

SVENSK STANDARD

SS-EN 1993-4-1:2007/A1:2017



Fastställt/Approved: 2017-07-21
Utgåva/Edition: 1
Språk/Language: svenska/Swedish
ICS: 65.040.20;91.010.30;91.070.03;91.070.80;91.080.13

Eurokod 3 : Dimensionering av stålkonstruktioner – Del 4-1: Silor

Eurocode 3 – Design of steel structures – Part 4-1: Silos

This preview is downloaded from www.sis.se. Buy the entire standard via <https://www.sis.se/std-80010731>

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 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 or contact us on phone +46 (0)8-555 523 00



Europastandarden EN 1993-4-1:2007/A1:2017 gäller som svensk standard. Standarden fastställdes 2017-07-21 som SS-EN 1993-4-1:2007/A1:2017 och har utgivits i engelsk språkversion. Detta dokument återger EN 1993-4-1:2007/A1:2017 i svensk språkversion. De båda språkversionerna gäller parallellt.

The European Standard EN 1993-4-1:2007/A1:2017 has the status of a Swedish Standard. The standard was approved and published 2017-07-21 as SS-EN 1993-4-1:2007/A1:2017 in English. This document contains a Swedish language version of EN 1993-4-1:2007/A1:2017. The two versions are valid in parallel.

© 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 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, who can also provide general information about Swedish and foreign standards.

Denna standard 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 - där hittar du mer information.

Innehåll

Sida

1	Ändring i förordet.....	5
2	Ändringar i 1.2, Normativa hänvisningar.....	5
3	Ändring i 1.6.1, Versala latinska bokstäver.....	5
4	Ändring i 1.6.2, Gemena latinska bokstäver.....	5
5	Ändring i 2.7, Modellerung av silo för bestämning av lasteffekter.....	5
6	Ändring i 2.9.1, Allmänt.....	5
7	Ändring i 2.9.2.2, Partialkoefficienter för bärförmåga.....	6
8	Ändring i 2.10, Beständighet.....	6
9	Ändring av 4.2.2.1, Allmänt.....	6
10	Ändring i 4.2.2.3, Konsekvensklass 2.....	6
11	Ändringar i 4.4, Ekvivalenta ortotropa egenskaper för korrugerad plåt.....	7
12	Ändringar i 5.3.2.4, Buckling under axiellt tryck.....	9
13	Ändring i 5.3.2.5, Buckling vid yttre tryck, partiellt inre vakuum och vind.....	11
14	Ändring i 5.3.2.6, Membranskjuvning.....	11
15	Ändring i 5.3.3.3, Buckling vid axiellt tryck.....	11
16	Ändringar i 5.3.4.1, Allmänt.....	13
17	Ändringar i 5.3.4.2, Plastiskt gränstillstånd.....	14
18	Ändring i 5.3.4.3.1, Allmänt.....	14
19	Ändringar i 5.3.4.3.3, Avstyvad vägg betraktad som ett ortotrop skal.....	15
20	Ändring i 5.3.4.3.4, Avstyvad vägg där axiellt tryck bärs uteslutande av avstyvningarna...	16
21	Ändring i 6.3.1, Allmänt.....	20
22	Ändringar i 6.3.2.5, Lokal böjning vid övergången.....	20
23	Ändring i 6.3.2.7, Buckling i trattar.....	20
24	Ändring i 6.4.1, Upplagskonstruktioner.....	21
25	Ändring i 8.2.2, Övergångsskarvar med kontinuerligt upplag.....	21
26	Ändring i 8.3.4.3, Övergångsskarv med ringformad plåt.....	24
27	Ändring i 8.5.3, Upplagsring.....	24
28	Ändring i 9.4.1, Allmänt.....	24
29	Ändring i 9.4.2, Global böjning från direkta effekter av lagrat gods.....	25
30	Ändring i 9.5.1, Krafter i inre dragband av tryck från lagrat gods.....	25

SS-EN 1993-4-1:2007/A1:2017 (Sv)

Förord

Denna Europastandard har utarbetats av CEN/TC 250 "Structural Eurocodes". Sekretariatet hålls av BSI.

Denna Europastandard ska ges status av nationell standard, antingen genom publicering av en identisk text eller genom ikraftsättning senast juni 2018, och motstridande nationella standarder ska upphävas senast juni 2018.

