

Standarden utarbetad av

SMS SVERIGES MEKANSTANDARDISERING

Första giltighetsdag	Utgåva	Sida	Registrering
1985-12-25	1	1 (14)	SMS reg 281.382

SIS FASTSTÄLLER OCH UTGER SVENSK STANDARD SAMT SÄLJER NATIONELLA OCH INTERNATIONELLA STANDARDPUBLIKATIONER ©

Hydrauliska och pneumatiska anläggningar – Cylinderar – Mantelrör – Del 1: Fordringar för stålrör med speciellt bearbetade innerytor

Denna standard utgörs av den engelska versionen av den internationella standarden ISO 4394/1–1980 med svensk översättning.

Vid tolkningstvister gäller den engelska texten.

Standarden ersätter den indragna standarden SMS 2357 (SMS reg 281.382).

Av de ISO-standarder som åberopas i standarden är följande överförda till svenska standarder. Vissa skiljaktigheter finns dock. De anges i den svenska standardens ingress.

Fluid power systems and components – Cylinder barrels – Part 1: Requirements for steel tubes with specially finished bores

This Swedish standard consists of the English version of the International Standard ISO 4394/1–1980 with a Swedish translation.

In case of interpretation disputes the English text applies.

The standard replaces the withdrawn standard SMS 2357.

Of the ISO standards referred to in this standard the following are adopted in Swedish standards. However, certain differences exist which are stated in the introduction of the Swedish standard.

- ISO/R 286 = SMS 501 (SMS reg 11.01), ISO tolerans- och passningssystem – Introduktion, Sv
- ISO 404 = SS 11 00 01, Allmänna tekniska leverans- och kontrollbestämmelser för metalliska prov, E + Sv
- ISO/R 468 = SMS 671 (SMS reg 12.75), Ytjämnhet – Terminologi, Sv
SMS 673 (SMS reg 12.76), Ytjämnhet – Ytjämnhetskriterier – Standardvärden – Referenslängder och gränsvåglängder, Sv
- ISO 1302 = SS 672 (SMS reg 1.70), Ritningsregler – Ytjämnhetsuppgifter, E + Sv
- ISO 3320 = SS-ISO 3320 (SMS reg 281.313), Hydrauliska och pneumatiska anläggningar – Cylinderar – Cylinder- och kolvstångsdiametrar – Metrisk serie, E + Sv
- ISO 6506 = SS 11 25 10, Metalliska material – Hårdhetsprovning – Brinellprovning, Sv

E betecknar engelsk text, Sv svensk.

E indicates English text, Sv Swedish text.

**Hydrauliska och pneumatiska anläggningar –
Cylindrar – Mantelrör – Del 1: Fordringar för
stålrör med speciellt bearbetade innerytor**

SVENSK STANDARD SS–ISO 4394/1

Utgåva 1

Sida 2

Innehåll	Sida	Contents	Page
0 Orientering	3	0 Introduction	3
1 Omfattning och tillämpning	3	1 Scope and field of application	3
2 Referenser	3	2 References	3
3 Definitioner	4	3 Definitions	4
4 Storheter och förkortningar	4	4 Symbols and abbreviations	4
5 Tillverkning av rörämnen	5	5 Manufacture of base tubes	5
6 Specialbearbetning av rörämnen	5	6 Special finishing of base tubes	5
7 Toleranser för rör med speciell ytjämnhet	5	7 Tolerances of specially finished tube	5
8 Ytbeskaffenhet	9	8 Surface finish	9
9 Skydd och emballering	10	9 Protection and packing	10
10 Provningsintyg	10	10 Test certification	10
11 Hänvisning till denna internationella standard	10	11 Identification statement	10
Bilaga		Annexes	
A Toleranser för ytterdiametrar för kall- eller maskinbearbetade rör	11	A Tolerances on outside diameters for cold finished or machined tubes	11
B Rekommenderade storlekar på hydrauliska och pneumatiska mantelrör av stål	12	B Preferred sizes for steel hydraulic and pneumatic cylinder tubes	12
C Beställningsmetod	13	C Method of ordering	13

0 Orientering

I hydrauliska och pneumatiska system överförs och kontrolleras energin genom en vätska eller en gas under tryck i en sluten krets. En komponent i sådana system är cylindern. Denna omvandlar fluid energi till linjär mekanisk kraft och rörelse. Den består av ett rörligt element, dvs en kolv och en kolvstång, som arbetar i ett cylindriskt lopp.

