

De Eurocode sneeuwbelasting nader bekeken

In Nederland is met ingang van 1 april 2012 het Bouwbesluit 2012 van kracht. In het Bouwbesluit 2012 zijn de Eurocodes aangestuurd, deze vervangen de TGB-normen NEN 6700 t/m NEN 6790.

dr. ir. J.P.B.N. Derks FEIT Consultant te Etten-Leur

Eurocodes zijn Europese normen voor het toetsen van de constructieve veiligheid op het minimaal noodzakelijke niveau van alle mogelijke bouwconstructies. Bij de Eurocodes gaat het om het beoordelen van nieuwe bouwconstructies. In dit artikel wordt in vogelvlucht de Eurocode Sneeuw behandeld (officiële benaming: Nederlandse norm NEN-EN 1991-1-3 Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 1-3: Algemene belastingen – Sneeuwbelasting). Deze geeft advies bij het bepalen van de waarde van belasting door sneeuw o.a. te gebruiken bij het constructieve ontwerp van gebouwen (daken).

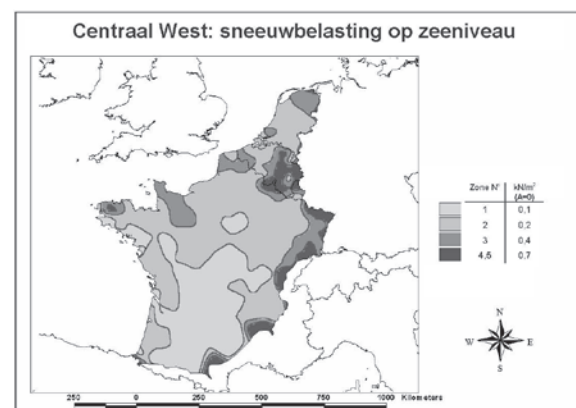


In de volgende vier paragrafen komen typen sneeuwbelasting aan bod die representatief worden geacht voor de meest voorkomende praktijksituaties in Nederland.

Sneeuwbelasting op daken (algemeen)

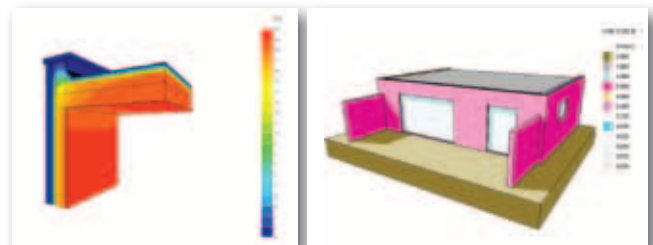
De sneeuwbelasting op een dak wordt gemeten aan de hand van verschillende eigenschappen en factoren.

- *de sneeuwbelasting op de grond.* Deze geeft aan hoeveel sneeuw er op een bepaalde plaats valt en wordt berekend aan de hand van metingen van de equivalente waterhoeveelheden of van de sneeuwhoogten;



Figuur C.7 – Centraal West: sneeuwbelasting op zeeniveau

- *de thermische (bouw fysische) eigenschappen van het dak en de hoeveelheid warmte die onder het dak wordt opgewekt* (o.a. thermische geleiding en thermische capaciteit van het dakpakket). Door warmteverlies treedt immers smelten op en dus vermindering van de sneeuwbelasting op het dak;



- *de ruwheid van het dakoppervlak*, van invloed op het mechanisch transport van sneeuw door o.a. zwaartekracht en wind;
- *de vorm van het dak*, denk hierbij aan daken waarvan de uitwendige geometrie tot een verhoging van de sneeuwbelasting kan leiden'



- *de blootstelling van de plaats aan wind:* vlakke en open gebieden, normale gebieden of een beschutte omgeving.



De sneeuwbelasting op een dakoppervlakte (verticale projectie op grondvlak) voor de blijvende ontwerpsituaties wordt berekend met de generieke formule.

$$s = \mu_1 \times C_e \times C_t \times s_n$$

waarin:

s is de sneeuwbelasting op het dak;

μ_1 is de sneeuwbelastingsvormcoëfficiënt;

C_e is de blootstellingscoëfficiënt;

[$C_e = 1,0$ (NEN-EN 1991-1-3/NB)]

C_t is de warmtecoëfficiënt; [$C_t = 1,0$ (NEN-EN 1991-1-3/NB)]

s_n is de karakteristieke waarde van de sneeuwbelasting (met een herhalingsstijd van n jaar).

