

# DS/EN 1992-1-2 DK NA:2011

Nationalt anneks til

**Eurocode 2: Betonkonstruktioner –**

**Del 1-2: Generelle regler – Brandteknisk dimensionering**

---

## Forord

Dette nationale anneks (NA) er en revision af og erstatter EN 1992-1-2 DK NA:2007. Dette NA er gældende fra 2011-12-15.

Tidligere udgaver og tillæg samt en oversigt over samtlige udarbejdede NA'er kan findes på [www.eurocodes.dk](http://www.eurocodes.dk).

Dette NA fastsætter betingelserne for anvendelsen af denne eurocode i Danmark for byggeri efter Byggeloven eller byggelovgivningen. Andre parter kan sætte dette NA i kraft med en henvisning hertil.

Dette NA fastsætter betingelserne for anvendelsen af DS/EN 1992-1-2 i Danmark.

Nationale bestemmelser er i form af nationalt gældende værdier og valg mellem metoder, hvor det er angivet i eurocoden, samt supplerende information.

I dette NA er indeholdt:

- Oversigt over mulige nationale valg og supplerende information
- Nationale valg
- Supplerende (ikke-modstridende) information.

Der er med overskrifter og nummerering henvist til de steder i DS/EN 1992-1-2, hvor der er foretaget valg og/eller givet supplerende information.

## Oversigt over mulige nationale valg samt supplerende information

Nedenstående oversigt viser de steder, hvor nationale valg er mulige, og hvilke informative annekser der er gældende/ikke gældende. Endvidere er angivet, til hvilke punkter der er givet supplerende information. Supplerende informationer findes sidst i dette dokument.

Punkt	Emne	Nationalt valg	Supplerende information
2.1.3(2)	Parametrisk brandpåvirkning	Ændret	
2.3(2)P	Regningsmæssige værdier af materialeegenskaber	Uændret	
3.2.2.1(1)P	Beton under tryk	Tilføjet information	
3.2.3(5)	Armeringsstål	Nationalt valg og tilføjet information	
3.2.4(2)	Spændarmering	Nationalt valg og tilføjet information	
3.3.3(1)	Varmeledningsevne	Uændret	
4.1(1)P	Generelt	Nationalt valg	
4.2.4.3(1)	Stål	Tilføjet information	
4.5.1(2)	Eksplodiv afskalning	Nationalt valg	
5.1(3)	Anvendelsesområde	Tilføjet information	
5.2(3)	Generelle dimensioneringsregler	Nationalt valg	
5.3.2(2)	Metode A	Uændret	
5.3.2(3)	Metode A	Tilføjet information	
5.3.3(2)	Metode B	Tilføjet information	
5.4.2(1)	Bærende massive vægge		Supplerende information
5.6.1(1)	Generelt	Nationalt valg	
5.7.3(2)	Kontinuerte massive plader	Nationalt valg	
6.1(5)	Generelt	Uændret	
6.2(2)	Afskalning	Nationalt valg	
6.3(1)	Varmeegenskaber	Nationalt valg	
6.4.2.1(3)	Søjler og vægge	Uændret	
6.4.2.2(2)	Bjælker og plader	Uændret	
Anneks A	Temperaturprofiler	Må anvendes	Supplerende information
Anneks B	Forenkede beregningsmetoder	Nationalt valg	
Anneks C	Udknækning af søjler under brand	Må anvendes	
Anneks D	Beregningsmetoder for forskydning, vridning og forankring	Ikke gældende	
Anneks E	Forenklet beregningsmetode for bjælker og plader	Må anvendes	

