

## **Rekommendation från**

# **Sodahuskommittén**

Allmänna villkor för användande av Sodahuskommitténs rekommendationer framgår av rekommendation A 3

Rekommendation D3

Utgåva 5, rev. 2025

## **Minsta godstjocklek hos släta och stiftade vattenförande tuber i en sodapanna.**

I en sodapanna måste man bevaka förekomsten av korrosion hos sådana vattenförande tuber, vilka vid en tubskada kan ge vattenläckage in i eldstaden. Beräkning av minsta tillåtna kvarvarande godstjocklek beräknas för släta och stiftade kolstål-tuber (inkl. 16Mo3) med värden från SS-EN 10216-2 och formler från SS-EN 12952-3, kapitel 11. Diagrammen återger de vanligaste material- och dimensionskombinationerna.

Bedömning och svetsreparation av komponenttuber och spiralpåsvetsade tuber behandlas i Rekommendation D4.

För överhettare kan motsvarande diagram inte konstrueras, utan här hänvisas direkt till standarderna.

Diagram och beräkningsförutsättningar i denna utgåva 5 överensstämmer i övrigt tekniskt med tidigare utgåvor. Annex A1 (2020) till SS-EN 10216-2:2013 tillför inga ändringar i rekommendationstexten. Redigeringsfel i utskriften korrigerade nov. 2025.

## **Hänvisningar**

### *Rekommendationer*

Rekommendation D4: "Reparations- och underhållssvetsning i sodapannor"

### *Föreskrifter*

AFS 2017:3: Användning och kontroll av tryckbärande anordningar.

OBS: AFS 2017:3 ersätts med AFS 2023:11 vid årsskiftet 2024/2025

### *Svensk standard*

SS-EN 12952-3:2022 Water-tube boilers and auxiliary installations-part 3; Design and calculation for pressure parts in the boiler.

SS-EN 10216-2:2013 + A1:2020 Seamless steel tubes for pressure purposes-technical delivery conditions- part 2: Non-alloy and alloy steel tubes with specified elevated temperature properties

## Innehåll

1	Beräkning av minsta tubgodstjocklek	3
2	Diagramförutsättningar	3
3	Mätningar av godstjocklek	4
4	Vattensidig korrosion	5
5	Diagram 1-3	6

## 1 Beräkning av minsta tubgodstjocklek

**1.1** Beräkningarna och diagrammen i det följande avser släta resp. stiftade kolstålstuber (samt 16Mo3). De kan med viss försiktighet även tillämpas på botten-tuberna. Den minsta tubgodstjocklek, som under en driftsperiod kan tillåtas hos dessa tuber ( $e_{ct}$ , tidigare benämmt  $S_{min}$ ), beräknas enligt anvisningar i Avsnitt 11 i SS-EN 12952-3. Man måste till detta värde lägga marginal för den korrosion, som kan förväntas inträffa under den kommande driftsäsongen fram till nästa besiktning och också ta hänsyn till mätprecisionen hos den utförda tjocklekmätningen. Till hjälp vid beräkning av minsta tubtjocklek har ett antal beräkningsdiagram framtagits.

**1.2** Om man vid kontroll av tubtjockleken finner tuber, vilkas tjocklek underskrider de i diagrammen för respektive tubdiameter  $d_o$  (tidigare  $D_y$ ) rekommenderade minimivärdena, rekommenderas att de ersätts med nya tuber innan sodapannan åter tas i normal drift.

**1.3** Om utbyte ej kan genomföras under pågående pannstopp kan utbytet senareläggas till dess att erforderliga åtgärder låter sig utföras på lämpligt sätt. Som en förutsättning för detta skall man förvissa sig om att det inte föreligger någon risk för att minimigodstjockleken  $e_{ct}$  (d.v.s. vad som tidigare benämndes  $s_{min}$ ) kommer att underskridas under mellanperioden.

**1.4** För mätvärden från gittret och konvektionstubsatsen kan man acceptera  $\sim 0,2$  mm lägre minimitjocklek än den som erhålls ur diagrammen (p.g.a. mindre statisk höjd och p.g.a. konvektiv värmeöverföring). Används diagrammen för att bedöma mätvärden från ekonomisrarna föreslås en motsvarande avräkning.

**1.5** Vid botten-tuber, vilka kan komma att ligga ovanför smältanivån eller i övrigt bli dåligt skyddade av smältabädden, bör risken för skador från fallande klumpar från eldstadens övre regioner beaktas.