Als uit de beschikbare gegevens kan worden aangenomen dat de jaarlijkse maximale sneeuwbelasting een Gumbel waarschijnlijkheidsverdeling volgt, wordt de verhouding tussen de karakteristieke waarde van de sneeuwbelasting op de grond en de sneeuwbelasting op de grond voor een gemiddelde herhalingsstijd van n (jaar) gegeven door de betrekking:

$$s_n = s_k \left\{ \frac{1 - V \frac{\sqrt{6}}{\pi} [\ln(-\ln(1 - P_n)) + 0,57222]}{(1 + 2,5923 V)} \right\}$$

waarin:

P_n is de jaarlijkse waarschijnlijkheid van overschrijding (komt overeen met ongeveer $1/n$, waarin n is het overeenkomstige herhalingsinterval [jaren]);

V is de variatiecoëfficiënt van de jaarlijks maximale sneeuwbelasting; [$V = 0,8$ (NEN-EN 1991-1-3/NB)]

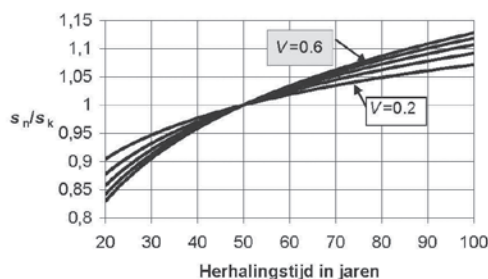
s_k is de karakteristieke waarde van de sneeuwbelasting (met een herhalingsstijd van 50 jaar) op de grond op de relevante locatie.

$s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$ (NEN-EN 1991-1-3/NB)

NOTA BENE 1. De nationale bijlage NEN-EN 1991-1-3/NB legt de keuzes vast uit de in NEN-EN 1991-1-3 gegeven mogelijkheden en legt de voor Nederland geldende waarden vast voor de nationaal bepaalde parameters o.a.: C_e , C_t , V en s_k .

NOTA BENE 2. Substitutie van de Nederlandse waarden van de parameters C_e en C_t leidt tot de vereenvoudigde relatie $s = \mu_1 \times s_n$.

NOTA BENE 3. De formule s_n is grafisch weergegeven in de onderstaande figuur.



Aanpassing van sneeuwbelasting op de grond overeenstemmend met de herhalingsstijd.

Sneeuwbelasting op platte daken

Daken worden als plat (quasi-horizontaal) getypeerd wanneer de dakhoek of -helling α ligt in het volgende bereik: $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$.

De (uniforme) sneeuwbelasting op een plat dak met een herhalingsstijd van 50 jaar is gegeven door de formule:

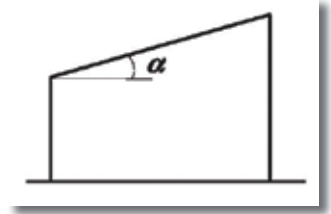
$$s = \mu_1 \times s_k = 0,8 \times 0,7 = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

waarin:

s is de sneeuwbelasting op het dak;

μ_1 is de sneeuwbelastingsvormcoëfficiënt voor een plat dak; [$\mu_1 = 0,8$]

s_k is de karakteristieke waarde van de sneeuwbelasting (met een herhalingsstijd van 50 jaar) op de grond op de relevante locatie. [$s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$ (NEN-EN 1991-1-3/NB)]



Deze belasting impliceert praktisch een uniforme sneeuwlaagdikte van $\sim 280 \text{ mm}$ (28 cm). Ter info, het volumiek gewicht van compacte sneeuw is volgens de norm NEN-EN 1991-1-3/NB: 2 kN/m^3 (200 kg/m^3).

