

DS/EN 1992-1-1 DK NA, REVISION 2017

OG

REVISION AF EUROCODE

Bent Feddersen, Rambøll
Formand for S1992

DS/EN 1992-1-1 DK NA:2017

Rustfri armering

4.4.1.2(7) Reduktion af minimumdæklag ved anvendelse af rustfri armering

For konstruktionsdele, der ikke er henført til eksponeringsklasserne XS3, XF4 og XA3, kan $\Delta c_{dur, st}$ sættes til $\Delta c_{dur, st} = c_{min, dur} - 10$ mm ved anvendelse af rustfrit stål, der ikke er svejst, og som ved indstøbning opfylder den kemiske sammensætning angivet i tabel 4.6 NA.

Tabel 4.6 NA - Krav til kemisk sammensætning af rustfrit armering.

Miljøklasse	C %	PREN-værdi
Ekstra aggressiv	$\leq 0,08$	$\geq 23,0$
Moderat og aggressiv	$\leq 0,08$	$\geq 17,5$

NOTE 1: PREN-værdien beregnes efter formlen: $C_r + 3,3 Mo + 16 N$.

NOTE 2: Eksempler på legeringer, der opfylder kravene i tabel 4.6 NA, er angivet i tabel 4.7 NA.

Tabel 4.7 NA – Legeringer iht. DS/EN 10088-1, der opfylder kravene i tabel 4.6 NA.

Miljøklasse	1.4301	1.4401	1.4429	1.4436	1.4362	1.4571	1.4462
Ekstra aggressiv		X	X	X	X	X	X
Moderat og aggressiv	X	X	X	X	X	X	X

NOTE 3: Sikring af den rustfri virkning ved indstøbning stiller krav til bearbejdning, herunder sikring imod forurening via det udstyr der anvendes for bearbejdningen.

6.2.5(6) Forskydning i støbeskel

For støbeskel, hvor armeringen gennem støbeskellet består af parvis overlappende U-bøjler, fx fuger mellem præfabrikerede betonelementer, bestemmes U-bøjlelemes regningsmæssige styrke som den mindste af følgende værdier:

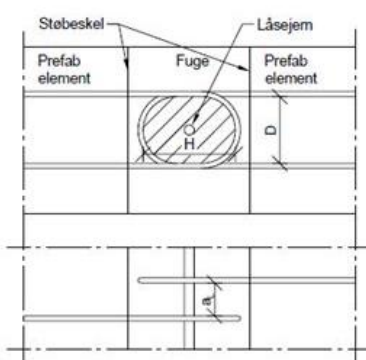
- Armeringens regningsmæssige flydekraft.
- Styrken af U-bøjlelemes forankring i fugebetonen beregnet ved anvendelse af reglerne for effekten af indesluttet beton, jf. DS/EN 1992-1-1, 3.1.9 og som angivet nedenfor.
- Forskydningsbæreevnen af den indesluttede fugebeton i et plant snit mellem U-bøjlelem som angivet nedenfor.

Betonens styrke beregnes under hensyntagen til betonens sammensætning, svarende til størrelsen af D_{maks} , som er den største nominelle komstørrelse for tilslag, jf. DS/EN 206-1.

Styrken af U-bøjlelemes forankring bestemmes under indregning af tværtrykket, σ_2 . Dette tryk regnes fordelt over arealet indesluttet af U-bøjlelem, og resultatanten af dette tryk kan ikke overstige låsejernets regningsmæssige flydekraft. U-bøjlelem antages placeret som angivet i figuren. D angiver diameteren af den dom, som armeringen bukkes over. Kravene til H og a_L er:

$$0,75D \leq H \leq 1,3D$$

$$a_L \leq \min \left\{ \begin{matrix} 4\phi \\ 50 \text{ mm} \end{matrix} \right.$$



Figur 6.100 NA – Placering af U-bøjlerne med angivelse af H, D og a_L .
Dansk Betondag/DK NA og Eurocoderevision/BF/2017.10.05

Betonsammensætning hvor $D_{maks} > 4 \text{ mm}$

For indesluttet beton anvendes DS/EN 1992-1-1, 3.1.9, for beregning af den tilladelige værdi af $f_{cd,c}$, dvs.

$$f_{cd,c} = f_{cd} \left(1,0 + 5,0 \frac{\sigma_2}{f_{ck}} \right) \quad \text{for } \sigma_2 \leq 0,05 f_{ck} \quad (6.102 \text{ NA})$$

$$f_{cd,c} = f_{cd} \left(1,125 + 2,5 \frac{\sigma_2}{f_{ck}} \right) \quad \text{for } \sigma_2 > 0,05 f_{ck} \quad (6.103 \text{ NA})$$

Spændingen er fordelt over arealet ϕD .

Forskydningsbæreevnen, fordelt over arealet af den indesluttede beton mellem U-bøjlelem, er bestemt ved:

$$\tau_{Rd} = f_{cd} \left(0,22 + 0,89 \frac{\sigma_2}{f_{ck}} \right) \quad \text{for } \sigma_2 \leq 0,33 f_{ck} \quad (6.105 \text{ NA})$$

$$\tau_{Rd} = f_{cd} \left(0,36 + 0,47 \frac{\sigma_2}{f_{ck}} \right) \quad \text{for } \sigma_2 > 0,33 f_{ck} \quad (6.106 \text{ NA})$$

Betonsammensætning hvor $D_{maks} \leq 4 \text{ mm}$

For indesluttet beton gælder brudbetingelsen for betonsammensætning, hvor $D_{maks} > 4 \text{ mm}$, med efterfølgende angivne ændringer.

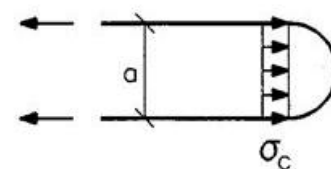
For indesluttet beton er den tilladelige værdi for $f_{cd,c}$ for $\sigma_2 > 0,85 f_{ck}$ begrænset til:

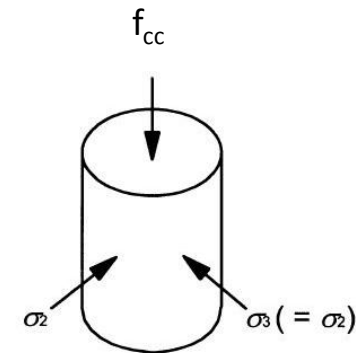
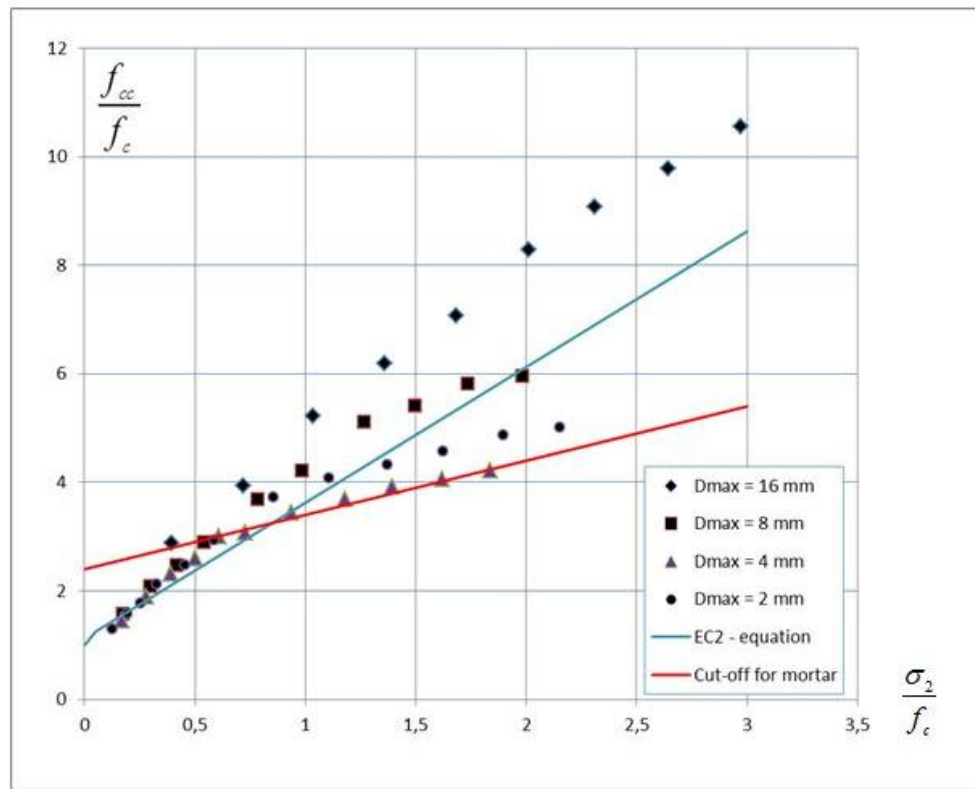
$$f_{cd,c} = f_{cd} \left(2,4 + \frac{\sigma_2}{f_{ck}} \right) \quad (6.107 \text{ NA})$$

Forskydningsbæreevnen, fordelt over arealet af den indesluttede beton mellem U-bøjlelem, er for $\sigma_2 > 1,79 f_{ck}$ begrænset til:

$$\tau_{Rd} = 1,2 f_{cd} \quad (6.108 \text{ NA})$$

NOTE: Hvor krav til anvendelse af beregningsmetoden ikke er opfyldt, kan gitteranalogien benyttes.





Forsøgsresultater er med:
 $f_c = 30,8$ MPa (Dmax = 16 mm)
 $f_c = 41,2$ MPa (Dmax = 8 mm)
 $f_c = 44,2$ MPa (Dmax = 4 mm)
 $f_c = 37,7$ MPa (Dmax = 2 mm)

Dansk Betondag/DK NA og Eurocoderevision/BF/2017.10.05

5

(4) Den maksimale bæreevne af en konstruktionsdel, der påvirkes af vridning og forskydning, er begrænset af de skrå betontrykstængers bæreevne. For ikke at overskride denne bæreevne bør følgende betingelse være opfyldt:

$$T_{Ed}/T_{Rd,max} + V_{Ed}/V_{Rd,max} \leq 1,0 \quad (6.29)$$

hvor

T_{Ed} er det regningsmæssige vridningsmoment
 V_{Ed} er den regningsmæssige tværkraft
 $T_{Rd,max}$ er den regningsmæssige vridningsmomentbæreevne ifølge

$$T_{Rd,max} = 2v \alpha_{cw} f_{cd} A_k t_{ef,j} \sin \theta \cos \theta \quad (6.30)$$

hvor v følger af 6.2.2 (6) og α_{cw} af ligning (6.9).

$V_{Rd,max}$ er den maksimale regningsmæssige forskydningsbæreevne ifølge ligning (6.9) eller (6.14). I massive tværsnit kan kroppens fulde bredde anvendes til bestemmelse af $V_{Rd,max}$.

(5) For tilnærmelsesvis rektangulære massive tværsnit kræves kun minimumarmering (se 9.2.1.1), forudsat at følgende betingelse er opfyldt:

$$T_{Ed}/T_{Rd,c} + V_{Ed}/V_{Rd,c} \leq 1,0 \quad (6.31)$$

hvor

$T_{Rd,c}$ er vridningsrevnemomentet, der kan bestemmes ved at sætte $\tau_{t,j} = f_{ctd}$
 $V_{Rd,c}$ følger af ligning (6.2).

Dansk Betondag/DK NA og Eurocoderevision/BF/2017.10.05

6

6.3.2(6) Fremgangsmåde ved dimensionering

Reglerne i 6.3.2(4)-(5) gælder ikke kombineret V, T, N og M, men alene betontryk ved kombineret V og T.

For kombineret V, T, N og M gælder følgende regler.

Påvirkningerne kan optages, hvis det gælder:

$$\sum \left(\frac{S_{Ed}}{S_{Rd}} \right) \leq 1$$

hvor S_{Ed} er de enkelte regningsmæssige snitkraftpåvirkninger, mens S_{Rd} er bæreevnerne svarende til de enkelte snitkraftpåvirkninger virkende alene. Såfremt den til forskydningen benyttede længdearmering, udover hvad bøjningen kræver, er til stede, jf. 6.2.3, skal M og V ikke indsættes på samme tid i ovennævnte formel, men der gennemføres to uafhængige undersøgelser for M og V optrædende særskilt.

Ved beregning af tværsnit med kombinerede påvirkninger kan alternativt regnes med et effektivt tværsnit analogt til det, der gælder for ren vridning, idet tykkelsen af de enkelte delvægge tilpasses de aktuelle påvirkninger.

De regningsmæssige snitkræfter, der påvirker tværsnittet, omregnes efter elastiske eller plastiske metoder til normal- og forskydningspændinger i det effektive tværsnit.

Til bestemmelse af den nødvendige armering og størrelsen af betontrykkene i det effektive tværsnit benyttes beregningsmetoden for plan spændingstilstand angivet i annek F.

