

Geregistreeerde Belgische norm

NBN EN 1993-1-6

2e uitg., augustus 2007

Normklasse: B 51

Eurocode 3 - Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-6: Algemene regels - Sterkte en stabiliteit van schaalconstructies (+ AC:2009)

Eurocode 3 - Calcul des structures en acier - Partie 1-6: Résistance et stabilité des structures en coque (+ AC:2009)

Eurocode 3 - Design of steel structures - Part 1-6: Strength and Stability of Shell Structures (+ AC:2009)

Toelating tot publicatie: 30 mei 2007

Vervangt NBN ENV 1993-1-6 (1999).

Deze Europese norm EN 1993-1-6:2007 heeft de status van een Belgische norm.

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

Er is bij het NBN ook een Nederlandstalige versie beschikbaar, die dezelfde status heeft als de officiële versies.

Deze norm mag in België slechts samen met zijn nationale bijlage (ANB) worden toegepast. Deze laatste legt hoofdzakelijk de waarden van de parameters vast die op nationaal vlak worden bepaald.

***norme belge
enregistrée***

NBN EN 1993-1-6

2e éd., août 2007

Indice de classement: B 51

Eurocode 3 - Calcul des structures en acier - Partie 1-6: Résistance et stabilité des structures en coque (+ AC:2009)

Eurocode 3 - Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-6: Algemene regels - Sterkte en stabiliteit van schaalconstructies (+ AC:2009)

Eurocode 3 - Design of steel structures - Part 1-6: Strength and Stability of Shell Structures (+ AC:2009)

Autorisation de publication: 30 mai 2007

Remplace NBN ENV 1993-1-6 (1999).

La présente norme européenne EN 1993-1-6:2007 a le statut d'une norme belge.

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

Une version en néerlandais, ayant le même statut que les versions officielles, est également disponible au NBN.

Cette norme ne peut être utilisée en Belgique qu'en combinaison avec son annexe nationale (ANB) qui fixe principalement la valeur des paramètres à déterminer au niveau national.

NATIONAAL VOORWOORD VAN NBN EN 1993-1-6:2007

1. De norm NBN EN 1993-1-6:2007 «Eurocode 3 – Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-6: Algemene regels - Sterkte en stabiliteit van schaalconstructies» omvat de nationale bijlage NBN EN 1993-1-6 ANB:2011 met een normatief karakter in België. Hij vervangt vanaf de datum van de publicatie in het Belgische Staatsblad van de bekrachtiging van de norm NBN EN 1993-1-6 ANB:2011 de volgende norm:

NBN ENV 1993-1-6:1999 Eurocode 3 – Ontwerp van stalen draagsystemen -
Deel 1-6: Algemene regels – Aanvullende regels
voor schalenbouw

Het corrigendum EN 1993-1-6/AC:2009, zoals door CEN gepubliceerd, is na deze norm toegevoegd.

2. De Europese normen (EN) waarnaar de tekst van deze norm met hun Engelse titel verwijst, dragen in België de volgende Nederlandstalige titels:

Vermelde norm	Nederlandstalige titel (NBN)
EN 1090-2 Execution of steel structures and aluminium structures Part 2: Technical requirements for steel structures	NBN EN 1090-2 Uitvoering van staalconstructies en aluminiumconstructies Deel 2: Technische eisen voor staalconstructies
EN 1990 Basis of structural design	NBN EN 1990 Eurocode - Grondslagen van het constructief ontwerp
EN 1991 Eurocode 1: Actions on structures	NBN EN 1991 Eurocode 1 : Belastingen op constructies
EN 1993 Eurocode 3 : Design of steel structures Part 1.1: General rules and rules for buildings	NBN EN 1993 Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
EN 1993 Eurocode 3 : Design of steel structures Part 1.3: Cold formed thin gauged members and sheeting	NBN EN 1993 Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies Deel 1-3: Algemene regels - Aanvullende regels voor koudgevormde profielen en platen