Note: Uændret: Anbefaling i normen følges

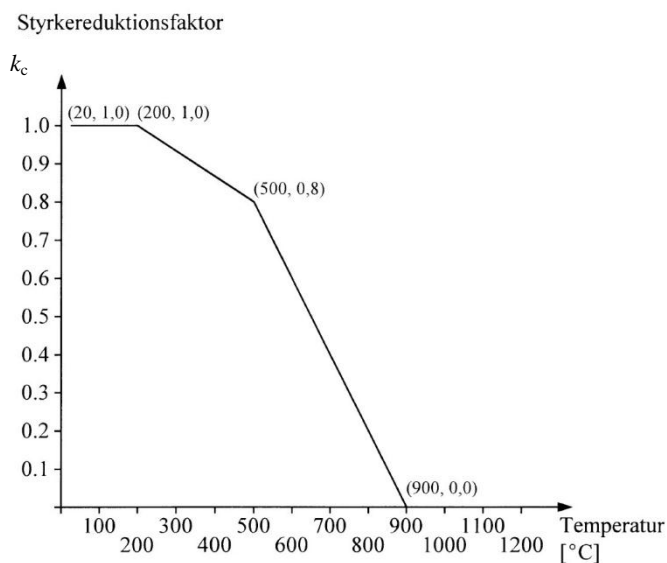
## Nationale valg

### 2.1.3(2) Parametrisk brandpåvirkning

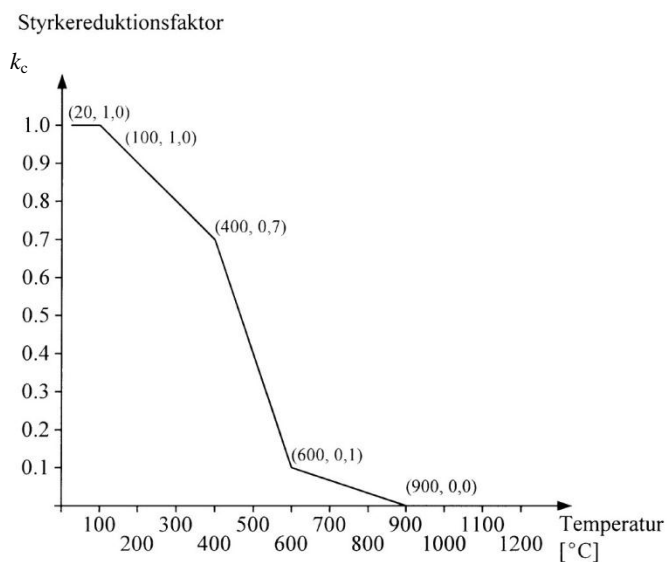
$\Delta\theta_1$  og  $\Delta\theta_2$  sættes til  $\Delta\theta_1 = 140$  K og  $\Delta\theta_2 = 180$  K.

#### 3.2.2.1(1)P Beton under tryk

For danske betoner efter DS 2426 er reduktionen af betonens trykstyrke under henholdsvis opvarmning og afkøling bestemt i henhold til figur 1 NA og 2 NA.



**Figur 1 NA - Reduktionsfaktoren  $k_c$  for betons enaksede trykstyrke  $f_{ck}$  under opvarmning**



**Figur 2 NA - Reduktionsfaktoren  $k_c$  for betons enaksede trykstyrke  $f_{ck}$  under afkøling, som funktion af den maksimale temperatur, der optræder under brandforløbet**

Et punkt  $(\varepsilon_c, \sigma_c)$  på arbejdskurven svarende til 20 °C kan afbildes i et punkt på den varme arbejdskurve  $(\varepsilon_c/k_c, k_c \cdot \sigma_c)$  ved  $\theta$  °C, hvor  $k_c$  er reduktionsfaktoren for trykstyrken af beton med temperatur  $\theta$  °C.

Reduktionsfaktoren for betonens elasticitetsmodul  $E_{cm}$  kan sættes til  $k_c^2$ .

Brudtøjningen for beton kan sættes til  $\varepsilon_{cu} = 0,0035/k_c$ .

### 3.2.3(5) Armeringsstål

Klasse N skal anvendes.

Det understreges, at de angivne værdier for  $f_{sy}$  i DS/EN 1992-1-2 er værdier svarende til en tøjning på 2,0 %, dvs. brudspændingen. For en tøjning på 0,2 %, dvs. tøjningen svarende til flydning, anvendes værdierne i tabel 1 NA.

**Tabel 1 NA - Værdier for reduktionen af 0,2-%-spændingen som funktion af temperaturen**

°C	Varm- valset	Kold- deformeret
20	1,00	1,00
100	0,96	0,99
200	0,88	0,95
300	0,77	0,89
400	0,65	0,78
500	0,47	0,57
600	0,27	0,30
700	0,13	0,12
800	0,05	0,05
900	0,02	0,02
1 000	0,01	0,01
1 100	0,00	0,00
1 200	0,00	0,00

For bratkølet selvanløben stål anvendes værdierne i tabel 2 NA.