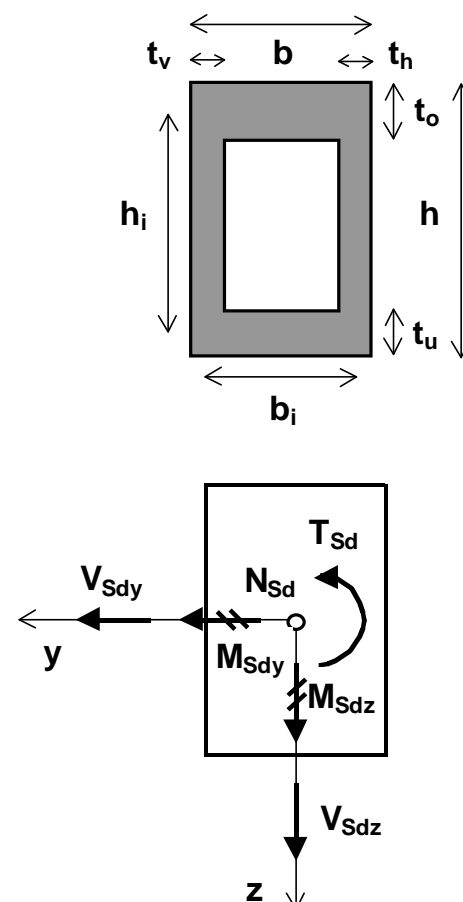
Den efter annek F bestemte armering kan ændres til et andet statisk ækvivalent armeringsarrangement, forudsat at der tages hensyn til virkningerne af denne ændring i områder nær bjælkeender og huller.

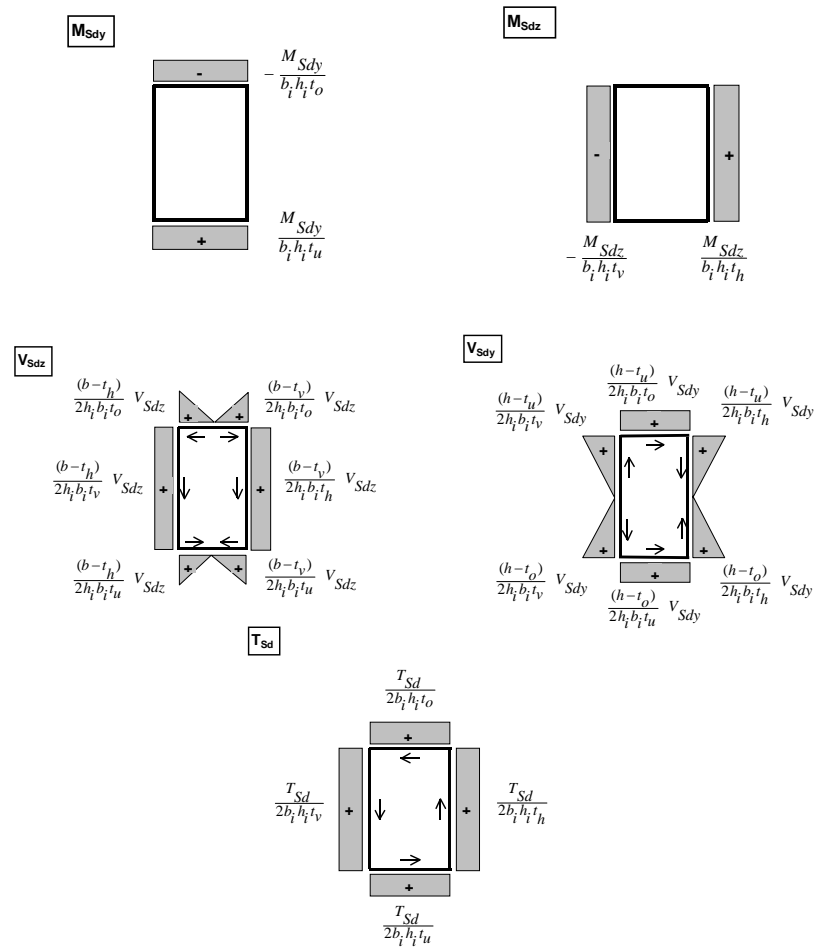
For et vilkårligt punkt i det effektive tværsnit kontrolleres, som angivet i annek F, at $\sigma_{ed} \leq \nu_{ed}$, idet der for ν henvises til 5.6.1(3)P.

The cross section is transformed into an effective cross section. Each individual thin wall of the effective cross section has its own thickness. b_i and h_i is the distance from centre to centre of the thin walls.

The section forces is distributed to the effective cross section as a statically admissible stress distribution.

The stresses in each wall are handled as plane stress fields.





N_{sdo} , N_{sdu} , N_{sdv} , N_{sdh} and N_{sdm} can be chosen freely as long as following conditions are fulfilled:

$$N_{sd} = N_{sdo} + N_{sdu} + N_{sdv} + N_{sdh} + N_{sdm}$$

$$(h - t_o) N_{sdo} = (h - t_u) N_{sdu}$$

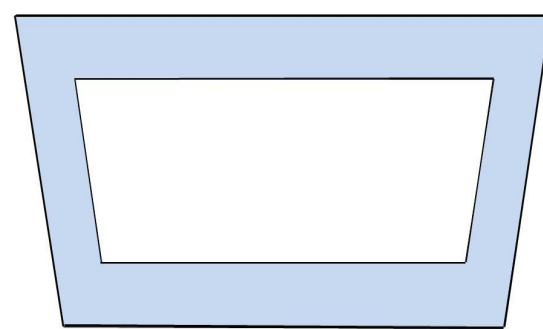
$$(h - t_v) N_{sdv} = (h - t_h) N_{sdh}$$

Note that the part of N_{sd} to be carried by the thin walls reduce the longitudinal reinforcement, if it is a compression force.

Bridge



Stresses from prestressing



Torsion T_{sd}



Shear V_{sd}



Bending M_{sd}

7.3.2(1)P Minimumarmering

Som et alternativ kan efterfølgende angivne anvendes.

