

Grønlands Selvstyre, Departement for Boliger, Infrastruktur og Trafik (IAAN)

Formidlet af Dansk Standard

EN 1991-1-1 GL NA:2010

Grønlandsk nationalt annekst til

Eurocode 1: Last på bygværker –

Del 1-1: Generelle laster – Densiteter, egenlast og nyttelast for bygninger

Forord

I forbindelse med implementeringen af Eurocodes i Grønlands byggelovgivning til erstatning for de danske konstruktionsnormer og grønlandske konstruktionsforskrifter er der for at gøre denne Eurocode operationel i Grønland udarbejdet nærværende grønlandske nationale annekst.

Gyldighedsområde

Annekset fastsætter betingelserne for implementeringen af denne Eurocode i Grønland.

Indhold

Annekset indeholder de grønlandske supplerende bestemmelser til denne Eurocode for at gøre den anvendelig efter grønlandske forhold og bestemmelser.

De grønlandske supplerende bestemmelser følger ikke nødvendigvis de retningslinjer, der gælder for indførelse af Eurocodes i de lande, der er medlemmer af Den Europæiske Union, men er dikteret af de særlige grønlandske forhold.

Oversigt over grønlandske valg og supplerende informationer

Punkt	Emne	Kommentar	Side
2.2(3)	Rytmask personlast	Fastlæggelse af rytmask personlast, se informativt anneks C	3
6.3.1.1 (Tabel 6.1)	Kategorier for nyttelaster	Nyttelaster opdeles i underkategorierne vist i tabel 6.1	3
6.3.1.2(1)P (Tabel 6.2)	Karakteristiske værdier for kategori A-D	Karakteristiske værdier i tabel 6.2 anvendes	4
6.3.1.2(10)	Reduktionsfaktor for fladeareal	Anvendes ikke	4
6.3.1.2(11)	Reduktionsfaktor for etageantal	Ændret reduktionsfaktor anvendes	4
6.3.2.2(1)P (Tabel 6.4)	Karakteristiske laster for kategori E - erhverv	Karakteristiske værdier i tabel 6.4 anvendes	5
6.3.3.2(1) (Tabel 6.8)	Karakteristiske laster for kategori F og G – køretøjer	Karakteristiske værdier i tabel 6.8 anvendes	5
6.3.4.2 (Tabel 6.10)	Karakteristiske laster for kategori H - tag	Karakteristiske værdier i tabel 6.10 anvendes	5
6.4(1)P (Tabel 6.12)	Karakteristiske laster for brystværn og skillevægge, der virker som rækværker	Karakteristiske værdier i tabel 6.12 anvendes	6
Anneks A	Tyngde af byggematerialer og friktionsvinkel for oplagrede varer	Anneks benyttes	6
Anneks B	Last på rækværk og brystværn i parkeringshuse	Anneks benyttes	6
Anneks C	Rytmask personlast	Supplerende regler for fastsættelse af rytmask personlast	6

2.2(3)

Fastlæggelse af rytmisk personlast, se informativt annek C

6.3.1.1

Nyttelaster opdeles i underkategorierne vist i tabel 6.1

Tabel 6.1 – Kategorier

Under-kategorier	Anvendelse	Eksempel
Kategori A	Boliger mm.	A1: Rum i beboelses bygninger og huse; værelser og vagtstuer i hospitaler; soveværelser i hoteller; køkkener og toiletter A2: Tagrum og skunkrum A3: Loftsrums A4 Trapper A5 Balkoner
B	Kontorer mm.	Kontor og let erhverv
C	Samlingslokaler	C1: Samlingslokaler med bordopstilling C2: samlingslokaler med faste pladser C3: Samlingslokaler uden forhindringer for folks bevægelighed C4: Samlingslokaler med mulighed for fysiske aktiviteter C5: Samlingslokaler, der kan udsættes for voldsom trængsel
D	Butikslokaler	D1: Mindre butikker D2: Større butikker og forretninger, stomagasiner

6.3.1.2(1)P

Karakteristiske værdier i tabel 6.2 anvendes

Tabel 6.2: Nyttelaster på gulve, balkoner og trapper i bygninger

Kategorier	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
Kategori A - bolig		
- A1 bolig og interne adgangsveje	1,5	2,0
- A2 tagrum	0,5	0,5
- A3 loftsrums	1,0	0,5
- A4 Trapper	3,0	2,0
- A5 Balkoner	2,5	2,0
Kategori B - kontor	2,5	2,5
Kategori C - samlingsrum		
- C1 med bordopstilling	2,5	3,0
- C2 med faste siddepladser	4,0	3,0
- C3-C5 uden faste siddepladser	5,0	4,0
Kategori D - butikker		
- D1 mindre butikker	4,0	4,0
- D2 større butikker	5,0	7,0
Kategori B-D Adgangsveje	5,0	4,0