**Tabel 2 NA - Værdier for bratkølet selvanløben stål som funktion af temperaturen**

°C	Reduktion 0,2-%-spænding	Reduktion 2,0-%-spænding	Reduktion elasticitetsmodul
20	1,00	1,00	1,00
100	0,98	1,00	1,00
200	0,94	1,00	1,00
300	0,89	0,99	0,99
400	0,78	0,95	0,96
500	0,55	0,79	0,79
600	0,27	0,47	0,48
700	0,10	0,17	0,21

°C	Reduktion 0,2-%-spænding	Reduktion 2,0-%-spænding	Reduktion elasticitetsmodul
800	0,00	0,00	0,08
900	0,00	0,00	0,03
1 000	0,00	0,00	0,01
1 100	0,00	0,00	0,01
1 200	0,00	0,00	0,00

### 3.2.4(2) Spændarmering

Klasse B skal anvendes.

Det understreges, at de angivne værdier for  $f_{py}$  i DS/EN 1992-1-2 er værdier svarende til en tøjning på 2,0 %, dvs. brudspændingen. For en tøjning på 0,2 %, dvs. tøjningen svarende til flydning, anvendes værdierne i tabel 3 NA.

### Tabel 3 NA - Værdier for reduktion af 0,2-%-spændingen som funktion af temperaturen

°C	Koldefor- merede liner	Bratkølede Liner
20	1,00	1,00
100	0,89	0,92
200	0,71	0,84
300	0,53	0,75
400	0,33	0,52
500	0,15	0,21
600	0,05	0,06
700	0,02	0,02
800	0,01	0,01
900	0,00	0,00
1 000	0,00	0,00
1 100	0,00	0,00
1 200	0,00	0,00

### 4.1(1)P Generelt

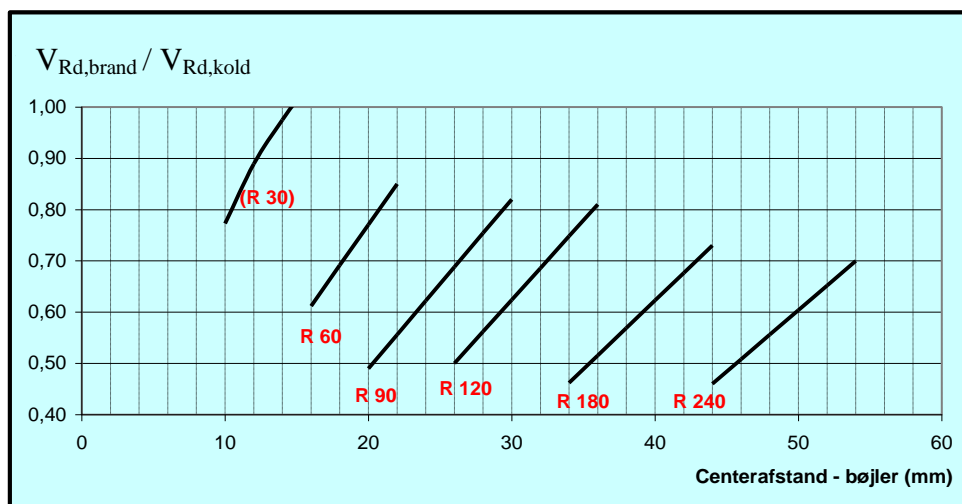
Avancerede beregningsmetoder må anvendes, såfremt de er veldokumenterede såvel teoretisk som forsøgsmæssigt.

### 4.5.1(2) Eksplosiv afskalning

Den anbefalede værdi gælder, såfremt betonen højst er fortættet med 6 % af cementvægten af partikler, der er mindre end cementkornene. Er dette krav ikke opfyldt, bør der foretages prøvning som angivet i 6.2(2).

### 5.1(3) Anvendelsesområde

Af hensyn til forskydnings- og vridningsbæreevnen under brand bør forskydningsarmeringen i form af bøjler indlægges, så bøjlernes centerafstand mindst svarer til den nødvendige forskydningsbæreevne under brand i henhold til figur 3 NA. Bøjlernes centerafstand er bestemt som den mindste afstand fra bøjlernes centerakse til nærmeste betonoverflade.