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

Denna Europastandard har utarbetats under mandat som CEN fått av Europeiska Kommissionen och EFTA. Den stöder grundläggande krav i EUs direktiv.

Sambandet med EU-direktiv beskrivs i bilaga ZA, som ingår som en informativ del i denna standard.

Det bör uppmärksammas att vissa beståndsdelar i denna Europastandard möjligen kan vara föremål för patenträtter. CEN ska inte hållas ansvarig för att identifiera någon eller alla sådana patenträtter.

1 Ändring i förordet

I avsnittet Nationell bilaga till EN1993-4-1, ersätt följande post:

"

– 6.3.2.7 (3)"

med:

"

– 6.3.2.7 (4)".

2 Ändringar i 1.2, Normativa hänvisningar

I posten för EN 1990, ersätt "EN 1990" med "EN 1990:2002" och ersätt rubriken för denna hänvisning med "Eurocode – Basis of structural design".

I förteckningen i posten för EN 1993, ersätt "Part 1.6:" med "Part 1.6:2007:".

3 Ändring i 1.6.1, Versala latinska bokstäver

Ersätt:

" R_{ϕ} lokal radie vid profilens topp eller botten (korrugerad plåt)."

med:

" r_{ϕ} lokal radie vid profilens topp eller botten (korrugering)."

4 Ändring i 1.6.2, Gemena latinska bokstäver

Ersätt:

" e profileringens centrumavstånd för profilerad plåt"

med:

" l profileringens centrumavstånd för profilerad plåt".

5 Ändring i 2.7, Modellering av silo för bestämning av lasteffekter

Ersätt stycke (1)P med:

"(1)P De allmänna kraven i EN 1990 ska uppfyllas."

6 Ändring i 2.9.1, Allmänt

Ersätt stycke (1)P med:

"(1)P De allmänna kraven i EN 1990 ska uppfyllas."

SS-EN 1993-4-1:2007/A1:2017 (Sv)

7 Ändring i 2.9.2.2, Partialkoefficienter för bärförmåga

Lägg till två nya stycken (4) och (5) efter stycke (3)P:

"(4) Om varmvalsade stålprofiler används som del av en silo, bör relevanta partialkoefficienter för bärförmåga hämtas från EN 1993-1-1.

(5) Om kallformade stålprofiler används som del av en silo, bör relevanta partialkoefficienter för bärförmåga hämtas från EN 1993-1-3."

8 Ändring i 2.10, Beständighet

Ersätt stycke (1) med:

"(1) De allmänna kraven i 2.4 i EN 1990:2002 bör uppfyllas."

9 Ändring av 4.2.2.1, Allmänt

Efter stycke (2), lägg till följande nya stycken (3) till (6):

(3) Där silon utsätts för någon form av osymmetrisk belastning från godset (lokal intryckning, excentrisk tömning, osymmetrisk fyllning, etc.) bör konstruktionen utformas så att hänsyn tas till överföringen av membranskjuvning inom silovägg och mellan vägg och ring.

ANM. Överföringen av skjuvspänningar mellan vägg- och ringdelar har särskild betydelse för konstruktioner med skruvar eller andra diskreta fästelement (t.ex. mellan vägg och tratt, mellan cylindervägg och vertikala avstyvningar eller upplag, eller mellan olika sargar i cylindern).

(4) När en ringbalk används för att fördela krafter från silovägg till diskreta upplag och där skruvar eller diskreta fästelement används för att sammanfoga konstruktionsdelar bör skjuvkraftsöverföringen mellan ringdelarna orsakad av böjning i skalet och i ringbalken bestämmas.

(5) Det lagrade godsets styvhet bör endast beaktas vid beräkningar av väggdeformationer eller bucklingsbärförmåga då en rationell analys görs och det föreligger tydliga bevis för att godset mot väggen inte rör sig vid den specificerade punkten då tömning sker. I sådana situationer bör relevant information om flödesmönster, trycket i godset samt egenskaperna för det specifika lagrade godset bestämmas enligt EN 1991-4.

(6) Där en korrugerad silo uppvisar massflöde bör gods som hålls stationärt i korrugeringarna inte betraktas som stationärt i (5)."

