

# SVENSK STANDARD

## SS-EN 1993-4-2:2007



Fastställt/Approved: 2007-03-07  
Utgåva/Edition: 1  
Språk/Language: svenska/Swedish  
ICS: 23.020.01; 91.010.30; 91.070.03; 91.070.80; 91.080.10

---

### **Eurokod 3: Dimensionering av stålkonstruktioner – Del 4-2: Cisterner**

### **Eurocode 3: Design of steel structures – Part 4-2: Tanks**



# Standarder får världen att fungera

*SIS (Swedish Standards Institute) är en fristående ideell förening med medlemmar från både privat och offentlig sektor. Vi är en del av det europeiska och globala nätverk som utarbetar internationella standarder. Standarder är dokumenterad kunskap utvecklad av framstående aktörer inom industri, näringsliv och samhälle och befrämjar handel över gränser, bidrar till att processer och produkter blir säkrare samt effektiviserar din verksamhet.*

## Delta och påverka

Som medlem i SIS har du möjlighet att påverka framtida standarder inom ditt område på nationell, europeisk och global nivå. Du får samtidigt tillgång till tidig information om utvecklingen inom din bransch.

## Ta del av det färdiga arbetet

Vi erbjuder våra kunder allt som rör standarder och deras tillämpning. Hos oss kan du köpa alla publikationer du behöver – allt från enskilda standarder, tekniska rapporter och standardpaket till handböcker och onlinetjänster. Genom vår webbtjänst e-nav får du tillgång till ett lättnavigerat bibliotek där alla standarder som är aktuella för ditt företag finns tillgängliga. Standarder och handböcker är källor till kunskap. Vi säljer dem.

## Utveckla din kompetens och lyckas bättre i ditt arbete

Hos SIS kan du gå öppna eller företagsinterna utbildningar kring innehåll och tillämpning av standarder. Genom vår närhet till den internationella utvecklingen och ISO får du rätt kunskap i rätt tid, direkt från källan. Med vår kunskap om standarders möjligheter hjälper vi våra kunder att skapa verklig nytta och lönsamhet i sina verksamheter.

**Vill du veta mer om SIS eller hur standarder kan effektivisera din verksamhet är du välkommen in på [www.sis.se](http://www.sis.se) eller ta kontakt med oss på tel 08-555 523 00.**



# Standards make the world go round

*SIS (Swedish Standards Institute) is an independent non-profit organisation with members from both the private and public sectors. We are part of the European and global network that draws up international standards. Standards consist of documented knowledge developed by prominent actors within the industry, business world and society. They promote cross-border trade, they help to make processes and products safer and they streamline your organisation.*

## Take part and have influence

As a member of SIS you will have the possibility to participate in standardization activities on national, European and global level. The membership in SIS will give you the opportunity to influence future standards and gain access to early stage information about developments within your field.

## Get to know the finished work

We offer our customers everything in connection with standards and their application. You can purchase all the publications you need from us - everything from individual standards, technical reports and standard packages through to manuals and online services. Our web service e-nav gives you access to an easy-to-navigate library where all standards that are relevant to your company are available. Standards and manuals are sources of knowledge. We sell them.

## Increase understanding and improve perception

With SIS you can undergo either shared or in-house training in the content and application of standards. Thanks to our proximity to international development and ISO you receive the right knowledge at the right time, direct from the source. With our knowledge about the potential of standards, we assist our customers in creating tangible benefit and profitability in their organisations.

**If you want to know more about SIS, or how standards can streamline your organisation, please visit [www.sis.se](http://www.sis.se) or contact us on phone +46 (0)8-555 523 00**



Europastandarden EN 1993-4-2:2007 gäller som svensk standard. Standarden fastställdes 2007-03-07 som SS-EN 1993-4-2:2007 och har utgivits i engelsk språkversion. Detta dokument återger EN 1993-4-2:2007 i svensk språkversion. De båda språkversionerna gäller parallellt.

I denna standard är dokumentet EN 1993-4-2:2007/AC:2009 är inarbetat.

The European Standard EN 1993-4-2:2007 has the status of a Swedish Standard. The standard was 2007-03-07 approved and published as SS-EN 1993-4-2:2007 in English. This document contains a Swedish language version of EN 1993-4-2:2007. The two versions are valid in parallel.

