

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

Nationalt anneks til

Eurocode 2: Betonkonstruktioner – Del 1-1: Generelle regler samt regler for byggningskonstruktioner

Forord

Dette nationale anneks (NA) er en revision af EN 1992-1-1 DK NA:2007 med Tillæg 1 af 15-12-2008 og Tillæg 2 af 2010-05-31 og erstatter disse fra 2011-12-31. I en overgangsperiode frem til 2012-03-31 kan såvel dette NA, som de tidligere nævnte NA'er anvendes.

Tidligere udgaver og tillæg samt en oversigt over samtlige udarbejdede NA'er kan findes på www.Eurocodes.dk.

Dette nationale anneks (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 1992-1-1 i Danmark.

Nationale bestemmelser er 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 samt supplerende information
- Nationale valg
- Supplerende (ikke modstridende) information

Der er med overskrifter og nummerering henvist til de steder i DS/EN 1992-1-1, 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, hvor der er givet supplerende information. Supplerende informationer findes sidst i dette dokument.

Punkt	Emne	Nationalt valg	Supplerende information
1.2.2	Andre referencestandarder		Supplerende information
2.3.1.4(2)	Forspænding		Supplerende information
2.3.3(3)	Betons deformation	Uændret	
2.4.2.1(1)	Partialkoefficient for last forårsaget af svind	Uændret	
2.4.2.2(1)	Partialkoefficienter for forspænding	Uændret	
2.4.2.2(2)	Partialkoefficienter for forspænding	Nationalt valg	
2.4.2.2(3)	Partialkoefficienter for forspænding	Uændret	
2.4.2.3(1)	Partialkoefficient for udmattelseslast	Uændret	
2.4.2.4(1)	Partialkoefficienter for materialer	Nationalt valg	
2.4.2.4(2)	Partialkoefficienter for materialer	Uændret	
2.4.2.5 (2)	Partialkoefficienter for materialer til fundamenter	Nationalt valg	
3.1.1(1)P	Generelt		Supplerende information
3.1.2(2)P	Styrke	Uændret	
3.1.2(4)	Styrke	Nationalt valg	
3.1.3(2)	Elastisk deformation	Nationalt valg	
3.1.6(1)P	Regningsmæssig trykstyrke og trækstyrke	Uændret	
3.1.6(2)P	Regningsmæssig trykstyrke og trækstyrke	Uændret	
3.2.1(1)P	Generelt		Supplerende information
3.2.2(3)P	Egenskaber	Uændret	Supplerende information
3.2.7(2)	Beregningsforudsætninger	Nationalt valg	
3.3.1	Generelt		Supplerende information
3.3.4(5)	Sejhedsegenskaber	Uændret	
3.3.6(7)	Beregningsforudsætninger	Uændret	
4.2	Miljøforhold	Nationalt valg	
4.4.1.2(3)	Minimumdækklag, c_{\min}	Nationalt valg	
4.4.1.2(5)	Minimumdækklag, c_{\min}	Nationalt valg	
4.4.1.2(6)	Minimumdækklag, c_{\min}	Uændret	
4.4.1.2(7)	Minimumdækklag, c_{\min}	Uændret	
4.4.1.2(8)	Minimumdækklag, c_{\min}	Uændret	
4.4.1.2(13)	Minimumdækklag, c_{\min}	Uændret	
4.4.1.3(1)P	Tillæg ved dimensionering for tolerancer	Nationalt valg	
4.4.1.3(3)	Tillæg ved dimensionering for tolerancer	Nationalt valg	
4.4.1.3(4)	Tillæg ved dimensionering for tolerancer	Uændret	

Punkt	Emne	Nationalt valg	Supplerende information
5.1.3(1)P	Lasttilfælde og lastkombinationer	Nationalt valg	
5.2(1)	Geometriske imperfektioner		Supplerende information
5.2(5)	Geometriske imperfektioner	Uændret	
5.5(4)	Lineær elastisk analyse med begrænset omlejring	Uændret	
5.6.1(3)P	(Plastisk analyse) Generelt		Supplerende information
5.6.3(4)	Rotationsbæreevne	Uændret	
5.8.3.1(1)	Slankhedskriterium for enkeltstående konstruktionsdele	Uændret	
5.8.3.3(1)	Globale 2.-ordens-effekter i bygninger	Uændret	
5.8.3.3(2)	Globale 2.-ordens-effekter i bygninger	Uændret	
5.8.5(1)	Beregningsmetoder	Nationalt valg	
5.8.6(3)	Generel metode	Nationalt valg	
5.10.1(6)	Generelt	Nationalt valg	
5.10.2.1(1)P	Maksimal forspændingskraft	Uændret	
5.10.2.1(2)	Maksimal forspændingskraft	Uændret	
5.10.2.2(4)	Begrænsning af betonspænding	Uændret	
5.10.2.2(5)	Begrænsning af betonspænding	Uændret	
5.10.3(2)	Forspændingskraft	Uændret	
5.10.8(2)	Virkninger af forspænding i brudgrænsetilstande	Nationalt valg	
5.10.8(3)	Virkninger af forspænding i brudgrænsetilstande	Nationalt valg	
5.10.9(1)P	Virkninger af forspænding i anvendelsesgrænsetilstande og udmattelsesgrænsetilstande	Nationalt valg	
6.2.1(2)	Generel procedure for eftervisning		Supplerende information
6.2.2(1)	Konstruktionsdele, der ikke regningsmæssigt kræver forskydningsarmering	Nationalt valg	
6.2.2(6)	Konstruktionsdele, der ikke regningsmæssigt kræver forskydningsarmering	Nationalt valg	Supplerende information
6.2.3(2)	Konstruktionsdele, der regningsmæssigt kræver forskydningsarmering	Nationalt valg	
6.2.3(3)	Konstruktionsdele, der regningsmæssigt kræver forskydningsarmering	Nationalt valg	
6.2.4(4)	Forskydning mellem krop og flanger i T-tværsnit	Nationalt valg	
6.2.4(6)	Forskydning mellem krop og flanger i T-tværsnit	Uændret	
6.2.5(1)	Forskydning i støbeskel		Supplerende information
6.3.2(6)	Fremgangsmåde ved dimensionering		Supplerende information
6.4.3(6)	Beregning af gennemlokning	Uændret	

Punkt	Emne	Nationalt valg	Supplerende information
6.4.4(1)	Gennemlokningsbæreevne af plader og søjlefundamenter uden forskydningsarmering	Uændret	
6.4.5(3)	Gennemlokningsbæreevne af plader og søjlefundamenter med forskydningsarmering	Uændret	
6.4.5(4)	Gennemlokningsbæreevne af plader og søjlefundamenter med forskydningsarmering	Nationalt valg	
6.5.2(2)	Trykstænger	Nationalt valg	
6.5.4(4)	Knudepunkter	Nationalt valg	
6.5.4(6)	Knudepunkter	Nationalt valg	
6.8.4(1)	Metode til eftervisning af armeringsstål og forspændingsstål	Uændret	
6.8.4(5)	Metode til eftervisning af armeringsstål og forspændingsstål	Uændret	
6.8.6(1)	Andre eftervisninger	Uændret	
6.8.6(3)	Andre eftervisninger	Uændret	
6.8.7(1)	Eftervisning af beton under tryk- eller forskydningspåvirkning	Uændret	
7.2(2)	Spændingsbegrænsning	Uændret	
7.2(3)	Spændingsbegrænsning	Uændret	
7.2(5)	Spændingsbegrænsning	Uændret	
7.3.1(5)	Generelle betragtninger	Nationalt valg	
7.3.2(1)P	Minimumarmering		Supplerende information
7.3.2(3)	Minimumarmering		Supplerende information
7.3.2(4)	Minimumarmering	Uændret	
7.3.4(1)	Beregning af revnevidder		Supplerende information
7.3.4(3)	Beregning af revnevidder	Nationalt valg	
7.3.4(4)	Beregning af revnevidder		Supplerende information
7.4.2(2)	Tilfælde, hvor beregninger kan udelades	Uændret	
8.2(2)	Armeringsafstand	Uændret	
8.3(2)	Tilladte dorndiameter for opbøjede stænger	Uændret	Supplerende information
8.4.1(2)	Generelt		Supplerende information
8.4.2(2)	Forankringsstyrke		Supplerende information
8.4.3(2)	Basisforankringslængde		Supplerende information
8.4.4	Regningsmæssig forankringslængde		Supplerende information
8.6(2)	Forankring med svejste stænger	Nationalt valg	
8.7.3	Stødlængde		Supplerende information
8.8(1)	Supplerende regler for stænger med stor diameter	Uændret	
8.9	Bundtet armering		Supplerende information
9.2.1.1(1)	Minimum- og maksimumarmering	Nationalt valg	
9.2.1.1(3)	Minimum- og maksimumarmering	Uændret	
9.2.1.2(1)	Andre konstruktionsudformningsregler	Uændret	

Punkt	Emne	Nationalt valg	Supplerende information
9.2.1.4(1)	Forankring af undersidearmering ved en endeunderstøtning	Uændret	
9.2.2(4)	Forskydningsarmering	Uændret	
9.2.2(5)	Forskydningsarmering	Nationalt valg	
9.2.2(6)	Forskydningsarmering	Uændret	
9.2.2(7)	Forskydningsarmering	Uændret	
9.2.2(8)	Forskydningsarmering	Uændret	
9.3.1.1(3)	Generelt	Uændret	
9.5.2(1)	Længdearmering	Uændret	
9.5.2(2)	Længdearmering	Uændret	
9.5.2(3)	Længdearmering	Uændret	
9.5.3(3)	Tværarmering	Uændret	
9.6.2(1)	Lodret armering	Uændret	
9.6.3(1)	Vandret armering	Uændret	
9.7(1)	Høje bjælker	Uændret	
9.8.1(3)	Pælefundamenter	Uændret	
9.8.2.1(1)	Generelt	Uændret	
9.8.3(1)	Trækbjælker	Uændret	
9.8.3(2)	Trækbjælker	Nationalt valg	
9.8.4(1)	Søjlefundament på klippe	Uændret	
9.8.5(3)	Borede pæle	Uændret	
9.10.2.2(2)	Periferi-trækforbindelser	Nationalt valg	
9.10.2.3(3)	Interne trækforbindelser	Nationalt valg	
9.10.2.3(4)	Interne trækforbindelser	Nationalt valg	
9.10.2.4(2)	Vandrette trækforbindelser til søjler og/eller vægge	Nationalt valg	
9.10.3(3)	Kontinuitet og forankring af trækforbindelser		Supplerende information
11.3.5(1)P	Regningsmæssig trykstyrke og trækstyrke	Nationalt valg	
11.3.5(2)P	Regningsmæssig trykstyrke og trækstyrke	Nationalt valg	
11.3.7(1)	Indesluttet beton	Uændret	
11.6.1(1)	Konstruktionsdele, der ikke regningsmæssigt kræver forskydningsarmering	Nationalt valg	
11.6.1(2)	Konstruktionsdele, der ikke regningsmæssigt kræver forskydningsarmering	Uændret	
11.6.2(1)	Konstruktionsdele, der regningsmæssigt kræver forskydningsarmering	Nationalt valg	
11.6.4.1(1)	Gennemlokningsbæreevne af plader eller søjlefundamenter uden forskydningsarmering	Uændret	
12.3.1(1)	Beton: supplerende projekteringsforudsætninger	Nationalt valg	
12.6.3(2)	Forskydning	Uændret	

