



# Ineqarnermut Attaveqaasersuutinullu Naalakkersuisoqarfik

## Departementet for Boliger og Infrastruktur

### EN 1991-1-4 GL NA:2024

#### Nationalt anneks til **Eurocode 1: Last på bygværker – Del 1-4: Generelle laster - Vindlast**

---

#### **Førord**

Dette grønlandske nationale anneks (GL NA) erstatter EN 1991-1-4 GL NA:2010 foreløbig udgave.

Annekset er baseret på DS/EN 1991-1-4 DK NA:2024.

#### **Gyldighedsområde**

Annekset er tilpasset de nationale geografiske og klimatiske forhold samt national lovgivning og fastsætter betingelser for anvendelse af EN 1991-1-4:2007 inkl. efterfølgende rettelser og tillæg i Grønland.

Annekset indeholder grønlandske nationale valg samt supplerende informationer. Ved supplerende information er angivet, om denne er normativ eller informativ. Normativ information er krav, der skal følges.

Nummerering i annekset henviser til nummerering i EN 1991-1-4:2007 eller DS/EN 1991-1-4 DK NA:2024.



## Oversigt over grønlandske nationale valg og supplerende information

DS/EN 1991-1-4 DK NA:2015 er gældende med følgende nationale valg og supplerende information:

Punkt	Emne	Ændring
1.5(2)	Projektering ved hjælp af prøvning og måling	Uændret
4.1(1)	National klimatisk information	Intet valg
4.2(1)P Note 2	Grundværdien for basisvindhastigheden	Nationalt valg
4.2(2)P Note 1, 2, 3 og 5	Retningsfaktor, årstidsfaktor og returperiode	Nationalt valg
4.3.1(1) Note 1 og 2	Orografifaktor og middelvindhastighed	Uændret
4.3.2 (1)	Ruhedsfaktor	Nationalt valg
4.3.2(2)	Bestemmelse af terrænuhed	Uændret
4.3.3(1)	Bestemmelse af orografifaktor	Uændret
4.3.4(1)	Betydning af nabokonstruktioner	Uændret
4.3.5(1)	Betydning af tætstående bygninger	Uændret
4.4(1) Note 2	Turbulensintensitet	Uændret
4.5(1) Note 1 og 2	Karakteristisk maksimalt hastighedstryk og luftens densitet	Nationalt valg
5.3 (5)	Mangel på korrelation	Nationalt valg
6.1(1)	Konstruktionsfaktor	Uændret
6.3.1(1) Note 3	Procedure for bestemmelse af de dynamiske respons	Nationalt valg
6.3.2(1)	Bestemmelse af flytninger og accelerationer	Nationalt valg
7.1.2(2)	Asymmetri og vridningspåvirkning	Uændret
7.1.3(1)	Virkninger af is og sne	Uændret
7.2.1(1) Note 2	Formfaktorer for vindlasten på arealer mellem 1 m <sup>2</sup> og 10 m <sup>2</sup>	Uændret
7.2.2(1)	Referencehøjder	Uændret
7.2.2(2) Note 1	Formfaktorer – vægge	Uændret
7.2.2(3)	Formfaktorer – vind-(læside)	Nationalt valg
7.2.3(2)	Formfaktorer – flade tage	Uændret
7.2.3(4)	Formfaktorer – flade tage	Nationalt valg
7.2.4(1)	Formfaktorer – pulttage	Uændret
7.2.4(3)	Formfaktorer – pulttage	Uændret