In this standard the document EN 1993-4-2:2007/AC:2009 is incorporated.

© Copyright/Upphovsrätten till denna produkt tillhör SIS, Swedish Standards Institute, Stockholm, Sverige. Användningen av denna produkt regleras av slutanvändarlicensen som återfinns i denna produkt, se standardens sista sidor.

© Copyright SIS, Swedish Standards Institute, Stockholm, Sweden. All rights reserved. The use of this product is governed by the end-user licence for this product. You will find the licence in the end of this document.

*Uppllysningar om sakinnehållet i standarden lämnas av SIS, Swedish Standards Institute, telefon 08-555 520 00. Standarder kan beställas hos SIS Förlag AB som även lämnar allmänna uppllysningar om svensk och utländsk standard.*

*Information about the content of the standard is available from the Swedish Standards Institute (SIS), telephone +46 8 555 520 00. Standards may be ordered from SIS Förlag AB, who can also provide general information about Swedish and foreign standards.*

Standarden är framtagen av kommittén för Stål- och aluminiumkonstruktioner samt samverkanskonstruktioner i stål och betong, SIS/TK 188.

Har du synpunkter på innehållet i den här standarden, vill du delta i ett kommande revideringsarbete eller vara med och ta fram andra standarder inom området? Gå in på [www.sis.se](http://www.sis.se) - där hittar du mer information.



EUROPASTANDARD  
EUROPEAN STANDARD  
NORME EUROPÉENNE  
EUROPÄISCHE NORM

**EN 1993-4-2**

Februari 2007

ICS 23.020.01; 91.010.30; 91.080.10

Ersätter ENV 1993-4-2:1999

Svensk version

**Eurokod 3: Dimensionering av stålkonstruktioner – Del 4-2: Cisterner**

Eurocode 3 - Calcul des structures  
en acier - Partie 4-2:Réservoirs

Eurocode 3 - Design of steel  
structures - Part 4-2: Tanks

Eurocode 3 - Bemessung und  
Konstruktion von Stahlbauten - Teil  
4-2: Silos, Tankbauwerke  
und Rohrleitungen - Tankbauwerke

Denna standard är den officiella svenska versionen av EN 1993-4-2:2007. För översättningen svarar SIS.

Denna Europastandard antogs av CEN den 12 juni 2006.

CEN-medlemmarna är förpliktade att följa fordringarna i CEN/CENELECs interna bestämmelser som anger på vilka villkor denna Europastandard i oförändrat skick ska ges status som nationell standard. Aktuella förteckningar och bibliografiska referenser rörande sådana nationella standarder kan på begäran erhållas från CENs centralsekretariat eller från någon av CENs medlemmar.

Denna Europastandard finns i tre officiella versioner (engelsk, fransk och tysk). En version på något annat språk, översatt under ansvar av en CEN-medlem till sitt eget språk och anmäld till CENs centralsekretariat, har samma status som de officiella versionerna.

CENs medlemmar är de nationella standardiseringsorganen i Belgien, Cypern, Danmark, Estland, Finland, Frankrike, Grekland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Nederländerna, Norge, Polen, Portugal, Rumänien, Schweiz, Slovakien, Slovenien, Spanien, Storbritannien, Sverige, Tjeckien, Tyskland, Ungern och Österrike.

