



# **Prefab enligt nya och gamla EK2 - betongkonstruktioner**

Seminarium

Westmanska och Teams

4 juni 2026

*Mikael Hallgren*

# Gamla SS-EN 1992-1-1 Eurokod 2 – Betongkonstruktioner

- Publicerades **2005** av SIS.
- Trädde ikraft 2011 via Boverkets EKS.
- Svenskt NA finns nu som SIS-dokument.



## INNEHÅLL

- 1 Allmänt
  - 2 Grundläggande dimensioneringsregler
  - 3 Material
  - 4 Beständighet och täckande betongskikt
  - 5 Bärverksanalys
  - 6 Brottgränstillstånd (ULS)
  - 7 Bruksgränstillstånd (SLS)
  - 8 Detaljutformning av armering och spännarmering – allmänt
  - 9 Detaljutformning av bärverksdelar samt särskilda regler
  - 10 Kompletterande regler för förtillverkade betongelement och betongkonstruktioner
  - 11 Bärverk av lättballastbetong
  - 12 Bärverk av oarmerad och lätt armerad betong
- Bilagor A – J (10 bilagor)



# Nya SS-EN 1992-1-1 Eurokod 2 – Betongkonstruktioner

- Publicerades december **2023**.
- Ändringstillägg A1 kommer under 2027.
- Träder ikraft senast mars 2028.
- Nytt svenskt NA på gång.



## CONTENTS LIST

- 1 Scope
  - 2 Normative references
  - 3 Terms, definitions and symbols
  - 4 Basis of design
  - 5 Materials
  - 6 Durability
  - 7 Structural analysis
  - 8 Ultimate Limit States (ULS)
  - 9 Serviceability Limit States (SLS)
  - 10 Fatigue
  - 11 Detailing of reinforcement and post-tensioning tendons
  - 12 Detailing of members and particular rules
  - 13 Additional rules for precast concrete elements and structures**
  - 14 Plain and lightly reinforced concrete structures
- Annexes A – S (19 bilagor)

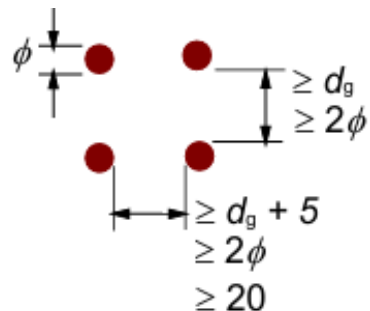


# **Några nyheter, ändringar och skillnader för prefab:**



# Täckskikt och avstånd för förespända trådar och linor

SS-EN 1992-1-1:2005, 8.10.1.2 och 4.4.1.2



ANM.  $\phi$  är den förespända armeringsenhetens diameter och  $d_g$  är ballastens maximala kornstorlek.

Figur 8.14 – Minsta fria avstånd mellan förespända armeringsenheter.

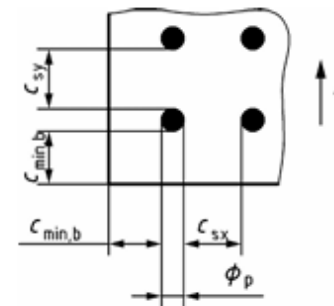
**Minsta täckande betongskikt,  $c_{min,b}$ , med hänsyn till vidhäftning**

Rekommenderat värde för förespänd armering är:

för lina eller slät tråd: 1,5 x diametern  
för profilerad tråd: 2,5 x diametern

Ökning  
(pga nya försöksresultat)

SS-EN 1992-1-1:2023, 13.5.1



Clear spaces with  $c_{sx} \geq \max\{2\phi_p; D_{upper} + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm}\}$  and  $c_{sy} \geq \max\{2\phi_p; D_{upper}\}$

Key

1 direction of casting

NOTE For  $c_{min,dur}$ , see 6.5.2.2.

