

ZATÍŽENÍ SNĚHEM

ČSN EN 1991-1-3 (Eurokód 1): *Zatížení konstrukcí – Zatížení sněhem*. Praha : ČNI, 2003.

OBECNĚ: Zatížení sněhem se považuje za proměnné pevné zatížení a uvažují se trvalé a dočasné návrhové situace.

Zpravidla se posuzují 2 zatěžovací stavy:

- o zatížení nenavátým sněhem (rozložení sněhu je ovlivněno pouze tvarem střechy)
- o zatížení navátým sněhem (sníh přesunut z jednoho místa na jiné, např. působením větru)

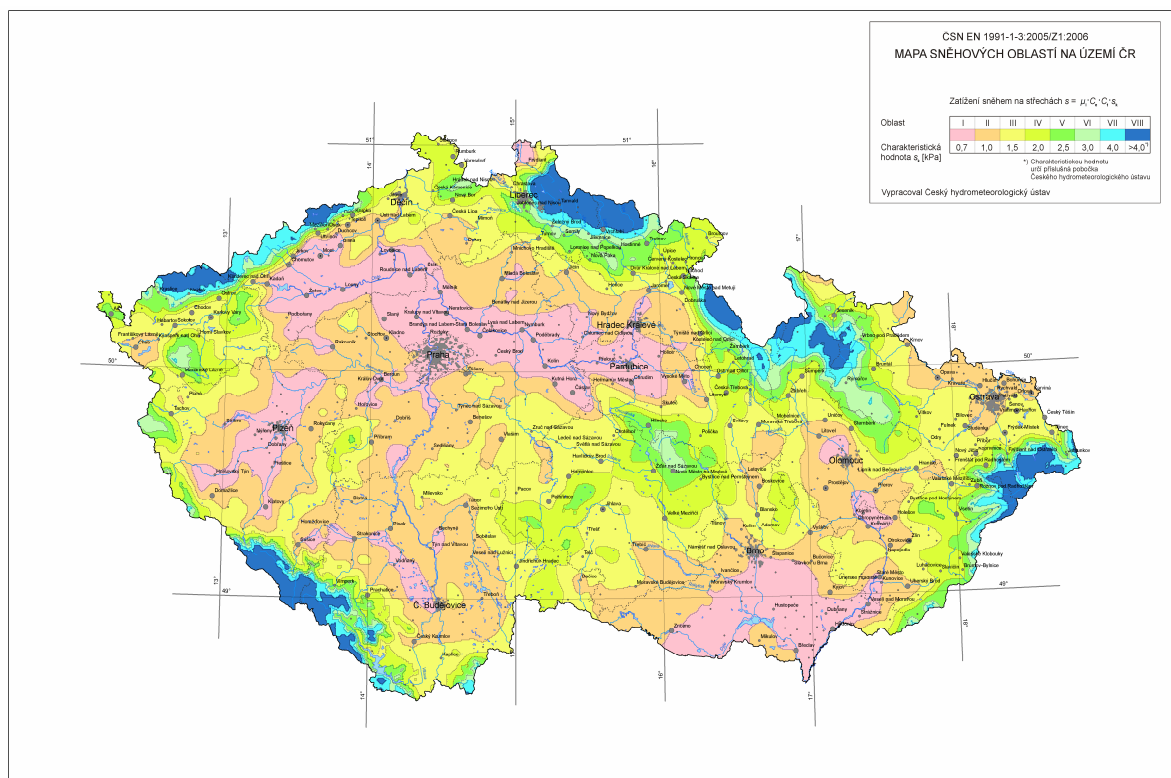
1 Zatížení sněhem na zemi

1.1 Charakteristické hodnoty

- charakteristické hodnoty zatížení sněhem na zemi s_k jsou stanoveny jako 2% kvantil ročních maxim tíhy sněhu – doba návratu 50 let
- na území ČR se rozlišuje celkem osm oblastí, I až VIII, které jsou uvedeny v Mapě sněhových oblastí ČR