**CEN**

European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung

Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 BRUSSELS

## Innehåll

	Sida
<b>Förord .....</b>	<b>4</b>
<b>1 Allmänt.....</b>	<b>7</b>
1.1 Omfattning .....	7
1.2 Normativa hänvisningar.....	7
1.3 Förutsättningar .....	9
1.4 Skillnaden mellan principer och råd .....	9
1.5 Termer och definitioner.....	9
1.6 Beteckningar som används i Eurokod 3 del 4-2.....	12
1.7 Teckenkonventioner .....	14
1.8 Enheter .....	19
<b>2 Grundläggande dimensioneringsregler .....</b>	<b>20</b>
2.1 Krav .....	20
2.2 Säkerhetsdifferentiering.....	20
2.3 Gränstillstånd.....	21
2.4 Laster och miljöeffekter .....	21
2.5 Materialegenskaper .....	21
2.6 Geometriska storheter .....	21
2.7 Modellering av cistern för bestämning av lasteffekter .....	21
2.8 Dimensionering genom provning.....	21
2.9 Lasteffekter för verifiering av gränstillstånd .....	21
2.10 Lastkombinationer .....	23
2.11 Beständighet.....	23
<b>3 Materialegenskaper .....</b>	<b>24</b>
3.1 Allmänt.....	24
3.2 Konstruktionsstål .....	24
3.3 Tryckkärlsstål.....	24
3.4 Rostfria stål.....	24
3.5 Brottseghet .....	25
<b>4 Bärverksanalys .....</b>	<b>26</b>
4.1 Brottgränstillstånd .....	26
4.2 Mantelanalys.....	26
4.3 Analys av en cisterns rektangulära lådkonstruktion .....	28
4.4 Ekvivalenta ortotropa egenskaper för korrugerad plåt .....	29
<b>5 Dimensionering av cylinderskal .....</b>	<b>30</b>
5.1 Förutsättningar .....	30
5.2 Cylindriska skalformer .....	30
5.3 Bärförmåga för cisternens skalvägg.....	30
5.4 Upplag och öppningar .....	30
5.5 Bruksgränstillstånd .....	34
<b>6 Dimensionering av koniska utloppstrattar .....</b>	<b>35</b>
<b>7 Dimensionering av cirkulära takkonstruktioner.....</b>	<b>35</b>
7.1 Förutsättningar .....	35
7.2 Former av tak.....	35
7.3 Bärförmåga för cirkulära tak .....	35
7.4 Andra takkonstruktioner.....	36
7.5 Bruksgränstillstånd .....	36
<b>8 Dimensionering av anslutningar vid skalets botten och vid bärande ringbalkar .....</b>	<b>37</b>
<b>9 Dimensionering av rektangulära cisterner och cisterner med plana väggar .....</b>	<b>38</b>

9.1	Förutsättningar .....	38
9.2	Konstruktionsformer .....	38
9.3	Bärförmåga för vertikala väggar .....	38
9.4	Bruksgränstillstånd .....	39
<b>10</b>	<b>Krav på tillverkning, utförande och montering i förhållande till dimensionering .....</b>	<b>39</b>
<b>11</b>	<b>Förenklad dimensionering .....</b>	<b>40</b>
11.1	Allmänt .....	40
11.2	Dimensionering av fast tak .....	41
11.3	Manteldimensionering .....	47
11.4	Dimensionering av cisternbotten .....	51
11.5	Dimensionering av förankring .....	52
<b>Bilaga A (normativ)</b>	<b>Laster på cisterner .....</b>	<b>54</b>
A.1	Allmänt .....	54
A.2	Lasteffekter .....	54
<b>Bilaga NA (informativ)</b>	<b>Nationellt valda parametrar m.m. ....</b>	<b>57</b>

**SS-EN 1993-4-2: 2007 (Sv)****Förord**

Denna Europeiska Standard EN 1993-4-2, Eurokod 3: "Dimensionering av stålkonstruktioner – del 4-2: Cisterner", har utarbetats av den tekniska kommittén CEN/TC250 "Structural Eurocodes". Sekretariatet hålls av BSI. CEN/TC250 är ansvarig för alla Eurokoder.

Denna europastandard ska ges status som nationell standard, antingen genom publicering av en identisk text eller genom ikraftsättning senast i augusti 2007. Motstridande nationella standarder skall upphävas senast i mars 2010.

Detta dokument ersätter ENV 1993-4-2:1999.

Enligt CEN-CENELECs interna bestämmelser skall följande länder fastställa denna europastandard: Belgien, Bulgarien, Cypern, Danmark, Estland, Finland, Frankrike, Grekland, Island, Irland, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Nederländerna, Norge, Polen, Portugal, Rumänien, Schweiz, Slovakien, Slovenien, Spanien, Storbritannien, Sverige, Tjeckien, Tyskland, Ungern och Österrike.

