

# ČSN EN 1991-1-3 EUROKÓD 1: ZATÍŽENÍ KONSTRUKCÍ - ČÁST 1-3: OBECNÁ ZATÍŽENÍ - ZATÍŽENÍ SNĚHEM A ZMĚNA Z3 ČSN 73 0035 ZATÍŽENÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ



## ČSN EN 1991-1-3 EUROCODE 1: ACTIONS ON STRUCTURES - PART 1-3: GENERAL ACTIONS - SNOW LOADS; THE AMENDMENT Z3 ČSN 73 0035 ACTIONS ON STRUCTURES

**MARIE STUDNIČKOVÁ**

Změna Z3 ČSN 73 0035 ruší kapitolu V. A Zatížení sněhem a nahrazuje ji evropskou normou ČSN EN 1991-1-3. Změnami se zavádí nová mapa sněhových oblastí ČR ke všem platným českým normám zatížení sněhem.

Chapter V. A Snow actions in ČSN 73 0035 is abolished by Amendment Z3. This chapter is replaced with ČSN EN 1991-1-3. The amendments introduce the new Map of snow load regions in the Czech Republic to all Czech snow load standards valid.

V zimě 2005/2006 došlo na území České republiky při zatížení sněhem k řadě porušení nebo zřícení střech, ačkoli se podle meteorologů nejednalo o výjimečně tuhou zimu s extrémním spadem sněhu, ale spíše o návrat od zim mírných k zimám dříve běžným. Velké množství porušených střech opět po delší době nastolilo otázku, zda je zatížení sněhem v ČSN 73 0035 stanoveno správně.

Jak už bylo zveřejněno např. v [1], bylo zatížení sněhem v ČSN 73 0035 [3] stanoveno ze souborů ročních maxim vodní tíhy sněhu pro střední dobu návratu 100 let, ale tyto hodnoty byly redukovány součinitelem 1,7, čímž se střední doba návratu zkrátala přibližně na 10 let. Takto redukované hodnoty byly uvedeny jako tzv. základní tíha sněhu  $s_0$  v mapě sněhových oblastí ČSSR, která je přílohou č. 4 normy [3]. Když se po letošní zimě ukázalo, že hodnoty  $s_0$  jsou příliš nízké, bylo po řadě jednání rozhodnuto provést radikální změnu kapitoly V. A Zatížení sněhem v ČSN 73 0035 [3].

V současné době platí na území České republiky pro zatížení sněhem kromě ČSN 73 0035 ještě předběžná evropská norma ČSN P ENV 1991-2-3 [4] a evropská norma ČSN EN 1991-1-3 [5], které byly přežaty do soustavy českých technických norem. Norma [4] se použije pro stanovení zatížení sněhem při návrhu stavební konstrukce podle předběžných evropských norem (ČSN P ENV 1991 až 1999). Norma [5] je určena pro použití

při návrhu podle definitivních evropských norem tzv. Eurokódů (ČSN EN 1990 až 1999).

V evropských normách [4, 5] se při stanovení zatížení sněhem vychází z tzv. charakteristické hodnoty zatížení sněhem  $s_k$ , která se stanoví ze statistického zpracování souboru ročních maxim vodní tíhy sněhu pro pravděpodobnosti překročení 0,02 (neboli hodnoty, která je dosažena nebo přestoupena jednou za 50 let).