<p>EN 1993 Eurocode 3 : Design of steel structures</p> <p>Part 1.4: Stainless steels</p>	<p>NBN EN 1993 Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies</p> <p>Deel 1-4: Algemene regels - Aanvullende regels voor roestvast staal</p>
<p>EN 1993 Eurocode 3 : Design of steel structures</p> <p>Part 1.5: Plated structural steels</p>	<p>NBN EN 1993 Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies</p> <p>Deel 1-5: Algemene regels - Constructieve plaatvelden</p>
<p>EN 1993 Eurocode 3 : Design of steel structures</p> <p>Part 1.9: Fatigue strength of steel structures</p>	<p>NBN EN 1993 Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies</p> <p>Deel 1-9: Algemene regels - Vermoeiing</p>
<p>EN 1993 Eurocode 3 : Design of steel structures</p> <p>Part 1.10: Selection of steel for fracture toughness and through-thickness properties</p>	<p>NBN EN 1993 Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies</p> <p>Deel 1-10: Algemene regels - Materiaaltaaiheid en eigenschappen in de dikterichting</p>

AVANT-PROPOS NATIONAL À LA NBN EN 1993-1-6:2007

1. La norme NBN EN 1993-1-6:2007 "Eurocode 3 – Calcul des structures en acier - Partie 1-6 : Résistance et stabilité des structures en coque" comprend l'annexe nationale NBN EN 1993-1-6 ANB:2011 qui a un caractère normatif en Belgique. Elle remplace à partir de la date de publication au Moniteur Belge de l'homologation de la norme NBN EN 1993-1-6 ANB:2011 la norme suivante:

NBN ENV 1993-1-6:1999 Eurocode 3 : Calcul des structures en acier –
Partie 1-6 : Règles générales - Règles supplémentaires pour la résistance et la stabilité des structures en coque".

Le corrigendum EN 1993-1-6/AC:2009, tel que publié par le CEN, est joint à cette norme.

2. La version en langue française de l'EN 1993-1-6:2007 a été rédigée en France par l'AFNOR.
En conséquence, on peut y rencontrer certaines expressions d'usage moins courant en Belgique.

Une liste de termes équivalents est donnée ci-après :

Terme de l'EN 1993-1-6	Terme équivalent en Belgique
Aucun terme n'est repris.	

Deutsche Fassung

Eurocode 3 - Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-6: Festigkeit und Stabilität von Schalen

Eurocode 3 - Design of steel structures - Part 1-6: Strength
and Stability of Shell Structures

Eurocode 3 - Calcul des structures en acier - Partie 1-6:
Résistance et stabilité des structures en coque