**Bakgrund till Eurokodprogrammet**

EG-kommissionen antog 1975 ett handlingsprogram för byggområdet baserat på artikel 95 i Romfördraget. Programmets målsättning var att eliminera tekniska handelshinder och att harmonisera tekniska specifikationer.

Inom detta handlingsprogram tog EG-kommissionen initiativet till att ta fram harmoniserade tekniska regler för dimensionering av byggnadsverk, som i ett första skede skulle vara ett alternativ till medlemsländernas regler och i ett senare skede skulle ersätta dessa.

EG-kommissionen ledde under femton år genomförandet av Eurokodprogrammet med hjälp av en styrgrupp med representanter från medlemsländerna, vilket under 1980-talet ledde fram till den första generationen av europeiska beräkningsregler.

År 1989 beslutade EG-kommissionen samt Egs och EFTAs medlemsländer, genom ett avtal<sup>1</sup> mellan EG-kommissionen och CEN, att överföra utarbetandet och publiceringen av Eurokoderna till CEN genom ett antal mandat för att ge dem en framtida status som europastandard (EN). Detta sammanlänkar *de facto* Eurokoderna med alla EG-direktiv och/eller kommissionsbeslut som berör europastandarder (t.ex. EG-direktiv 89/106/EEG gällande byggprodukter - CPD – och EG-direktiven 93/37/EG, 92/50/EEG och 89/440/EEG gällande offentlig upphandling samt motsvarande EFTA-direktiv initierade för att skapa den inre marknaden).

Eurokodprogrammet omfattar följande standarder som vanligtvis består av ett antal delar:

EN 1990	Eurokod 0:	Grundläggande dimensioneringsregler för bärande konstruktioner
EN 1991	Eurokod 1:	Laster på bärverk
EN 1992	Eurokod 2:	Dimensionering av betongkonstruktioner
EN 1993	Eurokod 3:	Dimensionering av stålkonstruktioner
EN 1994	Eurokod 4:	Dimensionering av samverkanskonstruktioner i stål och betong
EN 1995	Eurokod 5:	Dimensionering av träkonstruktioner
EN 1996	Eurokod 6:	Dimensionering av murverkskonstruktioner
EN 1997	Eurokod 7:	Dimensionering av geokonstruktioner
EN 1998	Eurokod 8:	Dimensionering av konstruktioner med hänsyn till jordbävning
EN 1999	Eurokod 9:	Dimensionering av aluminiumkonstruktioner

<sup>1</sup> Överenskommelse mellan EG-kommissionen och den europeiska standardiseringsorganisationen (CEN) rörande arbetet med EUROKODERNA för dimensionering av byggnader och anläggningar (BC/CEN/03/89).



Eurokoderna beaktar de föreskrivande myndigheternas ansvar och har tillförsäkrat dem rätten att bestämma värden som berör myndighetsrelaterade säkerhetsfrågor på nationell nivå i de fall dessa fortfarande varierar från land till land.

### Status och tillämpningsområde för Eurokoderna

EGs och EFTAs medlemsländer är eniga om att Eurokoderna används som referensdokument med följande ändamål:

- som ett sätt att påvisa att byggnader och anläggningar uppfyller de väsentliga kraven i EGs direktiv 89/106/EEG, i synnerhet det väsentliga kravet N°1 – bärförmåga, stadga och beständighet – och det väsentliga kravet N°2 – säkerhet i händelse av brand;
- som en grund för upprättande av kontrakt för byggande och tillhörande ingenjörstjänster;
- som ett underlag för att upprätta harmoniserade tekniska specifikationer för byggprodukter (EN och ETA)

Vad gäller själva byggnadsverken har Eurokoderna en direkt anknytning till de tolkningsdokument<sup>2</sup> som hänvisas till i artikel 12 i CPD, trots att Eurokoderna är av annan natur än harmoniserade produktstandarder<sup>3</sup>. Det är därför nödvändigt att de tekniska aspekter som framkommer vid arbetet med Eurokoderna blir beaktade på ett korrekt sätt av CENs tekniska kommittéer och/eller de arbetsgrupper inom EOTA som arbetar med produktstandarder så att dessa tekniska specifikationer blir förenliga med Eurokoderna.

