

Eurocode 1 : Belastingen op constructies

Deel 1-4 : Algemene belastingen – Windbelasting

FR : Eurocode 1 : Actions sur les structures - Partie 1-4 : Actions générales – Actions du vent
 NL : Eurocode 1 : Belastingen op constructies - Deel 1-4 : Algemene belastingen – Windbelasting

Inleiding en algemeen kader

De Eurocode 1 bepaalt hoe de krachten moeten worden berekend bij de berekening van een constructie, onderhevig aan verschillende soorten belastingen en voor bepaalde bijzondere constructies (bruggen, silo's, ...).

Deel 1 (EN 1991-1) is op zijn beurt onderverdeeld in een aantal deelrubrieken, waarin de krachten worden bepaald die het gevolg zijn van verschillende lasten (wind, sneeuw, thermische belastingen, ...).

Onderdeel 1991-1-4 bepaalt de belastingen te wijten aan *wind* en de methode om ze te berekenen.

Samenvatting van de inhoud

Deze Eurocode bestaat uit 8 secties en 6 bijlagen.

Na het afbakenen van het toepassingsdomein (**Sectie 1** Algemeen), worden de verschillende *ontwerpsituaties* samengevat in **Sectie 2**. De **Sectie 3** geeft op één blad de *modellering van de windbelastingen* weer. Er wordt onder andere uitgelegd dat de berekende belastingen karakteristieke waarden zijn voor een terugkeerperiode van 50 jaar.

De berekening van de windbelasting begint vanaf **Sectie 4** die gaat over de *windsnelheid en stuwdruk*. Die laatste is de windbelasting voor een gegeven hoogte en gebied. Die moet dus in balans gehouden worden door de lokale effecten die eigen zijn aan de morfologie van het gebouw.

De berekeningswijze voor de *windbelastingen* voor de verschillende situaties, voor de dynamische puntbelasting en voor de druk- en krachtcoëfficiënten worden uitvoerig beschreven in **Sectie 5**.

Sectie 6 geeft vervolgens de rekenregels om de *bouwwerkfactor* $c_s c_d$ te bepalen, die rekening houden met het effect op de windbelasting van enerzijds de afwezigheid van gelijktijdigheid van de puntbelastingen aan het oppervlak van het gebouw (c_s) en, anderzijds, trillingen van de structuur veroorzaakt door de turbulentie (c_d). Deze sectie verwijst naar bijlagen B en C voor twee gedetailleerde methoden en naar bijlage D voor een reeks van klassieke waarden van deze coëfficiënt.

De *druk- en krachtcoëfficiënten* worden bepaald in de **Sectie 7**. Deze coëfficiënten bestaan uit vier types: de drukcoëfficiënten aan binnen- en buitenkant die van toepassing zijn op gesloten gebouwen, de netto drukcoëfficiënten voor daken en geïsoleerde muren, de wrijvingscoëfficiënt voor het bepalen van de belasting evenwijdig aan de blootgestelde oppervlakten en de drukcoëfficiënt die van toepassing is voor kleinere elementen (borden, omheining, vlaggen enz.)

Tenslotte laat **Sectie 8** toe de *windbelasting op bruggen* te bepalen.

Bijlage A (informatief) geeft alle *terreineffecten* op de windbelasting weer.

Bijlage B (informatief) geeft een eerste procedure weer ter bepaling van de structurele coëfficiënt $c_s c_d$

Bijlage C (informatief) geeft een tweede procedure weer ter bepaling van de structurele coëfficiënt $c_s c_d$

Bijlage D (informatief) geeft $c_s c_d$ waarden weer voor allerlei gebouwtypes

Bijlage E (informatief) laat toe de invloed te bepalen van de *wervelvorming en aero-elastische instabiliteiten*.

Bijlage F (informatief) laat toe de *dynamische eigenschappen van de constructies* te bepalen: eigen frequentie, modale vervorming, ...

ANB :

Bijlagen A, B, E en F worden normatief voor België. **Bijlage D** blijft informatief en **bijlage C** is niet van toepassing in België.

	Indicatief NBN	Taal	Prijs	Aantal blz.
Voor EN :	NBN EN 1991-1-4:2005	en, fr	125 €	151
Voor ANB :	NBN EN 1991-1-4-ANB:2010	fr, nl	55 €	59



Berekening van de windbelasting

De windkracht op een gebouw (F_w) wordt over het algemeen berekend aan de hand van de vergelijking:

$$F_w = c_s c_d \sum c_p q_p(z) A_{ref}$$

c_p is een **drukcoëfficiënt** die afhangt van het type van het onderzochte bouwwerk. Voor een alleenstaand bouwwerk, gaat het om een $c_{p,net}$, voor een gesloten gebouw : ($c_{pe} - c_{pi}$), voor kleine structuren : de krachtcoëfficiënt c_f , enz. Deze coëfficiënten staan in de tabellen van Sectie 7 van de Eurocode.

De **extreme stuwdruk** $q_p(z)$ hangt af van een groot aantal parameters: de referentiehoogte (z), de ruwheidscategorie van het terrein, de in acht genomen terugkeerperiode, de orografie van het terrein, de in acht genomen windrichting, enz.