Denna del av ISO 4394 omfattar endast en speciell typ av stålrör som är användbara för cylindrar. Andra delar av den internationella standarden kommer att omfatta fordringar för mantelrör av andra material som vanligtvis används i hydrauliska och pneumatiska industrier.

1 Omfattning och tillämpning

1.1 I denna del av ISO 4394 anges mekaniska egenskaper, måttoleranser, ytjämnhet och tekniska leveransvillkor för runda stålrör, sömlösa eller svetsade, varm- eller kallbearbetade, med släta ändar och med speciellt bearbetade innerytor med eller utan metallisk avverkning.

1.2 Rör som avses i denna del av ISO 4394 är tänkta att användas som mantelrör i många olika typer av hydrauliska och pneumatiska cylindrar.

ANM — Även andra material än stål kan användas.

1.3 I denna del av ISO 4394 bestäms rördimensionerna av innerdiameter och godstjocklek eller inner- och ytterdiameter.

1.4 I bilaga A anges toleranser på ytterdiametrar för kall- eller maskinbearbetade rör.

1.5 I bilaga B anges rekommenderade godstjocklekar för metriska cylinderstorlekar. Tabellerna för godstjocklekar avser både kall- och varmbearbetade rör.

1.6 I bilaga C anges en rekommenderad beställningsmetod.

2 Referenser

ISO 64, *Steel tubes — Outside diameters.* *

ISO/R 286, *ISO system of limits and fits — Part 1 : General, tolerances and deviations.*

ISO 404, *Steel and steel products — General technical delivery requirements.*¹⁾ **

ISO/R 486, *Surface roughness.* ***

1) För närvarande som förslag. (Revidering av ISO/R 404—1964.)

0 Introduction

In fluid power systems, power is transmitted and controlled through a fluid (liquid or gas) under pressure within an enclosed circuit. One component of such systems is the fluid power cylinder. This is a device which converts power into linear mechanical force and motion. It consists of a movable element, i.e. a piston and piston rod, operating within a cylindrical bore.

This part of ISO 4394 covers only one specific type of steel tubing suitable for fluid power cylinders. Other parts of the same International Standard will be prepared to cover the requirements of cylinder tubes in other materials commonly used in the hydraulic and pneumatic industries.

1 Scope and field of application

1.1 This part of ISO 4394 specifies the mechanical properties, dimensional tolerances, surface finishes and technical delivery conditions for round steel tubes, seamless or welded type, hot or cold worked condition, with plain ends and having specially finished bores with or without metal removal.

1.2 The tubes defined by this part of ISO 4394 are intended for use as barrels in a wide variety of fluid power cylinders.

NOTE — Steel should not be considered as the only material suitable for such applications.

1.3 This part of ISO 4394 defines the tube dimensions by inside diameter and thickness, or inside diameter and outside diameter.

1.4 Annex A specifies the tolerances on outside diameters for cold finished or machined tubes.

1.5 Annex B establishes a range of preferred thicknesses for metric bore sizes for fluid power cylinders. Tables of thicknesses are included for both cold finished and hot finished steel tubes.

1.6 Annex C provides a recommended method of ordering.

2 References

ISO 64, *Steel tubes — Outside diameters.* *

ISO/R 286, *ISO system of limits and fits — Part 1 : General, tolerances and deviations.*

ISO 404, *Steel and steel products — General technical delivery requirements.*¹⁾ **

ISO/R 486, *Surface roughness.* ***

1) At present at the stage of draft. (Revision of ISO/R 404-1964.)

