

Geregistreeerde Belgische norm

NBN EN 1992-3 NL

1e uitg., maart 2011

Normklasse: B 15

Eurocode 2 - Ontwerp en berekening van betonconstructies - Deel 3: Constructies voor kerens en opslaan van stoffen

Eurocode 2 - Calcul des structures en béton - Partie 3: Silos et réservoirs

Eurocode 2 - Design of concrete structures - Part 3: Liquid retaining and containment structures

Toelating tot publicatie: 23 maart 2011

Deze Europese norm EN 1992-3:2006 heeft de status van een Belgische norm.

Deze Europese norm bestaat in drie officiële versies (Duits, Engels, Frans).

De Nederlandstalige versie is uitgegeven onder de verantwoordelijkheid van het NBN. Deze NBN EN 1992-3 NL is identiek aan de NBN EN 1992-3, 1e uitg., november 2006 en heeft dezelfde status als de officiële versies.

Hoewel de grootste zorg is besteed aan deze Nederlandstalige uitgave, kunnen fouten en onvolledigheden niet geheel worden uitgesloten. Het NBN kan dan ook niet aansprakelijk worden gesteld voor rechtstreekse en/of onrechtstreekse schade, ontstaan door of verband houdend met de toepassing van deze uitgave.



Bureau voor Normalisatie - Birminghamstraat 131 - 1070 Brussel - België

Tel: +32 2 738 01 12 - Fax: +32 2 733 42 64 - E-mail: info@nbn.be - NBN Online: www.nbn.be
Bank 000-3255621-10 IBAN BE41 0003 2556 2110 BIC BPOTBEB1 BTW BE0880857592

norme belge enregistrée

NBN EN 1992-3 NL

1e éd., mars 2011

Indice de classement: B 15

Eurocode 2 - Calcul des structures en béton - Partie 3: Silos et réservoirs

Eurocode 2 - Ontwerp en berekening van betonconstructies - Deel 3: Constructies voor keren en opslaan van stoffen

Eurocode 2 - Design of concrete structures - Part 3: Liquid retaining and containment structures

Autorisation de publication: 23 mars 2011

La présente norme européenne EN 1992-3:2006 a le statut d'une norme belge.

La présente norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français).

La version en néerlandais est publiée sous la responsabilité du NBN. Cette norme NBN EN 1992-3 NL est identique à la NBN EN 1992-3, 1e éd., novembre 2006 et a le même statut que les versions officielles.

Bien que le plus grand soin ait été apporté à la réalisation de cette édition néerlandaise, des erreurs ou omissions ne peuvent être totalement exclues. Par conséquent, le NBN décline toute responsabilité pour les dommages directs et/ou indirects dus ou liés à l'application de la présente norme.



Bureau de Normalisation - Rue de Birmingham 131 - 1070 Bruxelles - Belgique

Tél: +32 2 738 01 12 - Fax: +32 2 733 42 64 - E-mail: info@nbn.be - NBN Online: www.nbn.be
Banque 000-3255621-10 IBAN BE41 0003 2556 2110 BIC BPOTBEB1 TVA BE0880857592

EUROPESE NORM
EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 1992-3

juni 2006

ICS 91.010.30; 91.080.40

Vervangt ENV 1992-4:1998

Nederlandstalige versie

**Eurocode 2 - Ontwerp en berekening van betonconstructies - Deel 3:
Constructies voor kerens en opslaan van stoffen**

Eurocode 2 - Bemessung und
Konstruktion von Stahlbeton- und
Spannbetontragwerken - Teil 3: Stütz- und
Behälterbauwerke aus Beton

Eurocode 2 - Design of concrete
structures - Part 3: Liquid retaining and
containment structures

Eurocode 2 - Calcul des structures en
béton - Partie 3: Silos et réservoirs

Deze Europese norm is door de CEN aangenomen op 24 november 2005. De Nederlandstalige versie is uitgegeven onder verantwoordelijkheid van het NBN en heeft dezelfde status als de officiële versies.