**1.6** Hårt slitna stiftade (botten-)tuber kan vara svåra att få säkra mätvärden ifrån. Risken är stor att man förbiser de sämsta partierna. Därför bör en extra säkerhetsmarginal tillämpas (förslagsvis 1-2 mm beroende på hur tuberna ser ut). Kan man inte säkerställa pålitliga minimivärden för tjockleken bör de aktuella tubpartierna bytas.

**1.7** Råder osäkerhet om att tuberna är tillräckligt tjocka bör man inte enbart byta de tunnaste partierna, utan tillämpa bredare marginaler.

## 2 Diagramförutsättningar

**2.1** Diagrammen bygger på nedan uppräknade förutsättningar. Om avvikande förhållanden föreligger kan de rekommenderade värdena justeras i motsvarande utsträckning.

**2.2** Diagrammen är enbart tillämpliga vid jämn avfrätning (allmänkorrosion) på eldstadssidan av homogena resp. stiftade tuber i respektive stålqualität.

**2.3** Diagrammen tar hänsyn till den spridning hos mätvärdet som man normalt får vid ultraljudmätning av korroderade eldstadstuber. Hänsyn måste dock också tas till möjligheten av att det finns partier med kraftigare korrosion på andra ställen än de, där mätvärden tagits.

**2.4** Diagrammen gäller inför en förestående driftsperiod på högst 1 år och om man antar att den högsta beräknade korrosionshastigheten inte överstiger 0,3 mm/år och att mätprecisionen motiverar ytterligare 0,1 mm säkerhetsmarginal., d.v.s. totalt +0,4 mm.

**2.5** Om driftsperioden kommer att överstiga 1 år eller om korrosionen visat sig kraftigare, så rekommenderas att man gör ett extra tillägg till de minimivärden, som diagrammen anger.

**2.6** Diagrammen är beräknade med hänsyn till övertemperaturen i den värmebelastade tubväggen. Temperaturtillägget skall härvid enligt tabell 6.1.1 i SS-EN 12952-3 antas vara 50°C på värmestrålningsbelastade pannväggar.

**2.7** Med högsta tryck avses här pannans högsta tillåtna tryck PS i bar (vilket räknas i ångdomen) enligt SS-EN 12952-1, tabell 5-1.

**2.8** Diagrammen är beräknade med hänsyn till det hydrostatiska trycket, under förutsättning att höjdskillnaden mellan mätstället och vattennivån i ångdomen inte överstiger 50 resp. 70 meter.

**2.9** Beräkningar över korrosionshastigheten från år till år bör göras för att verifiera, att man inte behöver göra ytterligare tillägg för den förväntade korrosionen under kommande driftsperiod.

**2.10** Diagrammen är beräknade för tuber utförda i stålen P235GH, P265GH och 16Mo3 enligt nu gällande svensk (europeisk) standard för tryckkärlsrör SS-EN 10216-2:2013.

**2.11** Diagram nr 1 för stål P235GH är också tillämpligt på tuber av kvalitet St 35.8/III enligt DIN 17175/ NGS 124. Diagram 1 bör emellertid också tillämpas på tuber utförda i stål 1330-05 enligt SS 141330 och stål 1234-05 enligt SS 141234, trots att de stålen genomgående har högre beräkningsvärden än P235GH/St 35.8/III.

**2.12** Diagram nr 2 för stål P265GH är också tillämpligt på tuber av kvalitet St 45.8/III enligt DIN 17175/ NGS 218. Diagram 2 bör emellertid också tillämpas på tuber utförda i stål 1435-05 enligt SS 141435, trots att det genomgående har högre beräkningsvärden än P265GH/St 45.8/III.

**2.13** Diagram nr 3 för tuber i stål 16Mo3 enligt SS-EN 10216-2 bör också användas för tuber av typ 15Mo3/III enligt DIN 17175 (NGS 413) eller stål 2912-05 enligt SS 142912 (NGS 424, ed.6), trots att de genomgående har högre beräkningsvärden än 16Mo3 enligt SS-EN 10216-2.

### **3 Mätningar av godstjocklek**

**3.1** Efter nyinstallation av tuber, även efter utförda tubbyten, rekommenderas att en referensmätning, s.k., "nollmätning", utförs så att tubernas verkliga godstjocklekar är kända, som komplement till nominella konstruktionsuppgifter.