Eurokoderna innehåller gemensamma regler för allmänt bruk för dimensionering av bärverk och byggkomponenter både av traditionell och innovativ karaktär. Mer ovanliga förhållanden när det gäller byggande eller dimensionering omfattas inte, utan i dessa fall erfordras särskilda expertutredningar.

### Nationella Standarder som inför Eurokoderna

De nationella standarder som inför Eurokoderna innehåller hela den Eurokodtext (inklusive alla bilagor), som publiceras av CEN, och kan föregås av ett nationellt försättsblad och ett nationellt förord, och kan följas av en nationell bilaga.<sup>a)</sup>

Den nationella bilagan får endast innehålla information om de parametrar som lämnats öppna i Eurokoden för nationellt val. Dessa benämns nationellt valda parametrar och skall tillämpas vid dimensionering av byggnader och anläggningar i landet ifråga, dvs:

- värden och/eller klasser där alternativ ges i Eurokoden,
- värden som skall användas där endast en beteckning anges i Eurokoden,
- data som är specifika för landet (geografiska, klimatberoende, mm), t ex snözonskarta,
- vilken metod som skall tillämpas där alternativa metoder ges i Eurokoden.

Den kan också innehålla

- beslut gällande tillämpningen av informativa bilagor,
- hänvisningar till icke motstridande kompletterande information som underlättar användningen av Eurokoden.

<sup>2</sup> Enligt Art. 3.3 i CPD ska de väsentliga kraven (ER) ges i konkret form i tillämpningsdokument (ID) för att skapa nödvändiga samband mellan väsentliga krav och dekretet om harmoniserade EN och ETAG/ETA (europeiska tekniska godkännande med råd).

<sup>3</sup> Enligt artikel 12 i CPD skall tillämpningsdokumenten:

- a) ange i konkreta termer de väsentliga kraven genom att harmonisera terminologin och den tekniska grundvalen och genom att ange klasser eller nivåer för varje krav där så behövs;
- b) anvisa metoder så att dessa klasser eller kravnivåer kan korreleras med de tekniska specifikationerna, t ex metoder för beräkning och verifiering, tekniska konstruktionsregler etc.;
- c) fungera som underlag för utarbetandet av harmoniserade standarder och riktlinjer för europeiska tekniska godkännanden. Eurokoderna har *de facto* en liknande roll beträffande ER 1 och en del av ER 2.

<sup>a)</sup> **Nationell fotnot:** Här åsyftas Bilaga NA

**SS-EN 1993-4-2: 2007 (Sv)****Samband mellan Eurokoderna och harmoniserade tekniska specifikationer (EN och ETA) för produkter**

Det är nödvändigt att de harmoniserade tekniska specifikationerna för byggprodukter och de tekniska reglerna för byggande<sup>4</sup> överensstämmer. Dessutom bör all information som medföljer CE-märkningen av byggprodukter och som hänvisar till Eurokoderna tydligt ange vilka nationellt valda parametrar som har använts.

**Tilläggsinformation specifik för EN 1993-4-2**

EN 1993-4-2 ger vägledning för dimensionering av cisterner.

EN 1993-4-2 ger dimensioneringsregler som kompletterar de allmänna reglerna i de övriga delar av EN 1993-1.

EN 1993-4-2 är avsedd att användas av byggherrar, projektörer, entreprenörer och berörda myndigheter.

EN 1993-4-2 är avsedd att användas tillsammans med EN 1990, med EN 1991-4, med de andra delarna av EN 1991, med EN 1993-1-6 och EN 1993-4-1, med de andra delarna av EN 1993, med EN 1992 och med de andra delarna av EN 1994 till EN 1999 tillämpliga för dimensionering av cisterner. Ämnen som redan behandlats i dessa standarder återges inte.

Numeriska värden på partialkoefficienter och andra parametrar ges som rekommenderade värden vilka ger en acceptabel säkerhetsnivå. Dessa har valts med förutsättningen att en lämplig nivå på yrkesskicklighet och kvalitetsledning föreligger.

Säkerhetsfaktorer för serietillverkade cisterner kan ges av berörda myndigheter. Faktorerna i 2.9 är bara riktlinjer vid tillämpning för serietillverkade cisterner. De ges för att visa de sannolika värdena som behövs för en säkerhetsnivå i överensstämmelse med andra konstruktioner.