De CEN-leden zijn verplicht zich te houden aan het huishoudelijk reglement van de CEN/CENELEC waarin is vastgelegd onder welke voorwaarden aan deze Europese norm, zonder veranderingen, de status van nationale norm moet worden gegeven. Bijgewerkte lijsten van en bibliografische gegevens betreffende zulke nationale normen kunnen op aanvraag worden verkregen bij het centrale secretariaat en bij elk CEN-lid.

Deze Europese norm bestaat in drie officiële versies (Duits, Engels en Frans). Een versie in een andere taal, die onder verantwoordelijkheid van een CEN-lid in zijn landstaal is gemaakt en die is aangemeld bij het centrale secretariaat, heeft dezelfde status als de officiële versies.

Leden van de CEN zijn de nationale normalisatie-organisaties van België, Bulgarije, Cyprus, Denemarken, Duitsland, Estland, Finland, Frankrijk, Griekenland, Hongarije, Ierland, IJsland, Italië, Letland, Litouwen, Luxemburg, Malta, Nederland, Noorwegen, Oostenrijk, Polen, Portugal, Roemenië, Slovenië, Slowakije, Spanje, Tsjechië, het Verenigd Koninkrijk, Zweden en Zwitserland.



CEN Managementcentrum:
Marnixlaan 17, B-1000 Brussel

CENELEC Centraal Secretariaat:
Marnixlaan 17, B-1000 Brussel

Inhoud

Pagina

Hoofdstuk 1	Algemeen	6
1.1	Onderwerp en toepassingsgebied	6
1.1.2	Onderwerp en toepassingsgebied van Deel 3 van Eurocode 2	6
1.2	Normatieve verwijzingen	7
1.6	Symbolen	7
1.7	Speciale symbolen gebruikt in Deel 3 van Eurocode 2	7
Hoofdstuk 2	Grondslagen van het ontwerp en de berekening	8
2.1	Eisen	8
2.1.1	Basiseisen	8
2.3	Basisvariabelen	8
2.3.1	Belastingen en omgevingsinvloeden	8
2.3.2	Materiaal- en producteigenschappen	9
Hoofdstuk 3	Materialen	9
3.1.	Beton	9
3.1.1.	Algemeen	9
3.1.3	Elastische vervorming	9
3.1.4	Krimp en kruip	9
3.1.11	Warmte-evolutie en temperatuurontwikkeling te wijten aan de hydratatie	9
3.2.	Betonstaal	9
3.2.2	Eigenschappen	9
3.3.	Voorspanstaal	10
3.3.2	Eigenschappen	10
Hoofdstuk 4	Duurzaamheid en dekking op de wapening	10
4.3	Duurzaamheidseisen	10
Hoofdstuk 5	Constructieve berekening	10
5.12	Bepaling van de temperatuurseffecten	10
5.12.1	Algemeen	10
5.13	Berekening van de effecten van inwendige druk	10
Hoofdstuk 6	Uiterste grenstoestanden (UGT)	11
6.9	Ontwerp en berekening van stofexplosies	11
6.9.1	Algemeen	11
6.9.2	Ontwerp en berekening van constructie-elementen	11
Hoofdstuk 7	Bruikbaarheidsgrenstoestanden (BBG)	12
7.3	Scheurbeheersing	12
7.3.1	Algemene beschouwingen	12
7.3.3	Scheurbeheersing zonder directe berekening	13
7.3.4	Berekening van scheurwijdtes	14
7.3.5	Beheersing van scheurvorming tengevolge van verhinderde opgelegde vervormingen	15
Hoofdstuk 8	Detaileren van wapening en voorspanelementen - Algemeen	16
8.10.1	Schikking van voorspanelementen en voorspankanalen	16
8.10.4	Verankeringen en koppelingen voor voorspanelementen	16
Hoofdstuk 9	Detaileren van elementen en speciale regels	16
9.6	Wanden	16
9.6.5	Hoekverbindingen van wanden	16
9.6.6	Uitzettingsvoegen	17
9.11	Voorgespannen wanden	17
9.11.1	Minimumwaarde voor de doorsnede van het wapeningsstaal en van de afmetingen van de dwarsdoorsnede	17