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 12. Juni 2006 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	6
1 Allgemeines	7
1.1 Anwendungsbereich.....	7
1.2 Normative Verweisungen	8
1.3 Begriffe.....	9
1.3.1 Tragwerksformen, Geometrie	9
1.3.2 Grenzzustände	10
1.3.3 Einwirkungen	11
1.3.4 Schnittgrößen und Spannungen in Schalen	12
1.3.5 Berechnungskonzepte	12
1.3.6 Bei der spannungsbasierten Bemessung verwendete Spannungskategorien	14
1.3.7 Spezielle Definitionen für Beulberechnungen	14
1.4 Formelzeichen	15
1.5 Vorzeichenvereinbarungen.....	19
2 Grundlagen der Bemessung und Modellierung	19
2.1 Allgemeines	19
2.2 Berechnungskonzepte	20
2.2.1 Allgemeines	20
2.2.2 Globale Berechnung.....	20
2.2.3 Membrantheoretische Berechnung	20
2.2.4 Lineare elastische Berechnung (LA)	20
2.2.5 Lineare elastische Verzweigungsberechnung (LBA).....	21
2.2.6 Geometrisch nichtlineare elastische Berechnung (GNA).....	21
2.2.7 Materiell nichtlineare Berechnung (MNA)	21
2.2.8 Geometrisch und materiell nichtlineare Berechnung (GMNA).....	21
2.2.9 Geometrisch nichtlineare elastische Berechnung mit Imperfektionen (GNIA)	21
2.2.10 Geometrisch und materiell nichtlineare Berechnung mit Imperfektionen (GMNIA)	22
2.3 Schalenrandbedingungen.....	22
3 Werkstoffe und Geometrie	22
3.1 Werkstoffeigenschaften	22
3.2 Bemessungswerte der Abmessungen.....	23
3.3 Geometrische Toleranzen und geometrische Imperfektionen.....	23
4 Grenzzustände der Tragfähigkeit in stählernen Schalen	24
4.1 Zu beachtende Grenzzustände.....	24
4.1.1 LS1: Plastische Grenze oder Zugbruch.....	24
4.1.2 LS2: Zyklisches Plastizieren.....	24
4.1.3 LS3: Beulen	25
4.1.4 LS4: Ermüdung	26
4.2 Konzepte für den Tragsicherheitsnachweis von Schalen	26
4.2.1 Allgemeines	26
4.2.2 Spannungsbasierter Tragsicherheitsnachweis.....	27
4.2.3 Direkter Tragsicherheitsnachweis	28
4.2.4 Numerisch gestützter Tragsicherheitsnachweis	28
5 Schnittgrößen und Spannungen in Schalen	29
5.1 Schnittgrößen in Schalen.....	29
5.2 Modellierung der Schale für die Berechnung	29
5.2.1 Geometrie	29
5.2.2 Randbedingungen	30
5.2.3 Einwirkungen und Umwelteinflüsse	31
5.2.4 Schnittgrößen und Spannungen	32
5.3 Berechnungskonzepte	32

	Seite
6	Grenzzustand Plastische Grenze oder Zugbruch (LS1) 32
6.1	Bemessungswerte der Einwirkungen 32
6.2	Spannungsbasierter Tragsicherheitsnachweis..... 32
6.2.1	Bemessungswerte der Spannungen 32
6.2.2	Bemessungswerte des Widerstandes 33
6.2.3	Begrenzung der Spannungen 34
6.3	Numerisch gestützter Tragsicherheitsnachweis mittels globaler MNA- oder GMNA- Berechnung..... 34
6.4	Direkter Tragsicherheitsnachweis 35
7	Grenzzustand Zyklisches Plastizieren (LS2) 35
7.1	Bemessungswerte der Einwirkungen 35
7.2	Spannungsbasierter Tragsicherheitsnachweis..... 35
7.2.1	Bemessungswerte der Spannungsschwingbreite 35
7.2.2	Bemessungswerte des Widerstandes 36
7.2.3	Begrenzung der Spannungsschwingbreite 36
7.3	Numerisch gestützter Tragsicherheitsnachweis mittels globaler MNA- oder GMNA- Berechnung..... 36
7.3.1	Bemessungswerte der gesamten akkumulierten plastischen Dehnung 36
7.3.2	Begrenzung der gesamten akkumulierten plastischen Dehnung 37
7.4	Direkter Tragsicherheitsnachweis 37
8	Grenzzustand Beulen (LS3)..... 37
8.1	Bemessungswerte der Einwirkungen 37
8.2	Spezielle Definitionen und Formelzeichen 37
8.3	Beulrelevante Randbedingungen 38
8.4	Beulrelevante geometrische Toleranzen 38
8.4.1	Allgemeines..... 38
8.4.2	Toleranz für Unrundheit..... 40
8.4.3	Toleranz für unplanmäßige Exzentrizität 41
8.4.4	Toleranz für Vorbeulen 42
8.4.5	Toleranz für Auflager-Unebenheit..... 45
8.5	Spannungsbasierter Beulsicherheitsnachweis..... 45
8.5.1	Bemessungswerte der Spannungen 45
8.5.2	Bemessungswert des Widerstandes (Beultragfähigkeit)..... 45
8.5.3	Begrenzung der Spannungen (Beulsicherheitsnachweis)..... 47
8.6	Numerisch gestützter Beulsicherheitsnachweis mittels globaler MNA- und LBA- Berechnung..... 48
8.6.1	Bemessungswerte der Einwirkungen 48
8.6.2	Bemessungswert des Widerstandes 48
8.6.3	Beulsicherheitsnachweis..... 50
8.7	Numerisch gestützter Beulsicherheitsnachweis mittels globaler GMNIA-Berechnung 50
8.7.1	Bemessungswerte der Einwirkungen 50
8.7.2	Bemessungswert des Widerstandes 50
8.7.3	Beulsicherheitsnachweis..... 55
9	Grenzzustand Ermüdung (LS4)..... 56
9.1	Bemessungswerte der Einwirkungen 56
9.2	Spannungsbasierter Ermüdungssicherheitsnachweis 56
9.2.1	Allgemeines..... 56
9.2.2	Bemessungswerte der Spannungsschwingbreite 56
9.2.3	Bemessungswerte des Widerstandes (Ermüdungsfestigkeit) 56
9.2.4	Begrenzung der Spannungsschwingbreite (Ermüdungssicherheitsnachweis) 57
9.3	Numerisch gestützter Ermüdungssicherheitsnachweis mittels globaler LA- oder GNA- Berechnung..... 57

