

Forkortet udgave af Eurocode 2 – Betonkonstruktioner



DANSK STANDARD

Titel: Forkortet udgave af Eurocode 2 – Betonkonstruktioner

© DANSK STANDARD 2010

Projektnummer M242006

Grafisk tilrettelæggelse: Dansk Standard

Omslag: Dansk Standard

Tryk: Dansk Standard

Udgivet 2009

1. udgave, 2. oplag

ISBN: 978-87-7310-562-7 (trykt udgave)

e-ISBN: 978-87-7310-563-4 (elektronisk udgave)

Udgivet af Fonden Dansk Standard

Kollegievej 6

2920 Charlottenlund

Telefon: 39 96 61 01

Telefax: 39 96 61 02

ds@ds.dk

www.ds.dk

Dette er en POD-publikation

Trykt i Danmark

Forord

Denne DS/EN 1992 FU er udarbejdet af Dansk Standard og er en forkortet udgave af DS/EN 1992-1-1 Eurocode 2: Betonkonstruktioner, som i det følgende er benævnt Eurocode 2.

Den komplette Eurocode 2-serie består af i alt 4 dele (se side 7), der tilsammen udgør det detaljerede projekteringsgrundlag for betonkonstruktioner.

Den danske udgave af Eurocode 2 består derudover af et nationalt titelblad og et nationalt forord. I tillæg hertil har Erhvervs- og Byggestyrelsen udgivet et dansk nationalt annekst samt tillæg, som fastsætter betingelserne for implementeringen og indeholder de nationale valg, der er gældende i Danmark. Disse valg er i det følgende betegnet NDP (Nationally Determined Parameters).

En oversigt over eurocodesystemet kan ses på www.eurocodes.dk.

Den foreliggende DS/EN 1992 FU indeholder de dele af Eurocode 2, som gør det muligt at beregne de fleste konstruktioner alene på grundlag af den. En konstruktion, der tilfredsstiller kravene i DS/EN 1992 FU, vil også tilfredsstille de tilsvarende krav i Eurocode 2.

Følgende dele af Eurocode 2 er omfattet af denne DS/EN 1992 FU:

- DS/EN 1992-1-1 + AC:2008, Eurocode 2: Betonkonstruktioner – Generelle regler samt regler for bygningskonstruktioner
- EN 1992-1-1 DK NA:2007
- EN 1992-1-1 DK NA tillæg 1:2008
- EN 1992-1-1 DK NA tillæg 2:2009

DS/EN 1992 FU omhandler ikke brandteknisk dimensionering, broer og beholdere til flydende medier. Specielt bemærkes, at DS/EN 1992 FU ikke omhandler forspænding og udmattelse.

DS/EN 1992 FU følger kapitel-, punkt- og afsnitsinddelingen i Eurocode 2. Hvor tekst fra Eurocode 2 er udeladt i den forkortede udgave, vil der derfor være huller i afsnits- og punktnummereringen.

Kun hvor sproglige og redaktionelle hensyn gør det nødvendigt, afviger formuleringerne fra de tilsvarende formuleringer i eurocoden.

Det nationale annekst samt tillæg hertil (indtil udgivelsestidspunktet) samt supplerende kommentarer er indarbejdet i DS/EN 1992 FU. Tekst fra annekster og tillæg står med **orange** skrift. Ligeledes står det med **orange**, når værdier i DS/EN 1992-1-1 er bekræftet i det danske annekst.

DS/EN 1992 FU er forsynet med kommentarer. Disse kan indeholde

- forklaringer til og baggrund for teksten i den komplette eurocode
- angivelse af, at teksten i den forkortede udgave er NDP-tekst, se ovenfor
- henvisninger til DS/EN 1992-1-1 eller DS/EN 1992-1-2 eller andre steder, hvor et problem er behandlet mere detaljeret.
- supplerende vejledning.

Kommentarerne har ingen normmæssig status.

Kommentarerne er skrevet med indrykning og i kursiv som denne tekst.