Bijlage K (informatief) Invloed van de temperatuur op de eigenschappen van beton	18
K.1 Algemeen.....	18
K.2 Materiaaleigenschappen bij negatieve temperaturen	18
K.3 Eigenschappen bij hoge temperaturen	19
Bijlage L (informatief) Berekening van vervormingen en spanningen in betondoorsneden onderworpen aan verhinderde opgelegde vervormingen.....	21
L.1 Uitdrukkingen voor de berekening van spanningen en vervormingen in een ongescheurde doorsnede	21
L.2 Bepaling van de vervormingsverhinderings.....	21
Bijlage M (informatief) Berekening van scheurwijdtes te wijten aan opgelegde vervormingen.....	24
M.1 Algemeen.....	24
M.2 Vervormingsverhinderings van een element aan zijn uiteinden	24
Bijlage N (informatief) Uitzettingsvoegen	26

Voorwoord

Dit document (EN 1992-3:2006) is voorbereid door de Technische Commissie CEN/TC 250 "Constructieve Eurocodes", waarvan BSI het secretariaat voert.

Deze Europese norm moet uiterlijk in december 2006 de status krijgen van een nationale norm, hetzij door de publicatie van een eensluidende vertaalde tekst, hetzij door het overnemen van een van de bronteksten. Nationale normen die strijdig zijn met deze norm, moeten uiterlijk in maart 2010 ingetrokken zijn.

Dit document vervangt ENV 1992-4 : 1998.

CEN/TC 250 is verantwoordelijk voor alle Constructieve Eurocodes.

Volgens de Internal Regulations van CEN/CENELEC zijn de nationale normalisatie-instellingen van de volgende landen verplicht deze Europese norm in te voeren: België, Denemarken, Duitsland, Finland, Frankrijk, Griekenland, Ierland, IJsland, Italië, Luxemburg, Malta, Nederland, Noorwegen, Oostenrijk, Portugal, Spanje, Tsjechië, Verenigd Koninkrijk, Zweden en Zwitserland.

Achtergrond van het Eurocode-programma

Zie EN 1992-1-1.

Programma van de Eurocodes

Zie EN 1992-1-1.

Status en toepassingsgebied van de Eurocodes

Zie EN 1992-1-1.

Nationale normen als implementatie van de Eurocodes

Zie EN 1992-1-1.

Verbanden tussen Eurocodes en geharmoniseerde technische voorschriften (EN's en ETA's) voor bouwproducten

Zie EN 1992-1-1.

Aanvullende informatie specifiek voor EN 1992-3 en verband met EN 1992-1-1

Het ontwerp en toepassingsgebied van Eurocode 2 is gedefinieerd in 1.1.1 van EN 1992-1-1 en het onderwerp en toepassingsgebied van dit deel van Eurocode 2 is gedefinieerd in 1.1.2. Andere bijkomende delen van Eurocode 2 zijn vermeld in 1.1.3 van EN 1992-1-1 ; deze behandelen bijkomende technieken of toepassingen als aanvulling en vervollediging van onderhavig deel. Enkele paragrafen, die niet specifiek zijn

voor betonconstructies voor het keren van vloeistoffen of het opslaan van poedervormige materialen, en die strikt genomen vallen onder deel 1-1, dienden toegevoegd te worden aan EN 1992-3. Deze paragrafen worden beschouwd als geldige interpretaties van deel 1-1 en ontwerpen die conform zijn aan de eisen van EN 1992-3 worden beschouwd te voldoen aan de beginselen van EN 1992-1-1.

Men behoort er op te letten dat producten, zoals betonbuizen, die vervaardigd en gebruikt worden in overeenstemming met een norm voor waterdichte producten, worden beschouwd als te voldoen aan de eisen, met inbegrip van de detaillering, van deze norm zonder verdere berekening.

Er bestaat specifieke regelgeving voor de oppervlakken van opslagconstructies die opgevat zijn om voedingsmiddelen of drinkbaar water te bevatten. Men behoort deze regelgeving te raadplegen indien nodig aangezien de bepalingen ervan niet behandeld worden in deze norm.