	Seite
Anhang A (normativ) Membrantheoretische Spannungen in Schalen	58
A.1 Allgemeines	58
A.1.1 Beanspruchungen und Widerstände	58
A.1.2 Formelzeichen	58
A.1.3 Randbedingungen	59
A.1.4 Vorzeichenvereinbarung	59
A.2 Unversteifte Kreiszylinderschalen	59
A.2.1 Konstante Axiallast	59
A.2.2 Axiallast aus globaler Biegung	59
A.2.3 Reibungslast	59
A.2.4 Konstanter Innendruck	59
A.2.5 Veränderlicher Innendruck	59
A.2.6 Konstanter Schub aus Torsion	60
A.2.7 Sinusförmig veränderlicher Schub aus Querkraft	60
A.3 Unversteifte Kegelschalen	60
A.3.1 Konstante Axiallast	60
A.3.2 Axiallast aus globaler Biegung	60
A.3.3 Reibungslast	60
A.3.4 Konstanter Innendruck	61
A.3.5 Linear veränderlicher Innendruck	61
A.3.6 Konstanter Schub aus Torsion	61
A.3.7 Sinusförmig veränderlicher Schub aus Querkraft	61
A.4 Unversteifte Kugelschalen	62
A.4.1 Konstanter Innendruck	62
A.4.2 Konstante Eigengewichtslast	62
Anhang B (normativ) Zusätzliche Gleichungen für plastische Kollaps-Widerstände	63
B.1 Allgemeines	63
B.1.1 Widerstände	63
B.1.2 Formelzeichen	63
B.1.3 Randbedingungen	63
B.2 Unversteifte Kreiszylinderschalen	64
B.2.1 Zylinder: Radiale Linienlast	64
B.2.2 Zylinder: Radiale Linienlast und Axiallast	64
B.2.3 Zylinder: Radiale Linienlast, konstanter Innendruck und Axiallast	65
B.3 Ringversteifte Kreiszylinderschalen	66
B.3.1 Ringversteifter Zylinder: Radiale Linienlast	66
B.3.2 Ringversteifter Zylinder: Radiale Linienlast und Axiallast	67
B.3.3 Ringversteifter Zylinder: Radiale Linienlast, konstanter Innendruck und Axiallast	68
B.4 Knotenlinien zwischen Schalen	69
B.4.1 Knotenlinie unter ausschließlich meridionaler Belastung (vereinfacht)	69
B.4.2 Knotenlinie unter Innendruck und Axiallast	70
B.5 Kreisplatten mit axialsymmetrischen Randbedingungen	71
B.5.1 Gleichmäßig verteilte Last, gelenkig gelagerter Rand	71
B.5.2 Örtliche Teilflächenlast, gelenkig gelagerter Rand	71
B.5.3 Gleichmäßig verteilte Last, eingespannter Rand	72
B.5.4 Örtliche Teilflächenlast, eingespannter Rand	72
Anhang C (normativ) Formeln für lineare elastische Membran- und Biegespannungen	73
C.1 Allgemeines	73
C.1.1 Beanspruchungen	73
C.1.2 Formelzeichen	73
C.1.3 Randbedingungen	74
C.2 Am Fuß eingespannte unversteifte Kreiszylinderschalen	74
C.2.1 Zylinder, eingespannt: Konstanter Innendruck	74
C.2.2 Zylinder, eingespannt: Axiallast	74
C.2.3 Zylinder, eingespannt: Konstanter Innendruck und Axiallast	75
C.2.4 Zylinder, eingespannt: Hydrostatischer Innendruck	75