TAB. 1 Sněhové oblasti

Oblast	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
s_k [kN m ⁻²]	0,7	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	> 4,0



1.2 Další reprezentativní hodnoty

- Kombinační hodnota ψ_0s
- Častá hodnota ψ_1s
- Kvazistálá hodnota ψ_2s

TAB. 2 Doporučené hodnoty součinitelů ψ_0, ψ_1, ψ_2

Oblast	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Staveniště v nadmořské výšce $H > 1000 \text{ m}$	0,7	0,5	0,2
Staveniště v nadmořské výšce $H < 1000 \text{ m}$	0,5	0,2	0,0

1.3 Dílčí součinitelé zatížení

- stejné jako pro proměnné zatížení

2 Zatížení sněhem na střechách

Sníh může být na střeše uložen v různých tvarech, faktory ovlivňující různá uložení jsou:

- Tvar střechy
- Tepelné vlastnosti střechy
- Drsnost povrchu střechy
- Množství tepla vznikajícího pod střechou
- Vzdálenost od okolních staveb
- Okolní terén
- Místní klimatické poměry (větrnost, teplotní změny a pravděpodobnost vzniku srážek)

Pro trvalou a dočasnou návrhovou situaci se zatížení sněhem na střechách určí podle vztahu

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

- kde
- μ_i ... tvarový součinitel zatížení sněhem
 - C_e ... součinitel expozice
 - C_t ... tepelný součinitel
 - s_k ... charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi

- předpokládá se, že zatížení působí svisle a je vztaženo k půdorysné ploše střechy
- tvarový součinitel μ_i je závislý na tvaru střechy a jeho hodnota je pro celou řadu typických případů uvedena v normě ČSN EN 1991-1-3
- při volbě součinitele C_e se má uvážit budoucí výstavba v okolí staveniště. Hodnota se určí z tabulky podle typu krajiny

TAB. 3 Typ krajiny

Typ krajiny	C_e
otevřená	0,8
normální	1,0
chráněná	1,2

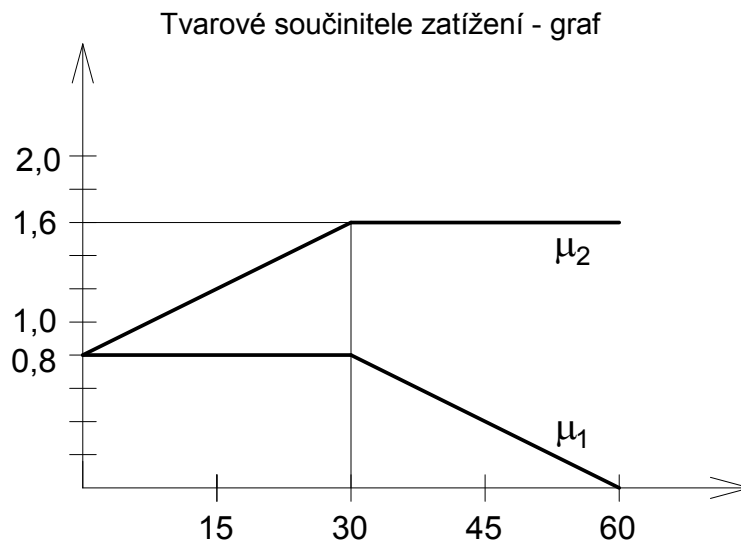
otevřený typ krajiny – rovná plocha bez překážek, otevřená do všech stran, nechráněná okolním terénem, vyššími stavbami nebo stromy

normální typ krajiny – plochy, kde nedochází na stavbách k výraznému přemístění sněhu

chráněný typ krajiny – plochy, kde je uvažovaná stavba výrazně nižší než okolní terén, stavby či stromy