Figure 13.1 — Minimum clear spacing and cover for bond for pre-tensioning tendons

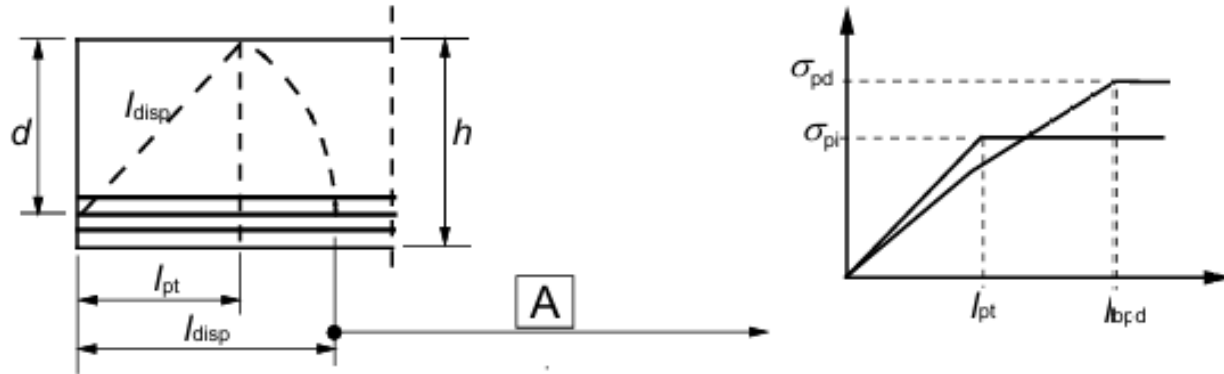
Table 13.1 — Minimum concrete cover  $c_{min,b}$  for pre-tensioning tendons

Clear spacing $s$	Minimum cover $c_{min,b}$	
	Strand	Indented wire
$s = 2\phi_p$	$3,0\phi_p$	$4,5\phi_p$
$s \geq 2,5\phi_p$	$2,5\phi_p$	$4,0\phi_p$



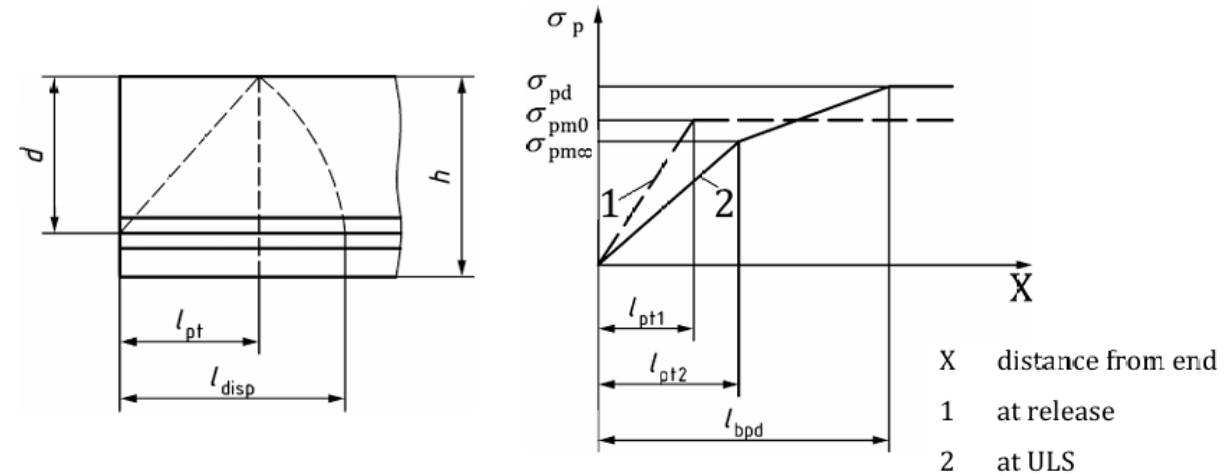
# Överförings- och förankringslängd för förespänd armering

SS-EN 1992-1-1:2005, 8.10.2.2 och 8.10.2.3



A – Linjär spänningsfördelning över tvärsnittet

SS-EN 1992-1-1:2023, 13.5.3 och 13.5.4



X distance from end  
1 at release  
2 at ULS

Överföring:  $f_{bpt} = \eta_{p1} \eta_1 f_{ctd}(t)$      $l_{pt} = \alpha_1 \alpha_2 \phi \sigma_{pm0} / f_{bpt}$   
 $l_{pt2} = 1,2 l_{pt}$     för ULS