**3.2** När de lägsta mätvärdena närmar sig de rekommenderade minimigodstjocklekarna plus någon mm extra säkerhetsmarginal bör de aktuella områdena mätas oftare, samtidigt som mängden mätvärden i närheten av de tunna ställena kan behöva utökas. Särskilt vid manuell mätning bör mätgittret över eldstadsväggen göras tätare när marginalerna minskar, eftersom

man då ganska säkert kan ha tunnare partier på andra ställen än de där uppmätta mätvärdena tagits.

**3.3** Mätvärden bör tas på tubernas krona (d.v.s ytan vänd inåt mot eldstaden), och även snett, 45° åt var sida, där materialförlusten brukar kunna vara som störst (t.ex. som vid rotationseldning).

Det rekommenderas att man använder någon form av mätmetod, t.ex. ultraljud, virvelström eller annan säker mätmetod, vilken kontinuerligt tar mätvärden utefter tubens längd istället för som tidigare manuell mätning med handhållet instrument utefter horisontella mätlinjer, vilket brukade lämna större delen av de undersökta ytorna obeaktade.

**3.4** Skador och korrosion på det korrosionsbeständiga ytterskiktet måste bedömas efter andra kriterier än enbart resterande godstjocklek hos den lastbärande innerkomponenten, se avsnitt 5

**3.5** Erhållna mätvärden och utförda reparationer dokumenteras, t.ex. med avseende på omfattning av mätningarna, vilka positioner som mätts, vilka metoder som använts m.m.

Om svetsning förekommit dokumenteras uppgifter om vald svetsare, valda svetsmetoder, svetslägen och använda tillsatsmaterial samt eventuell övrig formalia enligt relevanta delar av SS-EN 12952-6, avsnitt 11: "Documentation".

## 4 Vattensidig korrosion

**4.1** Speciellt om man haft problem med tjocka porösa invändiga beläggningar kan det uppträda lokala skarpt avgränsade, rätt djupa nedfrätningar på vattensidan under beläggningsskikten. Sådana bör bedömas med extra stor försiktighet, då de är svårfångade, eftersom man inte kommer åt att se var angreppen är som kraftigast. Dessa angrepp är då också ofta slumpvis utbredda över större områden av högt värmebelastade delar av eldstaden.

**4.2** Föreligger det sådana utbredda "badkarsformade" nedfrätningar på vattensidan, så är tuberna normalt inte säkra och de bör därför kasseras.

**4.3** I dessa fall bör åtgärderna kompletteras med en ingående undersökning av pannans vattenbehandling och beläggningsförutsättningar.

## 5 Diagram 1 - 3

Sodahuskommittén meddelande D3, utgåva 3  
 Rekommendation beträffande minsta godsjöcklek hos vattenförande tuber i en sodapanna.