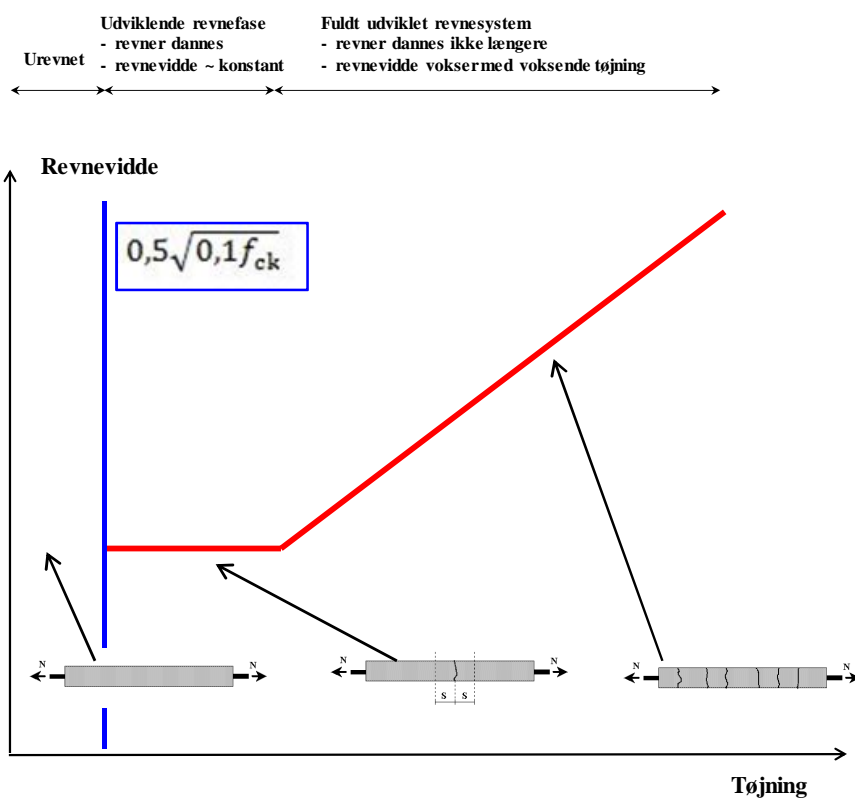
Uanset beregning kan overholdelse af et bestemt revneviddekrav fordre, at der benyttes en mindste armering, der er større end minimumarmeringen. Denne armering benævnes mindste armering for kontrol af revnevidder. Den normale minimumarmering sikrer en kontrolleret revnedannelse.

For betonen i den virkelige konstruktion kan den spænding, for hvilken betonen revner være mindre end f_{ctm} , der er middelværdien af betons trækstyrke målt ved prøvning af standardiserede prøvelegemer. Årsagen hertil er fx virkningen af betonens håndtering under udførelse og hærkning, forskellige geometriske og armeringsmæssige udformninger samt lastvirkninger som fx svind, krybning og temperatur. Der kan ikke gives præcise informationer for, hvornår de første revner optræder. Erfaringsmæssigt sker det for betonspændinger på $0,5\sqrt{0,1f_{ck}}$

For konstruktioner, hvor det er af afgørende betydning, at et bestemt revneviddekrav ikke må overskrides, fx vandtætte konstruktioner, bør der som minimum i de konstruktionsdele, der kan være udsat for rent træk, ilægges armeringsforholdet:

$$\rho = \sqrt{\frac{\phi f_{ct,eff}}{4E_{sk} k_w k}} \tag{7.100 NA}$$

hvor ϕ er diameteren af de anvendte armeringsstænger, $f_{ct,eff}$ er betonens effektive trækstyrke,



Bjælker, 9.2.1.2

(3) Langsgående trykarmering (diameter ϕ), der medtages i beregningen af bæreevnen, bør fastholdes af tværarmring med en afstand på højst 15ϕ .

Søjler, 9.5.3

(6) Hver længdestang eller bundt af stænger placeret i et hjørne bør fastholdes af tværarmring. Ingen stang inden for en trykzone bør være mere end 150 mm fra en fastholdt stang.

Vægge, 9.6.4

(1) I en del af en væg, hvor det samlede areal af lodret armering i de to overflader overstiger $0,02 A_c$, bør der anvendes tværarmring i form af bøjler i overensstemmelse med kravene til søjler (se 9.5.3). Den største dimension anført i 9.5.3 (4) (i) behøver ikke at regnes større end 4 gange væggenes tykkelse.

(2) Når hovedarmeringen er placeret nærmest væggenes overflade, bør der også anvendes tværarmring i form af mindst 4 bøjler pr. m^2 vægareal.

NOTE – Det er ikke nødvendigt at anvende tværarmring, hvis der anvendes svejste net og stænger med en diameter $\phi \leq 16$ mm med et betondæklag større end 2ϕ .

9.2.1.2(3) Andre konstruktionsudformningsregler

Tillige gælder reglementet angivet i 9.5.3(6).

9.6.4 Tværarmring

Reglementet gælder generelt ved anvendelse af armeringsnet som trykarmering, fx også i plader.

13

9.6.3 Vandret armering

(1) Der bør anvendes vandret armering, der løber parallelt med væggenes overflade (og med de frie rande) ved hver overflade. Den bør være mindst $A_{s,hmin}$.

NOTE – Værdien af $A_{s,hmin}$ for et bestemt land kan findes i det nationale annek. Den anbefalede værdi er enten 25 % af den lodrette armering eller $0,001 A_c$, idet den største værdi gælder.

9.6.3(1), Vandret armering

Lukning af armering kan udelades ved rande ved væggen i de tilfælde, hvor væggenes duktilitet, statiske virkemåde og utilsigtede lastvirkninger ikke betinger en lukning af armeringen.

Eksempler, hvor ovennævnte krav er opfyldt, er vægge, hvor virkning af svind og temperatur er negligereabelt og:

- vægge alene er påvirket af normalkraft, bøjning samt forskydning ud af planet
- stabiliserende vægge, hvor vridningsmomenter er negligereable, og hvor optagelse af skiveforskydningskræfter, og dertil knyttede laster og reaktioner, sker i zoner, indenfor hvilke den beregningsmæssige og/eller konstruktive vandrette armering er fuldt forankret.

14

9.10 Trækforbindelsessystemer**9.10.1 Generelt**

(1)P Konstruktioner, der ikke er dimensioneret til at optage ulykkeslast, skal have et passende trækforbindelsessystem, der forhindrer progressiv sammenstyrtning, i form af alternative lastveje efter lokal beskadigelse. Følgende enkle regler anses for at opfylde dette krav.

(2) Følgende bør anvendes:

- a) periferi-trækforbindelser
- b) interne trækforbindelser
- c) vandrette søjle- eller vægtrækforbindelser
- d) hvor det er nødvendigt, lodrette trækforbindelser, især i vægskivebygninger.

(3) Når en bygning er opdelt af ekspansionsfuger i uafhængige bærende sektioner, bør hver sektion have et uafhængigt trækforbindelsessystem.

(4) Ved dimensioneringen af trækforbindelserne kan armeringen antages at virke med den karakteristiske styrke og at kunne optage de trækkræfter, der er defineret i nedenstående punkter.

9.10.1(1), Trækforbindelsessystemer, Generelt

Regle i 9.10 angiver minimumskrav til en konstruktions trækforbindelser. Regle gælder i sammenhæng med DS/EN 1990 DK NA, Anneks E, Robusthed.