**Figur 3 NA - Krav til afstand fra centerbøjlearmeringen til nærmeste betonoverflade som funktion af påvirkning og brandmodstandsevnen**

### 5.2(3) Generelle dimensioneringsregler

Lastparameteren  $\eta_{fi}$  er bestemt ved  $\eta_{fi} = E_{d,fi}/(k_{\eta} \cdot E_d)$ . For  $k_{\eta}$  benyttes værdien  $k_{\eta} = [1,35 - 0,13 (Q_{k,1}/G_k)]$ .

#### 5.3.2(3) Metode A

Parameteren  $\mu_{fi}$  er bestemt ved  $\mu_{fi} = 0,90 (N_{Ed,fi}/N_{Rd})$ .

#### 5.3.3(2) Metode B

Parameteren  $n$  er bestemt ved  $n = 0,90 N_{0Ed,fi}/[0,7 (A_c f_{cd} + A_s f_{yd})]$ .

### 5.6.1(1) Generelt

Klasse WA skal anvendes.

### 5.7.3(2) Kontinuerede massive plader

Der henvises til nationalt annekst til DS/EN 1992-1-1.

### 6.2(2) Afskalning

Metode B og metode C kan anvendes.

### 6.3(1) Varmeegenskaber

Reglerne for 3.3.3(1) gælder.

### Anneks B, Forenklede beregningsmetoder

Anneks B må benyttes med nedenstående begrænsning.

Metode B1 må ikke benyttes. Metode B2 må benyttes for såvel normale betoner som højstyrkebetoner, såfremt der er sikret mod risiko for skadelig afskalning, jf. reglerne herfor i DS/EN 1992-1-2.

Beregninger baseres på armeringens flydespænding, dvs. 0,2%-spændingen, jf. værdierne herfor i dette nationale anneks.

For armeringen må 2,0%-spændingen kun benyttes, såfremt det kan dokumenteres, at bygningsdelens deformationer dels ikke har indflydelse på bygningsdelens bæreevne, og dels ikke fx påvirker en brandisoleringens integritet og fastholdelseelementer, medfører sammentrykning og ødelæggelse af underliggende brandadskillende vægge etc.

Ved beregning sættes betonens trykstyrke og E-modul til 0 i den skadede randzone og til:

$$f_{cd}(\theta_M) = k_c(\theta_M) \cdot f_{cd}$$

$$E_{cd}(\theta_M) = (k_c(\theta_M))^2 \cdot E_{cd}$$

i det reducerede tværsnit.

## Supplerende (ikke-modstridende) informationer

### 5.4.2(1) Bærende massive vægge

For afstivede bygningskonstruktioner i form af vægge, hvor den krævede standardbrandpåvirkning er større end 30 min., kan den effektive søjlelængde  $l_{0,fi}$  regnes som  $0,5l$  for mellemliggende dæk og  $0,5l \leq l_{0,fi} \leq 0,7l$  for det øverste dæk, hvor  $l$  er den faktiske længde af søjlen (fra midte til midte understøtninger), under forudsætning af at 1.-ordens-excentriciteten under brand højst er  $0,25b$ , dog ikke mere end 100 mm.

### Anneks A, Temperaturprofiler

Efterfølgende tilnærmede beregningsmetode kan ved påvirkning af en standardbrand anvendes for beregning af fordelingen af temperaturen i rektangulære tværsnit eller tværsnit sammensat af rektangulære dele. Metoden tager højde for fugtbevægelsernes indflydelse på temperaturen nær tværsnittets overflader.

Beregning af temperaturfordelingen sker principielt ved løsning af varmeledning ligningen. Der kan ses bort fra armeringens indflydelse på temperaturfordelingen.

#### Ensidet påvirket tværsnit

For et ensidet påvirket tværsnit kan temperaturen til tiden  $t$  i dybden  $x$  fra den eksponerede overflade sættes til:

$$\theta_1(x,t) = 312 \cdot \log_{10}(8 \cdot t + 1) e^{-1,9k(t) \cdot x} \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2} - k(t) \cdot x\right)$$

hvor

$$k(t) = \sqrt{\frac{\pi \cdot \rho \cdot c_p}{750 \cdot \lambda \cdot t}}$$

$\theta_1$	temperaturen i °C, der ikke kan regnes mindre end 20 °C
$x$	afstanden fra overfladen i m
$t$	tiden i minutter
$\lambda$	varmeledningsevnen i W/m°C
$\rho$	densiteten i kg/m <sup>3</sup>
$c_p$	den specifikke varmekapacitet i J/kg °C, der formelt sættes til $c_p = 1000$ J/kg °C

Varmeledningsevnen  $\lambda$  kan for betoner i henhold til DS 2426 tilnærmelsesvis sættes til en konstant  $\lambda = 0,75$  W/m °C svarende til værdien for temperaturen 500 °C.