Pro revizi ČSN 73 0035 bylo třeba rozhodnout, pro jaké výchozí parametry bude zpracována nová mapa sněhových oblastí a jak se změní znění kapitoly V. A Zatížení sněhem [3]. Vzhledem k tomu, že evropská norma ČSN EN 1991-1-3 [4] má od roku 2010 beze zbytku nahradit kapitolu V. A Zatížení sněhem [3], schválila TNK 38 Spolehlivost stavebních konstrukcí následující zásady pro Změnu Z3 ČSN 73 0035:

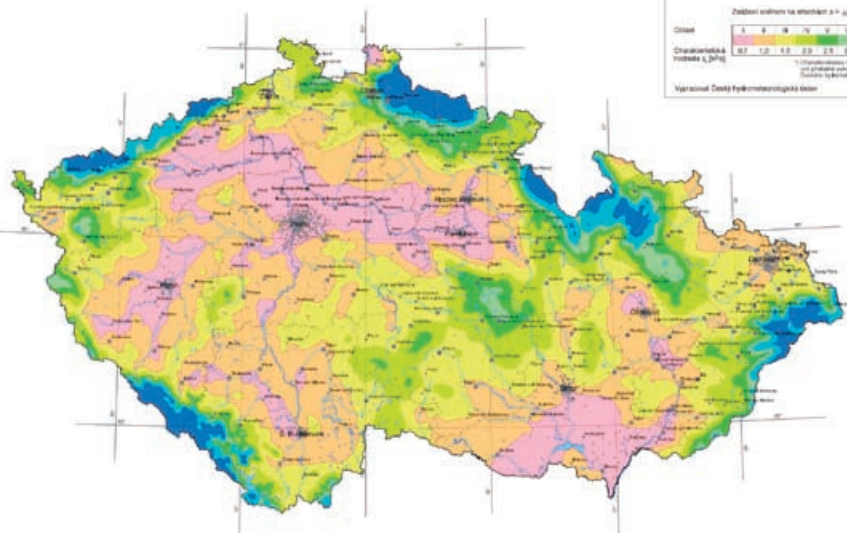
- Aktualizovaná mapa sněhových oblastí ČR bude vypracována v ČHMÚ s využitím údajů o vodní tíze sněhu z období let 1961 až březen 2006. Mapa bude uvádět charakteristické hodnoty zatížení sněhem  $s_k$ , které odpovídají střední době návratu 50 let. Takto jsou hodnoty zatížení sněhem definovány v evropských normách (Eurokódech) viz [4, 5].
- Zpracovatelé posoudí, jakým způsobem má být změna normy provedena. Obecné mínění odborníků se přiklání k razantní změně spočívající ve zrušení kapitoly V. A Klimatická zatížení – Zatížení sněhem a nahrazení této kapitoly evropskou normou ČSN EN 1991-1-3 [5].

### AKTUALIZOVANÁ MAPA SNĚHOVÝCH OBLASTÍ ČR

V souvislosti se Změnou Z3 k ČSN

Obr. 1 Mapa sněhových oblastí na území České republiky

Fig. 1 Map of snow load regions in the Czech Republic



73 0035 [8] dochází také ke změně Z1 u ČSN P ENV 1991-2-3 [6] a u ČSN EN 1991-1-3 [7]. Tyto změny ruší platnost dosavadních map sněhových oblastí uvedených v samostatných přílohách k [4, 5]. Mapy jsou nahrazeny novou mapou sněhových oblastí, která je ve smyslu změny Z3 k ČSN 73 0035 také nově platnou mapou k [3].

Nová mapa sněhových oblastí byla zpracována podle zásad uvedených výše a je uvedena na obrázku 1. V současné době je již vystavena na webových stránkách ČHMÚ (<http://www.chmi.cz/meteo/ok/infklim.html>) a je možné s ní pracovat jako s obrázkem.

Nová mapa je přílohou Změny Z1 ČSN EN 1991-1-3. Všechny uvedené změny jsou zveřejněny v říjnovém Věstníku ČNI a jsou platné od listopadu 2006. Změny je možné zakoupit v prodejně norem ČNI i přes internet ([www.cni.cz](http://www.cni.cz)).

### ZMĚNA Z3 ČSN 73 0035

Změnou Z3 se ruší text oddílu A Zatížení sněhem v kapitole V. Klimatická zatížení a zavádí se, že zatížení sněhem se stanoví podle ČSN EN 1991-1-3:2005 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem [5] s úpravami. Tyto úpravy jsou vyjmenované ve změně [8].