Punkt	Emne	Nationalt valg	Supplerende information
Anneks A	Ændring af partialkoefficienter for materialer	Ikke gældende	
C.1(1)	Generelt	Nationalt valg	Supplerende information
C.1(3)	Generelt	Uændret	
C.3(1)P	Bøjelighed		Supplerende information
E.1(2)	Generelt	Nationalt valg	
F.1(4)	Generelt		Supplerende information
Anneks G	Samvirkning mellem jord og konstruktion	Ikke gældende	
Anneks H	Globale 2.-ordens-effekter	Ikke gældende	
Anneks I	Beregning af paddehattedæk og afstivende vægge	Ikke gældende	
Anneks J	Armeringsudformningsregler for særlige tilfælde	Ikke gældende	
Anneks 1	Beregning af visse søjler støbt på stedet		Supplerende information
Anneks 2	Eftervisning af robusthed		Supplerende information
Anneks 3	Beregning af geometriske imperfektioner vha. masselast		Supplerende information

Note: Uændret: Anbefaling i normen følges

Nationale valg

2.4.2.2(2) Partialkoefficienter for forspænding

Følgende værdi skal anvendes: $\gamma_{P,unfav} = 1,2$.

2.4.2.4(1) Partialkoefficienter for materialer

Partialkoefficienter angivet i tabel 2.1Na NA benyttes for brudgrænsetilstande ved vedvarende og midlertidige dimensioneringstilstande.

Tabel 2.1Na NA - Partialkoefficienter for materialer i brudgrænsetilstande ved vedvarende og midlertidige dimensioneringstilstande

Konstruktioner, alment

Betons trykstyrke og E-modul i armeret beton	$\gamma_c = 1,45\gamma_3$
Betons trykstyrke og E-modul i uarmeret beton ³⁾	$\gamma_c = 1,60\gamma_3$
Betons trækstyrke ⁴⁾	$\gamma_c = 1,70\gamma_3$
Slap armerings styrke	$\gamma_s = 1,20\gamma_3$
Spændarmerings styrke	$\gamma_s = 1,20\gamma_3$

Præfabrikerede elementer, beregning¹⁾

Betons trykstyrke og E-modul i armeret beton	$\gamma_c = 1,40\gamma_3$
Betons trykstyrke og E-modul i uarmeret beton ³⁾	$\gamma_c = 1,55\gamma_3$
Betons trækstyrke ⁴⁾	$\gamma_c = 1,60\gamma_3$
Slap armerings styrke	$\gamma_s = 1,20\gamma_3$
Spændarmerings styrke	$\gamma_s = 1,20\gamma_3$

Præfabrikerede elementer, funktionsprøvning¹⁾

Funktionsprøvning med sejt brud ²⁾	$\gamma_M = 1,20\gamma_3$
Funktionsprøvning med skørt brud	$\gamma_M = 1,40\gamma_3$

Note 1: Partialkoefficienten for præfabrikerede elementer kan anvendes, såfremt elementerne er omfattet af en harmoniseret produktstandard eller underlagt en 3.-parts-overvågning i henhold til DS/EN 13369, annek E.

Note 2: Præfabrikerede elementer påvirket af tværlast antages at have et sejt brud, hvis mindst en af følgende forudsætninger er opfyldt:

- Det dokumenteres ved måling, at armeringen flyder ved brud
- Før brud er der et udpræget jævnt fordelt revnemønster svarende til den påsatte last
- Før brud er der en udbøjning, der overstiger 3/200 af spændvidden.

Alle andre brudformer betragtes som skøre brud. Brud i præfabrikerede elementer påvirket af normalkræfter skal altid betragtes som skøre brud.

Note 3: Partialkoefficienten for betons trykstyrke og E-modul γ_c i uarmeret beton gælder for konstruktioner, der ikke indeholder minimumarmering svarende til reglerne i denne norm. Minimumarmeringsreglerne kan ændres, såfremt det ved forsøg dokumenteres, at svigttypen ikke ændres i forhold til det, der gælder for den konstruktion, der overholder minimumarmeringsreglerne i eurocoden.

Note 4: Partialkoefficienten for betonens trækstyrke γ_c anvendes i de tilfælde, hvor bruddet i betonen er betinget af et trækbrud, og/eller hvor konstruktionen ikke rummer minimumarmering. For ikke-forskydningsarmerede bjælker og plader samt ved gennemlokning kan forskydningsbruddet regnes at være et trykbrud. For uarmerede konstruktioner, støbeskel, hvor der ikke er minimumarmering, og ved forankring/stød regnes bruddet at være et trækbrud.

Partialkoefficienterne er fastlagt i overensstemmelse med det nationale annekts til DS/EN 1990, annekts F, hvor $\gamma_M = \gamma_1 \gamma_2 \gamma_3 \gamma_4$, idet:

- γ_1 tager hensyn til svigttypen
- γ_2 tager hensyn til usikkerhed relateret til beregningsmodel
- γ_3 tager hensyn til omfang af kontrol
- γ_4 tager hensyn til variationen i styrkeparameteren eller bæreevne.

Ved fastlæggelse af γ_1 er de i tabel 2.1Nb NA angivne svigttyper anvendt.

Tabel 2.1Nb NA - Forudsatte svigttyper ved fastlæggelse af γ_1

Konstruktioner alment og præfabrikerede elementer, beregning

Betons trykstyrke og E-modul i armeret beton	<i>Varslet brud uden bæreevnereserve</i>
Betons trykstyrke og E-modul i uarmeret beton	<i>Uvarslet brud</i>
Betons trækstyrke	<i>Uvarslet brud</i>
Armeringsstyrke	<i>Varslet brud uden bæreevnereserve</i>

Præfabrikerede elementer, funktionsprøvning

Funktionsprøvning med sejt brud	<i>Varslet brud uden bæreevnereserve</i>
Funktionsprøvning med skørt brud	<i>Uvarslet brud</i>

Tabel 2.1Nc NA angiver værdier for γ_3 afhængigt af kontrolomfanget.

Tabel 2.1Nc NA - γ_3 i afhængighed af kontrolomfang

Kontrolklasse	Skærpet	Normal	Lempet
γ_3	0,95	1,0	1,10

Følgende partialkoefficient benyttes for brudgrænsetilstande ved ulykkesdimensioneringstilstande $\gamma_M = 1,0$.

Ved eftervisning af udmattelse for vedvarende dimensioneringstilstande anvendes partialkoefficienterne i tabel 2.1Na NA multipliceret med 1,1 for værdierne $\gamma_{C,fat}$ og $\gamma_{S,fat}$.

Lempet kontrolklasse må ikke anvendes til konstruktioner i høj konsekvensklasse.

De bestemmelser, herunder kontrolomfang, der knytter sig til de enkelte kontrolklasser, er fastlagt i DS/EN 1990 DK NA, DS/EN 13670 og DS 2427.

2.4.2.5(2) Partialkoefficienter for materialer til fundamenter

Følgende værdi skal anvendes: $k_f = 1,0$.

3.1.2(4) Styrke

Værdien af k_t bestemmes ud fra dokumenterede sammenhænge for betons styrke på bestemmelsestidspunktet og dens styrke ved 28 døgn.

3.2.7(2) Beregningsforudsætninger

Metode b, svarende til en vandret øvre linje, benyttes.

For ε_{uk} anvendes værdien $\varepsilon_{gt} = A_{gt}$, svarende til definitionen i DS/EN 10080.

4.2 Miljøforhold

Eksponeringsklasserne defineret i DS/EN 206-1 er gengivet i DS/EN 1992-1-1, tabel 4.1.

Bygningsdele henføres til eksponeringsklasserne angivet i tabel 4.1. En bygningsdel kan være udsat for flere af de i tabel 4.1 nævnte påvirkninger, hvorfor de miljømæssige forhold, bygningsdelen udsættes for, kan være beskrevet ved en kombination af eksponeringsklasser.

Eksponeringsklasserne henføres til miljøklasser som angivet i DS 2426 og gengivet i tabel 4.1 NA. Der anvendes fire miljøklasser: passiv, moderat, aggressiv og ekstra aggressiv, der benævnes P, M, A og E.

Der anvendes den højeste miljøklasse, svarende til rangordningen P, M, A og E.

For de enkelte bygningsdele kan der for de enkelte eksponerede overflader differentieres i eksponeringsklasserne alt efter miljøpåvirkningerne.

Tabel 4.1 NA – Normativ gruppering af eksponeringsklasser i miljøklasser:

Miljøklasse	Passiv	Moderat	Aggressiv	Ekstra aggressiv
Omfatter følgende eksponeringsklasser i henhold til DS/EN 206-1	X0	XC2	XD1	XD2
	XC1	XC3	XS1	XD3
		XC4	XS2	XS3
		XF1	XF2	XF4
		XA1	XF3	XA3
			XA2	

NOTE - Eksempler på, hvilke miljøklasser de enkelte bygningsdele, på den sikre side, normalt bør henregnes til, er følgende:

- Til passiv miljøklasse må almindeligvis henregnes følgende bygningsdele:
 - konstruktioner i indendørs tørt miljø
 - jorddækkede fundamenter i lav og normal konsekvensklasse.
- Til moderat miljøklasse må almindeligvis henregnes følgende bygningsdele:
 - funderingspæle
 - fundamenter delvis over terræn
 - jorddækkede fundamenter i høj konsekvensklasse
 - udvendige vægge og facader
 - udvendige søjler
 - udvendige bjælker med konstruktivt beskyttet overside
 - altanbrystninger
 - installationskanaler
 - ingeniørgange
 - elevatorgruber.