DS/EN 1992-1-1, 9.10 og DS/EN 1990 DK NA, Anneks E, skal begge være opfyldt for sikring af den fomedne robusthed.

Regle gælder ikke i sammenhæng med ulykkeslast.

Regle gælder alene hovedkonstruktionen.

9.10.2 Dimensionering af trækforbindelser**9.10.2.1 Generelt**

(1) Trækforbindelser betragtes som minimumarmering og ikke som et supplement til den armering, der kræves ifølge konstruktionsanalysen.

9.10.2.1(1), Dimensionering af trækforbindelser, Generelt

Den iht. DS/EN 1992-1-1, 9.10, krævede armering er en minimumarmering, der kan beregnes ved hjælp af beregningsmetoderne angivet i normen. Lastvirkninger, som fx trykspændinger, må ikke regnes til gunst. Kohæsion kan regnes aktiv ved støbeskel, dvs. hvor beton er støbt mod beton.

Tabel 1 – Eksponeringsklasser (1 af 2)

Benævnelse af klasse	Beskrivelse af miljøet	Informative eksempler på, hvor eksponeringsklasser kan forekomme
1 Ingen risiko for korrosion eller påvirkning		
X0	Før beton uden armering eller indstøbt metal: Alle eksponeringer undtagen, hvor frost-tø, afslidning eller kemisk påvirkning kan forekomme. Før beton med armering eller indstøbt metal: Meget tørt	Beton indendørs med meget lav luftfugtighed
2 Korrosion forårsaget af karbonisering		
På steder, hvor beton med armering eller andet indstøbt metal udsættes for luft og fugt, skal eksponeringen klassificeres som følger:		
XC1	Tørt eller permanent vådt	Beton indendørs med lav luftfugtighed. Beton permanent under vand
XC2	Vådt, sjældent tørt	Betonoverflader udsat for langvarig kontakt med vand. Mange fundamenter
XC3	Moderat fugtighed	Beton indendørs med moderat eller høj luftfugtighed. Beton udendørs beskyttet mod regn
XC4	Cyklisk vådt og tørt	Betonoverflader udsat for kontakt med vand, ikke indeholdt i eksponeringsklasse XC2

17

Dansk Betondag/DK NA og Eurocoderevision/BF/2017.10.05

Tabel 1 (2 af 2)

Benævnelse af klasse	Beskrivelse af miljøet	Informative eksempler på, hvor eksponeringsklasser kan forekomme
3 Korrosion forårsaget af chlorider fra andet end havvand		
På steder, hvor beton med armering eller andet indstøbt metal udsættes for kontakt med vand, der indeholder chlorider, herunder tørsalt, fra andet end havvand, skal eksponeringen klassificeres som følger:		
XD1	Moderat fugtighed	Betonoverflader udsat for luftbårne chlorider
XD2	Vådt, sjældent tørt	Svømmebassiner. Beton udsat for industrielt vand, der indeholder chlorider
XD3	Cyklisk vådt og tørt	Dele af broer udsat for sprøjt, der indeholder chlorider. Fortøve. Dækplader i parkeringshuse
4 Korrosion forårsaget af chlorider fra havvand		
På steder, hvor beton med armering eller andet indstøbt metal udsættes for kontakt med chlorider fra havvand eller luftbåren salt fra havvand, skal eksponeringen klassificeres som følger:		
XS1	Udsat for luftbåren salt, men ikke i direkte kontakt med havvand	Bygninger tæt på eller ved kyst
XS2	Permanent under vand	Dele af marine konstruktioner
XS3	Tidevands-, splash- og sprøjtezoner	Dele af marine konstruktioner
5 Frost-tø-påvirkning med eller uden tørsalt		
På steder hvor beton udsættes for kraftig påvirkning af frost-tø-cyklus, imens betonen er våd, skal eksponeringen klassificeres som følger:		
XF1	Moderat vandmætning, uden tørsalt	Vertikale betonoverflader udsat for regn og frost
XF2	Moderat vandmætning, med tørsalt	Vertikale betonoverflader på vejkonstruktioner udsat for frost og luftbåren tørsalt
XF3	Høj vandmætning, uden tørsalt	Horizontale betonoverflader udsat for regn og frost
XF4	Høj vandmætning, med tørsalt eller havvand	Veje og brodæk udsat for tørsalt. Betonoverflader udsat for frost og direkte sprøjt, der indeholder tørsalt. Områder med vandsprøjt i marine konstruktioner udsat for frost
6 Kemisk påvirkning		
På steder, hvor beton udsættes for kemiske påvirkninger fra jord og grundvand, skal eksponeringen klassificeres som følger:		
XA1	Let aggressivt kemisk miljø	Beton udsat for jord og grundvand i henhold til tabel 2
XA2	Moderat aggressivt kemisk miljø	Beton udsat for jord og grundvand i henhold til tabel 2
XA3	Stærkt aggressivt kemisk miljø	Beton udsat for jord og grundvand i henhold til tabel 2

(3) De aggressive kemiske miljøer klassificeret i tabel 2 er baseret på jord og grundvand ved vand-jord-temperaturer mellem 5 °C og 25 °C og en vandhastighed tilstrækkelig lav til, at det nærmer sig statiske forhold. Den mest vægtende værdi for en enkelt kemisk karakteristisk bestemmer eksponeringsklassen. I de tilfælde, hvor to eller flere aggressive karakteristika angiver samme klasse, skal miljøet klassificeres op i næste klasse, medmindre en særlig undersøgelse af dette specielle tilfælde påviser, at det ikke er nødvendigt.

Dansk Betondag/DK NA og Eurocoderevision/BF/2017.10.05

18

Konstruktionsdel	PMP	MMP	AMP	EAMP
Funderingspæl		XC2, XA1	XC2, XA2	
Fundamenter under terræn				
Fundamenter over terræn				

NYE EUROCODES

Revision generelt

Tidsplan

Eurocodes udkommer som en samlet pakke 2020.

De enkelte Eurocodes færdiggøres i etaper.

Nationale annekser

Omfang skal reduceres.