Punkt	Emne	Ændring
7.2.5(1)	Formfaktorer – sadel- og trugtage	Uændret
7.2.5(3)	Formfaktorer – sadel- og trugtage	Uændret
7.2.6(1)	Formfaktorer – valmtage	Uændret
7.2.6(3)	Formfaktorer – valmtage	Uændret
7.2.7	Formfaktorer – sammenbyggede tage (shedtage)	Uændret
7.2.8(1)	Formfaktorer – buede tage og kupler	Uændret
7.2.9(2)	Indvendigt vindtryk – åbningsforhold	Uændret
7.2.9(6) Note 2	Indvendigt vindtryk – uden dominerende flade	Supplerende information
7.2.10(3) Note 1	Vindtryk på vægge eller tage med mere end ét lag	Uændret
7.2.10(3) Note 2	Vindtryk på vægge eller tage med mere end ét lag	Nationalt valg
7.3(6)	Frie tage - pulttage	Uændret
7.4.1(1)	Fritstående mure og brystninger	Uændret
7.4.3(2)	Vandret excentricitet for skilte	Uændret
7.6(1) Note 1	Betydningen af afrundede hjørner	Uændret
7.7(1) Note 1	Formfaktorer for prismer med kantet tværsnit	Uændret
7.8(1)	Formfaktorer for prismer med tværsnit som en regulær m-kant ( $m > 4$ )	Uændret
7.9.2(2)	Formfaktor for vindkraft – overfladeruhed, k, for ældede overflader	Uændret
7.9.3 Tabel 7.14	Formfaktorer for vertikale cylindre i række	Nationalt valg
7.10(1) Note 1	Formfaktorer for kugler	Uændret
7.11(1) Note 2	Reduktionsfaktorer for stilladser	Uændret
7.13(1)	Reduktionsfaktorer for fri omstrømning ved enderne af cylindre eller prismer	Uændret
7.13(2)	Slankhed og reduktionsfaktorer	Uændret
8.1(1) Note 1 og 2	Vindlast på broer	Ikke relevant for bygninger
8.1(4)	Substitutionsværdi for grundværdi for basisvindhastigheden	Ikke relevant for bygninger
8.1(5)	Substitutionsværdi for grundværdi for basisvindhastigheden	Ikke relevant for bygninger



Punkt	Emne	Ændring
8.2(1) Note 1	Procedure for dynamisk respons på broer	Ikke relevant for bygninger
8.3(1)	Formfaktorer for vindlast på rækværk etc. på broer	Ikke relevant for bygninger
8.3.1(2)	Reduktionsfaktor for vindlast på broer	Ikke relevant for bygninger
8.3.2(1)	Formfaktorer for vindlast på broer	Ikke relevant for bygninger
8.3.3(1) Note 1	Formfaktorer for vindlast på broer	Ikke relevant for bygninger
8.3.4(1)	Formfaktorer for vindlast på broer	Ikke relevant for bygninger
8.4.2(1) Note 1 og 2	Vindlast på broer	Ikke relevant for bygninger
A.2 (1)	Inhomogent terræn	Nationalt valg
E.1.3.3(1)	Luftens densitet	Nationalt valg
E.1.5.1(1) Note 1 og 2	Valg mellem procedure 1 og 2	Nationalt valg
E.1.5.1(3)	Valg mellem procedure 1 og 2	Nationalt valg
E.1.5.2.6(1) Note 1	Antallet af lastcykler	Nationalt valg
E.1.5.3(2) Note 1	Luftens densitet	Uændret
E.1.5.3(4)	Indflydelse af turbulens	Nationalt valg
E.1.5.3(6)	Peakfaktor	Uændret
E.3(2)	Stabilitetsparameter	Intet valg
Forenklede regler	Forenklede regler for bygninger med højde op til og med 20 m	Supplerende information
Bilag 1	Basisvindhastighedens grundværdi og retningsfaktorer samt karakteristisk peakhastighedstryk for bygninger op til 20 m over terræn	Nationalt valg



## Nationale valg

### 4.2 (1)P Note 2 Basisvindhastighedens grundværdi

Basisvindhastighedens grundværdi  $v_{b,0}$  for en by eller bygd findes af bilag 1.

For projektering til byer og bygder, hvor basisvindhastighedens grundværdi ikke fremgår af bilag 1, træffes aftale med bygningsmyndigheden om fastsættelse af peakhastighedstrykket.

### 4.2 (2)P Note 1, 2, 3 og 5 Retningsfaktor, årstidsfaktor og returperiode

Retningsfaktoren  $c_{dir}$  fremgår af tabel i Bilag 1.