- Til aggressiv miljøklasse må almindeligvis henregnes følgende bygningsdele:
 - udvendige dæk
 - udvendige bjælker uden konstruktiv beskyttet overside
 - støttemure
 - lyskasser
 - udvendige trapper
 - kælderydervægge delvis over terræn
 - kanaler, funderingspæle og gruber i moderat aggressivt grundvand
 - konstruktionsdele i moderat aggressivt grundvand.
- Ekstra aggressiv miljøklasse bør overvejes for følgende bygningsdele:
 - altangange, altanplader og altankonsoller
 - parkeringsdæk
 - svømmebade
 - brostøttemure
 - kantbjælker på broer
 - marine konstruktioner, fx. splashzonen
 - kanaler, funderingspæle og gruber i stærkt aggressivt grundvand
 - konstruktionsdele i stærkt aggressivt grundvand.

Eksemplerne kan afviges, såfremt det via eksponeringsklasserne i tabel 4.1 og sammenhængen til miljøklasserne i tabel 4.1 NA kan godtgøres, at der kan henføres til en lavere miljøklasse. Eksponeringen af en betonrand kan ske såvel gennem den aktuelle overflade som gennem andre overflader af bygningsdelen.

4.4.1.2(3) Minimumdæklag, c_{min}

For cirkulære foringsrør til efterspændte konstruktioner er den øvre grænse for $c_{min,b}$ 65 mm.

4.4.1.2(5) Minimumdæklag, c_{min}

Konstruktionsklasser anvendes ikke.

Dæklag ved skærpet og normal kontrolklasse skal mindst være som angivet i tabel 4.4N NA for slap armering i overensstemmelse med DS/EN 10080 og som angivet i tabel 4.5N NA for forspændingsstål i overensstemmelse med DS/EN 10138.

Ved lempet kontrol skal de foreskrevne dæklag forøges med 5 mm.

De angivne værdier kan regnes at svare til 50 års levetid.

Tabel 4.4N NA - Værdier af minimumdæklag, $c_{min,dur}$, krav med hensyn til holdbarhed af slap armeringsstål i overensstemmelse med DS/EN 10080

Miljøklasse	Minimumdæklag Mm
Ekstra aggressiv	40 mm
Aggressiv	30 mm
Moderat	20 mm
Passiv	10 mm

Tabel 4.5N NA - Værdier af minimumdæklag, $c_{\min, \text{dur}}$, krav med hensyn til holdbarhed af forspændingsstål i overensstemmelse med DS/EN 10138

Miljøklasse	Førspændt armering	Efterspændt armering
	ikke-bundtet mm	i foringsrør mm
Ekstra aggressiv	40 mm	50 mm
Aggressiv	30 mm	40 mm
Moderat	20 mm	35 mm
Passiv	10 mm	30 mm

4.4.1.3(1)P Tillæg ved dimensionering for tolerancer

Tolerancetillægget Δc_{dev} bør normalt ikke vælges mindre end 5 mm i normal og skærpet kontrolklasse, og 10 mm i lempet kontrolklasse.

4.4.1.3(3) Tillæg ved dimensionering for tolerancer

Situationen er dækket af bestemmelserne i (1)P.

5.1.3(1)P Lasttilfælde og lastkombinationer

NOTE - Beregning af kontinuerte bjælker og plader på basis af plasticitetsteorien kan ske ved eftervisning af, at hvert fag kan optage påvirkninger svarende til maksimal last på hele faget og minimal last på hele faget, når der i begge tilfælde regnes med de fulde værdier af de valgte indspændingsmomenter.

Indspændingsmomenter vælges mellem elasticitetsteoriens værdier og en tredjedel heraf. For kontinuerte bjælker og plader med tilnærmelsesvis lige store fag og jævnt fordelt last kan eftervisning af indspændingsmomenternes placering i forhold til elasticitetsteoriens værdier udelades, hvis de vælges således, at der ved indspændinger og mellemunderstøtninger armeres for et indspændingsmoment, der numerisk er mindst 1/3 og højst det dobbelte af de dimensionsbestemmende momenter i tilstødende fag.

5.2.1(P) Geometriske imperfektioner

Se supplerende information.

5.6.1(3)P (Plastisk analyse) Generelt

Se supplerende information.

5.8.5(1) Beregningsmetoder

Følgende forenkede metode skal anvendes: (a) Metode baseret på nominel stivhed

5.8.6(3) Generel metode

Følgende værdi skal anvendes: $\gamma_{cE} = \gamma_c$, jf. tabel 2.1Na NA.

5.10.1(6) Generelt

Følgende metode skal anvendes: Metode A.

5.10.8(2) Virkninger af forspænding i brudgrænsetilstande

Følgende værdi skal anvendes: $\Delta\sigma_{p,ULS} = 0$.

5.10.8(3) Virkninger af forspænding i brudgrænsetilstande

Følgende værdier skal anvendes: $\gamma_{\Delta P, \text{sup}} = \gamma_{\Delta P, \text{inf}} = 1,0$.

5.10.9(1)P Virkninger af forspænding i anvendelsesgrænsetilstande og udmattelsesgrænsetilstande

Følgende værdier skal anvendes: $r_{\text{sup}} = r_{\text{inf}} = 1,0$.

6.2.2(1) Konstruktionsdele, der ikke regningsmæssigt kræver forskydningsarmering

v_{min} er bestemt ved:

$$v_{\text{min}} = \left(\frac{0,051}{\gamma_c} \right) \cdot k^{3/2} \cdot f_{\text{ck}}^{1/2}$$

6.2.2(6) Konstruktionsdele, der ikke regningsmæssigt kræver forskydningsarmering

Værdien af v findes efter supplerende informationer til 5.6.1(3)P.

6.2.3(2) Konstruktionsdele, der regningsmæssigt kræver forskydningsarmering

Hvis der anvendes klasse B- og klasse C-stål iht. annek C i EN1992-1-1, gælder følgende:

Betontykkets hældning θ med længdeaksen vælges således, at

$$\tan \frac{\alpha}{2} \leq \cot \theta \leq 2,5 \quad (6.7a \text{ NA})$$

Anvendes afkortet armering, vælges

$$\tan \frac{\alpha}{2} \leq \cot \theta \leq 2,0 \quad (6.7b \text{ NA})$$

Den øvre grænse for $\cot\theta$ sikrer normalt mod dannelse af uacceptable forskydningsrevner i anvendelsestilstanden for slapt armerede bjælker og plader. Grænserne for trykhældningerne kan overskrides, når forholdene taler for det. Fx. kan $\cot\theta$ øges ved fuldt forspændte konstruktioner, hvor forskydningsrevner normalt ikke giver problemer.

Klasse A-stål iht. annek C i DS/EN 1992-1-1 kan anvendes til optagelse af forskydningspåvirkningen, hvis der er sikret tilstrækkelig deformationskapacitet til, at forskydningsbruddet kan udvikles som forudsat i forskydningsberegningen. Dette kan regnes at være tilfældet, hvis der for $\cot\theta$ anvendes den værdi, der medfører, at den samlede beregningsmæssige armering for konstruktionen udgør et minimum. For statisk bestemte bjælker, der alene er påvirket af forskydning (V), vridning (T) og bøjning (M), og hvor der anvendes lodrette bøjler ($\alpha = 90^\circ$), kan for $\cot\theta$ anvendes værdierne $1 \leq \cot\theta \leq 2$, hvis $T \leq 0,1V$, hvor T er i kNm og V i kN.

6.2.3(3) Konstruktionsdele, der regningsmæssigt kræver forskydningsarmering

Værdien for v_1 efter supplerende informationer i 5.6.1(3)P.

6.2.4(4) Forskydning mellem krop og flanger

Den anbefalede værdi skal anvendes, hvis der anvendes klasse B- og klasse C-stål iht. anneks C i DS/EN 1992-1-1.

Klasse A-stål iht. anneks C i DS/EN 1992-1-1 kan anvendes, hvis der er sikret tilstrækkelig deformationskapacitet. Dette kan regnes at være tilfældet, hvis der for $\cot\theta$ anvendes den værdi, der medfører, at den samlede beregningsmæssige armering for flangekonstruktionen udgør et minimum.

6.4.5(4) Gennemlokningsbæreevne af plader og søjlefundamenter med forskydningsarmering

Følgende værdi skal anvendes: $k = 2,0$.

6.5.2(2) Trykstænger

Følgende værdi skal anvendes: $0,6\nu' = \nu$ efter supplerende informationer i 5.6.1(3)P.

6.5.4(4) Knudepunkter

Følgende værdier skal anvendes: $k_2 = k_3 = 1,0$ og $\nu' = \nu$ efter supplerende informationer i 5.6.1(3)P.

6.5.4(6) Knudepunkter

Følgende værdi skal anvendes: $k_4 = 1,0$, hvilket er på den sikre side. Værdien afhænger af tværtrykket.

7.3.1(5) Generelle betragtninger

De anbefalede værdier for relevante miljøklasser er anført i tabel 7.1 NA.

Tabel 7.1 NA - Anbefalede maksimale værdier af beregnede revnevidder w_{\max} (mm)

Miljøklasse	Slap armering	Spændarmering
Ekstra aggressiv	0,2 mm	0,1 mm
Aggressiv	0,3 mm	0,2 mm
Moderat	0,4 mm	0,3 mm

8.6(2) Forankring med svejste stænger

Anvendt værdi for F_{wd} skal være dokumenteret ved forsøg og opfylde normens foreskrevne sikkerhedsniveau, samtidig med at det skal være dokumenteret, at armeringens egenskaber efter svejsning fortsat opfylder de krav, der i denne norm er foreskrevet for armeringens egenskaber.

NOTE: se tillige anneks C.1(1).

9.2.1.1(1) Minimum- og maksimumarmering

I høje bjælkekroppe indlægges en jævnt fordelt armering over bjælkekroppens sider og parallelt med bjælkeaksen. Armeringsforholdet bør mindst være det samme som for bøjlearmering, jf. punkt 9.2.2(5).

9.2.2(5) Forskydningsarmering

Følgende værdi skal anvendes:

$$\rho_{w,\min} = \frac{(0,063 \sqrt{f_{ck}})}{f_{yk}} \quad (9.5 \text{ NA})$$

9.8.3(2) Trækbjælker

Følgende værdi skal anvendes: q_1 fastsættes under hensyntagen til komprimeringsudstyret.