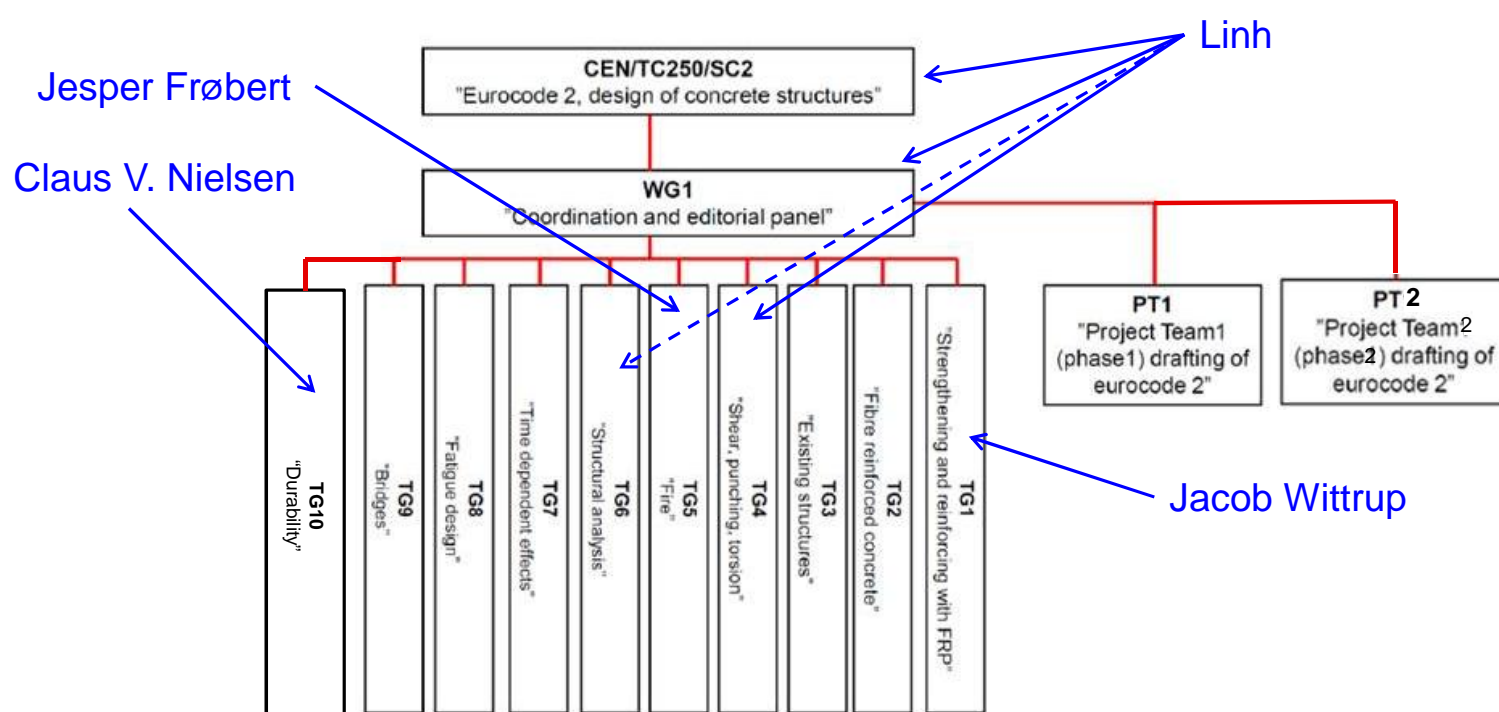
TBBST har meldt ud, at de kun vil acceptere få nationale bestemmelser om nogen!

21

Dansk Betondag/DK NA og Eurocoderevision/BF/2017.10.05

Betonområdet

Organisation CEN



22

Dansk Betondag/DK NA og Eurocoderevision/BF/2017.10.05

Betonområdet

Fremover vil betonområdet bestå af følgende konstruktionsnormer:

DS/EN 1992-1-1, General rules and rules for buildings, bridges and civil engineering structures
(afsluttes april 2018)

DS/EN 1992-1-2, Structural fire design
(afsluttes ?)

Betonområdet

Tidsplan

DS/EN 1992-1-1, Høringsudkast april 2017
Høringsudkast oktober 2017
April 2018, PT afleverer endelig udgave

DS/EN 1992-1-2, Høringsudkast ?
Høringsudkast ?
?, PT afleverer endelig udgave

DS/EN 1992-1-1

Indholdsfortegnelse

Kapitel	Titel
1	General
2	Basis of design
3	Materials
4	Durability and cover to reinforcement
5	Structural analysis
6	Ultimate Limit States (ULS)
7	Serviceability Limit States (SLS)
8	Detailing of reinforcement and post-tensioning tendons
9	Detailing of members and particular rules
10	Additional rules for precast concrete elements and structures
12	Plain and lightly reinforced concrete structures

Dansk Betondag/DK NA og Eurocoderevision/BF/2017.10.05

25

DS/EN 1992-1-1

En gang i fremtiden

Indholdsfortegnelse

Annex	Titel
A	Modification of partial factors for materials
B	Creep, shrinkage and elastic strain
C	Durability and service life design
D	Guidance to restrict early age cracking
E	Additional rules for fatigue verification
F	Non-linear analysis procedures
G	Design of membrane-, shell- and slab elements at ULS
H	Guidance on design of concrete structures for water-tightness
I	Assessment of resistance of existing concrete structures
J	Strengthening of existing concrete structures with FRP
K	Bridges, particular design conditions
L	Fibres reinforced concrete
M	Lightweight aggregate concrete structures
N	Simplified approaches for second order effects

DS/EN 1992-1-1

Indholdsfortegnelse

Kapitel	Titel
1	General
2	Basis of design
3	Materials
4	Durability and cover to reinforcement
5	Structural analysis
6	Ultimate Limit States (ULS)
7	Serviceability Limit States (SLS)
8	Detailing of reinforcement and post-tensioning tendons
9	Detailing of members and particular rules
10	Additional rules for precast concrete elements and structures
12	Plain and lightly reinforced concrete structures

27

Dansk Betondag/DK NA og Eurocoderevision/BF/2017.10.05

DS/EN 1992-1-1

Indholdsfortegnelse

Kapitel	Titel
1	General
2	Basis of design
3	Materials
4	Durability and cover to reinforcement
5	Structural analysis
6	Ultimate Limit States (ULS)
7	Serviceability Limit States (SLS)
8	Detailing of reinforcement and post-tensioning tendons
9	Detailing of members and particular rules
10	Additional rules for precast concrete elements and structures
12	Plain and lightly reinforced concrete structures

Durability and service life design

28

Dansk Betondag/DK NA og Eurocoderevision/BF/2017.10.05

DS/EN 1992-1-1

Elastic solution. The solution do not take account of reinforcement layout and cracked section. Solution requires reinforcement for highest tension stresses. Reinforcement reduction demands complicated curtailment of the reinforcement.