	Seite
C.2.5 Zylinder, eingespannt: Radiale Verschiebung nach außen	76
C.2.6 Zylinder, eingespannt: Gleichmäßige Erwärmung.....	76
C.3 Am Fuß gelenkig gelagerte unversteifte Kreiszyinderschalen.....	76
C.3.1 Zylinder, gelenkig gelagert: Konstanter Innendruck	76
C.3.2 Zylinder, gelenkig gelagert: Axiallast	77
C.3.3 Zylinder, gelenkig gelagert: Konstanter Innendruck und Axiallast.....	77
C.3.4 Zylinder, gelenkig gelagert: Hydrostatischer Innendruck.....	78
C.3.5 Zylinder, gelenkig gelagert: Radiale Verschiebung nach außen.....	78
C.3.6 Zylinder, gelenkig gelagert: Gleichmäßige Erwärmung	79
C.3.7 Zylinder, gelenkig gelagert: Randverdrehung.....	79
C.4 Innendruck in unversteiften Kreiszyinderschalen	80
C.4.1 Zylinder: Endender konstanter Innendruck.....	80
C.4.2 Zylinder: Endender hydrostatischer Innendruck	80
C.4.3 Zylinder: Dickensprung	81
C.5 Ringsteife an einer Kreiszyinderschale	81
C.5.1 Ringverteifter Zylinder: Radialkraft am Ring	81
C.5.2 Ringverteifter Zylinder: Axiallast	82
C.5.3 Ringverteifter Zylinder: Konstanter Innendruck	82
C.6 Kreisplatten mit axialsymmetrischen Randbedingungen	83
C.6.1 Gelenkig gelagerte Platte: Gleichmäßige Flächenlast.....	83
C.6.2 Gelenkig gelagerte Platte: Örtliche Teilflächenlast	83
C.6.3 Eingespannte Platte: Gleichmäßige Flächenlast	83
C.6.4 Eingespannte Platte: Örtliche Teilflächenlast	84
Anhang D (normativ) Formeln für den Beulsicherheitsnachweis.....	85
D.1 Unversteifte Kreiszyinderschalen mit konstanter Wanddicke.....	85
D.1.1 Formelzeichen und Randbedingungen	85
D.1.2 Druckbeanspruchung in Meridianrichtung (Axialrichtung)	85
D.1.3 Druckbeanspruchung in Umfangsrichtung	88
D.1.4 Schubbeanspruchung.....	91
D.1.5 Druckbeanspruchung in Meridianrichtung (Axialrichtung) mit gleichzeitig wirkendem Innendruck	92
D.1.6 Kombinationen der Beanspruchung durch Druck in Meridianrichtung (Axialrichtung), Druck in Umfangsrichtung und Schub.....	94
D.2 Unversteifte Kreiszyinderschalen mit abgestufter Wanddicke	95
D.2.1 Allgemeines.....	95
D.2.2 Druckbeanspruchung in Meridianrichtung (Axialrichtung)	96
D.2.3 Druckbeanspruchung in Umfangsrichtung	96
D.2.4 Schubbeanspruchung.....	100
D.3 Unversteifte Kreiszyinderschalen mit Überlappstößen.....	100
D.3.1 Allgemeines.....	100
D.3.2 Druckbeanspruchung in Meridianrichtung (Axialrichtung)	101
D.3.3 Druckbeanspruchung in Umfangsrichtung	101
D.3.4 Schubbeanspruchung.....	101
D.4 Unversteifte Kegelschalen (vollständige Kegel und Kegelstümpfe).....	102
D.4.1 Allgemeines.....	102
D.4.2 Bemessungsbeulspannungen	103
D.4.3 Beulsicherheitsnachweis.....	105