**Nationell bilaga till EN 1993-4-2**

Denna standard innehåller alternativa metoder, värden och rekommendationer med anmärkningar som anger var nationella val kan behöva göras. Den nationella standard som inför EN 1993-4-2 bör därför innehålla en nationell bilaga som anger alla nationellt valda parametrar som skall tillämpas vid dimensionering av stålkonstruktioner, som skall uppföras i det aktuella landet.

Nationella val i EN 1993-4-2 är tillåtna i:

- 2.2 (1)
- 2.2 (3)
- 2.9.2.1 (1)P
- 2.9.2.1 (2)P
- 2.9.2.1 (3)P
- 2.9.2.2 (3)P
- 2.9.3 (2)
- 3.3 (3)

---

<sup>4</sup> se artikel 3.3 och artikel 12 i CPD, liksom kapitelen 4.2, 4.3.1, 4.3.2 och 5.2 i tolkningsdokument 1.

— 4.1.4 (3)

— 4.3.1 (6)

— 4.3.1 (8)

## 1 Allmänt

### 1.1 Omfattning

(1) Del 4-2 av Eurokod 3 ger principer och råd för dimensionering av vertikala cylindriska och rektangulära stålcisterner ovan mark avsedda för lagring av vätskor med följande egenskaper:

- a) Karakteristiskt inre tryck ovanför vätskeytan mellan -100mbar och 500mbar<sup>5)</sup>;
- b) Dimensionerande ståltemperatur mellan -50°C och +300°C. För cisterner i austenitiskt rostfritt stål får den dimensionerande temperaturen vara mellan -165°C och +300°C. För cisterner uttagna för utmattning bör temperaturen begränsas till  $T < 150^{\circ}\text{C}$ ;
- c) Maximal dimensionerande vätskenivå inte högre än cisternens överkant.

(2) Denna del 4-2 behandlar endast krav för stålcisterners bärförmåga och stabilitet. För andra dimensionerings- och utformningskrav hänvisas till EN 14015 för cisterner med samma temperatur som omgivningen och till EN 14620 för kryogeniska cisterner. För tillverkning och utförande hänvisas till EN 1090. Dessa andra krav inkluderar grundläggning och sättningar, tillverkning, uppförande och provning, funktionella krav, samt utformning av detaljer som manhål, flänsar, och påfyllningsanordningar.

(3) Regler angående de specifika kraven vid seismisk belastning ges i EN 1998-4 (Eurokod 8 del 4: "Dimensionering av bärverk med avseende på jordbävning – del 4: Silor, behållare och rörledningar") som kompletterar reglerna i Eurokod 3 för detta specifika fall.

(4) Upplagskonstruktioner för cisterner dimensioneras enligt EN 1993-1-1.

(5) Takkonstruktioner i aluminium till stålcisterner dimensioneras enligt EN 1999-1-5.

(6) Grundkonstruktioner i armerad betong för stålcisterner dimensioneras enligt EN 1992 och EN 1997.

(7) Numeriska värden för laster och lasteffekter vid dimensionering av stålcisterner ges i EN 1991-4 "Laster på bärverk, del 4: Silor och behållare". Kompletterande regler om laster på cisterner ges i Bilaga A av denna del 4-2 av Eurokod 3.

(8) Denna del 4-2 behandlar inte:

- Flytande tak och flytande täcke;
- Bärförmåga vid brand (Se EN 1993-1-2).

(9) De cirkulära cisterner som behandlas i denna standard är begränsade till rotationssymmetriska konstruktioner, även om de kan utsättas för osymmetrisk belastning, och bäras av en osymmetrisk stödskonstruktion.

### 1.2 Normativa hänvisningar

Denna europastandard inkorporerar genom daterade eller odaterade hänvisningar bestämmelser från andra nedan förtecknade publikationer. Dessa normativa hänvisningar anges på de platser i texten där bestämmelserna skall tillämpas. För daterade hänvisningar gäller senare publicerade tillägg, ändringar

---

<sup>5)</sup>Allt tryck ges i mbar över det omgivande lufttrycket om inget annat specificeras