### ČSN EN 1991-1-3:2005

#### EUROKÓD 1: ZATÍŽENÍ KONSTRUKCÍ – ČÁST 1-3: OBECNÁ ZATÍŽENÍ – ZATÍŽENÍ SNĚHEM

Norma pro zatížení sněhem ČSN EN 1991-1-3 [5] se změnou ČSN EN 1991-1-3/Z1 2006 [7] uvádí způsob stanovení zatížení sněhem pro celé území ČR.

První část normy je překlad anglického originálu EN 1991-1-3:2003, druhou část tvoří národní příloha, která má na území České republiky normativní charakter a uvádí tzv. národně stanovené parametry a doplňující informace k některým článkům, u kterých to článek umožňuje.

Norma [5] má šest kapitol, dvě normativní a tři informativní přílohy a národní přílohu. Součástí národní přílohy je mapa sněhových oblastí na území České republiky, která byla změnou [7] aktualizována. Jednotlivé kapitoly a přílohy jsou uvedeny takto:

- 1 Všeobecně
- 2 Klasifikace zatížení
- 3 Návrhové situace

4 Zatížení sněhem na zemi

5 Zatížení sněhem na střechách

6 Místní účinky

Příloha A (normativní) Návrhové situace a uspořádání zatížení pro různé lokality

Příloha B (normativní) Tvarové součinitele pro zatížení výjimečným navátím sněhu

Příloha C (informativní) Evropské mapy zatížení sněhem na zemi

Příloha D (informativní) Úprava zatížení sněhem na zemi podle doby návratu

Příloha E (informativní) Objemová tíha sněhu

Národní příloha NA (informativní)

Národně stanovené parametry a doplňující informace

### Všeobecně

V kapitole jsou uvedeny jevy, které v normě nejsou zohledněny, jde zejména o:

- zatížení rázem způsobené sklouznutím nebo pádem sněhu z vyšší úrovně střechy;
- přídavné zatížení větrem, které může vzniknout při změně tvaru nebo velikosti stavby vlivem sněhové nebo ledové vrstvy;
- zatížení v oblastech, kde leží sníh celý rok;
- zatížení námrazou;
- boční zatížení sněhem (např. boční síly způsobené návějí);
- zatížení mostů sněhem.

Dále jsou zde uvedeny normativní odkazy, termíny a definice a značky.

### Klasifikace zatížení

Zatížení sněhem se uvažuje jako proměnné (dříve nahodilé) pevné zatížení. Jde o zatížení statické.

### Návrhové situace

Zatížení sněhem se musí určit pro každou návrhovou situaci stanovenou podle ČSN

EN 1990:2004, článek 2.3. Vzhledem k tomu, že výjimečné sněhové podmínky se v České republice nevyskytují, uvažují se pro zatížení sněhem trvalé, nebo dočasné návrhové situace.

### Zatížení sněhem na zemi

Při stanovení zatížení sněhem na střechách se vychází z charakteristické hodnoty zatížení sněhem  $s_k$ . Charakteristická hodnota zatížení je v soustavě Eurokódů základní hodnotou z všechy druhů zatížení a je definována v ČSN EN 1990:2004. Charakteristická hodnota  $s_k$  je stanovena jako 2% kvantil ročních maximálních hodnot vodní tíhy sněhu.

Charakteristické hodnoty zatížení sněhem  $s_k$  jsou uvedeny v aktualizované mapě sněhových oblastí na území ČR, která je na obrázku 1. Tato mapa je platná od listopadu 2006 jako příloha ke všem současně platným českým normám pro zatížení sněhem [3, 4, 5].