Bij het gebruik van dit document, behoort men in het bijzonder aandacht te besteden aan de impliciete hypothesen en voorwaarden van 1.3 van EN 1992-1-1.

De negen hoofdstukken van dit document zijn aangevuld met vier informatieve bijlagen. Deze bijlagen zijn ingevoerd om algemene informatie te verschaffen over materialen en structureel gedrag, die kan gebruikt worden bij gebrek aan specifieke informatie omtrent de effectief gebruikte materialen of de werkelijke gebruiksvoorwaarden.

Zoals hierna vermeld, behoort men de nationale bijlagen te raadplegen, die inlichtingen geven omtrent verenigbare ondersteunende normen die kunnen gebruikt worden. Voor dit deel van Eurocode 2 moet bijzondere aandacht besteed worden aan EN 206-1 (Beton – Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit).

Voor EN 1992-3 zijn de volgende bepalingen van toepassing.

Dit deel 3 van Eurocode 2 vervolledigt EN 1992-1-1 voor de specifieke aspecten betreffende betonconstructies voor het keren van vloeistoffen en opslaan van poedervormige materialen.

De voorstelling en de structuur van dit deel 3 is in overeenstemming met EN 1992-1-1. Deel 3 bevat beginselen en toepassingsregels die specifiek zijn voor betonconstructies voor het keren van vloeistoffen en het opslaan van poedervormige materialen.

Wanneer een specifieke bepaling van EN 1992-1-1 niet vermeld is in de onderhavige EN 1992-3, dan is die bepaling van EN 1992-1-1 van toepassing in zoverre ze geschikt is voor het beschouwde geval.

Sommige bepalingen en toepassingsregels zijn gewijzigd of vervangen in dit deel, in welk geval de gewijzigde versies de plaats innemen van deze in EN 1992-1-1 voor het ontwerp en de berekening van betonconstructies voor het keren van vloeistoffen en het opslaan van poedervormige materialen.

Wanneer een beginsel of toepassingsregel van EN 1992-1-1 gewijzigd of vervangen is, wordt het nieuwe volgnummer bekomen door toevoeging van 100 aan het oorspronkelijke volgnummer. Wanneer een nieuw beginsel of een nieuwe toepassingsregel is toegevoegd, dan wordt dit nieuw element geïdentificeerd door het volgnummer dat aansluit op het laatste nummer van de betreffende bepaling van EN 1992-1-1, waaraan 100 toegevoegd wordt.

Een onderwerp dat niet behandeld is in EN 1992-1-1 wordt in dit deel ingevoerd als een nieuwe bepaling. Het volgnummer ervan sluit aan op dat van de meest geschikte bepaling van EN 1992-1-1.

De nummering van vergelijkingen, figuren, voetnoten en tabellen van onderhavig deel volgt dezelfde logica als deze hierboven vermeld voor de bepalingen.

Nationale bijlage van EN 1992-3

Deze norm geeft alternatieve werkwijzen, waarden en aanbevelingen voor classificatie, met opmerkingen die aangeven waar een nationale keuze mag worden gemaakt. Daarom behoort de nationale norm die EN 1992-3 implementeert, een nationale bijlage te hebben met daarin alle nationaal bepaalde parameters (NBP's) nodig voor het ontwerp en de berekening van betonconstructies voor het keren van vloeistoffen en opslaan van materialen (silo's en opslagtanks) en civieltechnische werken te realiseren in het betreffende land.

In EN 1992-3 wordt een nationale keuze toegelaten via :

7.3.1 (111)

7.3.1 (112)

7.3.3

8.10.3.3 (102) en (103)

9.11.1 (102)

Hoofdstuk 1 Algemeen**1.1 Onderwerp en toepassingsgebied**

Vervang 1.1.2 van EN 1992-1-1 door :

1.1.2 Onderwerp en toepassingsgebied van Deel 3 van Eurocode 2

(101)P Deel 3 van EN 1992 omvat bijkomende regels aan deze vermeld in Deel 1 voor het ontwerp en de berekening van constructies in ongewapend of lichtgewapend beton, gewapend of voorgespannen beton voor het keren en opslaan van vloeistoffen of poedervormige materialen.

