sup> )	<p>C1: plochy se stoly atd., např. plochy ve školách, kavárnách, restauracích, jídelnách, čítárnách, recepcích.</p> <p>C2: plochy se zabudovanými sedadly, např. plochy v kostelech, divadlech nebo kinech, v konferenčních sálech, přednáškových nebo zasedacích místnostech, nádražních a jiných čekárnách.</p> <p>C3: plochy bez překážek pro pohyb osob, např. plochy v muzeích, ve výstavních sálech a přístupové plochy ve veřejných a administrativních budovách, hotelích, nemocnicích, železničních nádražních halách.</p> <p>C4: plochy určené k pohybovým aktivitám, např. taneční sály, tělocvičny, scény atd.</p> <p>C5: plochy, kde může dojít ke koncentraci lidí, např. budovy pro veřejné akce jako koncertní a sportovní haly, včetně tribun, teras a přístupových ploch, železniční nástupiště atd.</p>
D	obchodní plochy	<p>D1: plochy v malých obchodech</p> <p>D2: plochy v obchodních domech</p>
<p>POZNÁMKA 1 V závislosti na předpokládaném účelu používání mohou být plochy zařazeny do kategorie C5 místo do kategorií C2, C3 a C4, a to na základě rozhodnutí klienta a/nebo podle národní přílohy.</p>		

### 3.1 Hodnoty zatížení pro plochy A až D

(1) P Zatížené plochy kategorizované podle tabulky 3.1 se navrhnu prostřednictvím charakteristických hodnot  $q_k$  (rovnoměrné zatížení) a  $Q_k$  (soustředěné zatížení- používá se pro ověření lokálních účinků).

**Tabulka 3.1 - Užiténá zatížení stropních konstrukcí, balkónů a schodišť pozemních staveb**

Kategorie zatěžovacích plochy	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]
<b>kategorie A</b>		
- stropní konstrukce	1,5 až <u>2,0</u>	<u>2,0</u> až 3,0
- schodiště	<u>2,0</u> až 4,0	<u>2,0</u> až 4,0
- balkóny	<u>2,5</u> až 4,0	<u>2,0</u> až 3,0
<b>kategorie B</b>	2,0 až <u>3,0</u>	1,5 až <u>4,5</u>
<b>kategorie C</b>		
- C1	2,0 až <u>3,0</u>	3,0 až <u>4,0</u>
- C2	3,0 až <u>4,0</u>	2,5 až 7,0 ( <u>4,0</u> )
- C3	3,0 až <u>5,0</u>	<u>4,0</u> až 7,0
- C4	4,5 až <u>5,0</u>	3,5 až <u>7,0</u>
- C5	<u>5,0</u> až 7,5	3,5 až <u>4,5</u>
<b>kategorie D</b>		
- D1	<u>4,0</u> až 5,0	3,5 až 7,0 ( <u>4,0</u> )
- D2	4,0 až <u>5,0</u>	3,5 až <u>7,0</u>

### 3.2 Kategorie ploch pro skladování a průmyslovou činnost

(1)P Plochy pro skladování a průmyslovou činnost musí být rozděleny do dvou kategorií v souladu s tabulkou 3.2.

**Tabulka 3.2 – Kategorie pro skladovací a průmyslové účely**

Kategorie	Stanovené použití	Příklad
E1	Plochy náchylné k hromadění zboží, včetně přístupových ploch	Skladovací plochy včetně skladů knih a dalších dokumentů
E2	Průmyslová činnost	

**Tabulka 3.3 - Užiténá zatížení stropních konstrukcí od skladování**

Kategorie zatěžovacích ploch	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]
<b>Kategorie E1</b>	7,5	7,0

### 3.3 Střechy

Doporučená užiténá zatížení pro nepřístupné střechy :  $q_k = 0,4$  kN/m<sup>2</sup> ,  $Q_k = 1,0$  kN

### 3.4 Zatížení příček

(1) Pokud umožňuje stropní konstrukce boční rozdělení zatížení, může se vlastní tíha přemístitelných příček uvažovat prostřednictvím rovnoměrného zatížení  $q_k$ , které se přidá k užitným zatížením stropních konstrukcí podle tabulky 3.1. Takto stanovené rovnoměrné zatížení závisí na vlastní tíze příček:

- přemístitelné příčky s vlastní tíhou  $\leq 1,0$  kN/m:  $q_k = 0,5$  kN/m<sup>2</sup>;
- přemístitelné příčky s vlastní tíhou  $\leq 2,0$  kN/m:  $q_k = 0,8$  kN/m<sup>2</sup>;
- přemístitelné příčky s vlastní tíhou  $\leq 3,0$  kN/m:  $q_k = 1,2$  kN/m<sup>2</sup>.

(2) U těžších příček se při návrhu uvažuje:

- poloha a směr příček;
- druh stropní konstrukce.

(3) U stropních konstrukcí a přístupných střech kategorie I může být použit pro hodnoty užitných zatížení  $q_k$  uvedených v tabulce 3.1 redukční součinitel  $\alpha_A$ .