- Tepelný součinitel C_t se pro střechy s tepelnou prostupností menší než $1 \text{ W/m}^2\text{K}$ uvažuje roven 1, jinak se určí dle normy (C_t nesmí být menší než 0,8)

2.1 Tvarové součinitele střech μ_i

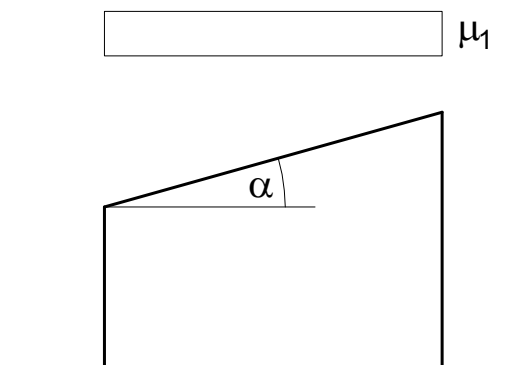


TAB. 4 Tvarové součinitele zatížení sněhem

Úhel sklonu střechy	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8 (60 - \alpha) / 30$	0,0
μ_2	$0,8 + 0,8\alpha / 30$	1,6	---

2.1.1 Pultové střechy

Uspořádání zatížení podle obrázku se má použít pro zatížení navátým i nenavátým sněhem.

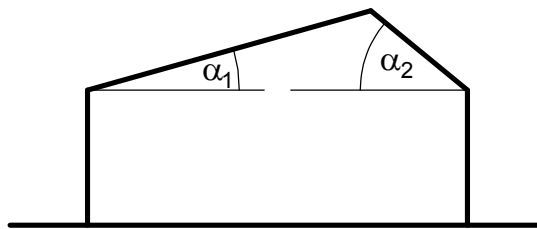
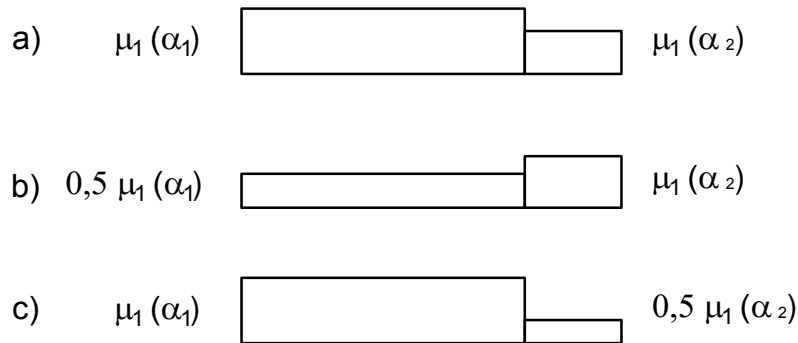


Poznámka: Plochá střecha je speciální případ pultové střechy.

2.1.2 Sedlové střechy

Hodnoty μ_1 z tabulky nebo grafu platí pouze tehdy, pokud není zabráněno sklouzávání sněhu ze střechy. Jestliže jsou na střeše sněžníky nebo jiné překážky nebo je okraj střechy ukončen atikou, pak hodnota tvarového součinitele nemá klesnout pod 0,8.

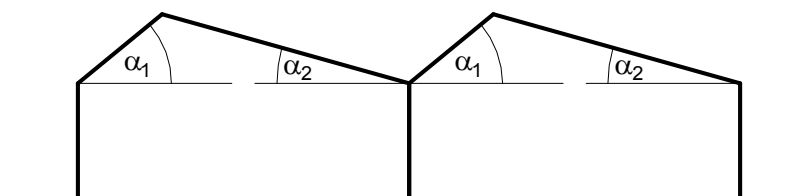
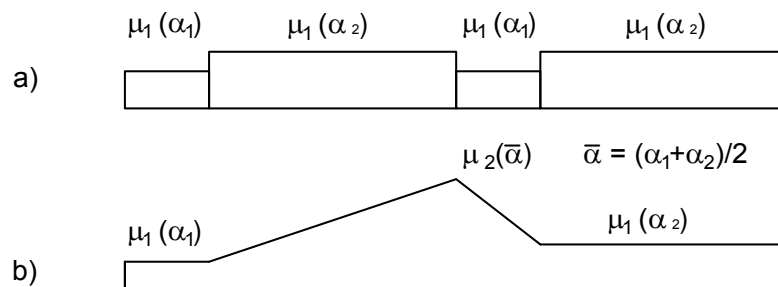
Uspořádání zatížení je uvedeno na obrázku, případ a) znázorňuje uspořádání zatížení nenavátým sněhem, případy b) a c) znázorňují uspořádání zatížení navátým sněhem.