Svensk kommentar

* ISO 64 har dragits in.

** Utgiven som ISO 404—1981.

*** ISO/R 486 skall vara ISO/R 468. Utgiven som ISO 468—1982.

Swedish comment

* ISO 64 has been withdrawn.

** Issued as ISO 404—1981.

*** ISO/R 486 shall be ISO/R 468. Issued as ISO 468—1982.

ISO 1302, *Technical drawings — Method of indicating surface texture on drawings.*

ISO 2937, *Plain end seamless steel tubes for mechanical application.*

ISO 3304, *Plain end seamless precision steel tubes — Technical conditions for delivery.*

ISO 3305, *Plain end welded precision steel tubes — Technical conditions for delivery.*

ISO 3320, *Fluid power systems and components — Cylinder bores and piston rod diameters — Metric series.*

ISO 6506, *Metallic materials — Hardness test — Brinell.*²⁾

3 Definitioner

3.1 cylinder: anordning som omvandlar fluid energi till linjär mekanisk kraft och rörelse

3.2 cylinderdiameter: cylinderns innerdiameter

3.3 rör: styv ledning vars storlek är dess ytterdiameter. Rör är tillgängliga i olika godstjocklekar.

ANM — En internationell standard som definierar andra termer är under arbete.

4 Storheter och förkortningar

Följande storheter används i denna internationella standard:

D	= rörets nominella ytterdiameter
d	= rörets nominella innerdiameter
a	= rörets nominella godstjocklek
R_m	= dragbrottgräns vid omgivningstemperatur
R_{eL}	= undre sträckgräns
$R_{p0,2}$	= resttöjningsgräns (0,2-gräns). (Denna siffra kommer att användas då sträckgränsen inte är klart angiven.)
S_o	= tvärsnittsytan inom mätlängden
A	= förlängning efter bristning vid mätlängden $5,65 \sqrt{S_o}$
R_a	= aritmetisk medelvärdevikelse (se ISO/R 468)
HBS	= Brinellhårdhet (se ISO 6506)

2) För närvarande som förslag.

3 Definitions

3.1 cylinder : A device which converts fluid power into linear mechanical force and motion.

3.2 cylinder bore : The internal diameter of the cylinder.

3.3 tube : A rigid line whose size is its outside diameter. Tube is available in varied wall thicknesses.

NOTE — An International Standard giving definitions of other terms used, is in preparation.

4 Symbols and abbreviations

The following symbols are used in this International Standard :

D	= nominal outside diameter of the tube
d	= nominal inside diameter of the tube
a	= nominal thickness of the tube
R_m	= tensile strength at ambient temperature
R_{eL}	= lower yield stress
$R_{p0,2}$	= 0,2 % proof stress (this figure will be used if the yield stress is not clearly indicated)
S_o	= cross-sectional area of gauge length
A	= elongation after fracture on gauge length $= 5,65 \sqrt{S_o}$
R_a	= arithmetical mean deviation from the mean line of the profile (see ISO/R 468)
HBS	= Brinell hardness number (see ISO 6506)

2) At present at the stage of draft.

Svensk kommentar

Utgiven som ISO 6506—1981.

Swedish comment

Issued as ISO 6506—1981.

5 Tillverkning av rörämnen

5.1 Tillverkningsprocess

När så är lämpligt, används ISO 2937, ISO 3304 och ISO 3305 för att uppfylla fordringarna avseende teknik och kvalitet vid tillverkning av sömlösa eller svetsade rörämnen utan speciell bearbetning och levererade i varm- eller kallbearbetat tillstånd.

5.2 Mekaniska egenskaper

5.2.1 De mekaniska egenskaperna skall överensstämma med tabellerna 1 och 2.

5.2.2 Såvida inte något annat har överenskommit skall leverantören välja stål som uppfyller de mekaniska egenskaperna enligt tabellerna 1 och 2 såsom specificerats av köparen.