9.10.2.2(2) Periferi-trækforbindelser

Følgende værdi skal anvendes: Værdien af q_1 skal som minimum være 15 kN/m for normal konsekvensklasse, og 30 kN/m for høj konsekvensklasse.

Trækkraften $F_{tie,per}$ sættes som minimum til den karakteristiske værdi 40 kN for normal konsekvensklasse, og 80 kN for høj konsekvensklasse.

9.10.2.3(3) Interne trækforbindelser

Følgende værdi skal anvendes: Trækkraft $F_{tie,int}$ sættes lig med en karakteristisk værdi på 15 kN/m for normal konsekvensklasse, og 30 kN/m for høj konsekvensklasse.

9.10.2.3(4) Vandrette trækforbindelser til søjler og/eller vægge

Følgende værdi skal anvendes: Værdien af q_3 sættes til 15 kN/m for normal konsekvensklasse, og 30 kN/m for høj konsekvensklasse. F_{tie} skal som minimum være 40 kN for normal konsekvensklasse, og 80 kN for høj konsekvensklasse. Begrænsningen q_4 anvendes ikke i Danmark.

9.10.2.4(2) Vandrette trækforbindelser til søjler og/eller vægge

For normal konsekvensklasse sættes værdien af trækkraften $f_{tie, fac}$ til 15 kN/m i toppen af væggen, og 0 kN/m i bunden af væggen. $F_{tie, col}$ sættes til værdien 80 kN i toppen af søjlen, og 0 kN i bunden af søjlen.

I høj konsekvensklasse sættes værdien af trækkraften $f_{tie, fac}$ til 30 kN/m i toppen og i bunden af væggen. $F_{tie, col}$ sættes til værdien 160 kN i toppen og i bunden af søjlen.

11.3.5(1)P Regningsmæssig trykstyrke og trækstyrke

Følgende værdi skal anvendes: $\alpha_{lcc} = 1,0$.

11.3.5(2)P Regningsmæssig trykstyrke og trækstyrke

Følgende værdi skal anvendes: $\alpha_{lct} = 1,0$.

11.6.1(1) Konstruktionsdele, der ikke regningsmæssigt kræver forskydningsarmering

v_{min} er bestemt ved:

$$v_{min} = \left(\frac{0,044}{\gamma_c} \right) \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

11.6.2(1) Konstruktionsdele, der regningsmæssigt kræver forskydningsarmering

Følgende værdi skal anvendes:

$$v_1 = \left(0,4 + 0,6 \frac{\rho}{2200} \right) v \quad (11.6.6 \text{ NA})$$

hvor v er i overensstemmelse med supplerende informationer i 5.6.1(3)P.

12.3.1(1) Beton: supplerende projekteringsforudsætninger

Følgende værdi skal anvendes: $\alpha_{cc,pl}$ og $\alpha_{ct,pl}$ sættes til 1,0.

C.1(1) Generelt

Armeringens udsvingsstyrke, udtrykt ved udmattelsesegenskaber, skal dokumenteres. For coils i udrettet tilstand til konstruktioner, hvor armeringen overvejende påvirkes af statisk last, er coilproducentens dokumentation tilstrækkelig.

Dokumentation af udsvingsstyrken kan alternativt ske, ved at udsvingsstyrken $R_{0/+p}$ bestemmes for 2×10^6 cykler med en stødfri påvirkning af en given form og vekslende mellem R_0 og $R_{0/+p} = 1/3$ af den for styrkeklassen gældende karakteristiske værdi for øvre flyde- eller 0,2-%-spænding.

E.1(2) Generelt

Eksponeeringsklasser er i 4.2 placeret i miljøklasser. For disse miljøklasser stilles for armeret beton krav til minimumværdi af foreskrevne f_{ck} således:

Miljøklasse	minimumværdi af foreskrevne f_{ck} MPa
Ekstra aggressiv	40
Aggressiv	35
Moderat	25
Passiv	12

Supplerende (ikke modstridende) information

1.2.2 Andre referencestandarder

DS/EN 206-1, Beton - Del 1: *Specifikation, egenskaber, produktion og overensstemmelse* skal i Danmark anvendes i sammenhæng med DS 2426, *Beton - Materialer - Regler for anvendelse af EN 206-1 i Danmark*.

DS/EN 13670, *Udførelse af betonkonstruktioner* skal i Danmark anvendes i sammenhæng med DS 2427, *Udførelse af betonkonstruktioner - Regler for anvendelse af DS/EN 13670 i Danmark*.

For armering med glat overflade gælder DS/EN 10025-1, *Varmvalsede produkter af konstruktionsstål - Del 1: Generelle tekniske leveringsbetingelser*, og DS/EN 10025-2, *Varmvalsede produkter af konstruktionsstål - Del 2: Tekniske leveringsbetingelser for ulegerede konstruktionsstål*.

Indtil DS/EN 10138 foreligger, anvendes prEN10138, *Prestressing steels*.

2.3.1.4(2) Forspænding

For ikke-injicerede kabler og kabler lagt i olie eller lignende skal de beregningsmetoder, der benyttes, reflektere, at der ikke kan overføres forskydningskræfter mellem armering og beton.

Ikke-injicerede kabler tillades ikke, hvor der er risiko for korrosion eller frostskafer, pga. indtrængende vand eller skadelige væsker.

3.1.1(1)P Generelt

Nedknust beton skal opfylde kravene til tilslag i henhold til DS/EN 206-1 og DS 2426. Nedknust beton skal opdeles i sten- og sandfraktion.

Nedknust beton fra ren kilde må anvendes som tilslag i beton i passiv miljøklasse op til styrkeklasse C30/37. Den nedknuste beton må maksimalt udgøre 20 % af stenfraktionen og 10 % af sandfraktionen.

NOTE: Ved nedknust beton fra ren kilde forstås beton, ekskl. armering, der alene indeholder materialer, der kan henføres til nugældende eller tidligere gældende standarder og normer for betonkonstruktioner.

Nedknust beton fra ekstra ren kilde må anvendes som tilslag i beton i passiv miljøklasse op til den nedknuste betons oprindelige styrkeklasse. Den nedknuste beton må maksimalt udgøre 10 % af stenfraktionen og 10 % af sandfraktionen.

NOTE: Ved nedknust beton fra ekstra ren kilde forstås beton, ekskl. armering, der dels er produceret i henhold til gældende normer og standarder, og dels er produceret på det samme produktionssted, hvor det genanvendes.

3.1.3(2) Elastisk deformation

Danske betoner iht. DS 2426 kan normalt regnes at svare til betoner med kvartsittilslag.

3.2.1(1)P Generelt

CE-mærkning og certificering

Armeringsstål skal enten være CE-mærket eller produceret iht. kravene i DS/EN 10080 annekts ZA, og produktionen/produktet skal være certificeret svarende til kravene i annekts ZA i den pågældende

standard. Såfremt produktet ikke er CE-mærket, skal certificeringsorgan og prøvningslaboratorium være akkrediteret til den pågældende standard af et akkrediteringsorgan, der er med i European co-operation for Accreditations multilateral Agreement for det pågældende område.

Coils leveret i henhold til DS/EN 10080 skal efter retning certificeres svarende til kravene i DS/EN 10080 for de egenskaber, der ændrer sig ved retning, i henhold til kravene for udrettet materiale i DS/EN 10080.

Anvendelse af rustfri armering i forbindelse med brug af Eurocode 2

Rustfri armering, der er certificeret i overensstemmelse med BS 6744, styrkeklasse 500 MPa, kan anvendes i overensstemmelse med DS/EN 1992-1-1.

Anvendelse af armeringsstål med profileret overflade

Såfremt armeringsstål med profileret overflade med opmålt f_p opfylder kravene til f_R for armeringsstål med ribbet overflade, kan armeringsstål med profileret overflade anvendes på lige fod med armeringsstål med ribbet overflade i henhold til Eurocode 2.

Anvendelse af armeringsstål med glat overflade

Såfremt de krav, der er angivet i nærværende DK NA for armeringsstål med glat overflade, er opfyldt, kan armeringsstål med glat overflade anvendes i henhold til Eurocode 2.

Armeringsstål med glat overflade skal være produceret som konstruktionsstål i henhold til DS/EN 10025-2 eller som armeringsstål iht. DS/EN 10080.

Konstruktionsstål iht. DS/EN 10025-2 skal være af typerne S235, S275 eller S355 og være deklareret med et inspektionscertifikat 3.1 iht. DS/EN 10204.

3.2.2(3)P Egenskaber

Den nedre grænse på 400 MPa gælder ikke armeringsstål med glat overflade.

Såfremt der for armering med glat overflade regnes med overførelse af kræfter ved vedhæftning mellem beton og armering, må der højst regnes med en karakteristisk flydespænding på 250 MPa.

3.3.1 Generelt

CE-mærkning og certificering

Spændarmering skal enten være CE-mærket eller produceret iht. kravene i FprEN 10138-1 annek ZA, og produktionen/produktet skal være certificeret svarende til kravene i annek ZA i den pågældende standard. Såfremt produktet ikke er CE-mærket, skal certificeringsorgan og prøvningslaboratorium være akkrediteret til den pågældende standard af et akkrediteringsorgan, der er med i European co-operation for Accreditations multilateral Agreement for det pågældende område.

Anvendelse af spændarmering certificeret efter anden standard end DS/EN 10138-1 i forbindelse med brug af Eurocode 2

Spændarmering med et Zulassungscertifikat kan accepteres på lige fod med spændarmering certificeret i henhold til FprEN 10138-serien.

5.2(1)P Geometriske imperfektioner

Som et alternativ til anvendelse af (5.2) og θ_0 kan der tages højde for afvigelser i konstruktionens geometri og placering af laster ved anvendelse af en minimumværdi for den vandrette last på konstruktionen. Der henvises til reglerne anført i nationalt annekst til DS/EN 1990. Indtil disse regler er etableret, kan reglerne, der er indeholdt i annekst 3 under supplerende information, anvendes.

5.6.1(3)P (Plastisk analyse) Generelt

Almene bestemmelser

Ved snitkraftbestemmelsen kan man anvende plasticitetsteorien med sædvanligt anerkendte tilnærmelser.