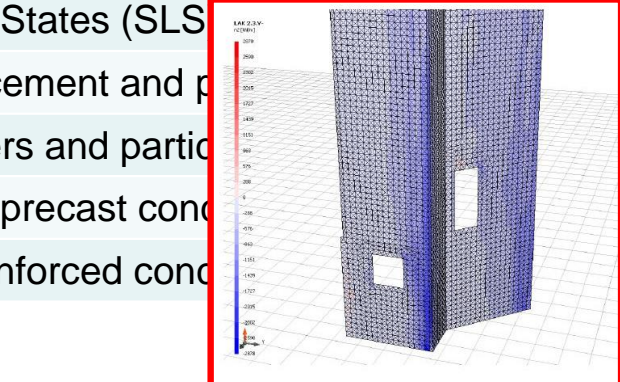
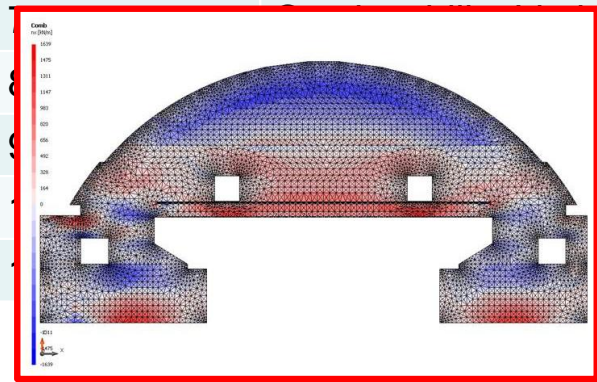
Plastic solution. The solution results in a homogeneous mesh reinforcement giving a simple and suitable layout of the reinforcement. Reinforcement is used optimally by internal redistribution.

Geometric imperfections

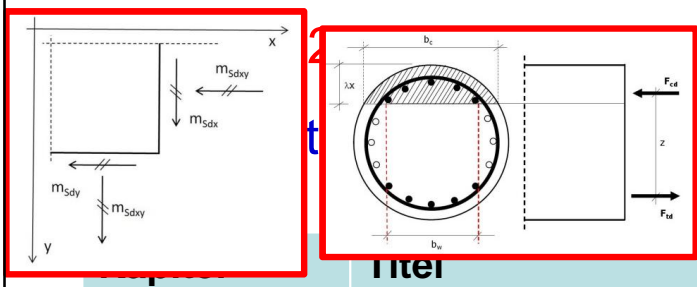
- Linear elastic analysis
- Plastic analysis
 - Plastic analysis of beams, frames and slabs
 - Analysis with stress fields and strut-and-tie models
 - Non-linear analysis

5 Structural analysis

6 Ultimate Limit States (ULS)



Dansk Betondag/DK NA og Eurocoderevision/BF/2017.10.05



- Bending in slabs
- Shear, shear and none-shear reinforced (cirkulære tværsnit)
- Shear at interfaces
- Torsion
- Combined actions (V, M, N og V, M, N, T)
- Punching shear
- Design with strut-and-tie and stress fields (inkluderer stringermetode og homogene spændingsfelter)

1 General

(a) Strut and tie

(b) Stress field model with triangular homogenous stress fields

(c) Stringer-panel stress field model with pure shear in panels

Load carried by homogenous stress fields in triangular zones

Reinforcement layout: Orthogonal mesh without concentrated stringers

Normal stresses concentrated in stringers and shear stresses carried by panels

Reinforcement layout: Orthogonal mesh and concentrated stringer bars

(a) distributed ties, concentrated tie, stringer, concentrated compression field, nodal region

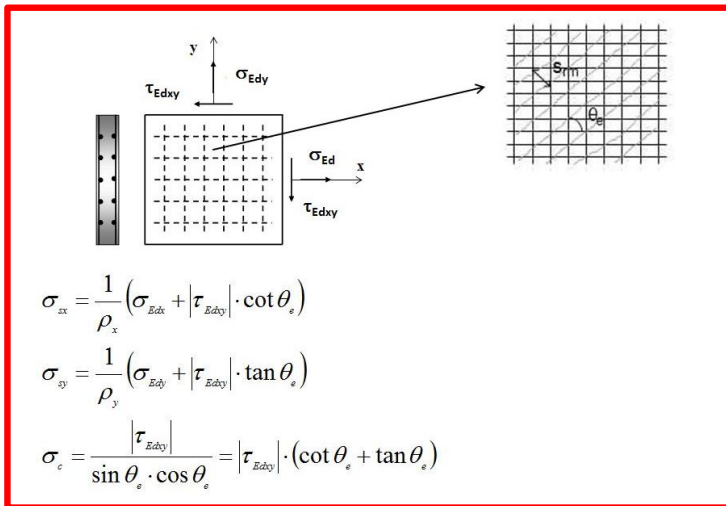
(b) strut

(c) concentrated tie, concentrated compression field, nodal region

(d) strut

dag/DK NA og

DS/EN 1992-1-1



$$\sigma_x = \frac{1}{\rho_x} (\sigma_{Edx} + |\tau_{Edxy}| \cdot \cot \theta_s)$$

$$\sigma_y = \frac{1}{\rho_y} (\sigma_{Edy} + |\tau_{Edxy}| \cdot \tan \theta_s)$$

$$\sigma_c = \frac{|\tau_{Edxy}|}{\sin \theta_s \cdot \cos \theta_s} = |\tau_{Edxy}| \cdot (\cot \theta_s + \tan \theta_s)$$

- Cracks for temperature, shrinkage and creep.
- Cracks in early age concrete.
- Biaxial stress fields

$$\rho = \sqrt{\frac{\phi f_{ct,eff}}{4E_{sk} k w_k}}$$

reinforcement

6	Ultimate Limit States (ULS)
7	Serviceability Limit States (SLS)
8	Detailing of reinforcement and post-tensioning tendons
9	Detailing of members and particular rules
10	Additional rules for precast concrete elements and structures
12	Plain and lightly reinforced concrete structures

DS/EN 1992-1-1

Indholdsfortegnelse

Kapitel	Titel
1	General
2	Basis of design
3	Materials
4	Durability and cover to reinforcement
5	Structural analysis
6	Ultimate Limit States (ULS)
7	Serviceability Limit States
8	Detailing of reinforcement
9	Detailing of members and
10	Additional rules for precast
12	Plain and lightly reinforced