2.1.3 Střechy vícelodních budov

Uspořádání zatížení střech vícelodních budov se určuje podle obrázku, případ a) ukazuje zatížení nenavátým sněhem, případ b) navátým sněhem.

Podle národní přílohy se u střech, které z jedné nebo obou stran úžlabí mají sklon větší než 60° , uvažuje součinitel $\mu_2 = 1,6$.



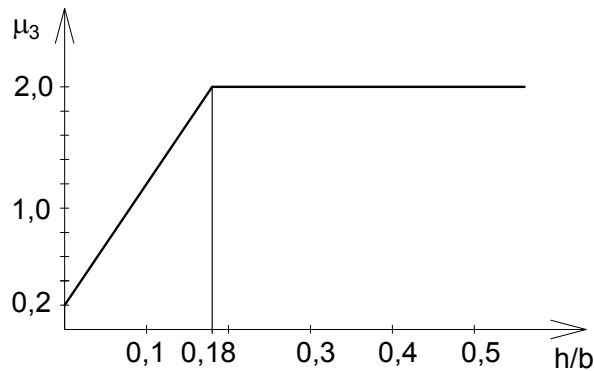
2.1.4 Válcové střechy

Tvarový součinitel zatížení sněhem se určí z grafu nebo podle vztahů:

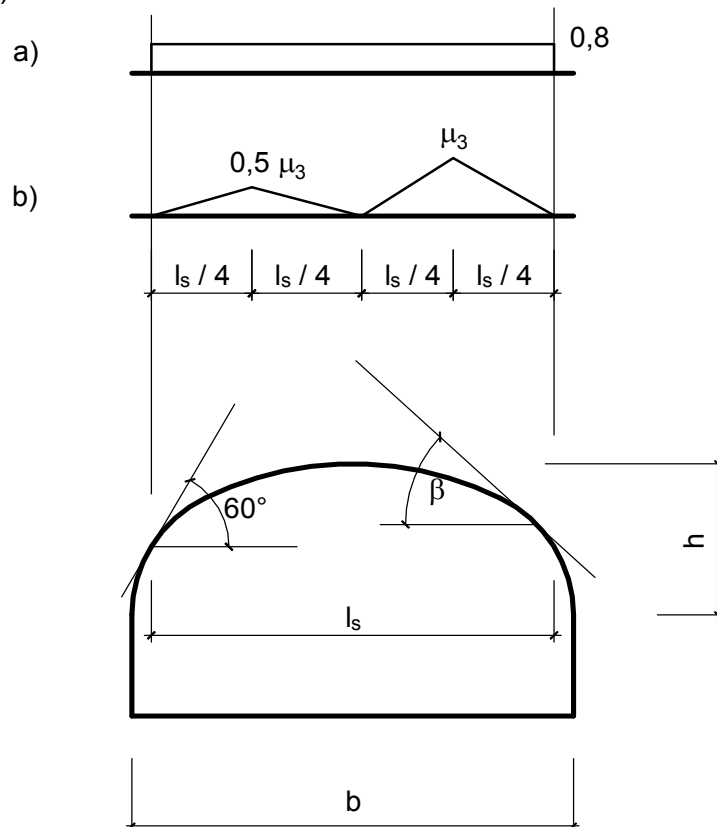
$$\text{pro } \beta > 60^\circ \quad \mu_3 = 0$$

$$\text{pro } \beta \leq 60^\circ \quad \mu_3 = 0,2 + 10 \cdot h/b$$

Doporučená horní hodnota $\mu_3 = 2$.