6.3.1.2(10)

Der anvendes ikke reduktionsfaktorer for fladearealer

6.3.1.2(11)

Følgende reduktionsfaktor anvendes

$$\alpha_n = \frac{1 + (n-1)\psi_0}{n}$$

hvor

n antal etager ($n > 1$) over det belastede element fra samme kategori

ψ_0 lastreduktionsfaktor, se DS/EN 1990

Reduktionsfaktoren betyder, at ved flere etager med samme lastkategori, f.eks. boliger, skal én etage have fuld last, mens de øvrige etager kan have reduceret last. Hvis der er etager med laster fra to lastkategorier, skal én etage af hver lastkategori have fuld last, mens de øvrige etager kan have reduceret værdi. Osv. ved flere lastkategorier.

6.3.2.2(1)P

Karakteristiske værdier i tabel 6.4 anvendes

Tabel 6.4: Nyttelaster på gulve i erhvervsbygninger

Kategorier	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
Kategori E - erhverv	7,5	7,0

6.3.3.2(1)

Karakteristiske værdier i tabel 6.8 anvendes

Tabel 6.8: Nyttelast på parkerings- og trafikarealer

Kategorier af trafikarealer	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
Kategori F Bruttovægt: ≤ 30 kN	2,5	20
Kategori G 30 kN < bruttovægt ≤ 160 kN	5,0	90

6.3.4.2

Karakteristiske værdier i tabel 6.10 anvendes, dog sættes de karakteristiske værdier lig 0 ved kombination med snelast.

Tabel 6.10 – Nyttelast på tage i kategori H

Tag	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
Kategori H	0,0	1,5

6.4(1)P

Karakteristiske værdier i tabel 6.12 anvendes

Tabel 6.12 – Vandret last på skillevægge og brystværn

Belastede arealer	q_k [kN/m]
Kategori A	0,5
Kategori B og C1	0,5
Kategori C2 til C4 og D	1,0
Kategori C5	3,0
Kategori E	2,0
Kategori F	Se annek B
Kategori G	Se annek B

Anneks A

Anneks benyttes.

Anneks B

Anneks benyttes.

Anneks C**Rytmiske og synkroniserede bevægelser af personer****C.1 Formål og anvendelsesområde**

(1) Nyttelasterne specificeret i EN 1991-1 inkluderer beskedne dynamiske påvirkninger og vil være tilstrækkelige for de fleste konstruktioner uden yderligere dynamiske eftervisninger. De omfatter imidlertid ikke de specielle lastforhold fremkaldt af rytmiske og synkroniserede bevægelser af personer.

(2) Rytmask personlast inkluderer lasten fra koordinerede hop og stamp, fx fra tilskuere på tribuner til sportsarrangementer og rockkoncerter, eller fra personer, der udfører gymnastiske øvelser i fitnesscentre. Reglerne kan også anvendes i forbindelse med dimensionering af sportshaller og forsamlingslokaler.

(3) Rytmask personlast vil især være betydende, når personernes bevægelser (dans, hop, rytmiske stamp, aerobic etc.) er synkroniserede. I praksis optræder dette kun i forbindelse med en tydelig musiktakt ved eksempelvis rockkoncerter eller aerobic, og det kan optræde til visse

sportsbegivenheder. Den dynamiske last er således relateret til musiktakten eller dansefrekvensen, og den er periodisk. Sådanne personbevægelser kan generere både lodrette og vandrette laster, og disse laster bestemmes ved at addere påvirkningerne fra de enkelte personers bevægelser og samtidig tage hensyn til den reducerede korrelation mellem personernes bevægelser. Hvis de synkroniserede bevægelser giver periodiske lastpåvirkninger ved konstruktionens egenfrekvens, opstår der resonans, og dette kan medføre betydelige forstærkninger af konstruktionens respons.

(4) Lasttilfældet rytmisk personlast skal ikke kombineres med de øvrige lasttilfælde i EN 1991-1 gældende for ovennævnte konstruktioner. Lastkombinationsfaktoren regnes til $\psi = 0$.