POZNÁMKA 1 Doporučená hodnota redukčního součinitele  $\alpha_A$  se pro kategorie A až D určí takto:

$$\alpha_A = \frac{5}{7}\psi_0 + \frac{A_0}{A} \leq 1,0 \quad (6.1)$$

s omezením pro kategorie C a D:  $\alpha_A \geq 0,6$

kde:  $\psi_0$  je součinitel podle tabulky 1.1

$$A_0 = 10,0 \text{ m}^2$$

$A$  je zatížená plocha

POZNÁMKA 2 V národní příloze může být uvedena alternativní metoda.

(4) Pokud je plocha klasifikována podle tabulky 3.1 do některé z kategorií A až D, může být celkové užité zatížení působící na sloupy a stěny z několika podlaží násobeno redukčním součinitelem  $\alpha_n$ .

POZNÁMKA 1 Doporučené hodnoty se pro  $\alpha_n$  stanoví:

$$\alpha_n = \frac{2 + (n - 2)\psi_0}{n} \quad (6.2)$$

kde

$n$  je počet podlaží ( $> 2$ ) stejné kategorie nad zatíženými nosnými prvky,  
 $\psi_0$  je podle tabulky 1.1

## 4 Zatížení sněhem (EN 1991-1-3)

Zatížení sněhem  $s$  na střeše se v trvalé a dočasné návrhové situaci určí ze vztahu

$$s = \mu_i C_e C_t s_k$$

kde  $\mu_i$  je tvarový součinitel zatížení sněhem,

$s_k$  - charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi [ $\text{kNm}^{-2}$ ],

$C_e$  - součinitel expozice,

$C_t$  - součinitel teploty.

$s_k$  pro tři sněhové kategorie v ČR:

kategorie I: 0,75  $\text{kN/m}^2$

kategorie II: 1,05  $\text{kN/m}^2$

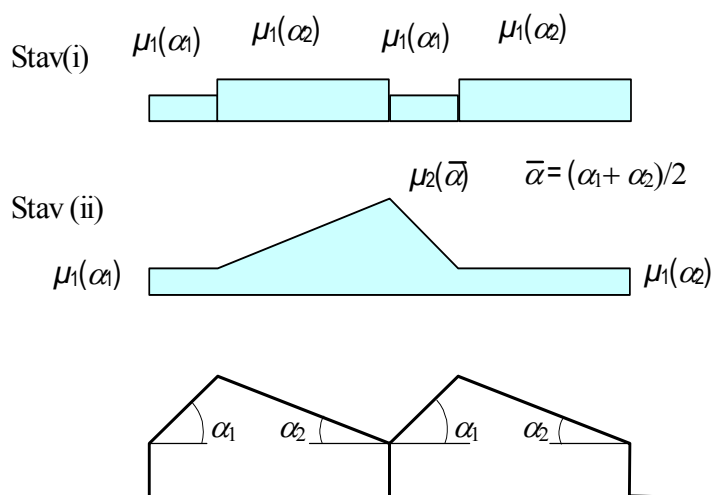
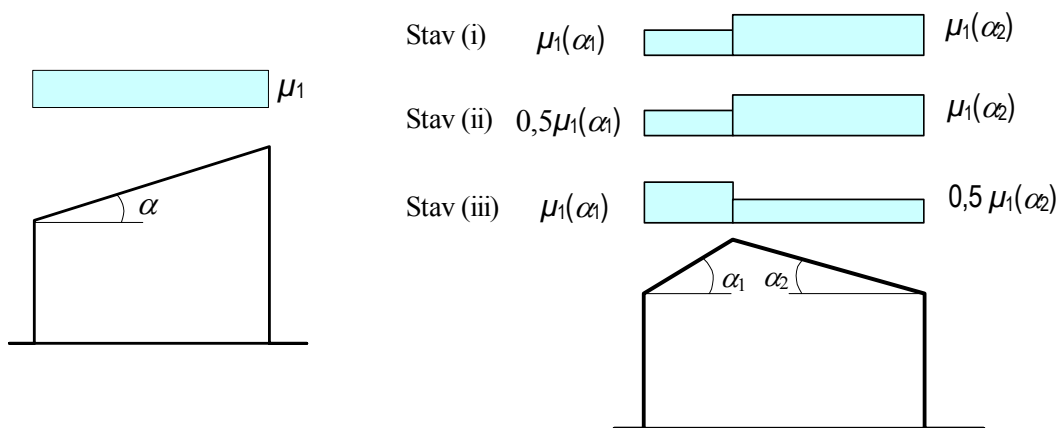
kategorie III: 1,50  $\text{kN/m}^2$

většinou  $C_e = C_t = 1$

Tabulka 4.1 Tvarové součinitele  $\mu_1$  a  $\mu_2$  pro pultové a sedlové střechy.

Tvarové součinitele	Úhel $\alpha$ sklonu střechy podle obrázku 3		
	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
$\mu_1$	0,8	$0,8 (60 - \alpha)/30$	0,0
$\mu_2$	$0,8 + 0,8 \alpha/30$	1,6	–





Obrázek 4.1 Zatížení pultové a sedlové střechy.