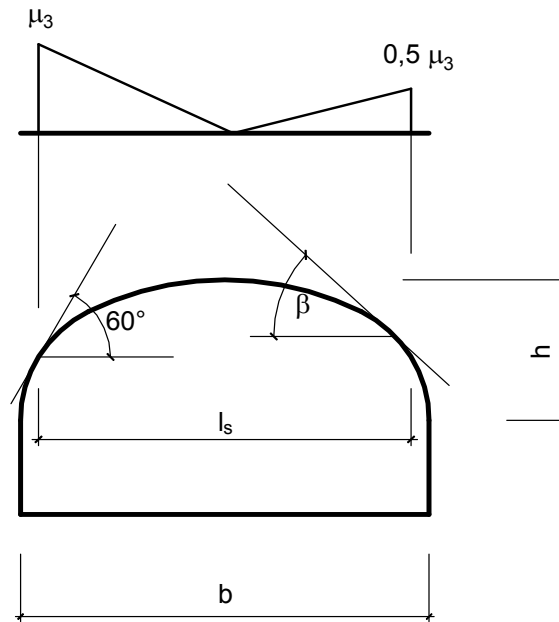
Uspořádání zatížení nenavátým sněhem je uvedeno na obrázku – a), zatížení navátým sněhem je – viz. b).



Podle Národní přílohy NA je nutné navíc použít tvarový součinitel pro zatížení navátým sněhem podle následujícího obrázku v těchto případech:

- u střech, kde $h/b > 1/8$

- při použití sněžníků
- ve sněhových oblastech IV až VIII

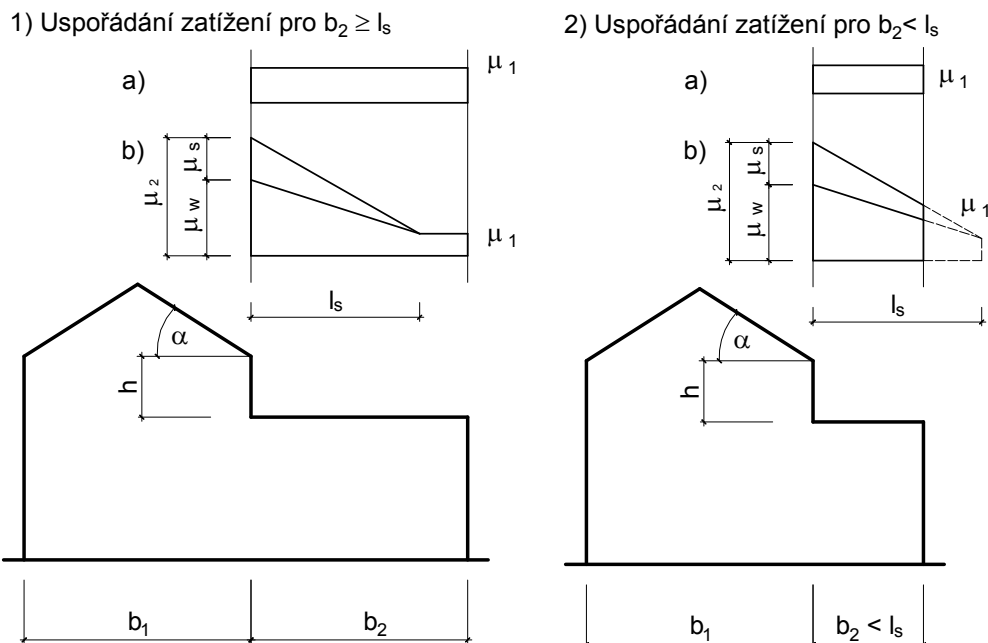


h/b	1/8	1/6	$\geq 1/5$
μ_3	1,45	1,8	2,0

Pozn.: Hodnoty tvarového součinitele se určí z tabulky, mezilehlé hodnoty se stanoví interpolací.