Förankring:  $f_{bpd} = \eta_{p2} \eta_1 f_{ctd}$      $l_{bpd} = l_{pt2} + \alpha_2 \phi (\sigma_{pd} - \sigma_{pm\infty}) / f_{bpd}$

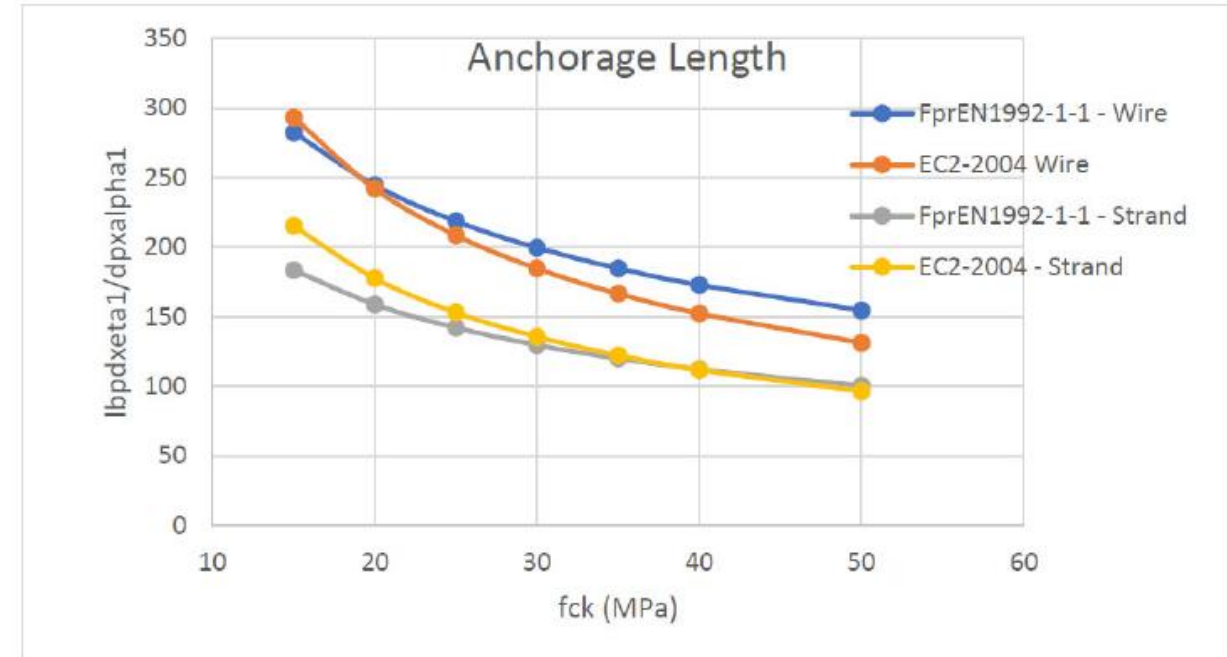
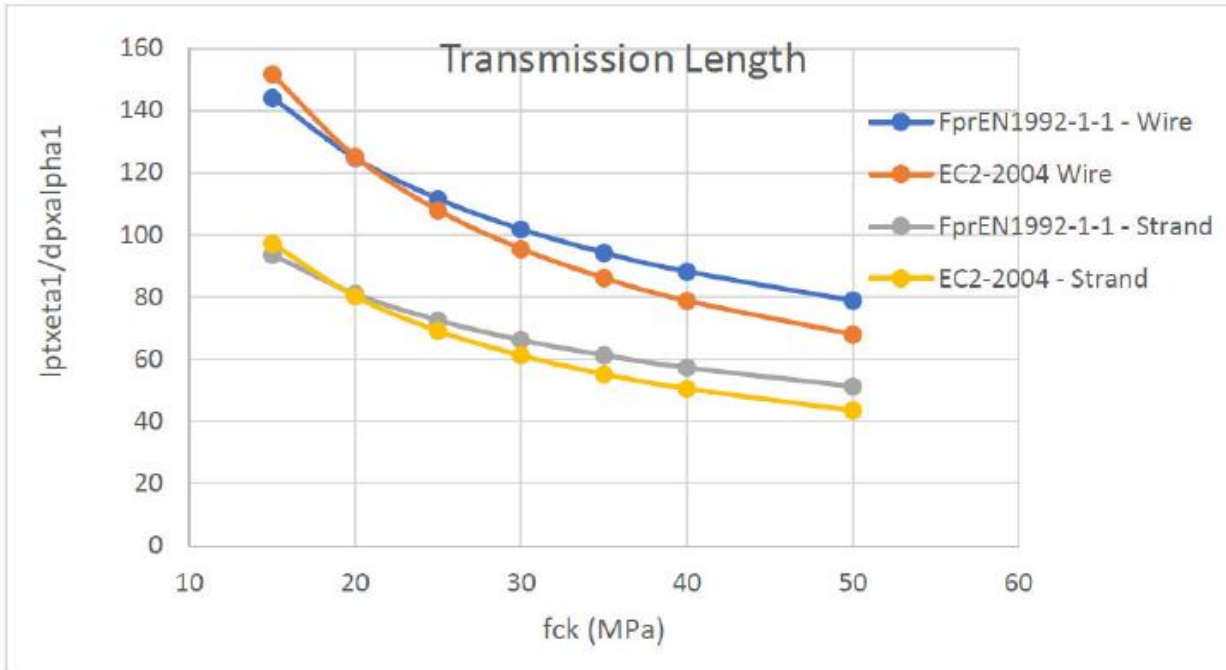
Överföringslängd:  $l_{pt} = \frac{\gamma_C}{1,5} \cdot \frac{\alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \sigma_{pm0}}{\eta_1 \cdot \sqrt{f_{ck}(t)}} \cdot \phi_p$   
 $l_{pt2} = 1,2 l_{pt}$     för ULS