Dansk Standards redaktionsudvalg, som har stået for udarbejdelsen af de forkortede udgaver af eurocodes, har haft følgende medlemmer:

Civ.ing. Hans Jørgen Larsen (formand)
Afd.chef, civ.ing. John Adelhøj
Civ.ing., ph.d. Thomas Cornelius
Lic.techn. Svend Ole Hansen
Professor em., lic.techn. Bjarne Christian Jensen
Civ.ing. Erik Kjær
Civ.ing. Carsten Munk Plum
Civ.ing. Ejnar Søndergaard
Professor, civ.ing., lic.techn., HD John Dalsgaard Sørensen
Seniorkonsulent, MBA Erling Trudsø (DS-projektleder)

Indholdsfortegnelse

1	Generelt	7
1.1	Emne	7
1.2	Normative referencer	8
1.3	Forudsætninger	9
1.4	Forskellen mellem principper og anvendelsesregler	9
1.5	Definitioner	10
1.6	Symboler	10
2	Dimensioneringsgrundlag	14
2.1	Krav	14
2.2	Principper for grænsetilstandsdimensionering	14
2.3	Grundlæggende variabler	14
2.4	Eftervisning med partialkoefficientmetoden	17
2.5	Dimensionering understøttet af prøvning	20
2.6	Yderligere krav til fundamentet	20
2.7	Krav til forbindelsesmidler	21
3	Materialer	22
3.1	Beton	22
3.2	Armeringsstål	32
4	Holdbarhed og dæklag over armering	37
4.1	Generelt	37
4.2	Miljøforhold	37
4.3	Krav til holdbarhed	39
4.4	Metoder til eftervisning	39
5	Konstruktionsanalyse	43
5.1	Generelt	43
5.2	Geometriske imperfektioner	45
5.3	Idealisering af konstruktionen	45
5.4	Lineær elastisk analyse	49
5.6	Plastisk analyse	49
5.7	Ikke-lineær analyse	57
5.8	Analyse af 2.-ordens-effekter med normalkraft	58
5.9	Kipningsinstabilitet af slanke bjælker	68
5.11	Beregning for bestemte bærende konstruktionsdele	68
6	Brudgrænsetilstande (ULS)	69
6.1	Bøjning med eller uden normalkraft	69
6.2	Forskydning	70
6.3	Vridning	82
6.4	Gennemlokning	85
6.5	Dimensionering med gitteranalogier	97
6.6	Forankringer og stød	102
6.7	Koncentreret last	102
7	Anvendelsesgrænsetilstande (SLS)	104
7.1	Generelt	104
7.2	Spændingsbegrænsning	104
7.3	Revnekontrol	104
7.4	Nedbøjningskontrol	112

8	Konstruktiv udformning af armering og spændarmering – generelt.....	118
8.1	Generelt.....	118
8.2	Armeringsafstand.....	118
8.3	Tilladte dorndiametre for opbøjede stænger	118
8.4	Forankring af længdearmering	119
8.5	Forankring af bøjler og forskydningsarmering	124
8.6	Forankring med svejste stænger	124
8.7	Stød og mekaniske koblinger.....	126
8.8	Supplerende regler for stænger med stor diameter.....	131
8.9	Bundtet armering	132
9	Konstruktiv udformning af konstruktionsdele og særlige regler.....	134
9.1	Generelt.....	134
9.2	Bjælker.....	134
9.3	Massive plader.....	140
9.4	Paddehattedæk	142
9.5	Søjler.....	145
9.6	Vægge.....	146
9.7	Høje bjælker	146
9.8	Fundering	147
9.9	Områder med diskontinuitet i geometri eller last	151
9.10	Trækforbindelsessystemer	151
10	Supplerende regler for præfabrikerede betonelementer og -konstruktioner.....	155
10.1	Generelt.....	155
10.2	Dimensioneringsgrundlag, grundlæggende krav	155
10.3	Materialer	156
10.5	Konstruktionsanalyse.....	157
10.9	Særlige regler for dimensionering og konstruktiv udformning.....	157
12	Uarmerede og let armerede betonkonstruktioner	169
12.1	Generelt	169
12.3	Materialer	169
12.5	Konstruktionsanalyse: brudgrænsetilstande.....	169
12.6	Brudgrænsetilstande.....	170
12.7	Anvendelsesgrænsetilstande.....	174
12.9	Konstruktiv udformning af konstruktionsdele og særlige regler.....	174
	Anneks B (informativt) Tøjning fra krybning og svind.....	176
	Anneks C (normativt) Egenskaber for armering, der er egnet til anvendelse ifølge denne eurocode.....	179
	Anneks E (informativt) Vejledende styrkeklasser for holdbarhed.....	183
	Anneks F (informativt) Ligninger for trækarmoring ved plan spændingstilstand.....	184
	Anneks 1 Beregning af visse søjler støbt på stedet.....	186
	Anneks 2 Eftervisning af robusthed.....	187

1 Generelt

1.1 Emne

1.1.1 *Emne for Eurocode 2*

(1)P Eurocode 2 gælder for projektering af bygge- og anlægsarbejder af uarmeret, armeret og forspændt beton. Den opfylder de principper og krav for konstruktionernes sikkerhed og anvendelighed og det dimensionerings- og eftervisningsgrundlag, der er fastlagt i EN 1990: Projekteringsgrundlag for bærende konstruktioner.