C.2 Lastmodel

(1) Rytmisk personlast modelleres ved harmoniske lastkomponenter ved personernes bevægelsesfrekvens n_p og ved frekvenserne lig med jn_p ($j=2, 3, \dots$). Der kan for de konstruktioner, som betragtes i C.1 (2), ses bort fra lastbidrag, hvor $j > 3$. Den rytmiske personlast i lodret retning, q_L , og i vandret retning, q_V , bestemmes således af:

$$q_L(t) = F_p \left[1 + \sum_{j=1,2,3} \alpha_j K_j \sin(2\pi j n_p t + \varphi_j) \right] \quad (C1)$$

$$q_V(t) = F_p \sum_{j=1,2,3} \beta_j K_j \sin(2\pi j n_V t + \psi_j) \quad n_V = \frac{1}{2} n_p \quad (C2)$$

hvor

F_p gennemsnitlig statisk personlast per m² vandret projektiionsareal. Den gennemsnitlige vægt af hver person kan normalt regnes til 75 kg

α_j amplitdefaktoren for den j 'te harmoniske lastkomponent i lodret retning

β_j amplitdefaktoren for den j 'te harmoniske lastkomponent i vandret retning

K_j størrelsesreduktionsfaktoren for den j 'te harmoniske lastkomponent. K_j tager hensyn til den reducerede korrelation mellem personernes bevægelser. Når udbøjningen fra personlast har samme fortegn over hele konstruktionen, kan der på den sikre side benyttes $K_j = 1$

n_p bevægelsesfrekvensen for personerne

t tiden

φ_j faseforskydningen for den j 'te harmoniske lastkomponent i lodret retning

ψ_j faseforskydningen for den j 'te harmoniske lastkomponent i vandret retning.

Note: Konstruktionens dimensionering baseres på de mest ugunstige værdier af faseforskydningerne φ_j og ψ_j . Disse faseforskydninger indgår derfor ikke eksplicit i de anførte udtryk til bestemmelse af den ækvivalente statiske last og konstruktionens acceleration i henholdsvis C.4 og C.5.

(2) Lastmodellen i (1) er en forenklet beskrivelse af de aktuelle forhold. Der er bl.a. set bort fra indbyrdes sammenhænge mellem de forskellige faseforskydninger φ_j og ψ_j , og fra at alle personernes bevægelser ikke kun foregår ved en enkelt frekvens, men ved flere frekvenser omkring bevægelsesfrekvensen n_p .

(3) Personlasten q_v kan virke i alle vandrette retninger, og den skal regnes virkende samtidig med den lodrette personlast q_L .

(4) Størrelsesreduktionsfaktoren afhænger af de forhold, som styrer den rytmiske aktivitet. For den j 'te harmoniske lastkomponent kan den tilnærmelsesvis regnes som:

$$K_j = \sqrt{\rho_j + (1 - \rho_j) \frac{1}{n_e}}$$

(C3)

$$n_e = n \frac{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \gamma_i \right)^2}{\frac{1}{n} \sum_i \gamma_i^2}$$

(C4)

hvor

ρ_j	korrelationskoefficient for den j 'te harmoniske lastkomponent, se tabel C.1
n	antallet af personer ($n \geq 1$)
n_e	det effektive antal personer
γ_i	influenstallet for responset stammende fra person nr. i 's last på konstruktionen.

K_j er lig med 1 for $n = 1$.

Det er antaget, at γ_i har samme fortegn for alle n personer. For en konstruktion med konstant influenstal for alle personer bliver $n_e = n$. For en simpelt understøttet bjælke med ensformig fordelt last gælder, at $n_e/n = 3/4$ for bjælkens bøjende momenter og understøtningsreaktioner fra statisk last og $n_e/n = 8/\pi^2$ for lastkomponenter i resonans med konstruktionen. Resonans optræder for lastkomponent nr. j , når lastkomponentens frekvens $j n_p$ er lig med konstruktionens egenfrekvens n_1 .

(5) Den karakteristiske rytmiske personlast kan under normale forhold bestemmes ved parameterværdierne anført i tabel C.1. Den gennemsnitlige statiske personlast F_p skal altid vurderes i den foreliggende situation, og den betragtede grænsetilstand skal indgå i denne vurdering. β_j regnes til 10 % af α_j .

Tabel C.1 - Parametre til bestemmelse af den karakteristiske rytmiske personlast

aktivitet	F_p [kN/m ²]	n_p [Hz]	α_1	α_2	α_3	ρ_1	ρ_2	ρ_3
Fri bevægelsesmulighed, fx i fitnesscentre og på tribuner med ståpladser	0,5-4,0	0,5-3	1,6	1,0	0,2	1,0	0,3	0,03
Reduceret bevægelsesmulighed, fx på tribuner med siddepladser	0,5-4,0	0,5-3	0,4	0,25	0,05	1,0	0,1	0,01
Gang. Personer går ikke i takt	Vurderes	1,6-2,4	0,4	0,1	0,06	0	0	0
Note: I brudgrænsetilstande vil værdien af F_p ofte regnes større end i anvendelsesgrænsetilstande								

C.3 Beregning af lastvirkning

(1) Lastmodellen anført i C.2 (1) definerer lastens tidshistorie. Virkningerne af denne last på konstruktionen kan beregnes på mange måder afhængig af konstruktionens kompleksitet og den krævede nøjagtighed.