EN 1993-1-6:2007 (D)**Vorwort**

Dieses Dokument EN 1993-1-6:2007, „Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-6: Festigkeit und Stabilität von Schalen“ wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird. CEN/TC 250 ist verantwortlich für alle Eurocodes.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis August 2007 und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2010 zurückgezogen werden.

Dieser Eurocode ersetzt ENV 1993-1-6:1999.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Nationaler Anhang für EN 1993-1-6

Diese Norm enthält alternative Verfahren, Werte und Empfehlungen zusammen mit Hinweisen, an welchen Stellen möglicherweise nationale Festlegungen getroffen werden müssen. Deshalb sollte die jeweilige nationale Ausgabe von EN 1993-1-6 einen Nationalen Anhang mit allen national festzulegenden Parametern enthalten, die für die Bemessung und Konstruktion von Stahltragwerken, die in dem Ausgabeland gebaut werden sollen, erforderlich sind.

Nationale Festlegungen sind in den folgenden Abschnitten von EN 1993-1-6 vorgesehen:

- | | |
|-------------|------------------------|
| — 3.1 (4) | — 8.4.4 (4) |
| — 4.1.4 (3) | — |
| — 5.2.4 (1) | — 8.4.5 (1) |
| — 6.3 (5) | — 8.5.2 (2) |
| — 7.3.1 (1) | — 8.5.2 (4) |
| — 7.3.2 (1) | — 8.7.2 (7) |
| — 8.4.2 (3) | — 8.7.2 (16) |
| — 8.4.3 (2) | — 8.7.2 (18) (zweimal) |
| — 8.4.3 (4) | — 9.2.1 (2)P |

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

(1) EN1993-1-6 enthält Grundregeln für die Bemessung von Stahlkonstruktionen, die die Form von Rotationsschalen haben.

(2) Diese Norm ist zusammen mit EN1993-1-1, EN1993-1-3, EN1993-1-4, EN1993-1-9 sowie den einschlägigen Anwendungsteilen von EN 1993 anzuwenden. Dies sind:

- Teil 3-1 für Türme und Maste;
- Teil 3-2 für Schornsteine;
- Teil 4-1 für Silos;
- Teil 4-2 für Tankbauwerke;
- Teil 4-3 für Rohrleitungen.

(3) Diese Norm definiert die charakteristischen Werte und die Bemessungswerte des Tragwerkswiderstandes.

(4) Diese Norm regelt die Anforderungen an die Bemessung gegen folgende Grenzzustände der Tragfähigkeit:

- plastische Grenze oder Zugbruch;
- zyklisches Plastizieren;
- Beulen;
- Ermüdung.

(5) Das Gesamtgleichgewicht des Tragwerkes (Gleiten, Abheben, Umkippen) ist durch diese Norm nicht abgedeckt, wird aber in EN1993-1-1 behandelt. Besondere Überlegungen für spezielle Anwendungsgebiete werden in den einschlägigen Anwendungsteilen von EN 1993 behandelt.