For projektering til byer og bygder, hvor basisvindhastighedens grundværdi og retningsfaktoren  $c_{dir}$  ikke fremgår af bilag 1, træffes aftale med bygningsmyndigheden om fastsættelse af retningsfaktorer.

Årstidsfaktoren  $c_{season}$  sættes sættes til 1,0.

Note – Retningsfaktoren og årstidsfaktoren kan bestemmes ved statistiske analyser af meteorologiske målinger for den aktuelle lokalitet.

For bygningens overordnede bæreevne og stabilitet skal anvendes en returperiode på 50 år. For bygningers sekundære konstruktioner kan anvendes en returperiode på 5 år svarende til  $c_{prob}^2 = 0,8$ .

### 4.3.2 (1) Terrænets ruhed

Den anbefalede metode til bestemmelse af ruhedsfaktoren i højden  $z$  er givet ved ligning (4.4).

### 4.5 (1) Note 2 Peakhastighedstryk og luftens densitet

Luftens densitet  $\rho$  sættes til  $1,28 \text{ kg/m}^3$ .

### 5.3 (5) Mangel på korrelation

Virkingen af den manglende korrelation mellem udvendige og indvendige vindtryk kan tages i regning ved bestemmelse af vindlasten.

### 6.3.1(1) Note 3 Procedure for bestemmelse af de dynamiske respons

Proceduren i anneks C anvendes.

### 6.3.2(1) Bestemmelse af flytninger og accelerationer

Proceduren i anneks C anvendes.

### 7.2.3(4) Formfaktorer - flade tage

Formfaktoren i zone I på  $-0,2$  ændres til  $-0,5$ .



### 7.2.10(3) Note 2

I den første indrykning ("–") tilføjes efter den sidste sætning: "For randområder benævnt "A" på figur 7.5 kan den anførte formfaktor for det permeable ydre lag undervurdere vindlasten. Denne vindlast undervurderes ikke med formfaktoren -0,9."

### 7.9.3 Tabel 7.14 Formfaktorer for vertikale cylindre i række

Tabel 7.14 kan undervurdere vindlasten for  $a/b < 2,5$ .

### A.2 (1) Inhomogent terræn

Procedure 1 anvendes.

### E.1.5.1(1) Note 1 og 2, Valg mellem Procedure 1 og 2

Procedure 2 anvendes.

### E.1.5.1 (3) Valg mellem Procedure 1 og 2

Procedure 2 anvendes.

### E.1.5.2.6 (1) Note 1, Antallet af lastcykler - udmattelseslaster

For de konstruktioner, hvor den karakteristiske maksimale udbøjning bestemt i E.1.5.3 i DS/EN 1991-1-4:2007 er mindre end ca. 10 % af konstruktionens tværmål, kan udmattelseslasterne bestemmes ved hjælp af E.1.5.3 i DS/EN 1991-1-4:2007 med konstanterne  $C_c$  og  $K_a$  som anført nedenfor.

Konstanten  $C_c$ 's afhængighed af vindhastighedsforholdet  $v_m / v_{crit,i}$ , hvor  $v_m$  er 10-minutters middelvindhastigheden, og  $v_{crit,i}$  er resonansvindhastigheden, som bestemmes tilnærmelsesvis ved:

$$C_c = C_c(\text{tabel E.6}) \left( \frac{v_m}{v_{crit,i}} \right)^{3/2} \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{1 - v_{crit,i} / v_m}{B} \right)^2 \right]$$

$C_c(\text{tabel E.6})$  er anført i tabel E.6 i DS/EN 1991-1-4:2007, og  $B$  kan tilnærmelsesvis regnes til  $B = 0,1$ . 10-minutters middelvindhastigheden  $v_m$  og resonansvindhastigheden  $v_{crit,i}$  bestemmes i den højde over terræn, hvor konstruktionens bevægelse er størst.