### Zatížení sněhem na střechách

Sníh může být na vyšetřované konstrukci uspořádán v různých tvarech v závislosti na tvaru střechy, jejích tepelných vlastnostech, drsnosti povrchu, množství tepla pronikajícího střechou zespodu, vzdálenosti od dalších konstrukcí, na okolním terénu a místním klimatu, tj. zejména na větrnosti, kolísání teplot, typu srážek (sníh nebo déšť) apod. Dále může být zatížení sněhem způsobeno hromaděním sněhu z různých směrů a postupnou kumulací sněhu z jednotlivých přeháněk. Při návrhu konstrukce se obvykle zanedbává většina vyjmenovaných jevů a příčin a bere se v úvahu zejména tvar plochy vystavené sněhu a konfigurace sněhové pokrývky při bezvětří.

Pro posouzení konstrukce v normál-

Tab. 1 Doporučené hodnoty součinitele  $C_e$  pro různé typy krajiny

Tab. 1 Recommended values of  $C_e$  for different topographies

Typ krajiny	$C_e$
otevřená <sup>a)</sup>	0,8
normální <sup>b)</sup>	1,0
chráněná <sup>c)</sup>	1,2

<sup>a)</sup> Otevřený typ krajiny: rovná plocha bez překážek, otevřená do všech stran, nechráněná nebo jen málo chráněná terémem, vyššími stavbami nebo stromy.

<sup>b)</sup> Normální typ krajiny: plochy, kde nedochází na stavbách k výraznému přemístění sněhu větrem kvůli okolnímu terénu, jiným stavbám nebo stromům.

<sup>c)</sup> Chráněný typ krajiny: plochy, kde je uvažovaná stavba výrazně nižší než okolní terén nebo je stavba obklopena vysokými stromy a/nebo vyššími stavbami.

ních podmínkách se zpravidla uvažují dva zatěžovací stavy:

- rovnoměrné zatížení způsobené napadnutím sněhu za bezvětří,
- nerovnoměrné zatížení střechy způsobené návějí.

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

$$s = \mu_i C_e C_t s_k \quad (1)$$

kde  $\mu_i$  je tvarový součinitel zatížením sněhem,  $s_k$  je charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi [ $\text{KNm}^{-2}$ ],  $C_e$  součinitel expozice a  $C_t$  tepelný součinitel.

Zatížení sněhem  $s$  a  $s_k$  se považuje za svisle působící rovnoměrné zatížení, které je vztaženo k půdorysné ploše střechy. Tvarový součinitel  $\mu_i$  závisí na tvaru střechy a je v dokumentu [5] uveden pro celou řadu běžných tvarů.

Součinitel expozice  $C_e$  zahrnuje možné

s foukávání sněhu se střechy a tepelný součinitel  $C_t$  vyjadřuje vliv odtávání sněhu se střechy od tepla prostupujícího střešním pláštěm. Způsob stanovení součinitelů pro ČR je upřesněn v národní příloze normy [5].

Součinitel expozice  $C_e$  má obvykle hodnotu 1,0. Přesto jsou v některých místech povětrnostní podmínky natolik významné, že sníh lze uvažovat hodnotou vyšší nebo nižší než 1. V národní příloze se uvádí možnost využít tabulky 1 a stanovit hodnotu součinitele  $C_e$  jinou než 1.

Součinitel teploty  $C_t$  má obvykle hodnotu 1,0. Pro střechy s velkým prostupem tepla ( $> 1 \text{ W/m}^2\text{K}$ ), např. pro neizolované skleněné střechy, se součinitel uvažuje hodnotou menší než 1,0, neboť odtávání vrstvy sněhu snižuje zatížení střechy sněhem. V národní příloze se umožňuje stanovení hodnoty  $C_t$  menší než 1 postupem uvedeným v příloze D normy ISO

4355. Hodnota  $C_t$ , která se použije pro výpočet, však nesmí být menší než 0,8.

### Tvarové součinitele střech

Součinitele  $\mu_i$  jsou v EN 1991-1-3 [1], kapitole 5 definovány pro normální podmínky zejména pro sedlové, pultové, válcové a střechy vícelodních budov, dále pro střechy různých úrovní se zvýšenou možností návějí. V příloze B jsou uvedeny tvarové součinitele pro střechy ve zvláštních klimatických oblastech. Příloha B se na území ČR nepoužívá.