De **referentieoppervlakte** (A_{ref}) is de oppervlakte die overeenkomt met een bepaalde c_p . Deze oppervlakte mag niet verward worden met de **belaste oppervlakte** (A) die gebruikt wordt om c_{pe} te bepalen op basis van $c_{pe,1}$ en $c_{pe,10}$. Deze laatste is de aan de wind blootgestelde oppervlakte die leidt tot de belasting van het te dimensioneren element. Bijvoorbeeld A voor een dakpan is de tussenafstand van de steunen vermenigvuldigd met de afstand tussen de dakpannen.

De **bouwwerfactor** c_s, c_d mag in de volgende situaties gelijk gesteld worden aan 1:

- gebouwen waarvan de hoogte minder is dan 15 m ;
- gevel- en dakelementen waarvan de eigen frequentie hoger is dan 5 Hz ;
- skeletbouw met scheidingswanden waarvan de hoogte minder is dan 100m en dan 4 maal de opgemeten lengte in de windrichting ;
- Schouwen met transversale ronde secties waarvan de hoogte kleiner is dan 60 m en dan 6,5 keer de diameter

In andere gevallen moet de structurele coëfficiënt bepaald worden volgens §6.3 of bijlage D van de Eurocode.

Bepaling van de categorie van het terrein

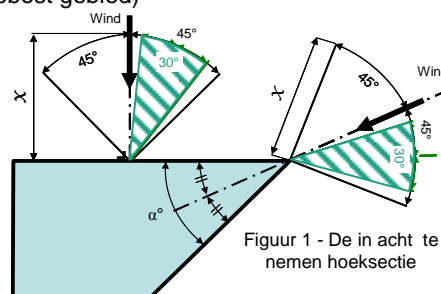
Eurocode voorziet 5 ruwheidscategorieën voor terreinen geklasseerd van de strengste naar de minst strenge:

- Zee of kustzone blootgesteld aan de zeewind
- Meren of platte, horizontale zone met verwaarloosbare vegetatie en vrij van alle obstakels
- Zone met lage vegetatie zoals gras, met of zonder enkele, geïsoleerde obstakels (bomen, gebouwen) die minstens 20 keer hun hoogte van elkaar gescheiden zijn
- Zone met een gelijkmatige begroeiing of met gebouwen, of met geïsoleerde obstakels die maximaal 20 keer hun hoogte van elkaar gescheiden zijn (bijvoorbeeld dorpen, bebouwde kom, bebost gebied)
- Zone waarvan minimaal 15 % van de oppervlakte bedekt is met gebouwen waarvan de gemiddelde hoogte hoger is dan 15 m.

De te gebruiken terreincategorie is de minst gunstige categorie die meer dan 10% uitmaakt van een hoeksector van 30° (blauw gestreept) binnen de hoeksector van ±45° rond de loodrechte lijn van de te beschouwen gevel of rond de bissectie van de beschouwen hoek (zie fig.1).

De te beschouwen afstand x hangt af van de hoogte van het gebouw :

Hoogte (m)	≤ 8	10	15	25	50	75	100	200
x (m)	300	360	590	1100	2500	4100	5800	13000



Figuur 1 - De in acht te nemen hoeksectie

Extreme stuwdruk

De extreme stuwdruk kan met de volgende vergelijking berekend worden:

$$q_p(z) = 0,625 (1 + 7 I_v(z)) v_m^2(z)$$

waar :

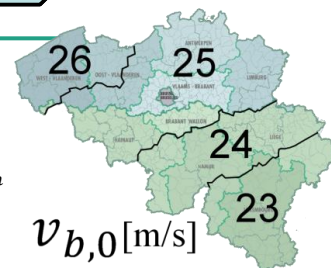
$$v_m(z) = 0,19 v_{b,0} (z_0/0,05)^{0,07} \ln(z/z_0) c_o(z) c_{prob} c_{dir} c_{season}$$

$$I_v(z) = \frac{1 - 2 \cdot 10^{-4} (\log_{10}(z_0) + 3)^6}{\ln(z/z_0)}$$

Nota: als z kleiner is dan z_{min} dan moet men in de berekening z_{min} gebruiken.

Terugkeerperiode (jaar)	1	2	5	10	20	50	100	200
c_{prob}	0,75	0,78	0,85	0,90	0,85	1,00	1,04	1,08

Afkomstige windrichting	0°	22,5°	37,75°	45°	56,25°	90°	120°	150°	180°	270°
	Noord					Oost			Zuid	West
c_{dir}	1,00	1,00	0,95	0,90	0,85	0,85	0,90	0,95	1,00	1,00



Categ.	z_0 [m]	z_{min} [m]
0	0,003	1
I	0,01	1
II	0,05	2
III	0,3	5
IV	1	10

Tijdelijk project van minder dan 1 jaar: neem de minst gunstige maand over de ganse duur van het project:

Maand	Jan.	Feb.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.
c_{season}	0,92	0,92	0,85	0,77	0,69	0,69	0,69	0,69	0,77	0,85	1,00	0,92

Voor alle project die langer dan een jaar duren, is c_{season} gelijk aan 1.

De **orografiefactor** $c_o(z)$ wordt 1 indien de gemiddelde helling van het terrein kleiner is dan 5%. In andere gevallen moet de factor bepaald worden volgens bijlage A.3 van de Eurocode