Konstruktionens bevægelse undervurderes ikke, hvis den aerodynamiske dæmpningskonstant  $K_a$ 's afhængighed af vindhastighedsforholdet  $v_m / v_{crit,i}$  og turbulensintensiteten  $I_v$  bestemmes ved følgende forenkede og tilnærmede udtryk:

$$K_a = K_{a,max} h(I_v) g \left( \frac{v_m}{v_{crit,i}} \right)$$



Funktionen  $h(I_v)$  er defineret i E.1.5.3 (4) nedenfor. Funktionen  $g$  antager sin største værdi lig med 1 for  $v_m = v_{crit,i}$  og regnes at aftage lineært fra værdien 1 til værdien 0 for  $v_m = 2v_{crit,i}$ .  $g$  regnes til 0 for  $v_m < v_{crit,i}$  og  $v_m > 2v_{crit,i}$ .

For vind over landterræn med en ruhedslængde på mellem ca. 0,01 m og ca. 0,05 m kan hyppigheden af forskellige turbulensintensiteter tilnærmelsesvis vurderes på basis af en normalfordeling med middelværdien anført i 4.4 (1) i DS/EN 1991-1-4:2007 og en spredning, som aftager gradvis fra ca. 0,06 ved middelvindhastigheder mindre end ca. 5 m/s til ca. 0,03 for middelvindhastigheder på ca. 10 m/s. Normalfordelingens sandsynlighedsmasse for negative argumenter regnes her at svare til en turbulensintensitet på 0.

Ved udmattelsesberegninger baseret på ovenstående specifikationer skal variationskoefficienten på spændingsvidderne fra udmattelseslasterne sættes til 30 % i forbindelse med fastlæggelsen af partialkoefficienten; se EN 1990 GL NA.

### E.1.5.3 (4) Indflydelse af turbulens

Virningen af rytmisk hvirvelafløsning afhænger af vindens turbulens. For 10-minutters middelvindhastigheder større end ca. 15 m/s bestemmes vindens turbulensintensitet af 4.4 (1) i DS/EN 1991-1-4:2007. For 10-minutters middelvindhastigheder mindre end ca. 10 m/s skal der tages hensyn til rytmisk hvirvelafløsning i turbulensfri vind, hvilket optræder under visse, relativt sjældne meteorologiske forhold.

Konstruktionens bevægelse undervurderes ikke, hvis den aerodynamiske dæmpningskonstant  $K_a$ 's afhængighed af turbulensintensiteten  $I_v$  bestemmes ved følgende forenklede og tilnærmede udtryk:

$$K_a(I_v) = K_{a,max} h(I_v)$$

hvor  $K_{a,max}$  er anført i tabel E.6 i DS/EN 1991-1-4:2007. Funktionen  $h$  bestemmes ved  $h(I_v) = 1 - 3I_v$  for  $0 \leq I_v \leq 0,25$  og  $h(I_v) = 0,25$  for  $I_v > 0,25$ . Turbulensintensiteten  $I_v$  bestemmes i den højde, hvor konstruktionens bevægelse er størst.



## Supplerende information

### Normativt

#### Forenklede regler for bygninger med højde op til og med 20 m

Ved anvendelse af følgende forenklede regler for bygninger med højde op til og med 20 m kan der ses bort fra øvrige bestemmelser i EN 1991-1-4 i kapitel 4-6.

#### Hastighedstryk for bygninger med højde op til og med 20 m.

Kapitel 4 udgår og erstattes af følgende:

(1) Peakhastighedstrykket  $q_p$  for bygninger med højde op til og med 20 m fastsættes uafhængigt af højden over terræn.

Note - Terrænforholdene er ofte så springende, at det ikke er muligt generelt at lade vindhastigheder og peakhastighedstryk variere med højden over terræn på en konsistent måde.

(2) Peakhastighedstrykket fastlægges uafhængig af terrænets orografi.

(3) Basisvindhastighedens grundværdi med tilhørende peakhastighedstryk og retningsfaktorer for byer og bygder fremgår af bilag 1. For projektering til byer og bygder, hvor disse ikke fremgår af bilag 1, træffes aftale med bygningsmyndigheden om fastsættelse af værdierne.

#### Vindlast for bygninger med højde op til og med 20 m.

Kapitel 5 er gældende, idet

(4) Peakhastighedstrykkene  $q_p(z_e)$  og  $q_p(z_i)$  er det ovenfor anførte peakhastighedstryk uanset højde.