(2)P Eurocode 2 omhandler kun kravene til betonkonstruktioners bæreevne, anvendelighed, holdbarhed og brandmodstandsevne. Der tages ikke hensyn til andre krav som fx termisk isolering eller lydisolering.

(3)P Eurocode 2 skal anvendes sammen med:

EN 1990: Projekteringsgrundlag for bærende konstruktioner

EN 1991: Last på bærende konstruktioner

Harmoniserede EN'er: Byggevarer, der er relevante for betonkonstruktioner

ENV 13670: Udførelse af betonkonstruktioner

EN 1997: Geoteknik

EN 1998: Konstruktioners jordskælvsmodstand for betonkonstruktioner opført i jordskælvsområder.

(4)P Eurocode 2 er opdelt i følgende dele:

Del 1-1: Generelle regler samt regler for bygningskonstruktioner

Del 1-2: Generelle regler – Brandteknisk dimensionering

Del 2: Armerede og forspændte betonbroer

Del 3: Betonkonstruktioner til opbevaring af væsker og pulvere af flydende medier.

1.1.2 *Emne for del 1-1 af Eurocode 2*

(1)P Del 1-1 af Eurocode 2 giver et generelt grundlag for projektering af konstruktioner af uarmeret, armeret og forspændt beton med almindelige og lette tilslag sammen med specifikke regler for bygningskonstruktioner.

(2)P Del 1-1 omhandler følgende emner:

Kapitel 1: Generelt

Kapitel 2: Dimensioneringsgrundlag

Kapitel 3: Materialer

Kapitel 4: Holdbarhed og dæklag over armering

Kapitel 5: Konstruktionsanalyse

Kapitel 6: Brudgrænsetilstande (ULS)

Kapitel 7: Anvendelsesgrænsetilstande (SLS)

Kapitel 8: Konstruktiv udformning af armering og spændarmering – generelt

Kapitel 9: Konstruktionsudformning og særlige regler

Kapitel 10: Supplerende regler for præfabrikerede betonelementer og -konstruktioner

Kapitel 11: Konstruktioner af let konstruktionsbeton

Kapitel 12: Uarmerede og let armerede betonkonstruktioner.

(3)P Kapitel 1 og 2 supplerer punkterne i EN 1990

(4)P Denne del 1-1 dækker ikke:

- anvendelsen af glat armering
- brandmodstandsevne
- særlige forhold for specielle bygningstyper (fx høje bygninger)
- særlige forhold for specielle bygge- og anlægsarbejder (fx viadukter, broer, dæmninger, trykbeholdere, offshoreplatforme eller konstruktioner til væskeopbevaring)
- beton uden fint tilslag og porebetonkomponenter og beton med tunge tilslag eller beton med bærende stålprofiler (se Eurocode 4 for kompositkonstruktioner af stålbeton).

1.2 Normative referencer

(1)P Normative referencer er henvisninger til andre dokumenter, hvis bestemmelser gælder for denne europæiske standard. Når daterede referencer ændres eller revideres, vil ændringen eller revisionen ikke gælde for denne standard. Parter, der indgår aftaler på grundlag af denne europæiske standard, opfordres imidlertid til at undersøge muligheden for at anvende den nyeste udgave af de normative dokumenter, der er angivet nedenfor. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende normative dokument.

1.2.1 *Generelle referencestandarder*

EN 1990:	Basis of structural design
EN 1991-1-5:	Actions on structures: Thermal actions
EN 1991-1-6:	Actions on structures: Actions during execution.

1.2.2 *Andre referencestandarder*

EN 1997:	Geotechnical design
EN 197-1:	Cement: Composition, specification and conformity criteria for common cements
EN 206-1:	Concrete: Specification, performance, production and conformity
EN 12390:	Testing hardened concrete
EN 10080:	Steel for the reinforcement of concrete
EN 10138:	Prestressing steels
EN ISO 17760 (all parts):	Welding – Welding of reinforcing steel
ENV 13670:	Execution of concrete structures

EN 13791: Testing concrete

EN ISO 15630: Steel for the reinforcement and prestressing of concrete: Test methods.