Pro pultové a sedlové střechy a střechy vícelodních budov se uvažují dva součinitele  $\mu_1$  a  $\mu_2$  v závislosti na sklonu střechy  $\alpha$  podle tabulky 2 a obrázku 2.

Způsob uplatnění tvarových součinitelů  $\mu_1$  a  $\mu_2$  je patrný z obrázku 3, který rovněž ukazuje zatěžovací stavy doporučené v dokumentu [5]. Z tabulky plyne, že základní tvarový součinitel  $\mu_1$  je pro ploché střechy (úhel  $\alpha$  je roven nule) roven hodnotě 0,8 (ne 1,0 jako podle původní ČSN 73 0035 [3]).

Pro válcové střechy je uvažován součinitel  $\mu_3$  v závislosti na poměru převýšení  $h$  k rozpětí  $l$  podle obrázku 4, který platí pro tečný úhel (obr. 5)  $\beta \leq 60^\circ$  (pro  $\beta > 60^\circ$  je  $\mu_3 = 0$ ).

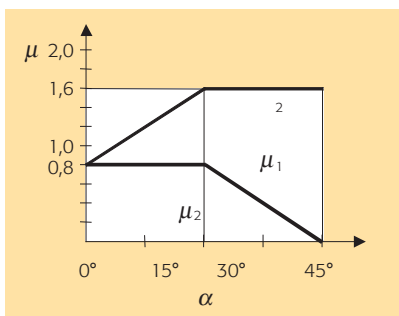
Příklad zatížení (dva zatěžovací stavy) válcové střechy podle dokumentu [5] je na obrázku 5.

Národní příloha k [5] zavádí pro některé

Tab. 2 Tvarové součinitele  $\mu_1$  a  $\mu_2$  pro pultové a sedlové střechy a střechy vícelodních budov

Tab. 2 Snow load shape coefficients  $\mu_1$  and  $\mu_2$  – monopitched and pitched roofs

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	–

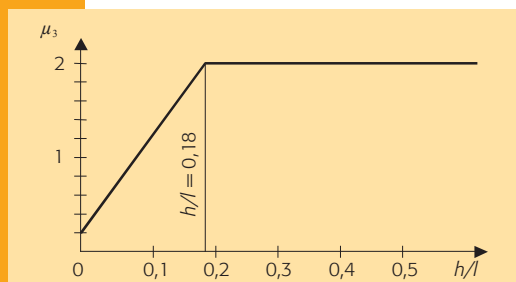


Obr. 2 Tvarové součinitele zatížení sněhem

Fig. 2 Snow load shape coefficients

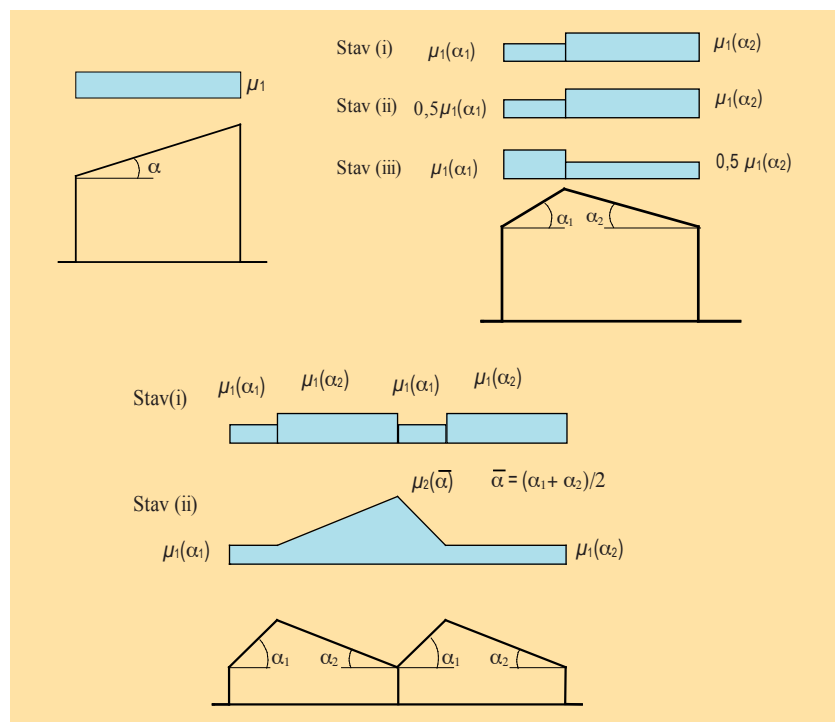
Obr. 4 Tvarový součinitel  $\mu_3$  pro válcové střechy, pro  $\beta \leq 60^\circ$