#### Konstruktionsfaktor for bygninger med højde op til og med 20 m.

Kapitel 6 udgår og erstattes af:

(5) Konstruktionsfaktoren  $c_s c_d$  sættes til 0,8.

Note – Konstruktionsfaktoren tager hensyn til følgende forhold:

- Manglende samtidighed mellem maksimale vindtryk på konstruktionens flader.
- Manglende samtidighed mellem maksimale vindtryk i vindsiden og maksimale vindtryk i læsiden af konstruktionen.
- Stærkt fluktuerende og meget kortvarige vindlaste giver en mindre lastvirkning i konstruktionen end en statisk vindlast af samme størrelse virkende over længere tid.

#### Formfaktorer for vindtryk for bygninger med højde op til og med 20 m

7.2.2 Lodrette vægge i bygninger med rektangulær grundplan - (3) udgår.

#### Øvrige forenklinger for huse med højde op til og med 20 m.

Anneks A – E anvendes ikke.





## Bilag 1 - Basisvindhastighedens grundværdi og retningsfaktorer samt karakteristisk peakhastighedstryk for bygninger op til 20 m over terræn.

Sted	Basisvindhastighed Grundværdi [m/s]	Retningsfaktor, $c_{dir}$ , <sup>1)</sup>								Karakteristisk peakhastighedstryk for bygninger op til 20 m over terræn [kN/m <sup>2</sup> ] Terrænkategori I/III <sup>2)</sup>
		N 0°	NØ 45°	Ø 90°	SØ 135°	S 180°	SV 255°	V 270°	NV 315°	
Aasiaat	31	0,7	0,8	0,8	0,9	1	0,9	0,8	0,8	2,0/1,3
Ilulissat	28	0,7	0,7	1	1	0,9	0,8	0,6	0,5	1,6/1,1
Ittoqqortoormiit	47	0,8	1	0,7	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	4,5/3,1
Kangerlussuaq	24	0,8	0,8	0,9	1	1	0,9	0,8	0,8	1,2/1,0
Maniitsoq	38	0,7	0,7	0,8	1	0,8	0,5	0,5	0,6	3,0/2,0
Nanortalik	34	0,8	1	0,8	0,9	0,8	0,9	1	0,9	2,4/1,6
Narssaq	44	0,5	0,8	1	0,8	0,5	0,5	0,5	0,6	4,0/2,7
Nuuk	39	0,7	0,7	0,9	1	1	0,8	0,7	0,7	3,1/2,1
Paamiut	31	0,7	0,9	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,7	2,0/1,3
Qaanaaq	44	0,7	1	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	4,0/2,7
Qaqortoq	44	0,7	1	0,7	0,5	0,6	0,6	0,7	0,6	4,0/2,7
Qeqertarsuaq	26	0,9	0,7	1	0,7	0,8	0,9	1	0,9	1,4/1,0
Sisimiut by Sisimiut lufthavn	37	0,9 0,7	0,7 1	0,8 1	0,7 0,7	1 0,6	0,9 0,5	0,8 0,8	0,9 0,8	2,8/1,9
Tasiilaq	50	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,7	1	0,9	5,1/3,5
Upernavik	40	0,5	0,5	0,5	0,6	0,9	1	0,9	0,6	3,3/2,2
Uummannaq/Qaarsut	30	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1	0,8	0,9	1,8/1,3

NOTE 1: Retningsfaktor gælder i en sektor på 45 gr. centreret omkring anført retning.

NOTE 2: Terrænkategori I anvendes i bygder og for fritliggende bygninger og bygninger i randen af byer. Terrænkategori III anvendes for øvrige bygninger. De anførte peakhastighedstryk gælder for en retningsfaktor  $c_{dir}$  på 1,0. Ved andre retninger multipliceres de anførte peakhastighedstryk med  $c_{dir}$ . Karakteristiske peakhastighedstryk under 1,0 kN/m<sup>2</sup> er oprundet til 1,0 kN/m<sup>2</sup>. Der er anvendt værdi for luftens densitet på 1,28 kg/m<sup>3</sup>.