2.1.5 Střechy sousedící a přiléhající k vyšším stavbám

Tvarové součinitele se určí podle následujících obrázků a vzorců. Uspořádání zatížení nenavátým sněhem je uvedeno v případě a), zatížení navátým sněhem v b).



$\mu_1 = 0,8$ (pokud je nižší střecha plochá)

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

kde μ_s je tvarový součinitel zatížení zohledňující sesuv sněhu z horní střechy

$$\mu_s = 0 \quad \text{pro } \alpha \leq 15^\circ$$

$$\mu_s = 0,5 \mu_1 \quad \text{pro } \alpha > 15^\circ \quad (\text{POZOR! hodnota } \mu_1 \text{ viz kap. 2.1)}$$

μ_w je tvarový součinitel zatížení sněhem zohledňující působení větrů

$$\mu_w = (b_1 + b_2) / 2h \leq \gamma \cdot h / s_k$$

kde γ je objemová tíha sněhu ($\gamma = 2 \text{ kNm}^{-3}$)

doporučený rozsah je $0,8 \leq \mu_w \leq 4,0$

Délka návěje je určena vztahem:

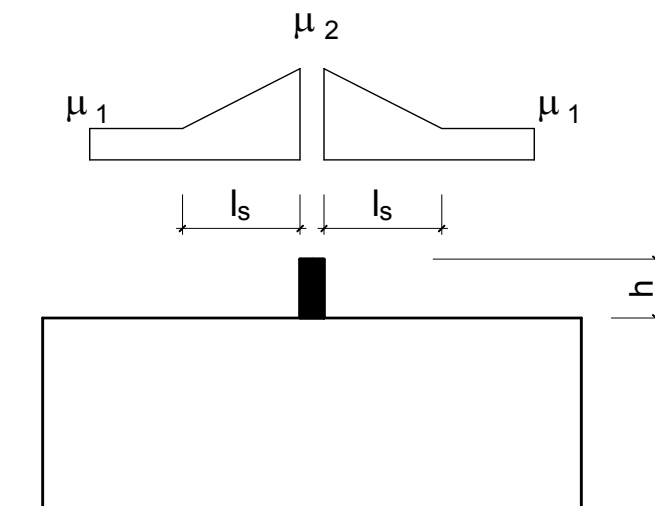
$$l_s = 2h \quad (\text{Doporučené omezení délky návěje: } 5 \text{ m} \leq l_s \leq 15 \text{ m})$$

3 Místní účinky

- Lokálně působící zatížení
- návěje na výstupky a překážky
 - sníh převislý na okrajích střechy
 - zatížení na sněžníky a jiné překážky

3.1 Návěje na výstupky a překážky

Překážky na střeše vytvářejí oblasti aerodynamického stínu, kde se hromadí sníh. Tvarové součinitele zatížení sněhem a délka návějů se stanoví podle obrázku a vzorců:



kde $\mu_1 = 0,8$

$$\mu_2 = \gamma \cdot h / s_k \quad \text{hodnota je omezena } 0,8 \leq \mu_2 \leq 2,0$$

γ je objemová tíha sněhu ($\gamma = 2 \text{ kNm}^{-3}$)

$$l_s = 2h \quad \text{doporučené omezení } 5 \text{ m} \leq l_s \leq 15 \text{ m}$$

3.2 Sníh převislý přes okraj střechy

Sníh převislý přes okraj se má uvážit pro sněhové oblasti III až VIII.