Fig. 4 Snow load shape coefficient  $\mu_3$  for cylindrical roof

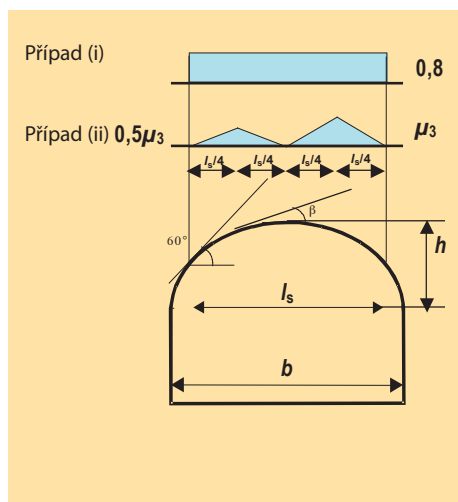


Obr. 3 Zatížení pultové a sedlové střechy a střechy vícelodních budov

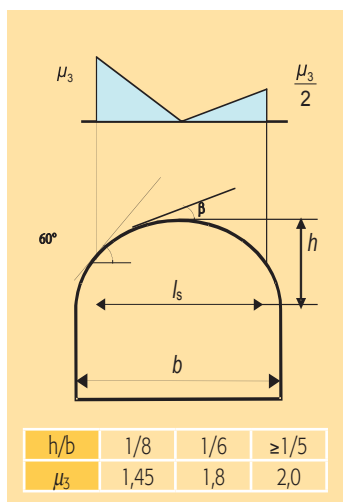
Fig. 3 Snow loads on monopitched, pitched and multi-span roofs



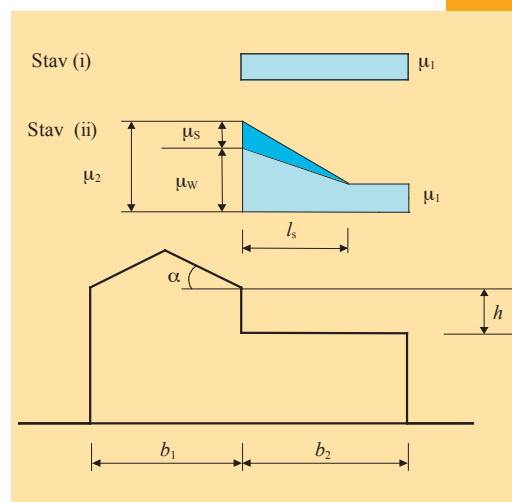




Obr. 5 Zatížení válcové střechy  
Fig. 5 Snow load for cylindrical roof



Obr. 5a) Další zatížení válcové střechy podle národní přílohy  
Fig. 5a) Another snow load for cylindrical roof to National Annex



Obr. 6 Zatížení střechy přiléhající k vyšší konstrukci.  
Fig. 6 Snow load for roofs abutting to taller construction works

válcové střechy na území ČR další zatěžovací stav uvedený na obrázku 5a.