5.2.3 Såvida inte något annat har överenskommit levereras rören efter tillverkarens eget val med nödvändig värmebehandling för att uppfylla de mekaniska egenskaperna enligt tabellerna 1 och 2.

5.3 Kemisk sammansättning

5.3.1 Gräns för svavel- och fosforhalt max 0,05 % vardera.

5.3.2 Om rören är avsedda för att svetsas, skall stålanalysen överensstämma med följande fordringar för alla grader:

- a) kolhalten får vara högst 0,25 %;
- b) kolekvivalenten (C_{eq}), som definieras av formeln:

$$C_{eq} = \% C + \frac{\% Mn}{6} + \frac{\% Ni + \% Cu}{15} + \frac{\% Cr + \% Mo + \% V}{5}$$

skall vara:

för klass HP 1, 2, 4, 5: $C_{eq} \leq 0,50$

för klass HP 3, 6 : $C_{eq} \leq 0,55$.

6 Specialbearbetning av rörämnen

Leverantören och köparen skall komma överens om den specialbearbetning som fordras för att motsvara de toleranser och ytjämnheter för innerytan som anges i denna internationella standard.

7 Toleranser för rör med speciell ytjämnhet

7.1 Beställning

Bilaga C anger metoden för beställning.

5 Manufacture of base tubes

5.1 Manufacturing process

Where appropriate, use ISO 2937, ISO 3304, and ISO 3305 to meet the technical and quality requirements in manufacturing seamless or welded base tubes, without special finishing, supplied in the hot or cold worked condition.

5.2 Mechanical properties

5.2.1 The mechanical properties shall be in accordance with tables 1 and 2.

5.2.2 Unless otherwise agreed, the supplier shall select the steel to meet the mechanical properties from tables 1 and 2 as specified by the purchaser.

5.2.3 Unless otherwise agreed, it is at the discretion of the manufacturer to supply the tubes in the necessary heat-treated condition to achieve the mechanical properties shown in tables 1 and 2.

5.3 Chemical composition

5.3.1 Limit sulphur and phosphorus to 0,05 % max. each.

5.3.2 If the tubes are to be subjected to a subsequent welding operation, conform the steel analysis for all grades to the following requirements :

- a) the carbon content shall not exceed 0,25 %;
- b) the carbon equivalent (C_{eq}), as defined by the formula :

shall be :

for grades HP 1, 2, 4, 5 : $C_{eq} < 0,50$

for grades HP 3, 6 : $C_{eq} < 0,55$.

6 Special finishing of base tubes

The supplier and purchaser are to agree to the special finishing process required to achieve the bore tolerances and surface finishes specified by the International Standard.

7 Tolerances of specially finished tube

7.1 Ordering

Refer to annex C for the method of ordering.

7.2 Innerdiametern

7.2.1 Följande fem toleranser enligt ISO/R 286 godkänns: H8, H9, H11, H12 och H13.

7.2.2 Toleranserna inkluderar geometriska variationer för rundhet och konicitet.

7.2.3 Toleranserna H8 och H9 kan normalt erbjudas endast om förhållandet mellan rörets innerdiameter och godstjocklek är mindre än 20:1.

7.2.4 Tolerans H11 kan normalt levereras endast om förhållandet mellan rörets innerdiameter och godstjocklek är mindre än 25:1.

7.2.5 Överenskommelse om speciella toleranser kan träffas mellan köparen och leverantören om materialet skall härdas och anlöpas.

7.2 Inside diameter

7.2.1 In accordance with ISO/R 286, the following five classes of tolerances are recognized : H8, H9, H11, H12 and H13.

7.2.2 Tolerances include geometrical variations such as ovality, lobing and taper.

7.2.3 Tolerances H8 and H9 can normally be supplied only if the ratio of the tube inside diameter to thickness is less than 20 : 1.