Anvendelse af plasticitetsteorien forudsætter, at konstruktionen har tilstrækkelig flydeevne, dvs. flydning i armeringen udvikles væsentligt inden andre brudformer, som fx instabilitet, afslutter et påbegyndt sejt brud. Ved anvendelse af plasticitetsteorien kan en eftervisning af flydeevnens tilstrækkelighed udelades, hvis følgende betingelser er opfyldt:

- Den bestemte snitkraftfordeling afviger ikke for stærkt fra snitkraftfordelingen svarende til anvendelse af elasticitetsteorien. En nøjagtig beregning af snitkraftfordelingen svarende til elasticitetsteorien er ikke påkrævet. Det vil i almindelighed være tilstrækkeligt at anvende et kvalificeret skøn eller simple tilnærmelsesmetoder. For nedreværdiløsninger kan følgende princip benyttes: Benævnes armeringsarealet knyttet til en plastisk løsning i et punkt af konstruktionen A_{SP} og armeringsarealet knyttet til den elastiske løsning i samme punkt af konstruktionen A_{SE} , kan ovennævnte regnes opfyldt, såfremt det for alle punkter i konstruktionen gælder, at $1/3 A_{SE} \leq A_{SP} \leq 3 A_{SE}$. Den elastiske løsning kan regnes at svare til den plastiske løsning, hvor den samlede beregningsmæssige armering for konstruktionen udgør et minimum.
- Konstruktionen er normalt armeret, dvs. krav til minimum armering er opfyldt, og armeringen flyder ved brud.
- Der alene anvendes klasse B- og klasse C--stål iht. annekst C i DS/EN 1992-1-1.
- Der anvendes en arbejdscurve for armeringen, hvor der ikke regnes med spændingstilvækster efter punktet svarende til flydespændingen. Såfremt der anvendes en arbejdscurve, hvor der regnes med spændingstilvækster efter punktet svarende til flydespændingen, skal såvel ligevægts- som kompatibilitetsbetingelser være opfyldt.
- Brudgrænsetilstanden er ikke betinget af instabilitet.

En tilfredsstillende virkemåde af konstruktionen i anvendelses- og brudgrænsetilstanden kan betinge, at der anvendes en armeringsudformning, der tager højde for snitkraftfordelingen, hvor der ikke er benyttet omfordeling. Anvendes eksempelvis en plastisk løsning, hvor der beregningsmæssigt ses bort fra vridningsmomenter, skal armeringen være således udformet, at den tilgodeser de virkelig optrædende vridningsmomenter, fx ved at der i bjælker anvendes lukkede bøjler som forskydningsarmering, og at der i plader ved frie rande lukkes med U-bøjler.

Plastisk omfordeling af den nødvendige armering, fx ved anvendelse af $\cot\theta$, jf. 6.2.3(2), 6.2.4(4), 6.3.2(2) og annek F(4) i EN 1992-1-1, fordrer, at der benyttes klasse B- eller klasse C-stål iht. annek C i EN 1992-1-1.

For præfabrikerede elementer kan, såfremt elementerne er omfattet af en harmoniseret produktstandard eller underlagt en 3.-parts-overvågning i henhold til DS/EN 13369, annek E, anvendes klasse B-stål, hvor $\varepsilon_{uk} \geq 5,0 \%$ er erstattet af $\varepsilon_{uk} \geq 3,3 \%$.

En tilfredsstillende virkemåde af konstruktionen i anvendelsesgrænsetilstanden kan betinge, at den bestemte snitkraftfordeling ikke afviger væsentligt fra snitkraftfordelingen bestemt ved anvendelse af elasticitetsteorien med revnet tværsnit.

Hvor lasten og dermed snitkræfterne er betinget af konstruktionens deformationsevne, fx ved jordtrykspåvirkede konstruktioner, bør konstruktionens deformationsevne vurderes. Speciel opmærksomhed henledes på deformationsevnenes indflydelse på størrelsen af fx forskydningskræfter og reaktioner ved vederlag. For konstruktioner, hvor lasten er større i anvendelsesgrænsetilstanden end i brudgrænsetilstanden, fx ved visse jordtrykspåvirkede konstruktioner, bør anvendelsestilstanden altid vurderes.

Beregningsmetoder, plane spændingstilstande

For plane spændingstilstande kan fx plasticitetsteoriens nedreværdimetoder, stringermetoden, gitteranalogien og inddeling i homogene spændingsfelter benyttes.

Stringermetoden

- I stringermetoden simplificeres en plan spændingstilstand ved, at alle normalspændinger optages i stringere, mens forskydningsspændingerne optages i de rektangulære forskydningsfelter mellem stringerne. Forskydningsfelternes udstrækning defineres som stringernes centerafstand. Krydsningspunkterne mellem stringerne benævnes knuder. Stringernes bredde bør maksimalt være 20 % af bredden af det tilstødende forskydningsfelt, der har den mindste udstrækning vinkelret på stringerens længderetning.
- Til optagelse af træk i stringerne ilægges den fornødne armering. Variationen i trækstringerens kraft bør ikke være større end svarende til, at stringerkraften, over en strækning svarende til forankringslængden, vokser fra nul til den regningsmæssige flydekraft. Trykspændingen i stringerne bør ikke overstige $v f_{cd}$, hvor effektivitetsfaktoren kan sættes til $v = v_m$, idet der kan regnes med normalt armeret tværsnit. Kraften i trykarmeringen må ikke regnes større end den regningsmæssige trykkraft, der kan optages i betonen. Hvis armeringen regnes at optage en større kraft end halvdelen af den regningsmæssige kraft, der kan optages i betonen, må der ikke benyttes overlappingsstød.
- Armeringsareal og betontrykkets størrelse i forskydningsfelterne beregnes efter formlerne i annek F. Betontrykket kontrolleres ved anvendelse af effektivitetsfaktoren angivet nedenfor. Det er en forudsætning for metodens gyldighed at forskydningsarmeringen er effektivt forankret i stringerne. Såfremt forskydningsarmering

udelades, skal stringerne og knuderne knyttet til de pågældende forskydningsfelter beregnes efter reglerne, der gælder for gitteranalogien.

Effektivitetsfaktoren

Ved brudberegninger af armeret beton anvendes en effektiv regningsmæssig betontrykstyrke $v f_{cd}$, hvor v er effektivitetsfaktoren.

Medmindre andet er anført, gælder de angivne værdier for effektivitetsfaktoren i dette afsnit, under forudsætning af en armering, der mindst svarer til minimumarmering.

Er kravet til minimumarmering ikke opfyldt benyttes v bestemt ved:

$$v = \frac{2}{\sqrt{f_{ck}}} \quad (f_{ck} \text{ i MPa}) \quad (5.100 \text{ NA})$$

Værdien bestemt ved (5.100 NA) udgør altid en nedre grænse for værdien af v .

Efterfølgende forudsætter, at påvirkningerne henføres til et ortogonalt koordinatsystem, som er sammenfaldende med armeringsretningerne.

Rene påvirkninger

Ren tryknormalspænding

Effektivitetsfaktoren for rent tryk betegnes v_n og er bestemt ved:

$$v_n = \begin{cases} 1,0 & \text{såfremt normalspændingen er fremkaldt af en normalkraftpåvirkning} \\ v_m & \text{såfremt normalspændingen er fremkaldt af trykket fra en bøjningspåvirkning} \end{cases}$$

Effektivitetsfaktoren v_m er bestemt ved:

$$v_m = 0,97 - \frac{f_{yk}}{5000} - \frac{f_{ck}}{300}, \text{ dog ikke mindre end } 0,6 \quad (f_{ck} \text{ og } f_{yk} \text{ i MPa}) \quad (5.101 \text{ NA})$$

For tværsnit der er normalt armeret mht. bøjningsmomentet, kan dog benyttes:

$$v_m = 0,98 - \frac{f_{ck}}{500}, \text{ dog ikke mindre end } 0,6 \quad (f_{ck} \text{ i MPa}) \quad (5.102 \text{ NA})$$

Ved kombineret normalkraft og bøjning benyttes en vægtet gennemsnitsværdi for v_n , idet der vægtes mellem værdierne knyttet til ren normalkraft og ren bøjning.

Ren forskydning

Effektivitetsfaktoren for ren forskydning betegnes v_v og er bestemt ved:

$$v_v = 0,7 - \frac{f_{ck}}{200}, \text{ dog ikke mindre end } 0,45 \quad (f_{ck} \text{ i MPa}) \quad (5.103 \text{ NA})$$

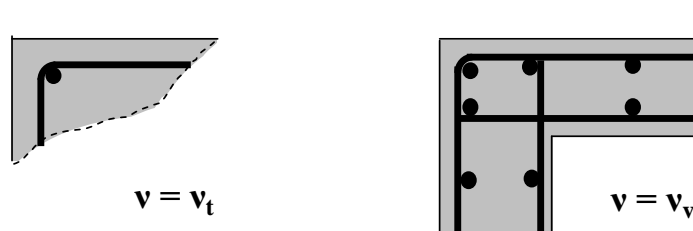
Værdien for v_v gælder også for bjælker i de tilfælde, hvor der anvendes skrå armering som forskydningsarmering.

v_v gælder, hvor forskydningen er fremkaldt af en forskydningspåvirkning. Såfremt forskydningen er fremkaldt af en vridningspåvirkning, betegnes effektivitetsfaktoren v_t og er bestemt ved:

$$v_t = 0,7 \left(0,7 - \frac{f_{ck}}{200} \right) \quad (f_{ck} \text{ i MPa}) \quad (5.104 \text{ NA})$$

Ved ren forskydning fremkaldt af både en ydre forskydningskraftpåvirkning og ydre vridningspåvirkning benyttes en vægtet gennemsnitsværdi af v_v og v_t , idet der vægtes mellem værdierne knyttet til ren forskydning og ren vridning.

For vridningspåvirkede tværsnit, hvor de enkelte delvægge, som det tyndvæggede tværsnit er opbygget af, er armeret med lukkede bøjler langs periferien og jævnt fordelt langsgående armering i begge sider, kan v_t sættes til v_v . Dette gælder også for armerede plader, såfremt disse er forskydningsarmeret langs vridningspåvirkede rande.