Förankringslängd:  $l_{bpd} = l_{pt2} + \frac{\gamma_C}{1,5} \cdot \frac{2 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot (\sigma_{pd} - \sigma_{pm\infty})}{\eta_1 \cdot \sqrt{f_{ck}}} \cdot \phi_p$



# Överförings- och förankringslängd för förespänd armering

## Jämförelse 1G vs 2G



Bakgrundsdokument, Ganz (2023)



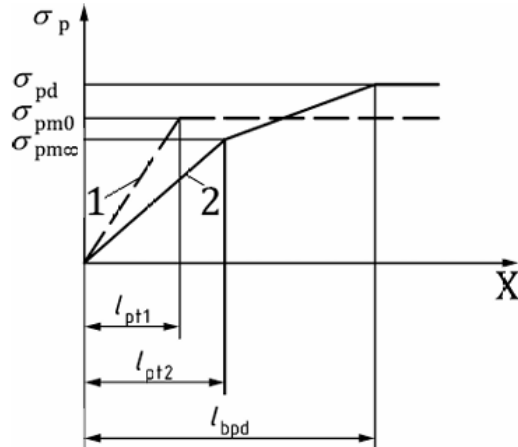
# Bärförmåga tvärkraft i prefab bärverksdelar utan skjuvarm.

## SS-EN 1992-1-1:2005, 6.2.2(2)

- för fritt upplagda bärverksdelar i ett spann
- i områden utan böjsprickor

$$V_{Rd,c} = \frac{I \cdot b_w}{S} \sqrt{(f_{ctd})^2 + \alpha_l \sigma_{cp} f_{ctd}}$$

$$\alpha_l = l_x / l_{pt2} \leq 1,0 \text{ för förespänd armering}$$



## SS-EN 1992-1-1:2023, 13.5.5

- både för bärverksdelar i ett spann och kontinuerliga
- i områden utan böjsprickor
- generell formulering av huvudspänningar (Mohrs cirkel)
- begränsas till tvärsnitt  $d \leq 500$  mm
- för större tvärsnitt måste storlekseffekten beaktas