ENV 13670, *Execution of concrete structures*, er afløst af EN 13670, *Execution of concrete structures*. EN 13670, *Execution of concrete structures*, skal anvendes sammen med eventuel dansk implementeringsstandard

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

1.3 Forudsætninger

(1)P Foruden de generelle forudsætninger i EN 1990 gælder følgende forudsætninger:

- Konstruktioner projekteres af velkvalificerede og erfarne personer
- Der er tilstrækkeligt tilsyn og kvalitetskontrol i fabrikker og på byggepladser
- Opførelsen udføres af faguddannede og erfarne personer
- Byggematerialer og byggevarer anvendes som specificeret i denne eurocode eller i de relevante materiale- eller produktspecifikationer
- Konstruktionen bliver vedligeholdt i tilstrækkeligt omfang
- Konstruktionen anvendes i overensstemmelse med projekteringsforudsætningerne
- Kravene i ENV 13670 til udførelse og håndværksmæssig kvalitet bliver opfyldt.

1.4 Forskellen mellem principper og anvendelsesregler

(1)P Reglerne i EN 1990 gælder.

Kommentar: Her citeres pkt. 1.4 fra DS/EN 1990:2007:

FORSKELLEN MELLEMPRINCIPPER OG ANVENDELSESREGLER

(1) Afhængigt af karakteren af de enkelte afsnit skelnes der i EN 1990 mellem principper og anvendelsesregler.

(2) Principper omfatter:

- *generelle udsagn og definitioner, hvortil der ikke findes alternativer, samt*
- *krav og beregningsmodeller, hvortil der ikke tillades alternativer, medmindre dette er angivet specifikt.*

(3) Principper er markeret med P efter punktets nummer.

(4) Anvendelsesreglerne er almindeligt anerkendte regler, der er i overensstemmelse med principperne og opfylder disses krav.

(5) Det er tilladt at benytte andre projekteringsmetoder end anvendelsesreglerne hvis det eftervises, at de alternative metoder er i overensstemmelse med de relevante principper og mindst giver samme sikkerhed, anvendelighed og holdbarhed, som den der forventes, når eurocodes anvendes.

NOTE – Hvis der benyttes alternative projekteringsmetoder, kan den projekterede konstruktion ikke hævdes at være i fuld overensstemmelse med EN 1990, skønt konstruktionen stadig vil være i overensstemmelse med principperne i EN 1990. Når EN 1990 anvendes til bestemmelse af en egenskab i et anneks Z i en produktstandard eller en ETAG, kan alternative projekteringsmetoder ikke altid accepteres som grundlag for CE-mærkning.

(6) I EN 1990 er anvendelsesreglerne markeret med et nummer i parentes, som i dette punkt.

1.5 Definitioner

1.5.1 *Generelt*

(1)P Termerne og definitionerne i EN 1990 gælder.

1.5.2 *Yderligere begreber og definitioner anvendt i denne standard*

1.5.2.1 Præfabrikerede konstruktioner. Præfabrikerede konstruktioner består af bærende konstruktionsdele, der er fremstillet et andet sted end på slutopstillingsstedet i konstruktionen. I konstruktionen forbindes konstruktionsdelene for at sikre den krævede konstruktive integritet.

1.5.2.2 Uarmerede eller let armerede konstruktionsdele. Bærende konstruktionsdele uden armering (uarmeret beton) eller mindre armering end den minimumsmængde, der er defineret i kapitel 9.

1.5.2.3 Uinjiceret og ydre spændarmering. Uinjiceret spændarmering til efterspændte konstruktionsdele med kanaler, der ikke injiceres, og forspændingsarmering uden for betontværsnittet (der kan indstøbes i beton efter opspændingen eller forsynes med en beskyttelseskappe).

1.5.2.4 Forspænding. Ved forspændingen påføres betonkonstruktionen kræfter ved at opspænde forspændingen i forhold til konstruktionsdelen. "Forspænding" anvendes som fællesbetegnelse for alle permanente virkninger af forspændingsprocessen, der omfatter indre kræfter og deformation af konstruktionen. Andre metoder til forspænding er ikke omfattet af denne standard.

Kommentar: Denne DS/EN 1992 FU omhandler ikke forspænding.

1.6 Symboler

I denne standard anvendes følgende symboler.

NOTE – De anvendte symboler er baseret på ISO 3898:1987.

Store latinske bogstaver

A	Ulykkeslast
A	Tværsnitsareal
A_c	Betons tværsnitsareal
A_p	Tværsnitsareal af forspændingsarmering
A_s	Tværsnitsareal af armering
$A_{s,min}$	Minimumtværsnitsareal af armering
A_{sw}	Forskydningsarmeringens tværsnitsareal
D	Dorndiameter
D_{Ed}	Beskadigelsesfaktor som følge af udmattelse
E	Lastvirkning