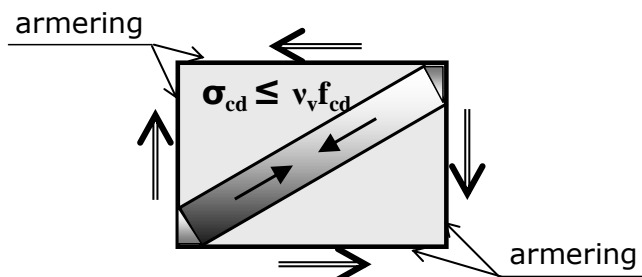


Figur 5.100 NA - Effektivitetsfaktorer ved ren vridning

For plastiske beregningsudtryk for bæreevnen af ikke-forskydningsarmerede konstruktionsdele kan værdien af effektivitetsfaktoren hæves under hensyntagen til buevirkningens gunstige virkninger på betonens styrke.

Kombinerede påvirkninger ved plane spændingstilstande

For trykstænger, der medvirker ved optagelse af forskydningskræfter, fx i gitteranalogien, må effektivitetsfaktoren højst sættes til $v = v_v$.



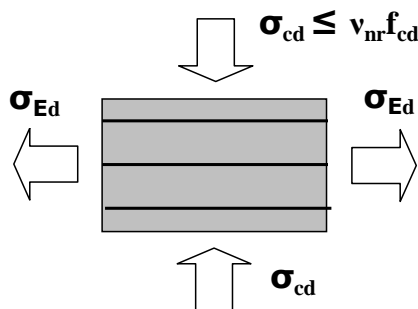
Figur 5.101 NA - Effektivitetsfaktor for trykstænger, der medvirker ved forskydningsoptagelse

For knudepunkter, fx ved gitteranalogien og ved vederlag, kan effektivitetsfaktoren generelt sættes til $v = 0,8$. For knudepunkter, hvor der ikke føres armering gennem knuden, og spændingen i knuden alene er fremkaldt af et ydre tryk, kan effektivitetsfaktoren dog sættes til $v = 1,0$.

Såfremt der vinkelret på en tryknormalspænding virker en træknormalspænding, fremkaldt af en træknormalkraft eller et bøjningsmoment, betegnes effektivitetsfaktoren v_{nr} og er bestemt ved:

$$v_{nr} = v_n - 0,2 \frac{\sigma_{Ed}}{\rho f_{yd}} \quad (\sigma_{Ed} \text{ og } f_{yd} \text{ i MPa}) \quad (5.105 \text{ NA})$$

hvor σ_{Ed} er den ydre regningsmæssige træknormalspænding, og ρf_{yd} er den regningsmæssige trækstyrke vinkelret på trykretningen.



Figur 5.102 NA - Effektivitetsfaktoren ved tryk kombineret med et tværgående træk

For kombinerede forskydnings- og normalspændingspåvirkninger kan på den sikre side anvendes effektivitetsfaktoren svarende til ren forskydning. Alternativt kan betontrokket sikres ved opfyldelse af følgende betingelser:

$$\sigma_{Edx} \geq -f_{cdx} \quad (5.106 \text{ NA})$$

$$\sigma_{Edy} \geq -f_{cdy} \quad (5.107 \text{ NA})$$

$$\tau_{Edxy}^2 \leq (f_{cdx} + \sigma_{Edx})(f_{cdy} + \sigma_{Edy}) \quad (5.108 \text{ NA})$$

$$|\tau_{Edxy}| \leq 1/2 f_{cdv} \quad (5.109 \text{ NA})$$

hvor

σ_{Edx} , σ_{Edy} og τ_{Edxy} er de ydre påvirkninger, regnet positiv som træk.

f_{cdv} er den effektive regningsmæssige trykstyrke ved ren forskydning, dvs. enten $f_{cdv} = v_v f_{cd}$, $f_{cdv} = v_t f_{cd}$ eller en vægtet af værdi af $v_v f_{cd}$ og $v_t f_{cd}$ alt efter den ydre påvirkning.

f_{cdx} og f_{cdy} er det pågældende punkts regningsmæssige trykstyrke i henholdsvis x- og y-retningen, idet betonens bidrag i formlerne (5.106 NA) og (5.107 NA) højst må sættes til $v_n f_{cd}$, mens det i formel (5.108 NA) højst må sættes til $v_n f_{cd}$.

For plader med små armeringsforhold, dvs. ($\rho f_{yd}/f_{cd}$) mindre end ca. 0,1, kan effektivitetsfaktoren sættes til $v = v_m$ ved beregning af momentpåvirkningerne, dvs. der kan ses bort fra vridningens indflydelse på effektivitetsfaktoren.

6.2.1(2) Generel procedure for eftervisning

Under hensyntagen til virkningen af spændarmering, der bøjes op i forskydningszonen, er forskydningsbæreevnen bestemt ved:

$$V_{Rd} = V_{Rd,s} + V_{ccd} + V_{td} + V_{pd} \quad (6.100 \text{ NA})$$

hvor V_{pd} er kraftkomponenten vinkelret på længdeaksen af kapaciteten af den opbøjede spændarmering.

V_{pd} kan ikke antage større værdi end svarende til udnyttelse af spændarmeringen til den regningsmæssige flydespænding eller 0,2%-spænding. Kraften fastsættes i øvrigt under hensyntagen til forankringskapaciteten samt lokal knusning og spaltning af betonen ved armeringsbukninger.

Anvendelse af opbøjet længdearmering som forskydningsarmering i bjælker kræver, at der samtidigt anvendes bøjler, og at bøjlearmeringen mindst svarer til minimumarmeringen.

6.2.2(6) Konstruktionsdele, der ikke regningsmæssigt kræver forskydningsarmering

Indflydelse af en eventuel buevirkning ved understøtninger kan indregnes ved forskydningsstyrken $\beta V_{Rd,c}$, hvor faktoren β , der indregner indflydelsen af en eventuel buevirkning ved understøtninger, er bestemt ved $\beta = 2,0d/x \leq 5$, hvor x er afstanden fra understøtningens kant til det betragtede snit. En nedre grænseværdi for faktoren er $\beta = 1$. Anvendelse af værdier for β større end 1 kræver, at der benyttes direkte understøtning, og at armeringen er tilstrækkeligt forankret ved understøtningen.

For strækningen $x \leq 2,0d$ kan effekten af buevirkningen kombineres med beregningen for forskydningsarmerede bjælker og plader, idet der beregningsmæssigt kræves ilagt forskydningsarmering efter (6.8) for de tværsnit, hvor $V_{Ed} > \beta V_{Rd,c}$.

Den forskydningsarmeringsintensitet, der kræves, hvor $V_{Ed} \geq \beta V_{Rd,c}$, skal videreføres helt til understøtning.

Ovennævnte regler må ikke anvendes i sammenhæng med 6.2.1(8).

6.2.5(1) Forskydning i støbeskel

Minimumarmering for støbeskel er bestemt ved:

$$\rho = \frac{0,02f_{cd} - \sigma_n}{f_{yd} \sin \alpha} \quad (6.101 \text{ NA})$$

Når støbeskellet er holdt effektivt sammen via en minimumarmering, kan de for c og μ angivne værdier regnes gældende. I modsat fald skal værdierne for c og μ fastsættes med forsigtighed.

6.3.2(6) Fremgangsmåde ved dimensionering

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 forskydningsspændinger 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 annekse F.

Den efter annekse 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 annekse F, at $\sigma_{cd} \leq v f_{cd}$, idet der for v henvises til 5.6.1(3)P.

7.3.2(1)P Minimumarmering

Som et alternativ kan efterfølgende angivne anvendes.

Uanset beregning kan overholdelse af et bestemt revneviddekrav forde, 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 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:

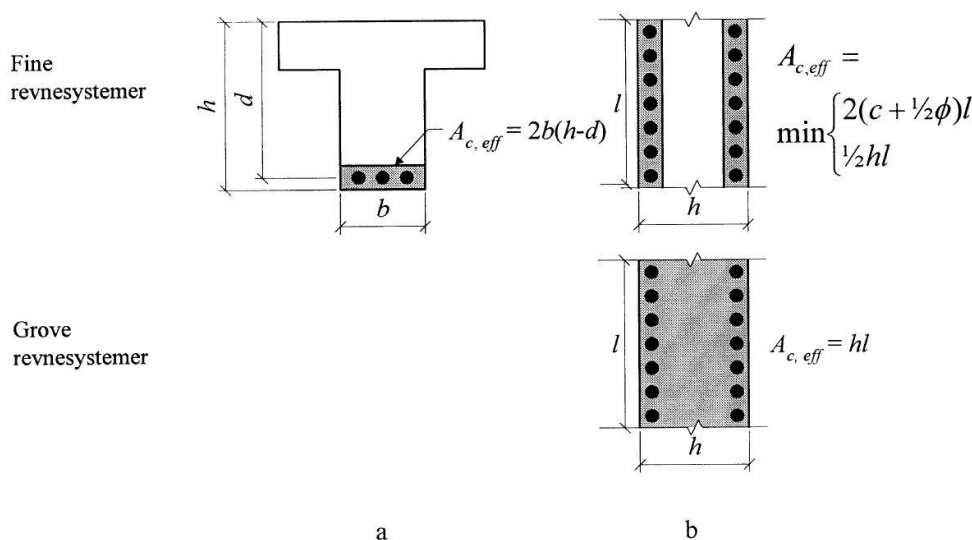
$$\rho = \sqrt{\frac{\phi f_{ct,eff}}{4E_{sk} k w_k}} \quad (7.100 \text{ NA})$$

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

der kan sættes til $0,5\sqrt{0,1f_{ck}}$, hvor f_{ck} er cylinderstyrken i MPa, og w_k er den maksimalt tilladelige revnevidde. Formlen gælder for armering, der opfylder normens krav til armering med ribbet eller profileret overflade. Såfremt der anvendes armering med glat overflade, multipliceres udtrykket med $\sqrt{2}$. For det fine revnesystem sættes $k = 1$, mens der for det grove revnesystem anvendes $k = 2$.

Størrelsen af det effektive trækareal $A_{c,eff}$ afhænger af, hvilket revnesystem der betragtes. For en konstruktion påvirket til bøjning eller bøjning med normalkraft er $A_{c,eff}$ det største betonareal, hvis tyngdepunkt falder sammen med trækarmeringens tyngdepunkt, se figur 7.100 NA.

For tværsnit udsat for rent træk er $A_{c,eff}$ for det fine revnesystem summen af det største betonareal, hvis tyngdepunkt falder sammen med armeringens tyngdepunkt. For det grove revnesystem er $A_{c,eff}$ hele trækarealet, se figur 7.100 NA.