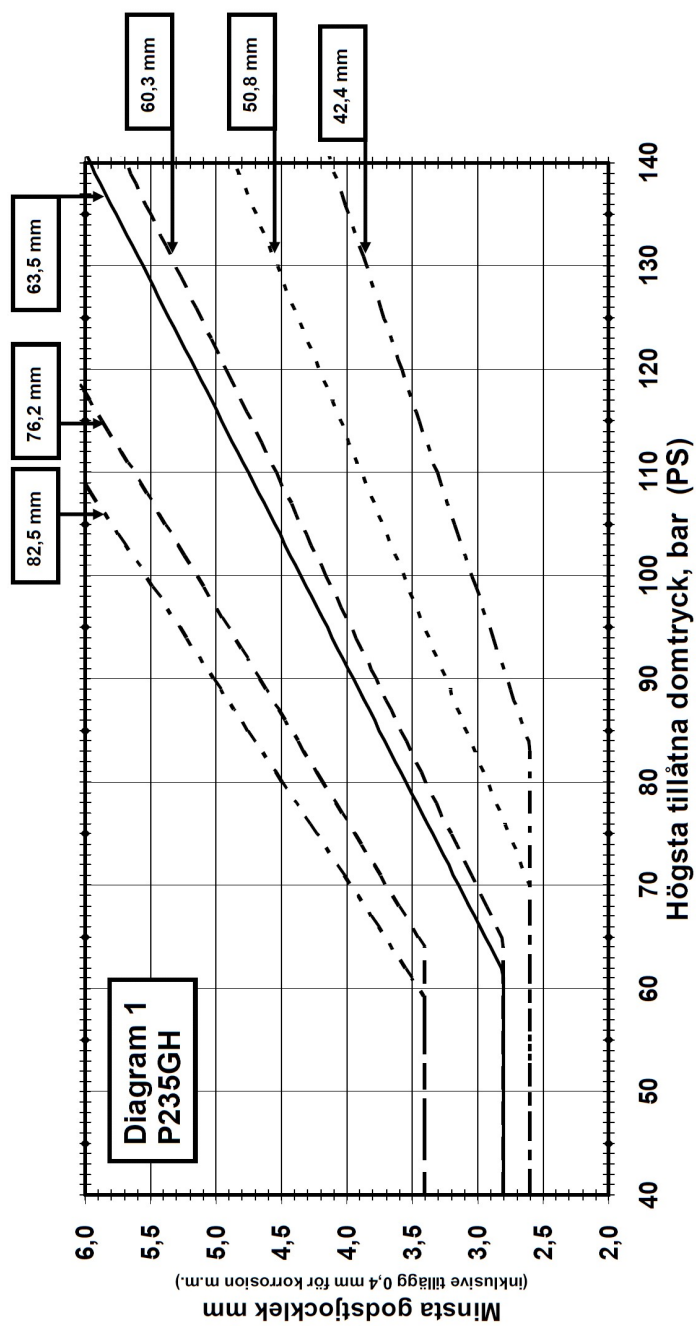


Diagram 1: Stål P235GH enligt SS-EN 10216-2 och därmed minst likvärdiga äldre stål  
 (St 35.8/III enligt DIN 17175/NGS 124, stål 1330-05 enligt SS 141330 och stål 1234-05 enligt SS 141234)  
 Pannhöjd max 50 meter

**Sodahuskommittén meddelande D3, utgåva 3**  
 Rekommendation beträffande minsta godsjöcklek hos vattenförande tuber i en sodapanna.