(2) For at bruge C.2 (1) direkte i dimensioneringen skal der opstilles en dynamisk model af konstruktionen, og der skal tages hensyn til den mest ugunstige fordeling af lasterne.

(3) For konstruktioner, hvor følgende forudsætninger er opfyldt:

- udbøjningerne fra statisk personlast har samme fortegn over hele konstruktionen;
- der medtages kun svingningsbidrag fra en egensvingning;
- den betragtede egensvingningsform har i det væsentlige kun lodrette bevægelser, og de har samme fortegn over hele konstruktionen;
- den betragtede egensvingning er ikke koblet med andre egensvingninger;
- konstruktionen opfører sig lineær-elastisk;
- 3 lastharmoniske er vigtige

kan en ækvivalent statisk last og konstruktionens acceleration bestemmes som beskrevet nedenfor.

C.4 Ækvivalent statisk last

(1) Den maksimale virkning af den lodrette rytmiske personlast kan bestemmes som virkningen af en ækvivalent statisk last F_s givet som:

$$F_s = (1 + k_F) F_p \quad (C5)$$

hvor

k_F lastresponsfaktor bestemt i (3)
 F_p gennemsnitlig statisk personlast, se tabel C.1.

(2) Responset fra den j 'te lastkomponent afhænger af konstruktionens frekvensresponsfaktor H_j defineret som:

$$H_j = \frac{1}{\sqrt{\left(1 - \left(\frac{jn_p}{n_1}\right)^2\right)^2 + \left(\frac{\delta_s + \delta_p}{\pi} \frac{jn_p}{n_1}\right)^2}} \quad (\text{C6})$$

hvor

n_p bevægelsesfrekvensen for personerne, se tabel C.1

n_1 konstruktionens egenfrekvens

δ_s konstruktionens dæmpning udtrykt ved det logaritmiske dekrement

δ_p dæmpningsparameter, som tager hensyn til at alle personernes bevægelser ikke optræder ved kun en frekvens. På den sikre side kan $\delta_p = 0.02$ anvendes.

Note: Grove estimater for dæmpningen af slapt armerede betonkonstruktioner, kompositkonstruktioner og trækonstruktioner er $\delta_s \approx 0.1$, og for forspændte betonkonstruktioner og stålkonstruktioner $\delta_s \approx 0.05$.

(3) Lastresponsfaktoren k_F kan beregnes af:

$$k_F = a \sqrt{\sum_{j=1}^3 (\alpha_j K_j H_j)^2} \quad (\text{C7})$$

hvor

a responsfordelingsfaktor, som afhænger af antallet af dominerende lastharmoniske. Når en enkelt lastharmonisk dominerer responset, regnes $a=1$, og i andre situationer vil $a=1,5$ være repræsentativ

α_j amplitdefaktor for den j 'te harmoniske lastkomponent, se tabel C.1

K_j størrelsesreduktionsfaktor, se C.2 (4)

H_j konstruktionens frekvensresponsfaktor, se (2).

Lastresponsfaktoren k_F skal bestemmes for den størst mulige bevægelsesfrekvens specificeret i tabel C.1, og for bevægelsesfrekvenser, hvor en af de lastharmoniske er lig med konstruktionens egenfrekvens ($jn_p = n_1$, $j=1, 2$ eller 3).

C.5 Konstruktionens acceleration

(1) Spredningen σ_a på konstruktionens acceleration fremkaldt af den lodrette dynamiske last kan bestemmes af udtrykket:

$$\sigma_a = k_a (2\pi n_p)^2 u_p \quad (\text{C8})$$

hvor

k_a	accelerationsresponsfaktor bestemt i (2)
n_p	personernes bevægelsesfrekvens i Hz
u_p	statisk udbøjning fra den gennemsnitlige statiske personlast F_p .

(2) Accelerationsresponsfaktoren k_a kan bestemmes af udtrykket:

$$k_a = \sqrt{\frac{1}{2} \sum_{j=1}^3 (j^2 \alpha_j K_j H_j)^2} \quad (\text{C9})$$

hvor

α_j	amplitdefaktor for den j 'te harmoniske lastkomponent, se tabel C.1
K_j	størrelsesreduktionsfaktor, se C.2 (4)
H_j	konstruktionens frekvensresponsfaktor, se C.4 (2).

Accelerationsresponsfaktoren k_a skal bestemmes for den størst mulige bevægelsesfrekvens specificeret i tabel C.1, og for bevægelsesfrekvenser, hvor en af de lastharmoniske er lig med konstruktionens egenfrekvens ($j n_p = n_1$, $j=1, 2$ eller 3).