Figur 7.100 NA – Effektive trækarealer ved beregning af revnevidder

Ovennævnte krav til armeringen finder især anvendelse i de tilfælde, hvor en konstruktion, eller dele heraf, i større eller mindre grad er fastholdt over for svind og/eller temperaturtøjninger, og hvor der ikke er udført fuger til hindring af revnedannelsen, eller hvor en eventuel efterfølgende reparation af enkeltstående revner med store revnevidder er uacceptabel.

7.3.2(3) Minimumarmering

Udtrykket $(h-x)/3$ gælder alene for plader og forspændte konstruktionsdele, hvor højden af trækzonen kan være lille.

7.3.4(1) Beregning af revnevidder

Formlen (7.8) gælder beregning af revnevidder knyttet til det fine revnesystem. For det grove revnesystem kan revnevidden regnes bestemt ved (7.8), idet $A_{c,eff}$ fastsættes som angivet i figur 7.100 NA og højresiden multipliceres med $\frac{1}{2}$.

7.3.4(3) Beregning af revnevidder

Følgende værdi skal anvendes: $k_3 = 3,4(25/c)^{2/3}$ (c i mm)

7.3.4(4) Beregning af revnevidder

For tøjningen anvendes værdien:

$$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})_y + (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})_z \quad (7.101 \text{ NA})$$

hvor $(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})_y$ og $(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})_z$ er tøjningen i armeringen i henholdsvis y- og z-retningen. Tensionstiffening kan tages i regning ved anvendelse af (7.9) for hver af de to retninger.

θ kan beregnes som angivet, såfremt armeringen er fastlagt på basis af en elastisk løsning eller en optimal plastisk løsning. I andre tilfælde er θ bestemt ved udtrykket:

$$\frac{\tau_{Ezy}}{\rho_z} \cot^4 \theta + \frac{\sigma_{Ez}}{\rho_z} \cot^3 \theta - \frac{\sigma_{Ey}}{\rho_y} \cot \theta - \frac{\tau_{Ezy}}{\rho_y} = 0 \quad (7.102 \text{ NA})$$

8.3(2) Tilladte dorndiametre for opbøjede stænger

For armeringsstål med glat overflade gælder:

Det tilladte mindste forhold for D/ϕ , hvor D er den indvendige diameter (bukkediameter) som armeringsstænger med diameter ϕ må bukkes med er 2 for armeringsstænger med $\phi \leq 12$ mm og 3 for armeringsstænger med $\phi > 12$ mm. De anførte bukkediametre tager kun sigte på, hvad armeringsstålet kan tåle.

Tilbagebukning af stål iht. DS/EN 10025-2 er tilladt for $\phi \leq 12$ mm, hvis den oprindelige bukkediameter D er mindst 2 gange minimumbukkediameteren. I alle andre tilfælde skal armeringens egen-skaber eftervises efter tilbagebukning.

Ovennævnte gælder bukning i kold tilstand, der må finde sted for temperaturer, der ikke er lavere end -5 °C.

8.4.1(2) Generelt

Forankringsmetoderne gælder ikke for armeringsstål med glat overflade.

8.4.2(2) Forankringsstyrke

Reglerne gælder ikke armeringsstål med glat overflade.

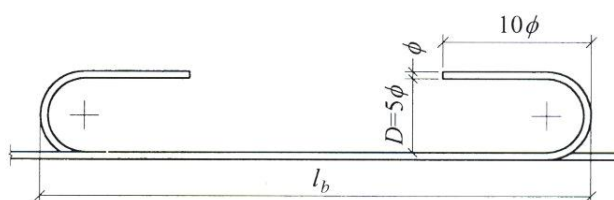
8.4.3(2) Basisforankringslængde

Forankringslængden svarende til, at armeringen kan bære fuld last, benævnes l_b .

For armeringsstål med glat overflade henvises til kravet i 3.2.2(3)P vedrørende maksimal tilladelig spænding i armeringen ved forankring og stød.

Efterfølgende regler gælder for armering med glat overflade.

Hvis den nominelle diameter er større end 10 mm, skal armeringen være forsynet med kroge, som skal være udformet som vist i figur 8.100 NA. Forankringslængden l_b beregnes fra den på armeringen vinkelrette linje, som tangerer krogen udvendigt, se figur 8.100 NA.



Figur 8.100 NA: Kroge ved forankring og stød

Den regningsmæssige basisforankringsstyrke f_{bd} er bestemt ved:

$$f_{bd} = \frac{60}{\kappa} \frac{\gamma_s}{\gamma_c} \frac{f_{ctk}^2}{f_{yk}} \left[\left(\frac{c_s}{\phi} \right) \cdot \left(\frac{c_c}{\phi} \right) + \Lambda + \Delta r \right] \quad (8.100NA)$$

hvor γ_c er partialkoefficienten for beton, γ_s er partialkoefficienten for armering og κ afhænger af armeringens overfladestruktur.

For $\left(\frac{c_s}{\phi} \right)$, $\left(\frac{c_c}{\phi} \right)$, Λ og Δr henvises til efterfølgende.

Udtrykket gælder for $\phi \leq 32$ mm.

For glat armering med $\phi > 10$ mm med kroge anvendes $\kappa = 2$, og for glat armering med $\phi \leq 10$ mm anvendes $\kappa = 3$.

Ved ensartet forhold over hele forankringslængden og spændingen σ_s i armeringen bestemmes den

aktuelle forankringslængde $l_{b,net}$ af $\frac{l_{b,net}}{\phi} = \frac{\sigma_s}{4f_{bd}}$

Ved beregning af forankringsbæreevnen forudsættes forholdene at være ens over den aktuelle forankringslængde. Såfremt dette ikke er tilfældet opdeles i delstrækninger med ensartede forhold, og forankringsbæreevnen beregnes for hver af disse delstrækninger. Den samlede forankringsbæreevne beregnes som summen af forankringsbæreevnerne af de enkelte delstrækninger. Bæreevnen af den enkelte delstrækning med længden l er $\pi\phi lf_{bd}$.

c_s er bredden parallelt med betonoverfladen, som den forankrede armeringsstang har til rådighed, dvs. summen af den halve afstand, $1/2s$, til naboarmering, der forankres, eller afstanden til randen c_c .

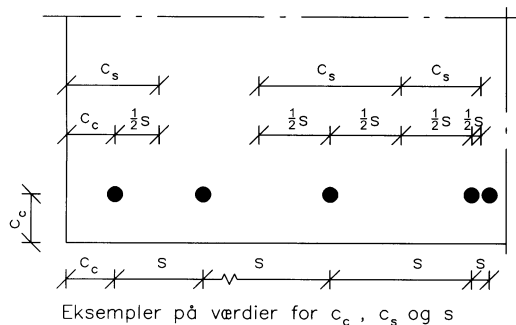
For $\left(\frac{c_s}{\phi} \right) > 12$ sættes $\left(\frac{c_s}{\phi} \right) = 12$ og for $\left(\frac{s}{\phi} \right) > 12$ sættes $\left(\frac{s}{\phi} \right) = 12$, se figur 8.101 NA.

For bjælker kan sættes $\left(\frac{c_s}{\phi} \right) = \frac{b}{\phi n_{sp}}$, hvor b er bjælkebredden og n_{sp} er antallet af armeringsstænger

i samme lag, der forankres, under forudsætning af at kravene til $\left(\frac{c_s}{\phi} \right)$, $\left(\frac{s}{\phi} \right)$ og $\left(\frac{c_c}{\phi} \right)$ overholdes.

c_c er mindste afstand fra fri overflade til centrumarmeringsstang, se figur 8.101 NA. For $\left(\frac{c_c}{\phi}\right) > 6$

sættes $\left(\frac{c_c}{\phi}\right) = 6$.

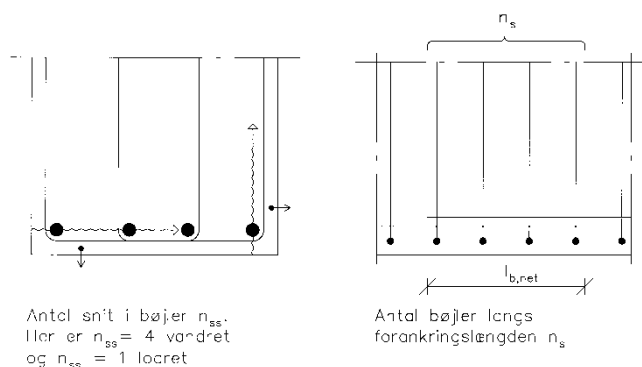


Figur 8.101 NA - Definition af geometriske parametre

Λ er tværarmeringsforholdet givet ved:

$$\Lambda = \frac{n_s n_{ss}}{10 n_{sp}} \left(\frac{\phi_t}{\phi}\right)^2 \frac{f_{yd}}{f_{ctk}} \leq 1,3 \frac{f_{ck}}{f_{ctk}} \quad (8.101 \text{ NA})$$

hvor ϕ_t er diameteren på bøjlearmeringen vinkelret på randen, f_{yd} er den regningsmæssige flyde-spænding for bøjlerne, og n_s er antallet af bøjler langs forankringslængden, som omslutter de n_{sp} stænger, der forankres. Bøjlen skal for at kunne regnes virksom for den pågældende armerings for-ankringsbæreevne ligge inden for afstanden c_s . n_{ss} angiver antal snit i bøjler, se figur 8.102 NA.



Figur 8.102 NA - Definition af antal snit i bøjler og antal af bøjler

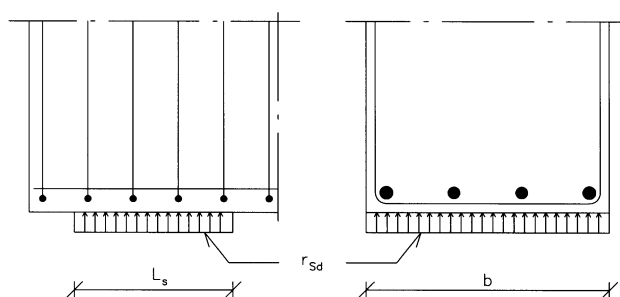
For forankring af en trækpåvirket armeringsstang må der ikke benyttes mindre forankringslængder end $10 \phi \eta \kappa$, der dog ikke må regnes mindre end 100η mm. η tager hensyn til, om det er forankring eller stød og $\eta = 1$ anvendes for forankring, og $\eta = 2$ for stød.

For forankring af en trykpåvirket armeringsstang må der ikke benyttes mindre forankringslængder end $15 \phi_{\eta\kappa}$, der dog ikke må regnes mindre end 150η mm.