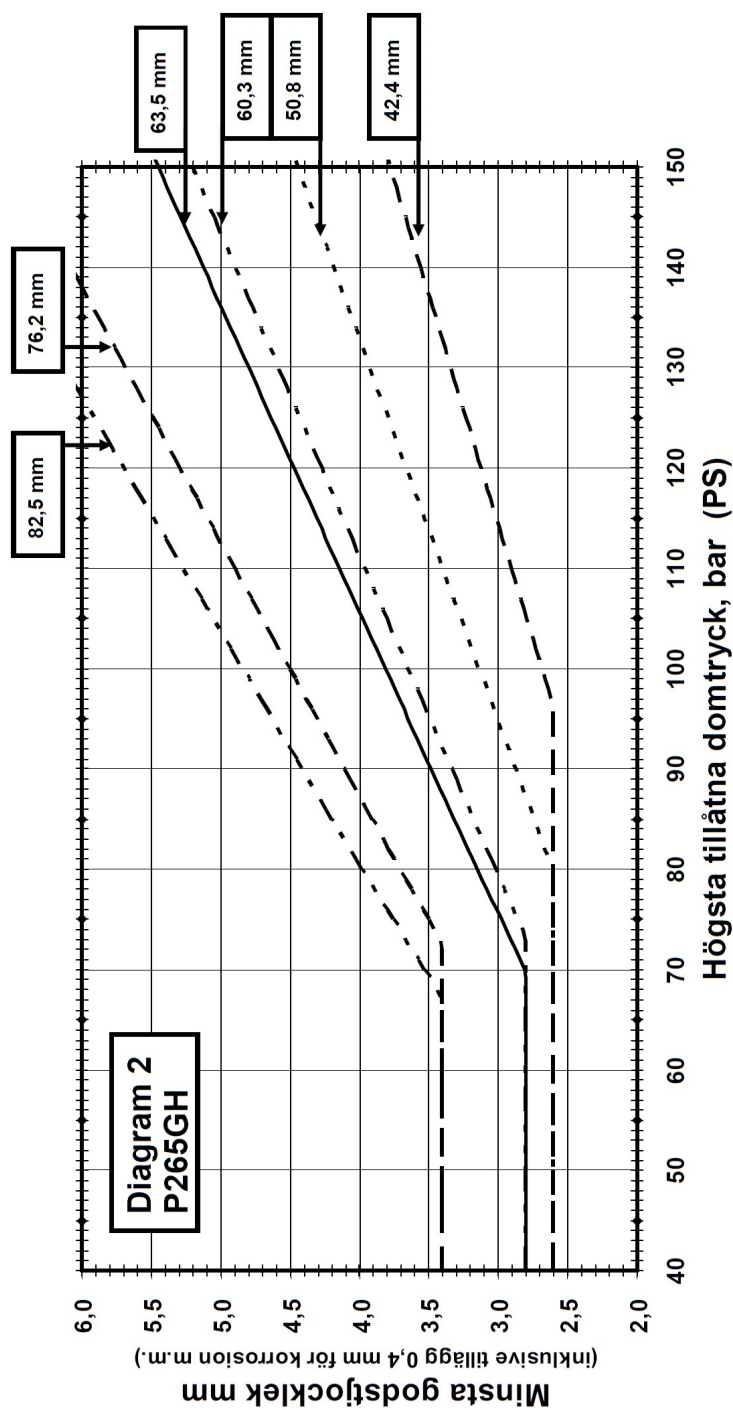


Diagram nr 2: Stål P265GH enligt SS-EN 10216-2 och därmed minst likvärdiga äldre stål (St 45.8/III enligt DIN 17175/NGS 218 och stål 1435-05 enligt SS 141435) Pannhöjd max 70 meter

**Sodahuskommittén meddelande D3, utgåva 3.**  
 Rekommendation beträffande minsta godstjocklek hos vattenförande tuber i en sodapanna.

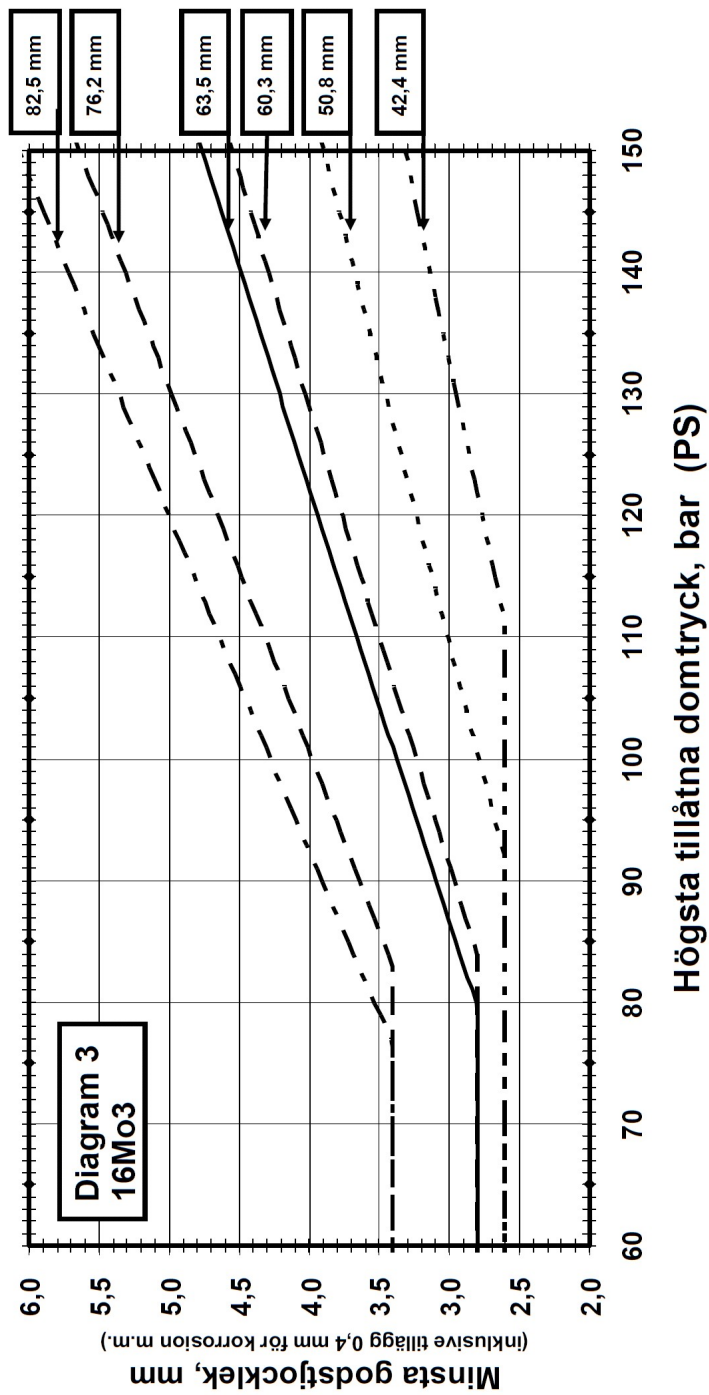


Diagram nr 3: Stål 16Mo3 enligt SS-EN 10216-2 och därmed minst likvärdiga äldre stål (15Mo3/III enligt DIN 17175/NGS 413 och stål 2912-05 enligt SS 142912) Pannhöjd max 70 meter