7.2.4 Tolerance H11 can normally be supplied only if the ratio of the tube inside diameter to thickness is less than 25 : 1.

7.2.5 Special tolerances are to be agreed between the purchaser and supplier, if the material is quenched and tempered at the request of the purchaser.

Tabell 1 – Kvalitetsgrader för rekommenderade stål – Mekaniska egenskaper vid omgivningstemperatur – Rör med lägre hållfasthetsegenskaper och större formbarhet

Table 1 – Preferred steel grades – Mechanical properties at ambient temperature – Tubes with lower tensile properties and greater ductility

Kvalitets- grad Steel grade	R_m min. MPa	HBS	R_{eL} or $R_{p0,2}$ min.			A min. %
			$a < 10$ mm	10 mm $< a < 20$ mm	20 mm $< a < 50$ mm	
HP 1	360	102	235	225	215	24
HP 2	490	140	335	310	285	21
HP 3	550	163	460	450	420	17

Tabell 2 – Kvalitetsgrader för rekommenderade stål – Mekaniska egenskaper vid omgivningstemperatur – Rör med högre hållfasthetsegenskaper

Table 2 – Preferred steel grades – Mechanical properties at ambient temperature – Tubes with higher tensile properties

Kvalitets- grad Steel grade	R_m min. MPa	HBS	R_{eL} or $R_{p0,2}$ min. MPa	A min. %
HP 4	450	126	380	10
HP 5	550	163	440	10
HP 6	640	190	540	10

ANMÄRKNINGAR (Tabellerna 1 och 2)

1 Värden i megapascal (MPa) gäller. Vid referens till andra enheter används följande omräkningsfaktorer:

1 MPa = 1 N/mm²

1 MPa = 0,64 75 tonf/in² (1 tonf = 2 240 lbf)

1 MPa = 0,101 98 kgf/m²

2 Siffrorna för Brinellhårdhet (HBS) används endast för referensändamål.

NOTES (Tables 1 and 2)

1 Values quoted in megapascals (MPa) will rule. For convenient reference to other systems of values, use the following conversion factors :

2 Brinell hardness numbers (HBS) are shown for reference purposes only.

7.3 Ytterdiametern

7.3.1 Följande två toleransklasser är godkända:

- a) Klass 1 – för kall- eller maskinbearbetade rör anges toleranserna enligt bilaga A.
- b) Klass 2 – för varmbearbetade rör skall toleranserna vara $\pm 1\%$ av den nominella ytterdiameter (min $\pm 0,5$ mm).

7.3.2 Toleranserna inkluderar geometriska variationer såsom rundhet och konicitet.

7.4 Godstjocklek och excentricitet

7.4.1 Om innerdiametern och godstjockleken specificeras får godstjockleken, mätt vinkelrätt mot rörets längdaxel, inte avvika från den nominella godstjockleken med mer än $\pm 10\%$ (denna siffra inkluderar excentricitet).

7.4.2 Om den inre och yttre diametern specificeras skall excentriciteten begränsas så att min godstjockleken (a_{\min}) var som helst längs röret inte understiger mer än 10% av den minsta medelgodstjockleken som anges av diameter-toleranserna, dvs

$$a_{\min} > 0,9 \times \frac{D_{\min} - d_{\max}}{2}$$

7.4.3 Faktorn 0,875 används för varmbearbetade rör med vidare toleranser som anges i ISO 2937.

7.5 Rakhhet

7.5.1 Rakhhet definieras i denna internationella standard som den maximala avvikelse som kan mätas med bladmått mellan röret och en riktlinjal med en längd = 1000 mm vilande på rörets mantelyta och parallell med dess längd-axel.

7.5.2 Som ett alternativ till 7.5.1 placeras röret på två rullar, placerade på 1000 mm avstånd, och den maximala rakhetsavvikelsen mäts medan röret roteras. Vid tillämpning av denna metod av rakhetsavvikelsen lika med halva värdet av den totala indikatoravläsningen (TIR).