Sneeuwbelasting op platte daken grenzend aan hogere platte bouwwerken

De sneeuwbelasting (sneeuwophoping) op platte daken grenzend aan hogere platte (quasi-horizontale) bouwwerken met een herhalingsstijd van 50 jaar is gegeven door de uitdrukking:

$$s = \mu_2 \times s_k$$

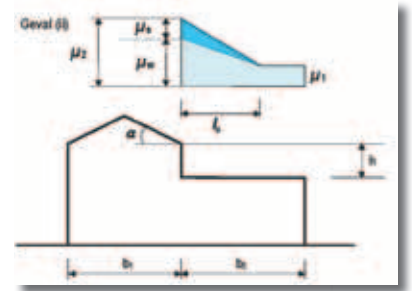
waarin:

s is de sneeuwbelasting op het dak;

μ_1 is de sneeuwbelastingsvormcoëfficiënt;

μ_1 is de sneeuwbelastingsvormcoëfficiënt voor een plat dak; [$\mu_1 = 0,8$]

μ_2 is de sneeuwbelastingsvormcoëfficiënt door de wind μ_w in dit specifieke geval ($\alpha \leq 15^\circ$);



$\mu_2 = (b_1 + b_2) / 2 \times h \leq (\gamma \times h) / s_k$ met de restrictie $0,8 \leq \mu_2 \leq 4,0$ (NEN-EN 1991-1-3/NB)

waarin:

γ is het volumieke gewicht van sneeuw; [$\gamma = 2 \text{ kN/m}^3$]

h is het hoogteverschil, m;

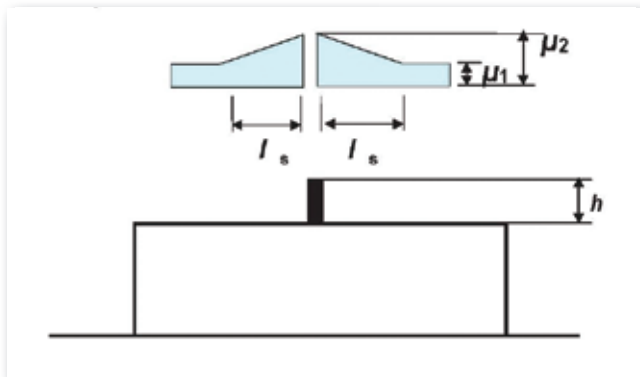
l_s is de stuiflengte, m; [$l_s = 2 \times h$ met de beperking $5 \leq l_s \leq 15 \text{ m}$ (NEN-EN 1991-1-3/NB)]

s_k is de karakteristieke waarde van de sneeuwbelasting (met een herhalingsstijd van 50 jaar) op de grond op de relevante locatie.

$s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$

NOTA BENE. Een gevolg hiervan is een significante verhoging van de sneeuwbelasting op het dak, maximaal circa 5 x groter (vermenigvuldigingsfactor).

Sneeuwbelasting (sneeuwophoping) op platte daken ter hoogte van uitstekende delen en obstakels



De sneeuwbelasting (sneeuwophoping) op platte daken met uitspringende delen en obstakels (dakranden; dakopbouwen) veroorzaakt door wind met een herhalingsstijd van 50 jaar is gegeven door de betrekking:

$$s = \mu_1 \times s_k$$

waarin:

s is de sneeuwbelasting op het dak;

μ_1 is de sneeuwbelastingsvormcoëfficiënt;

μ_1 is de sneeuwbelastingsvormcoëfficiënt voor een plat dak; [$\mu_1 = 0,8$]

μ_2 is de sneeuwbelastingsvormcoëfficiënt voor een obstakel (dakrand);

$$\mu_2 = (\gamma \times h) / s_k \quad \text{met de restrictie } 0,8 \leq \mu_2 \leq 2,0 \quad (\text{NEN-EN 1991-1-3/NB})$$

waarin:

γ is het volumieke gewicht van sneeuw; [$\gamma = 2 \text{ kN/m}^3$]

h is de hoogte van het obstakel (dakrand) (m) en $h \geq 0,25 \text{ m}$;

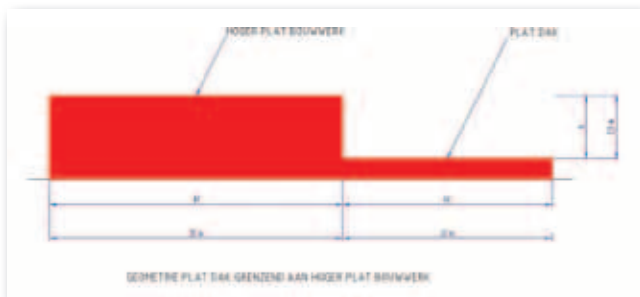
l_s is de stuiflengte, m; [$l_s = 2 \times h$ met de beperking $5 \leq l_s \leq 15 \text{ m}$ (NEN-EN 1991-1-3/NB)]

s_k is de karakteristieke waarde van de sneeuwbelasting (met een herhalingsstijd van 50 jaar) op de grond op de relevante locatie. [$s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$]

NOTA BENE. Een uitvloeisel hiervan is een substantiële verhoging van de sneeuwbelasting op het dak, maximaal circa 2,5 x groter (vermenigvuldigingsfactor).