$$\sigma_{1Ed}(y) \leq \frac{f_{ctk,0,05}}{\gamma_c}$$

$$\sigma_{1Ed} = \frac{\sigma_{x,Ed}(y)}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_{x,Ed}(y)}{2}\right)^2 + \tau_{Ed}^2(y)}$$

$$\tau_{Ed}(y) = \frac{V_{Ed} \cdot S(y)}{b(y) \cdot I}$$

$y$  = avstånd från neutrala lagret till nivå där  $\sigma_{1Ed}$  är störst

Linjär fördelning av  $\sigma_{x,Ed}$  inom  $l_{pt}$  beaktas



# Fog skjuvning mellan bjälklagselement för skivverkan

## SS-EN 1992-1-1:2005, 10.9.3(12) och 6.2.5

### 10.9.3(12)

Vid skivverkan för prefab bjälklagselement med gjutna eller injekterade fogar begränsas medelvärdet av skjuvspänning längs  $V_{Rdi}$  till:

- 0,1 MPa för mycket släta ytor, enligt definition i 6.2.5
- 0,15 MPa för släta och skrovliga ytor, enligt definition i 6.2.5


### 6.2.5

*Mycket slät:* en yta gjuten mot formar av stål, plast eller specialbehandlat trä:  $c = 0,025$  till  $0,10$  och  $\mu = 0,5$

*Slät:* en glidformsgjuten eller strängpressad yta eller en fri yta som inte behandlats ytterligare efter vibrering:  $c = 0,20$  och  $\mu = 0,6$

*Skrovlig:* en yta med ojämnheter på minst 3 mm på cirka 40 mm avstånd, åstadkommen genom krattning, friläggning av ballast eller andra metoder som ger likvärdiga egenskaper:  $c = 0,40$  och  $\mu = 0,7$

Om fogen mellan element har betydande sprickor:  
 $c = 0$  för jämn och skrovlig fog, och  $c = 0,5$  med förtagning.


$$V_{Rdi} = c f_{ctd} + \mu \sigma_n + \rho f_{yd} (\mu \sin \alpha + \cos \alpha) \leq 0,5 v f_{cd}$$

## SS-EN 1992-1-1:2023, 13.6.2(4) och 8.2.6

### 13.2.6(4)

Vid skivverkan för prefab bjälklagselement **utan pågjutning:**  
Fogskjuvning enligt 8.2.6 **eller dimensionering genom provning.**  
(OBS! ingen begränsning till 0,1 MPa respektive 0,15 MPa!)

### 8.2.6

$$\tau_{Rdi} = c_{v1} \frac{\sqrt{f_{ck}}}{\gamma_c} + \mu_v \sigma_n + \rho_i f_{yd} (\mu_v \sin \alpha + \cos \alpha) \leq 0,30 f_{cd} + \rho_i f_{yd} \cos \alpha$$

Tabell 8.2:

Surface roughness	$c_{v1}$	$\mu_v$
very smooth	0,01 <sup>a</sup>	0,5
smooth	0,08 <sup>a</sup>	0,6
rough	0,15 <sup>a</sup>	0,7
very rough	0,19 <sup>a</sup>	0,9
keyed <sup>b</sup>	0,37	0,9

### 8.2.6(8)

Fogen mellan element får beräknas enl fogekvationen ovan.  
Om fogen har betydande sprickor:

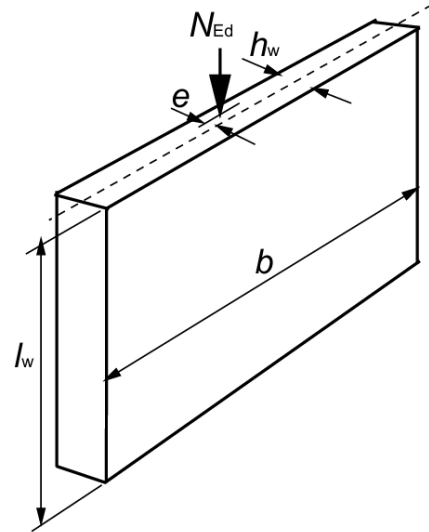
$c_{v1} = 0$  för mycket släta, släta och skrovliga fogytor