7.5.3 På rör som är 1000 mm och längre mäts avvikelsen på en mätlängd av 1000 mm vid intervaller på 500 mm. Mätningen görs med början från rörets ena ände.

7.5.4 På rör som är kortare än 1000 mm mäts hela längden. Någon avvikelse som överskrider de värden som ges i följande diagram får ej föreligga för någon längd.

ANM – Som en följd av tillverkningsprocessen kommer mantelrör som har blivit invändigt driftade att ha en hålaxel rakare än 0,5:1000 (klass A i 7.5.5). Vid kontroll av toleranserna kan metoderna i 7.5.1 – 7.5.4 inte tillämpas i detta fall. Vid behov kan köparen och leverantören komma överens om speciella metoder för mätning av hålets rakhhet.

7.3 Outside diameter

7.3.1 The following two classes of tolerances are recognized :

- a) Class 1 – for cold finished or machined tubes, tolerances are as shown in annex A.
- b) Class 2 – for hot finished tubes, tolerances shall be $\pm 1\%$ of the nominal outside diameter (minimum $\pm 0,5$ mm).

7.3.2 Tolerances include geometrical variations such as ovality, lobing and taper.

7.4 Thickness and eccentricity

7.4.1 If the inside diameter and thickness are specified, then the thickness measured at any cross-section along the tube length shall not vary from the nominal thickness by more than $\pm 10\%$ (this figure includes eccentricity).

7.4.2 If the inside diameter and outside diameter are specified, restrict the eccentricity so that the minimum thickness (a_{\min}) anywhere along the tube does not fall more than 10% below the minimum mean thickness implied by the diametral tolerances, i.e.

7.4.3 Use a factor of 0,875 for hot finished tubes where wider tolerances are specified as in ISO 2937.

7.5 Straightness

7.5.1 Define the measure of straightness in this International Standard as the maximum deviation that can be measured with feeler gauges between the tubes and a straightedge of 1 000 mm length resting on the external surface of the tube and parallel to its axis.

7.5.2 As an alternative to 7.5.1, support the tubes by two rollers placed at intervals of 1 000 mm and measure the maximum deviation from straightness while rotating the tubes. Applying this method, the deviation from straightness is half the value of the total indicator reading (TIR).

7.5.3 For tubes 1 000 mm and longer, measure the deviation over 1 000 mm lengths set at consecutive intervals of 500 mm, starting at one end.

7.5.4 For tubes shorter than 1 000 mm, measure their entire length and do not show a deviation, for any given length, which exceeds values deduced from the figure.

NOTE – As a consequence of the manufacturing process, cylinder tubes which have been push-bored internally will possess a bore axis straighter than 0,5:1 000 (class A in 7.5.5). When checking tolerances, the methods in 7.5.1 through 7.5.4 will not apply in this instance. If required, special methods for measuring the straightness of the bore can be agreed between the purchaser and supplier.

7.5.5 Följande tre klasser för raket är godkända:

- a) Klass A – 0,50:1000 (1:2000)
- b) Klass B – 1,00:1000 (1:1000)
- c) Klass C – 1,50:1000 (1:666)

7.5.5 The following three classes of straightness are recognized :

- a) Class A – 0,50 : 1 000 (1 : 2 000)
- b) Class B – 1,00 : 1 000 (1 : 1 000)
- c) Class C – 1,50 : 1 000 (1 : 666)