Case studie sneeuwbelasting op plat dak grenzend aan hoger plat bouwwerk

De geometrie van het plat dak grenzend aan hoger plat bouwwerk is gevisualiseerd in de onderstaande figuur.



De sneeuwbelasting (sneeuwophoping) op het plat dak grenzend aan het hoger plat bouwwerk met een herhalingsstijd van 50 jaar is berekend volgens $s = \mu_1 \times s_k$

waarin:

s is de sneeuwbelasting op het dak;

μ_1 is de sneeuwbelastingsvormcoëfficiënt;

μ_1 is de sneeuwbelastingsvormcoëfficiënt voor een plat dak; [$\mu_1 = 0,8$]

μ_2 is de sneeuwbelastingsvormcoëfficiënt door de wind [μ_w in dit specifieke geval ($\alpha \leq 15^\circ$); $\mu_2 = (b_1 + b_2) / 2 \times h = (35 + 25) / 2 \times 7,5 = 4,0$ voldoet aan de restrictie $0,8 \leq \mu_2 \leq 4,0$ (NEN-EN 1991-1-3/NB)]

waarin:

γ is het volumieke gewicht van sneeuw; [$\gamma = 2 \text{ kN/m}^3$]

h is het hoogteverschil, m;

l_s is de stuiflengte, m; [$l_s = 2 \times h = 2 \times 7,5 = 15 \text{ m}$ voldoet aan de beperking $5 \leq l_s \leq 15 \text{ m}$ (NEN-EN 1991-1-3/NB)]

s_k is de karakteristieke waarde van de sneeuwbelasting (met een herhalingsstijd van 50 jaar) op de grond op de relevante locatie. [$s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$]

Substitutie hiervan levert twee waarden van de sneeuwbelasting s , namelijk:

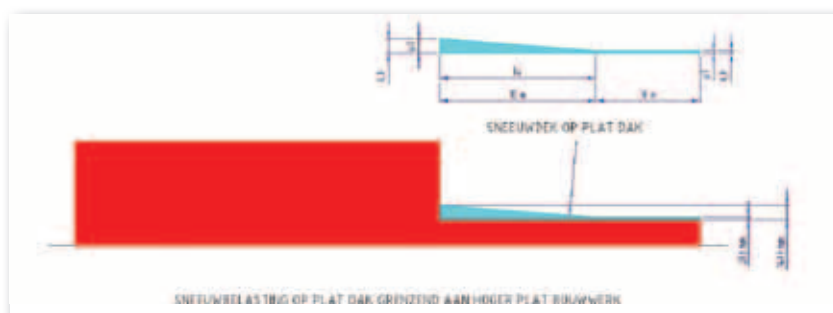
$$s_1 = \mu_1 \times s_k = 0,8 \times 0,7 = 0,56 \text{ kN/m}^2 \quad (56 \text{ kg/m}^2)$$

Deze belasting impliceert praktisch een sneeuwlaagdikte van ~ 280 mm (28 cm). Het volumieke gewicht van compacte sneeuw is volgens de norm NEN-EN 1991-1-3/NB: 2 kN/m^3 (200 kg/m^3).

$$s_2 = \mu_2 \times s_k = 4,0 \times 0,7 = 2,80 \text{ kN/m}^2 \quad (280 \text{ kg/m}^2)$$

Deze belasting impliceert praktisch een sneeuwlaagdikte van ~ 1400 mm (140 cm). Het volumieke gewicht van compacte sneeuw is volgens de norm NEN-EN 1991-1-3/NB: 2 kN/m^3 (200 kg/m^3).

Het sneeuwdek c.q. de sneeuwbelasting op het plat dak zijn gepresenteerd in de onderstaande figuur.



De figuren zijn ontleend aan DIN / NEN / PHYSIBEL / FE IT Consultant / NRC Canada publicaties. ■

Dit artikel kunt u downloaden op www.dakweb.nl