$c_{v1} = 0,19$  för mycket mycket fogytor

$c_{v1} = 0,37$  med förtagning

# Bärförmåga i oarmerade väggar (väggelement)

SS-EN 1992-1-1:2005, 12.6.5.2 (A1:2014)



$$N_{Rd} = b \cdot h_w \cdot f_{cd,pl} \cdot \Phi$$

$$l_0 = \beta \cdot l_w$$

$$\Phi = 1,14 \cdot (1 - 2 \cdot e_{tot} / h_w) - 0,02 \cdot l_0 / h_w \leq 1 - 2 \cdot e_{tot} / h_w$$

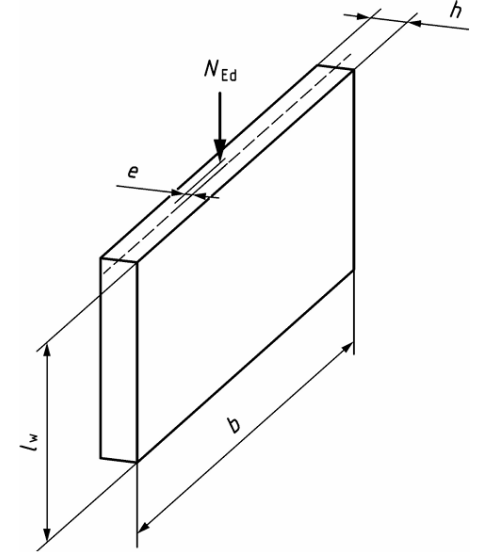
$$e_{tot} = e_0 + e_i + e_\varphi$$

$e_0$  = första ordningens excentricitet

$e_i$  = excentricitet av geometrisk imperfektion

$e_\varphi$  = excentricitet av krympning (ingen mer anvisning)

SS-EN 1992-1-1:2023, 14.4.5.2



$$N_{Rd} = b \cdot h \cdot f_{cd,pl} \cdot \Phi$$

$$l_0 = \beta_{Eul} \cdot l_w$$

Modifierad version av B. Westerbergs Bratislava-ekvation:

$$\Phi = \frac{1 - \left(2,1 + 0,02 \frac{l_0}{h}\right) \frac{e_{tot}}{h}}{1 + \left(\frac{l_0}{h}\right)^2 \left(0,9 + 6 \frac{e_{tot}}{h}\right) \left(\frac{0,8 + \varphi_{eff}}{1000}\right) \left(\frac{f_{cd,pl}}{20}\right)^{0,6}}$$

$$e_{tot} = e_0 + e_i$$

$\varphi_{eff}$  = effektivt krytpal (NDP)



# Minimum böjarmering för robusthet

SS-EN 1992-1-1:2005, 9.2.1.1 och 9.3.1.1

$$A_{s,min} = 0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \quad \text{dock minst } 0,0013 b_t d$$

Alternativt får, för bärverksdelar av mindre betydelse för vilka viss risk för sprödbrott kan accepteras,  $A_{s,min}$  sättas till 1,2 gånger den area som erfordras vid verifieringen i brottgränstillstånd.

Ekvationen är härlett från och egentligen endast giltig för ett rektangulärt, enkelarmerat tvärsnitt utan normalkraft:

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} \quad d = 0,85h \quad W = \frac{b \cdot d^2}{6 \cdot 0,85^2} \quad z = 0,9d$$

$$M_{sp} = W \cdot f_{ctm} \quad M_{c,min} = A_{smin} \cdot f_{yk} \cdot z \quad M_{c,min} = M_{sp}$$

$$A_{smin} = \frac{M_{sp}}{z \cdot f_{yk}} = \frac{b \cdot d^2 \cdot f_{ctm}}{6 \cdot 0,85^2 \cdot 0,9 \cdot d \cdot f_{yk}} = \frac{1}{3,9} \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b \cdot d = 0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b \cdot d$$