Temperaturen  $\theta_1$  kan ikke regnes mindre end 20 °C.

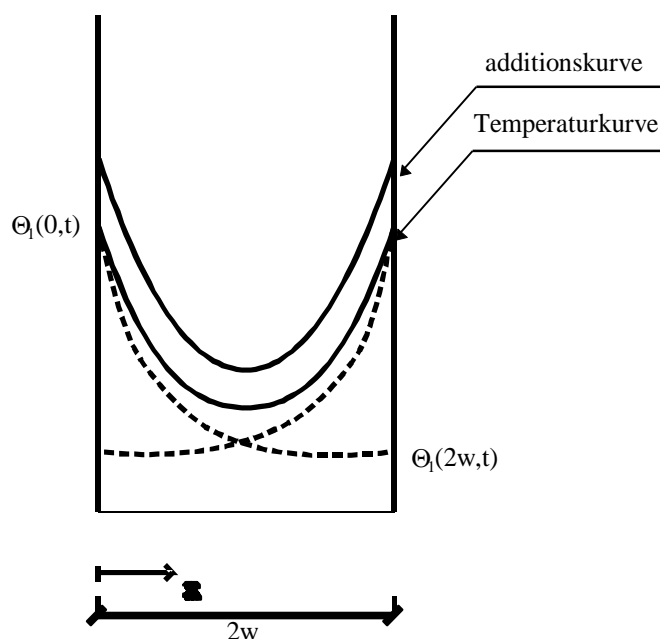


### Tosidet påvirket tværsnit

For et tosidet påvirket tværsnit med tykkelsen  $2w$  kan temperaturen  $\theta_2$ , der ikke kan regnes mindre end  $20^\circ\text{C}$ , tilnærmelsesvis bestemmes ved superposition af to kurver for ensidet påvirkning fra hver side. Temperaturen er dermed bestemt ved:

$$\theta_2(x,t) = (\theta_1(x,t) + \theta_1(2w-x,t)) \cdot \frac{\theta_1(0,t)}{\theta_1(0,t) + \theta_1(2w,t)}$$

For  $\theta_1$  anvendes udtrykket angivet under ensidet påvirket tværsnit, idet  $\theta_1$  dog anvendes for alle  $x$ -værdier større end den mindste  $x$ -værdi, der giver  $\theta_1 = 0$ .



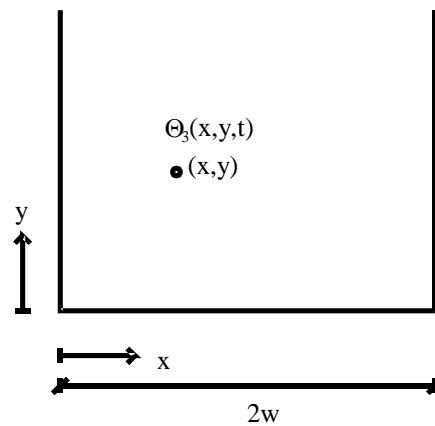
**Figur 4 NA - Temperaturforhold i et tosidet påvirket tværsnit**

### Tresidet påvirket tværsnit

For et tresidet påvirket tværsnit med tykkelsen  $2w$  kan temperaturen  $\theta_3$ , der ikke kan regnes mindre end  $20^\circ\text{C}$ , i et punkt  $(x,y)$  bestemmes ved:

$$\theta_3(x,y,t) = \theta_2(x,t) + \theta_1(y,t) - \frac{\theta_2(x,t) \cdot \theta_1(y,t)}{\theta_1(0,t)}$$

idet principperne tidligere angivet for bestemmelse af  $\theta_1$  er gældende både for  $\theta_1$  og  $\theta_2$ .



**Figur 5 NA - Definition af koordinater for temperaturberegning i et tre- eller firsidet påvirket tværsnit.**

Firsidet påvirket tværsnit

For et firsidet påvirket tværsnit kan temperaturen bestemmes ved superposition af temperaturkurverne for to tosidet påvirket tværsnit.