Zvláštním případem je střecha přiléhající k vyšší konstrukci. Obrázek 6 ukazuje jednoduché uspořádání různých výšek dvou sousedních střech. Pokud je nižší střecha plochá, uvažuje se

$$\mu_1 = 0,8,$$

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w,$$

kde  $\mu_s$  je tvarový součinitel zatížení v důsledku sesuvu sněhu,  $\mu_w$  tvarový součinitel v důsledku návátí sněhu, který dále závisí na délce návěje  $l_s$  vyznačené schematicky na obrázku 6. Podrobný návod, jak stanovit oba součinitele  $\mu_s$  a  $\mu_w$ , je uveden v [5].

### Místní účinky

V této kapitole jsou uvedeny tvarové součinitele, které se použijí pro výpočet zatížení od návějí na výstupky a překážky, zatížení okrajů střechy a zatížení sněžníků.

## PŘÍLOHY

### Příloha A

Přílohu A tvoří tabulka A.1, která definuje návrhové situace a uspořádání zatížení pro různé lokality. V tabulce je uveden případ A uspořádání zatížení při trvalé nebo dočasné návrhové situaci, kdy nedochází k výjimečnému zatížení sněhem, a případy B1, B2 a B3 uspořádání zatížení pro trvalé, dočasné i mimořádné návrhové situace v lokalitách, kde může docházet k výjimečnému návátí a spadu sněhu.

Za výjimečné sněhové podmínky lze považovat taková zatížení sněhem, která nelze popsat jediným rozdělením pravděpodobnosti, případně kdy základní hodnoty zatížení sněhem jsou kolem nuly. V podmínkách České republiky roční maxima zatížení sněhem dosti dobře odpovídají Gumbelovu rozdělení, takže výjimečná zatížení sněhem není třeba uvažovat. Maximální hodnoty zatížení sněhem pro dobu návratu 50 let jsou charakteristickými hodnotami zatížení sněhem podle definice v odstavci 3.1 normy. Z těchto hodnot se vychází při výpočtu zatížení od sněhových návějí, jak je pro různé tvary střech uvedeno v kapitolách 5 a 6 normy.

Z tabulky A.1 se pro zatížení sněhem na území ČR použije pouze případ A. Také v oblastech, ve kterých je v mapě sněhových oblastí doporučeno zjistit hodnoty zatížení sněhem od ČHMÚ, se použije případ A, protože vyšší hodnoty zatížení sněhem jsou již obsaženy v charakteristických hodnotách příslušejících dané lokalitě.

Na území ČR se nepředpokládá, že zatížení sněhem se může vyskytnout jako výjimečné zatížení v mimořádné návrhové situaci.

### Příloha B

V příloze B jsou uvedeny tvarové součinitele zatížení sněhem od výjimečných sněhových návějí pro některé typy střech. Zatížení podle přílohy B se uvažují jako jediné zatížení střechy, protože se před-

pokládá, že uspořádání sněhu na střeše vzniklo při jednom přechodu fronty doprovázené hustým sněžením a silným větrem. Sněhová pokrývka v těchto oblastech mezi jednotlivými frontami taje a mizí. K těmto jevům dochází zejména v přímořských oblastech a v nížinách.

Na území ČR jsou tyto typy zatížení obsaženy v základní části normy v kapitolách 5 a 6 (jak bylo uvedeno výše) a použití přílohy B se zatím nepředpokládá, protože nejsou k dispozici zpracované meteorologické údaje.

Pokud projektant navrhuje konstrukci na území jiného státu CEN, může být v národní příloze k ENV 1991-1-3 předepsáno použití této přílohy B pro určité lokality příslušné země.

### Přílohy C, D, E

Přílohy C, D a E jsou informativní a jejich použití se v národní příloze doporučuje.