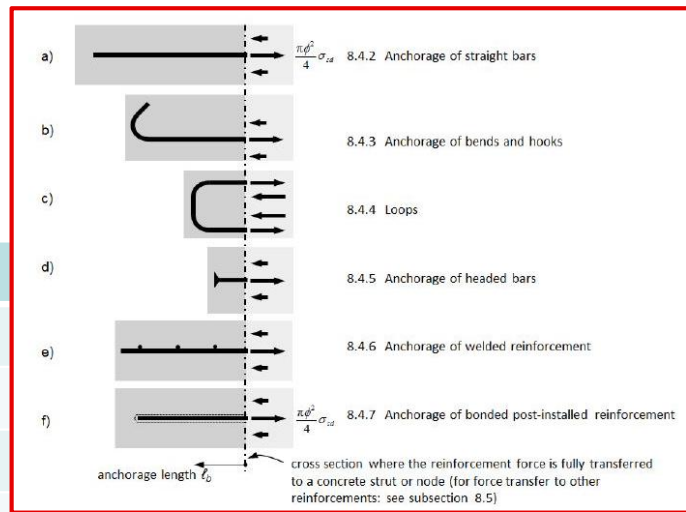


Table 8.1: Required lap lengths ℓ_s

Type of lap splice	Lap splice's length ℓ_s
straight bars	$\ell_s = \ell_b \geq 20\phi$ where ℓ_b is calculated according to 8.4.2
bends and hooks	$\ell_s = \ell_b \geq 15\phi$ where ℓ_b is calculated according to 8.4.3
loops	ℓ_s is calculated according to 8.5.3, with the limit $\ell_s \geq \phi_m + 4\phi$
headed bars	$\ell_s = \ell_b + 4\phi \geq 6\phi$ where ℓ_b is calculated according to 8.4.5
welded reinforcement, intermeshed fabric	$\ell_s = \ell_b \geq 250 \text{ mm}$ where ℓ_b is calculated according to 8.4.6
welded reinforcement, layered fabric	$\ell_s = \ell_b + 2\phi \geq 250 \text{ mm}$ where ℓ_b is calculated according to 8.4.6
bonded post-installed reinforcement	$\ell_s = \ell_b$ where ℓ_b is calculated according to 8.4.7

DS/EN 1992-1-1

Indholdsfortegnelse

- Generelle regler for minimumsarmering for robusthed
- Minimumsarmeringsregler for konstruktionsdele

Kapitel	Titel
1	General
2	Basis of design
3	Materials
4	Durability and cover to reinforcement
5	Structural analysis
6	Ultimate Limit States (ULS)
7	Serviceability Limit States (SLS)
8	Detailing of reinforcement and post-tensioning tendons
9	Detailing of members and particular rules
10	Additional rules for precast concrete elements and structures
12	Plain and lightly reinforced concrete structures

DS/EN 1992-1-1

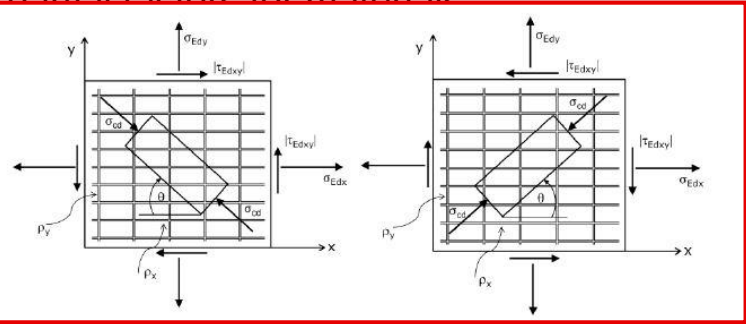
Indholdsfortegnelse

$$v = \eta_f \eta_\epsilon$$

$$\eta_f = \left(\frac{30}{f_c}\right)^{1/3} \leq 1; f_c \text{ in MPa}$$

$$\eta_\epsilon = \frac{1}{k_1 + k_2 \epsilon_1} \leq 1,0$$

Annex	Titel
A	Modification of partial factors for materials
B	Creep, shrinkage and temperature effects
C	Durability and protection of reinforcement
D	Guidance to reinforcement design
E	Additional rules for design of concrete structures
F	Non-linear analysis and design
G	Design of membrane-, shell- and slab elements at ULS
H	Guidance on design of concrete structures for water-tightness
I	Assessment of existing concrete structures
J	Design of existing concrete structures with FRP
K	Design of concrete structures under design conditions
L	Design of concrete structures under service conditions
M	Design of concrete structures under ultimate conditions
N	Design of concrete structures under ultimate conditions for second order effects



Conditions	$m'_{ab} \geq$	$m'_{ba} \geq$
$m_{ab} \geq - m_{ba} $ $m_{ba} \geq - m_{ab} $	$m_{ab} + m_{ba} $	$m_{ba} + m_{ab} $
$m_{ab} \leq m_{ba}$ $m_{ba} < - m_{ab} $ $m_{ab} m_{ba} \leq m_{ab}^2$	0	$m_{ba} + \frac{m_{ab}^2}{ m_{ba} }$
$m_{ab} \geq m_{ba}$ $m_{ba} < - m_{ab} $ $m_{ab} m_{ba} \leq m_{ba}^2$	$m_{ab} + \frac{m_{ba}^2}{ m_{ab} }$	0
$m_{ab} < 0$ $m_{ba} < 0$ $m_{ab} m_{ba} > m_{ab}^2$	0	0

Conditions	$m'_{ab} \geq$	$m'_{ba} \geq$
$m_{ab} \leq m_{ba} $ $m_{ba} \leq m_{ab} $	$-m_{ab} + m_{ba} $	$-m_{ba} + m_{ab} $
$m_{ab} \geq m_{ba}$ $m_{ba} > m_{ab} $ $m_{ab} m_{ba} \leq m_{ba}^2$	0	$-m_{ba} + \frac{m_{ab}^2}{ m_{ba} }$
$m_{ab} \leq m_{ba}$ $m_{ba} > m_{ab} $ $m_{ab} m_{ba} \leq m_{ab}^2$	$-m_{ab} + \frac{m_{ba}^2}{ m_{ab} }$	0
$m_{ab} > 0$ $m_{ba} > 0$ $m_{ab} m_{ba} > m_{ab}^2$	0	0

DS/EN 1992-1-1

Indholdsfortegnelse

Nuværende DS/EN 1992-3

Annex	Titel
A	Modification of partial factors for materials
B	Creep, shrinkage and elastic strain
C	Durability and service life design
D	Guidance to restrict early age cracking
E	Additional rules for fatigue verification
F	Non-linear analysis procedures
G	Design of membrane-, shell- and slab elements at ULS
H	Guidance on design of concrete structures for water-tightness
I	Assessment of resistance of existing concrete structures
J	Strengthening of existing concrete structures with FRP
K	Bridges, particular design conditions
L	Fibres reinforced concrete
M	Lightweight aggregate concrete structures
N	Simplified approaches for second order effects