SS-EN 1992-1-1:2023, 12.2

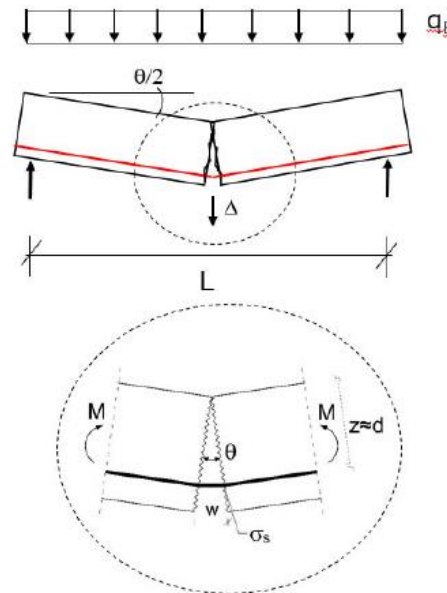
Generellt formulerat krav:

- Böjning med eller utan normalkraft (ULS):

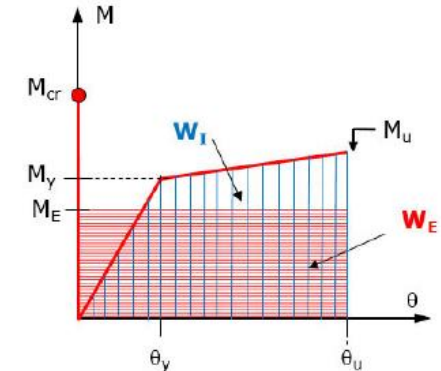
$$M_{R,min}(N_{Ed,min}) \geq M_{cr}(N_{Ed,min})$$

- **Statiskt bestämda bärverksdelar** som ej erfordrar sprickviddsbegränsning:

$$M_{Rd,min}(N_{Ed}) = k_{dc} \cdot M_{Ed} \quad \begin{array}{l} k_{dc} = 1,3 \text{ for ductility class A;} \\ k_{dc} = 1,1 \text{ for ductility class B;} \\ k_{dc} = 1,0 \text{ for ductility class C.} \end{array}$$

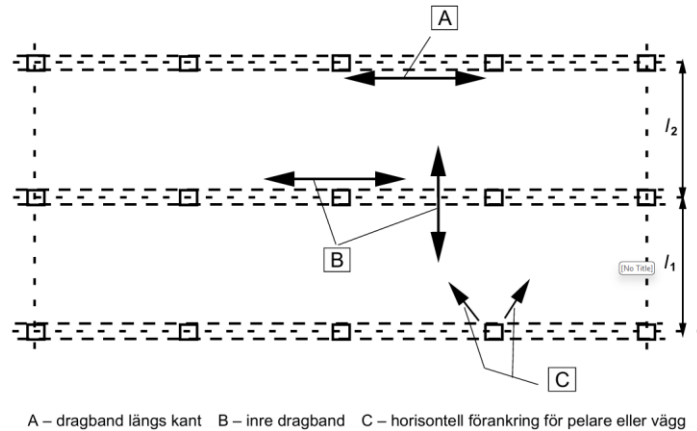


Baserad på energibalans



# Dragband (sammanshållningsarmering) för robusthet

## SS-EN 1992-1-1:2005, 9.10.2



A. Längs kant:

$$F_{\text{tie,per}} = l_i \cdot q_1 \geq Q_2$$

$$q_1 = 10 \text{ kN/m} \quad Q_2 = 0 \text{ enl. EKS12}$$

B. Inre band:

$$F_{\text{tie}} = q_3 \cdot (l_1 + l_2) / 2 \leq q_4$$

$$q_3 = 20 \text{ kN/m} \quad q_4 = 0 \text{ enl. EKS12}$$

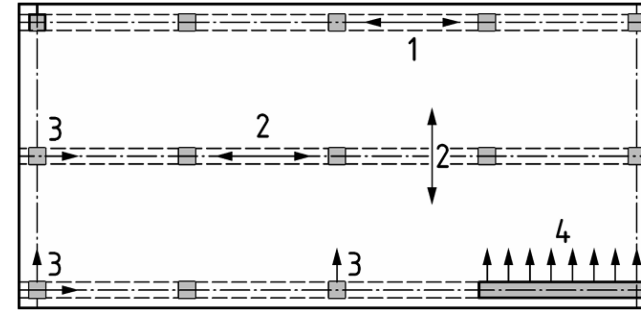
C. Pelare och vägg:

$$F_{\text{tie,col}} = 150 \text{ kN}$$

$$f_{\text{tie,fac}} = 20 \text{ kN/m}$$

**Plus regler i SS-EN 1991-1-7:2006...**

## SS-EN 1992-1-1:2023, 12.9.2



- 1 peripheral tie
- 2 internal tie
- 3 horizontal ties to columns
- 4 horizontal ties to walls

**Table 12.5 (NDP) — Resistances for reinforcement in ties**

	Description	Symbol	Requirement
1	Peripheral ties	$T_p$	EN 1991-1-7
2	Internal ties	$T_i$	EN 1991-1-7
3	Horizontal ties to columns	$T_{\text{col}}$	$\geq 150 \text{ kN}$
4	Horizontal ties to walls	$t_{\text{fac}}$	$\geq 20 \text{ kN/m}$
5	Vertical ties	$T_v$	EN 1991-1-7

## SS-EN 1991-1-7:2025

For internal ties:  $T_i = \max\{0,8(g_k + \psi q_k)s_t L_t ; 75 \text{ kN}\}$

For perimeter ties:  $T_p = \max\{0,4(g_k + \psi q_k)s_t L_t ; 75 \text{ kN}\}$



# Vertikala dragband för robusthet

## SS-EN 1992-1-1:2005, 9.10.2.5

- (1) I elementbyggnader bör pelare och bärande väggar förses med **vertikala dragband, om byggnaden har minst 5 våningar**, för att begränsa skadorna på ett bjälklag vid förlust av en pelare eller vägg i våningen under. Dessa dragband bör utgöra del av ett alternativt lastnedföringssystem som kan överbygga det skadade området.
- (2) (2) Normalt bör vertikala dragband utformas kontinuerliga **från det understa till det översta bjälklaget** (OBS! Engelsk originaltexten: **”vertical ties ... from the lowest to the highest level”**) och bör i en dimensioneringssituation med olyckslast, vid förlust av en pelare/vägg, kunna bära **lasten på närmast ovanförliggande bjälklag**. Andra lösningar t.ex. baserade på membranverkan i återstående väggdelar och/eller i bjälklag kan användas om jämvikt och tillräcklig deformationsförmåga kan verifieras.

## SS-EN 1991-1-7:2006, A.6 (i informativ bilaga, gällande enligt EKS)

- (1) Samtliga pelare och väggar bör förbindas kontinuerligt från grunden till taknivån.
- (2) För balk-pelarsystem ... största dimensionerande kraften av permanent och variabel last på pelaren från vilken våning som helst.
- (3) För väggar ... :

$$T = \text{det största av } \frac{34A}{8000} \left( \frac{H}{t} \right)^2 \text{ N och 100 kN/m vägg}$$



## SS-EN 1992-1-1:2023, 12.9 (prA1:2026)

- (1) Vertical ties should be provided in each column and wall in structures with  $\geq n_{vt}$  levels.  
  
NOTE The value is  $n_{vt} = 5$  unless the National Annex gives a different value.
- (2) Ties should be capable of resisting a design value of tensile force according to Table 12.5 (NDP). Continuous vertical ties should be **provided from the lowest to the highest level**.

Table 12.5 (NDP) — Resistances for reinforcement in ties

	Description	Symbol	Requirement
5	Vertical ties	$T_v$	EN 1991-1-7

## SS-EN 1991-1-7:2025, A.4 (i informativ bilaga)

A.4.1 (1) Vertical ties, where provided, should tie each column and wall continuously from the supporting element to the top of the element.

A.4.2 (1) In the case of framed buildings... equal to the largest design vertical permanent and variable load reaction applied to the column from any single storey situated above the column.

A.4.3 (1) For load-bearing walls ... : **(NDP!)**

$$T_v = \max\{100s_t; (0,034Ah_i^2)/(8t_w^2)\}$$