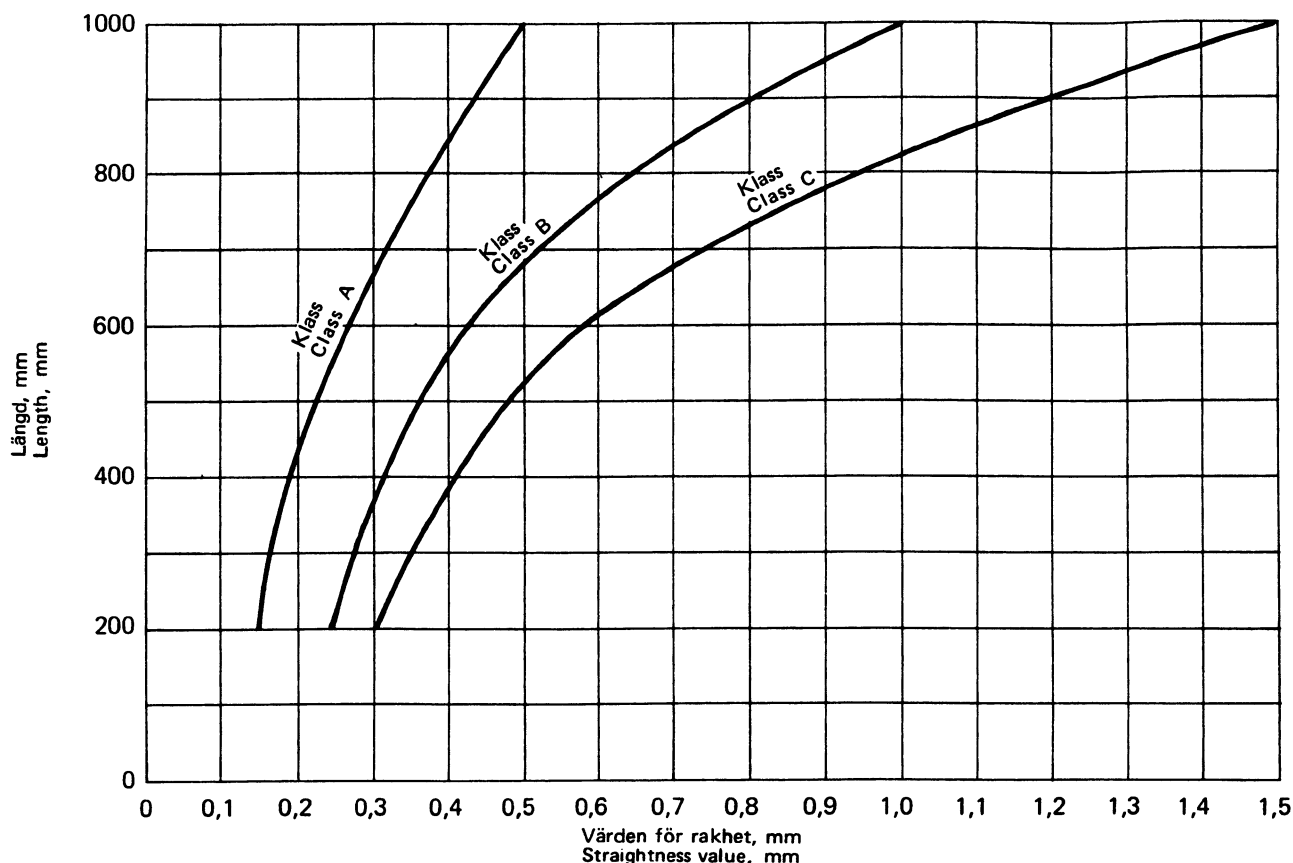


Diagram – Tillåten rakhetsavvikelse: rör kortare än 1000 mm

Figure – Permissible deviation from straightness : tubes shorter than 1 000 mm

7.6 Längd

7.6 Length

7.6.1 När toleranser för rör i kapade längder anges skall dessa vara enligt tabell 3.

7.6.1 When specified, the tolerances for cut length tubes shall be as shown in table 3.

Tabell 3 – Toleranser för rör i kapade längder
Table 3 – Tolerances for cut length tubes

Mått i mm
Dimensions in millimetres

Längd Length		Tolerans Tolerance
över over	t o m to	
0	2 000	+ 3 0
2 000	5 000	+ 5 0
5 000		+ 10 0