(102)P In dit deel worden beginselen en toepassingsregels verschaft voor de berekening van constructie-elementen die de opgeslagen vloeistoffen of materialen ondersteunen of er in direct contact mee zijn (d.w.z. de wanden van vloeistofkerende constructies of van constructies voor de opslag van poedervormige materialen). Andere elementen die deze primaire elementen ondersteunen (bv. de schacht die de kuip van een watertoren draagt) behoren te zijn berekend volgens de bepalingen van Deel 1-1.

(103)P Dit deel dekt niet :

- constructies bestemd voor de opslag van materialen bij zeer lage of zeer hoge temperaturen ;
- constructies bestemd voor de opslag van gevaarlijke stoffen waarvan het lekken een belangrijk risico zou vormen voor de gezondheid of de veiligheid ;
- de keuze en het ontwerp van hechtende bekledingen of verven en de gevolgen van deze keuze op de berekening van de constructie ;
- drukvaten ;
- drijvende constructies ;
- grote stuwdammen ;
- gasdichtheid.

(104) Deze norm is geldig voor opgeslagen materialen die zich permanent op een temperatuur tussen -40°C en $+200^{\circ}\text{C}$ bevinden.

(105) Voor de keuze en het ontwerp van hechtende bekledingen of verven behoort te zijn verwezen naar geschikte documenten.

(106) Alhoewel deze norm specifiek bedoeld is voor het keren en opslaan van vloeistoffen en poedervormige materialen, wordt erkend dat de bepalingen met betrekking tot waterdichtheid ook van toepassing kunnen zijn op andere types constructies waarvoor waterdichtheid vereist is.

(107) In de bepalingen die betrekking hebben op lekken en duurzaamheid handelt het in deze norm hoofdzakelijk over waterachtige vloeistoffen. Wanneer andere vloeistoffen opgeslagen zijn in onmiddellijk contact met constructief beton, behoort gespecialiseerde literatuur te zijn geraadpleegd.

1.2 Normatieve verwijzingen

De volgende normatieve documenten bevatten bepalingen, die door verwijzingen in deze tekst bepalingen van deze Europese norm vormen. Bij gedateerde verwijzingen zijn latere wijzigingen of herzieningen van één van deze publicaties niet van toepassing. Echter partijen, die overeenkomsten sluiten gebaseerd op deze Europese norm, worden aangemoedigd om de mogelijkheid te onderzoeken om de meest recente versie van de normatieve documenten hieronder aangegeven toe te passen. Bij ongedateerde verwijzingen is de laatste versie van het normatieve document waarnaar is verwezen van toepassing.

EN 1990, *Eurocode 0, Basis of structural design*

EN 1991-1-5, *Eurocode 1, Action on structures – Part 1-5 : General Actions – Thermal actions*

EN 1991-4, *Eurocode 1, Actions on structures – Part 4 : Silos and tanks*

EN 1992-1-1, *Eurocode 2, Design of concrete structures - Part 1-1 : General rules and rules for buildings*

EN 1992-1-2, *Eurocode 2, Design of concrete structures – Part 1-2 : General rules – Structural fire design*

EN 1997, *Eurocode 7, Geotechnical design*

1.6 Symbolen

Toevoegen na 1.6.

1.7 Speciale symbolen gebruikt in Deel 3 van Eurocode 2

Latijnse hoofdletters

R_{ax} factor die de graad van uitwendige axiale vervormingsverhindering, geleverd door elementen verbonden met het beschouwde element, definieert.

R_m factor die de graad van rotatieverhindering, geleverd door elementen verbonden met het beschouwde element, definieert.

Latijnse kleine letters

f_{ctx} treksterkte, algemeen gedefinieerd ;

f_{ckT} karakteristieke betondruksterkte, aangepast om rekening te houden met de temperatuur.