(6) Die in dieser Norm angegebenen Regeln gelten für Rotationsschalen und damit verbundene Kreis- und Kreisringplatten sowie stabförmige Ring- und Längssteifen, soweit sie Teile des vollständigen Tragwerkes sind. Es werden allgemeine Verfahren für computergestützte Berechnungen aller Schalenformen behandelt. In den Anhängen sind detaillierte Formelausdrücke für die Handberechnung von unversteiften Zylindern und Kegeln angegeben.

(7) Zylindrische und kegelförmige Schalenteile, -felder und -abschnitte werden in dieser Norm nicht explizit behandelt. Die angegebenen Regeln können jedoch anwendbar sein, wenn die zutreffenden Randbedingungen ausreichend berücksichtigt werden.

(8) Diese Norm gilt für stählerne Schalenkonstruktionen des konstruktiven Ingenieurbaus. Wenn keine Normen zu Schalenkonstruktionen aus anderen Metallen existieren, gelten die Festlegungen dieser Norm, vorausgesetzt, die jeweiligen Materialeigenschaften werden berücksichtigt.

(9) Die in dieser Norm angegebenen Regeln gelten für die in den einschlägigen Anwendungsteilen von EN1993 definierten Temperaturbereiche. Der Temperaturhöchstwert ist so festgelegt, dass Kriecheinflüsse vernachlässigt werden können, sofern sie nicht im einschlägigen Anwendungsteil abgedeckt sind.

EN 1993-1-6:2007 (D)

(10) Die in dieser Norm angegebenen Regeln gelten für Konstruktionen, die die in EN 1993-1-10 angegebenen Sprödbriechanforderungen erfüllen.

(11) Die in dieser Norm angegebenen Regeln gelten für die Bemessung unter Einwirkungen, die ihrer Natur nach als quasi-statisch behandelt werden dürfen.

(12) Im Rahmen dieser Norm wird vorausgesetzt, dass Windlast und Schüttgutfluss in der Regel als quasi-statisch behandelt werden dürfen.

(13) Dynamische Effekte, einschließlich ihrer Folgen für die Ermüdung, sollten nach den einschlägigen Anwendungsteilen von EN 1993 berücksichtigt werden. In diesem Teil 1-6 werden die Schnittgrößen aus dynamischem Verhalten jedoch als quasi-statisch behandelt.

(14) Die in dieser Norm angegebenen Regeln gelten für Tragwerke, die in Übereinstimmung mit EN 1090-2 gefertigt und errichtet werden.

(15) Diese Norm behandelt keine Dichtigkeitsaspekte.

(16) Diese Norm gilt für Konstruktionen innerhalb der folgenden Grenzen:

- Bemessungs-Metalltemperaturen innerhalb des Bereiches -50 °C bis $+300\text{ °C}$,
- Radius/Dicken-Verhältnisse innerhalb des Bereiches 20 bis 5 000.

ANMERKUNG Es ist zu beachten, dass die Regeln zum spannungsbasierten Tragsicherheitsnachweis in dieser Norm bei einigen Geometrien eher dickwandiger Schalen und einigen für diese geltenden Belastungsbedingungen recht konservativ sein können.

1.2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 1090-2, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 2: Technische Anforderungen an die Ausführung von Tragwerken aus Stahl*

EN 1990, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*

EN 1991, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke*

EN 1993-1-1, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

EN 1993-1-3, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-3: Allgemeine Regeln – Ergänzende Regeln für dünnwandige Bauteile und Bleche*

EN 1993-1-4, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-4: Allgemeine Bemessungsregeln – Ergänzende Regeln zur Anwendung nichtrostender Stähle*

EN 1993-1-5, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-5: Plattenbeulen*

EN 1993-1-9, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-9: Ermüdung*

EN 1993-1-10, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-10: Stahlsortenauswahl im Hinblick auf Bruchzähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung*

EN 1993-1-12, *T Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-12: Zusätzliche Regeln zur Erweiterung von EN 1993 auf Stahlgüten bis S 700*

EN 1993-2, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 2: Stahlbrücken*