Příloha C obsahuje mapy sněhových oblastí všech zemí sdružených v CEN. Po zavedení změny Z1 [7], neodpovídá mapa sněhových oblastí ČR uvedená v příloze C aktuální mapě platné na území ČR.

Příloha D uvádí vzorce, které se použijí pro výpočet zatížení sněhem na zemi podle doby návratu.

Příloha E stanoví průměrné hodnoty objemové tíhy čerstvého, ulehleho, starého a mokrého sněhu.

### Národní příloha

Národní příloha definuje národně sta-

novené parametry u 25 článků a tabulky A. 1. Většina článků národní přílohy se týká doporučení použití informativních příloh a pokynů k použití normativních příloh. Součástí národní přílohy je aktualizovaná mapa sněhových oblastí na území ČR, viz obrázek 1 (podle [7]), ve které jsou uvedeny charakteristické hodnoty zatížení sněhem  $s_k$ .

#### ZÁVĚR

Změnou Z3 k ČSN 73 0035 [3] se zavádí používání evropské normy pro zatížení sněhem ČSN EN 1991-1-3:2005 [5] a změny k této normě [7] od listopadu 2006. Tímto krokem dojde ke sladění našich normalizačních dokumentů v oblasti zatížení sněhem s dokumenty evropskými a návrhové hodnoty zatížení sněhem budou odpovídat definici uvedené v Eurokódech.

Použitím aktualizované mapy zatížení sněhem na území ČR [7] a postupem výpočtu podle Eurokódu [5] se stanoví ve většině případů zatížení sněhem větší než dosud. Projektant má možnost snížit zatížení sněhem v odůvodněných případech několika následujícími způsoby.

Může si vyžádat hodnotu charakteristického zatížení sněhem  $s_k$  přímo pro danou lokalitu u ČHMÚ. Může také s ohledem na místní podmínky použít hodnotu zatížení  $s_k$  v místě obvyklou. Místní úřad může např. od ČHMÚ zjistit hodnotu zatížení  $s_k$  pro příslušnou obec, kterou pak na požádání bude sdělovat projektantům a dalším zájemcům.

Podle ČSN 73 0031 lze také aplikovat zásady diference spolehlivosti podle kapitoly 5 a využít součinitele účelu  $\gamma$  menšího než 1.

Dále lze využít snížení hodnot součinitelů expozice  $C_e$  a tepelného součinitele  $C_t$  ve vzorci pro výpočet  $s_k$  [7].

Mapa zatížení sněhem na území ČR je dostupná na webových stránkách ČHMÚ (<http://www.chmi.cz/meteo/ok/infklim.html>) a je možné s ní pracovat jako s obrázkem.

---

Ing. Marie Studničková, CSc.  
Kloknerův ústav ČVUT v Praze  
Šolínova 7, 168 00 Praha 6  
tel.: 224 353 503  
e-mail: studnickova@klok.cvut.cz

#### Literatura:

- [1] Studničková M.: Zatížení sněhem na území České republiky. Stavební listy 3/2006
- [2] Háša P.: Diskusní příspěvek k článku „Zatížení sněhem na území České republiky“. Stavební listy 3/2006
- [3] ČSN 73 0035:1986 Zatížení stavebních konstrukcí. ÚNMZ, 1986
- [4] ČSN P ENV 1991-2-3:1997 Zásady navrhování a zatížení konstrukcí – Část 2-3: Zatížení konstrukcí – Zatížení sněhem. ČNI, 1996
- [5] ČSN EN 1991-1-3:2005 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem. ČNI, 2005
- [6] ČSN P ENV 1991-2-3 Změna Z1 Zásady navrhování a zatížení konstrukcí – Část 2-3: Zatížení konstrukcí – Zatížení sněhem. ČNI, 2006
- [7] ČSN EN 1991-1-3 Změna Z1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem. ČNI, 2006
- [8] ČSN 73 0035 Změna Z3 Zatížení stavebních konstrukcí. ČNI, 2006