10 Ändring i 4.2.2.3, Konsekvensklass 2

Ta bort följande stycke (10) till (12):

(10) Där silon utsätts för någon form av osymmetrisk belastning från godset (lokal intryckning, excentrisk tömning, osymmetrisk fyllning, etc.) bör konstruktionen utformas så att hänsyn tas till överföringen av membranskjuvning inom silovägg och mellan vägg och ring.

ANM. Överföringen av skjuvspänningar mellan vägg- och ringdelar har särskild betydelse för konstruktioner med skruvar eller andra diskreta fästelement (t.ex. mellan vägg och tratt, mellan olika sargar i tunnan).

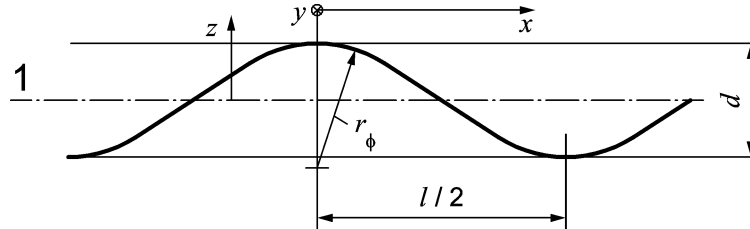
(11) När en ringbalk används för att fördela krafter från silovägg till diskreta upplag och där skruvar eller diskreta fästelement används för att sammanfoga konstruktionsdelar bör skjuvkraftsöverföringen mellan ringdelarna orsakad av böjning i skalet och i ringbalken bestämmas.

(12) Godsets styvhet bör inte beaktas i beräkningar av väggdeformationer eller bärförmåga för buckling om det inte görs en rationell analys som ger tydliga bevis för att godset mot väggen inte rör sig vid tömning."

11 Ändringar i 4.4, Ekvivalenta ortotropa egenskaper för korrugerad plåt

Ersätt fig. 4.2 med:

"



Förklaring

1 effektiv medelyta

Fig. 4.2 – Korrugerad profil och geometriska egenskaper

"

Ersätt raderna om beteckningar i stycke (3) med:

"där:

d är totalhöjden (avståndet mellan korrugeringarnas toppar och dalar)

l är korrugeringens våglängd

r_ϕ är den lokala radien vid korrugeringens topp eller botten."

Ersätt stycke (4):

"(4) Alla egenskaper kan betraktas som endimensionella. Det finns ingen Poissons effekt mellan olika riktningar."

med:

"(4) Plåtarnas ekvivalenta egenskaper i vardera av de två huvudsakliga riktningarna kan behandlas som oberoende, så att belastning i en riktning inte ger spänningar i vinkelrät riktning (dvs. ingen Poissons effekt)."

Ersätt stycke (5) med följande stycke:

"(5) De ekvivalenta membranegenskaperna (skivstyvhet) kan anges som:

$$C_x = Et_x \quad (4.2)$$

$$C_y = Et_y \quad (4.3)$$

$$C_{xy} = Gt_{xy} \quad (4.4)$$

SS-EN 1993-4-1:2007/A1:2017 (Sv)

där:

t_x är den ekvivalenta tjockleken vid utsmetad membranstyvhet vinkelrätt mot korrugeringarna, vilken ges av:

$$t_x = \frac{2t^3}{3d^2} \quad (4.5)$$

t_y är den ekvivalenta tjockleken vid utsmetad membranstyvhet parallellt med korrugeringarna, vilken ges av:

$$t_y = t \left(1 + \frac{\pi^2 d^2}{4l^2} \right) \quad (4.6)$$

t_{xy} är den ekvivalenta tjockleken vid utsmetad membranskjuvstyvhet, vilken ges av:

$$t_{xy} = \frac{t}{\left(1 + \frac{\pi^2 d^2}{4l^2} \right)} \quad (4.7)$$

Ersätt stycke (6) med:

"(6) De ekvivalenta egenskaperna för böjning (böjstyvhet) definieras i termer av böjstyvhet för moment som orsakar böjspänning i denna riktning, och kan anges som:

$$D_x = EI_x \quad (4.8)$$

$$D_y = EI_y \quad (4.9)$$

$$D_{xy} = GI_{xy} \quad (4.10)$$

där:

I_x är det ekvivalenta tröghetsmomentet per breddenhet för utsmetad böjstyvhet vinkelrätt mot korrugeringarna, vilket ges av:

$$I_x = \frac{t^3}{12(1-\nu^2)} \frac{1}{\left(1 + \frac{\pi^2 d^2}{4l^2} \right)} \quad (4.11)$$

I_y är det ekvivalenta tröghetsmomentet per breddenhet för utsmetad böjstyvhet parallellt med korrugeringarna. För de korrugerade profiler som beskrivs i 4.4(2) kan det beräknas som:

$$I_y = \frac{td^2}{8} \left(1 + \frac{\pi^2 d^2}{8l^2} \right) \quad (4.12)$$

I_{xy} är det ekvivalenta tröghetsmomentet per breddenhet för utsmetad vridstyvhet:

$$I_{xy} = \frac{t^3}{12} \left(1 + \frac{\pi^2 d^2}{4l^2} \right) \quad (4.13)$$

ANM. Teckenkonventionen för böjmoment i plåtar avser riktningen i vilken plåten böjs och strider därmed mot konventionen som används för balkar. Böjning som sker parallellt med korrugeringen upptas av profilens böjstyvhet och ger spänningar parallellt med korrugeringen, vilket är den främsta anledningen till att använda korrugerade konstruktioner."

Ersätt stycke (7) med följande text och figur:

"(7) I cirkulära silor är korrugeringarna vanligen arrangerade så att de löper i ringled. Vid detta arrangemang bör riktningarna x och y i ovanstående uttryck bytas mot vertikalt x respektive ringled θ , se fig. 4.3 a). I mindre vanliga arrangemang där korrugeringarna löper vertikalt, bör riktningarna x och y i ovanstående uttryck bytas mot ringled θ respektive vertikalt x , se fig. 4.3 b).

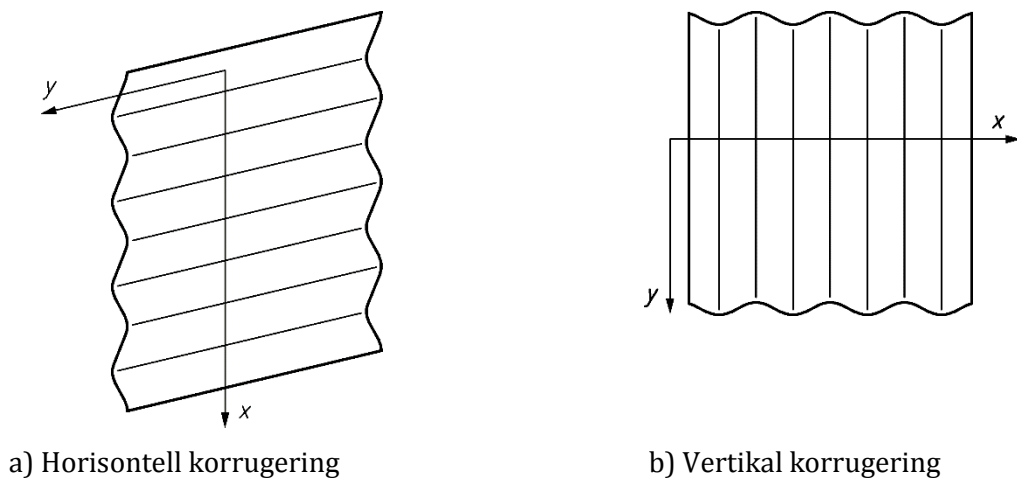


Fig. 4.3 – Korrugerad plåt och siloväggorientering

Ersätt stycke (9) med följande text:

"(9) I rektangulära silor är korrugeringarna vanligen arrangerade så att de löper horisontellt. Vid detta arrangemang bör riktningarna x och y i ovanstående uttryck bytas mot vertikalt x respektive horisontellt y , se fig. 4.3 a). I mindre vanliga arrangemang där korrugeringarna löper vertikalt, bör riktningarna x och y i ovanstående uttryck för den verkliga konstruktionen bytas mot vertikalt y respektive horisontellt x se fig. 4.3 b)."

12 Ändringar i 5.3.2.4, Buckling under axiellt tryck

I stycke (4), ersätt formel (5.15) med:

"

$$\alpha_0 = \frac{0,83}{1 + 2,2 \Psi (w_{ok} / t)^{0,88}}$$

(5.15)".