Ved vederlag kan et gunstigt bidrag fra tværtryk medregnes. Tillægget Δr er bestemt ved

$$\Delta r = 0,06 \frac{L_s}{\phi} \left(\frac{c_s}{\phi} \right) \frac{r_{sd}}{f_{ctk}} \quad (8.102 \text{ NA})$$

hvor r_{sd} er den ydre regningsmæssige reaktionspænding (tværtryk), og L_s og b er lejepladens størrelse i henholdsvis bjælkeaksens retning og vinkelret herpå, se figur 8.103 NA. Tværtrykket r_{sd} må ikke regnes større end $0,7 f_{cd}$. Ved medtagelse af effekten for tværtryk kan c_s/ϕ ikke regnes større end 3.



Figur 8.103 NA - Tværtryk ved vederlag

Ved forankringer og stød af træk- og trykarmering i randzoner skal der ilægges tilstrækkelig tværarmering. Tværarmeringen skal ligge i længdearmeringens dæklag for at være effektiv og kan fx bestå af bøjler. Tværarmeringen skal fordeles jævnt over forankrings- eller stødlængden.

Ved forankringer og stød af længdearmering i bjælker og lignende konstruktionselementer bør der forefindes en tværarmering jævnt fordelt over forankrings- eller stødlængden, der opfylder kravet

$$n_s \geq \frac{l_{b,net}}{55} \frac{\phi}{\phi_t^2} \quad (8.103 \text{ NA})$$

eller udtrykt ved tværarmeringsforholdet

$$\Lambda \geq \frac{1}{550} \frac{f_{yd}}{f_{ctk}} \frac{n_{ss}}{n_{sp}} \frac{l_{b,net}}{\phi} \quad (8.104 \text{ NA})$$

hvor f_{yd} er den regningsmæssige flydespænding for tværarmeringen.

Bøjler, der er regnet udnyttet som forskydningsarmering, kan også udnyttes som tværarmering.

Ved armering med små bukkediametre anbefales det at indlægge tværgående armering for at forebygge spaltebrud.

Svejste net af glat armering skal forankres og stødes som ikke-svejst armering.

8.4.4 Regningsmæssig forankringslængde

Reglerne gælder ikke for armering med glat overflade. Der henvises til 8.4.3(2).

8.7.3 Stødlængde

Reglerne gælder ikke for armering med glat overflade. Der henvises til 8.4.3(2).

8.9 Bundtet armering

Reglerne gælder ikke for armering med glat overflade.

9.10.3(3) Kontinuitet og forankring af trækforbindelser

Der kan benyttes stød i armeringen i fuger mellem præfabrikerede enheder, såfremt stødet i selve fugen mindst er omgivet af et dæklag svarende til armeringens diameter. Dæklaget må ikke være mindre end den maksimale tilslagsstørrelse og skal altid mindst være 10 mm.

C.1(1) Generelt

Kravet for forskydningsstyrke, jf. krav til F_w i DS/EN 10080, er ikke gældende. Overholdelse af de i denne norm angivne krav til armeringens egenskaber kan normalt ikke regnes opfyldt, samtidig med at kravet til forskydningsstyrke skal være overholdt. Værdi for forskydningsstyrke F_w kan angives, såfremt det kan dokumenteres, at armeringen efter svejsning fortsat opfylder i denne norm stillede krav til armeringens egenskaber.

Hæftesvejst armering med nominel diameter ϕ skal ved bøjeprovning kunne bøjes 60° om en dorn, hvis diameter D fremgår af tabel C100 NA.

Tabel C100 NA – Bøjeprovning for hæftesvejst armering

	Hæftesvejst armeringsstål	
	Krav til dorndiameter D	
Armeringens diameter ϕ	$\phi \leq 12$ mm	$\phi > 12$ mm
Ribbestål og overfladeprofileret stål	4ϕ	8ϕ
Glat armeringsstål	2ϕ	3ϕ

Bøjeprovningen foretages over svejsestedet med svejsningen i trækzonen. Prøvestykker af hæftesvejst armeringsstål må efter prøvningen ikke udvise brud eller revner i grundmaterialet, hvorimod hel eller delvis løsning af tværstangen ved brud i svejsemetal eller smeltelinje (fusion line) kan accepteres. Bedømmelsen sker visuelt.

Annekset gælder armeringsstål med ribbet overflade. Annekset gælder, undtagen for krav til forankring, flydespændingsområde og bøjelighed, også for armeringsstål med glat overflade iht. DS/EN 10080 og DS/EN 10025-2.

Glatte stænger af varmvalset ulegeret konstruktionsstål af typerne S235, S275 og S355 iht. DS/EN 10025-2 er egnede. Egenskaberne fremgår af DS/EN 10025-2. Kravene i DS/EN 10025-2 skal være opfyldt.

Den karakteristiske værdi af flydespændingen antages at være lig med den i DS/EN 10025-2 angivne minimumværdi for flydespænding for den aktuelle type.

Armering med glat overflade iht. DS/EN 10080 skal have egenskaber iht. annekset undtagen mht. overfladegeometri og flydespændingsområde. Karakteristisk flydespænding f_{yk} skal være mindre end 500 MPa.

C.3(1)P Bøjelighed

Afsnittet gælder kun for armeringsstål efter DS/EN 10080. Ved prøvning af bukkeegnethed af armering med glat overflade udgår tabel 4 af DS/EN 10080 og erstattes af følgende:

Et armeringsstål med nominal diameter ϕ skal ved bøjeprovning kunne bøjes 180° om en dorn, hvis diameter D er lig med ϕ for armeringsstænger med $\phi \leq 12$ mm og lig med 2ϕ for armeringsstænger med $\phi > 12$ mm. Prøvestykket må efter prøvningen ikke udvise brud eller revner. Bedømmelsen skal ske visuelt uden brug af optiske instrumenter.

For stål iht. DS/EN 10025-2 kræves, ud over identifikationskontrol, ikke yderligere prøvning.

F 1(4)

Såfremt der anvendes klasse A-stål, skal armeringen bestemmes ved anvendelse af (F.2)-(F.7). Anvendes klasse B- eller klasse C-stål må (F.8)-(F.10) benyttes.

Anneks 1

Beregning af visse søjler støbt på stedet

I husbygning kan armerede søjler, der er støbt i ét med bjælker eller plader, beregnes som centralt belastede, idet der tages hensyn til excentrisk last ved en forøgelse af søjlens normalkraft. Den tilnærmede beregning kan ske under forudsætning af

- at $\lambda < 90$, idet søjlens fri længde regnes lig med søjlens skaftlængde
- at søjlen ikke påvirkes af væsentlige momenter og indgår i en konstruktion med fast knudepunktsfigur og med almindeligt anvendte dimensioner
- at den regningsmæssige totallast fra det dæk, der ligger umiddelbart over den pågældende søjle, multipliceres med
 - a) en faktor 2, når søjlen belastes ensidigt i to retninger af bjælker eller plader
 - b) en faktor 1,25, når søjlen belastes af gennemgående bjælker eller gennemgående plader. For at bjælke eller plade skal kunne regnes gennemgående, må den på de to sider af søjlen have tilnærmelsesvis samme stivhed. I modsat fald regnes som anført under a henholdsvis c.
 - c) en faktor 1,5 for alle øvrige søjler.

Anneks 2

Eftervisning af robusthed

For konstruktioner i lav konsekvensklasse og for husbygningskonstruktioner i normal konsekvensklasse i op til to etager, hvor et evt. kollaps maksimalt vil omfatte 360 m², vil kravet til robusthed, være opfyldt ved dimensionering for de almindelige laster etc. i henhold til normerne.

For husbygningskonstruktioner i normal konsekvensklasse i øvrigt, hvor bygningens hovedkonstruktion består af sammenhængende vægge og dæk, vil kravet til robusthed normalt være opfyldt med kravene til trækforbindelser beskrevet i afsnit 9.10 i DS/EN 1992-1-1 og nationalt anneks til DS/EN 1992-1-1.

For husbygningskonstruktioner i høj konsekvensklasse, hvor bygningens hovedkonstruktion består af sammenhængende vægge og dæk, der efter et svigt som angivet i nationalt anneks til DS/EN 1990 kan forudsættes at udgøre et stabilt statisk system, kan kravet til robusthed normalt regnes opfyldt med kravene til trækforbindelser beskrevet i afsnit 9.10 i DS/EN 1992-1-1 og nationalt anneks til EN 1992-1-1.

For øvrige konstruktioner skal der, ud over kravene til trækforbindelser, ske en eftervisning af robustheden i henhold til nationalt anneks til DS/EN 1990.

Anneks 3

Beregning af geometriske imperfektioner vha. masselast

Hensyntagen til ugunstige virkninger af mulige afvigelse i konstruktionens geometri og lasternes placering kan, i stedet for at indregne effekten af en fiktiv hældning af lodrette konstruktionselementer, ske ved påsætning af en vandret masselast på en af efterfølgende angivne måder.

Vandret masselast regnes som bunden last.

Enhver lodret last regnes at kunne give anledning til vandret masselast. Vandret masselast regnes kun at optræde samtidigt med den tilhørende lodrette last.

Vandrette masselaster har angrebepunkt i tyngdepunkterne for de tilhørende lodrette laster og regnes at kunne virke i vilkårlig vandret retning, dog således at denne retning er fælles for alle de på samme tid optrædende vandrette masselaster.

Metode 1: Vandret masselast pga. geometriske imperfektioner virkende samtidigt med øvrige vandrette laster

I vedvarende brudgrænsetilstande og ulykkesdimensioneringstilstande påsættes en vandret masselast på 0,5 % af den regningsmæssige lodrette last, samtidig med at øvrige vandrette laster regnes at virke.

Størrelsen på den vandrette masselast kan reduceres efter bestemmelserne i 5.2(5) for reduktion af størrelsen på θ_0 .

Metode 2: Vandret masselast pga. geometriske imperfektioner virkende uafhængigt af øvrige vandrette laster

Der påsættes en vandret masselast på 1,5 % af den lodrette last. Den regningsmæssige værdi af den vandrette masselast A_d fastsættes på grundlag af den lodrette last som:

$$A_d = 1,5 \% (\sum K_{FI} G_{k,j} + \sum K_{FI} \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum K_{FI} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i})$$

Lasten inkluderer effekten af seismiske virkninger. Lasten optræder ikke samtidigt som øvrige vandrette laster.

Den vandrette masselast er den mindste vandrette last, som en konstruktion skal regnes påvirket af.