Okraje střechy vyložené za obvodové zdi jsou zatíženy vrstvou sněhu i převislým zatížením. Zatížení od převislého sněhu se vypočítá takto:

$$S_e = k \cdot s^2 / \gamma$$

kde S_e je zatížení převislým sněhem na 1 m délky okraje střechy

s je nejméně příznivý případ zatížení nenavátým sněhem uvažované střechy

$$(s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k, \text{ viz kapitola 2})$$

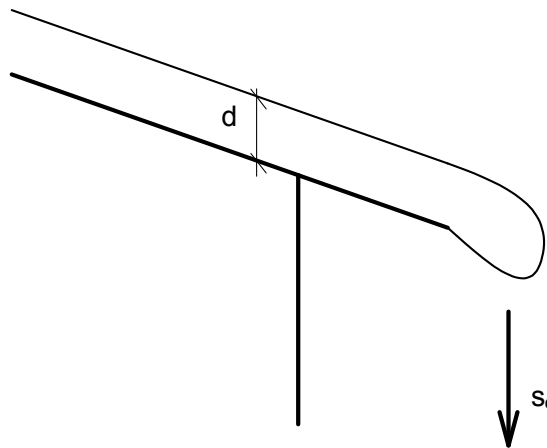
γ objemová tíha sněhu

$$\gamma = 3 \text{ kN/m}^3$$

k je součinitel, který zohledňuje nepravidelnost tvaru sněhu

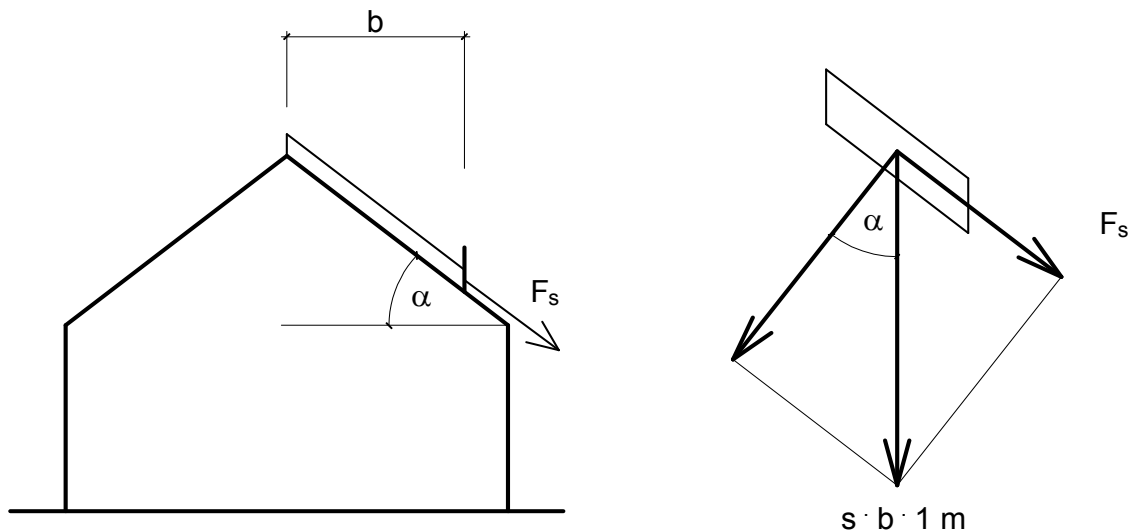
$$k = 3 / d$$

s omezením $k \leq d \cdot \gamma$



3.3 Zatížení na sněžníky a jiné překážky

Sníh může sklouzávat po šikmé střeše a tak zatěžovat sněžníky či jiné překážky ve své dráze, součinitel tření mezi sněhem a střechou se uvažuje nulový.



$$F_s = s \cdot b \cdot \sin \alpha$$

kde s je zatížení sněhem na střeše od nejnepříznivějšího případu zatížení nenavátým sněhem

b je půdorysná vzdálenost sněžníků nebo překážek od sousedního sněžníku nebo hřebene střechy

α je sklon střechy