



Standarden utarbetad av

SMS, SVERIGES MEKANSTANDARDISERING

Första giltighetsdag

1988-02-15

Utgåva

1

Sida

1(11)

Registrering

SMS reg 12.7735

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

Ytjämnhet – Regler och förfaranden för mätning av ytjämnhet med nålinstrument

Denna standard utgörs av den engelska versionen av den internationella standarden ISO 4288-1985 med svensk översättning.

Av de ISO-standarder som åberopas i standarden är följande överförda till svenska standarder:

ISO 468 = SS-ISO 468 (SMS reg 12.7633), Ytjämnhet – Parametrar, värden för dessa samt allmänna regler vid kravspecifisering, E + Sv

ISO 2602 = SS 01 42 10, Statistisk tolkning av data - Skattning av medelvärde – Konfidsintervall, E

ISO 2632 = SS-ISO 2632/1¹⁾ (SMS reg 12.795), Ytjämnhetslikare – Svarvade, slipade, arborrade, frästa och hyvlade ytor, E + Sv

= SS-ISO 2632/2¹⁾ (SMS reg 12.796), Ytjämnhetslikare - Gnistbearbetade, blåstrade och polerade ytor, E + Sv

ISO 4287/1 = SS-ISO 4287/ 1 (SMS reg 12.7533), Ytjämnhet - Terminologi – Ytan och dess parametrar, E + F + Sv

E betecknar engelsk text, F fransk och Sv svensk.

Rules and procedures for the measurement of surface roughness using stylus instruments

This Swedish standard consists of the English version of the International Standard ISO 4288-1985 with a Swedish translation.

Of the ISO standards referred to in this standard the following are adopted in Swedish standards:

E indicates English text, F French text and Sv Swedish text.

1) För närvarande som förslag.

1) At present at the stage of draft.

1 Omfattning och tillämpning

I denna internationella standard anges regler och förfaranden för mätning av ytjämnhetsparametrarna R_a , R_v och R_z vid användning av nålinstrument med fortlöpande profilomvandling och datorstyrda mätsystem i vilka sådana instrument ingår.

ANM – Ytjämnhetsparametrarna S_m , S och t_p kommer att behandlas då man enats om regler och förfaranden för deras mätning.

2 Referenser

(De referenser som är överförda till svenska standarder anges även på sida 1.)

ISO 468, *Surface roughness – Parameters, their values and general rules for specifying requirements.*

ISO 1879, *Instruments for the measurement of surface roughness by the profile method – Vocabulary.*

ISO 1880, *Instruments for the measurement of surface roughness by the profile method – Contact (stylus) instruments of progressive profile transformation – Profile recording instruments.*

ISO 2602, *Statistical interpretation of test results – Estimation of the mean – Confidence interval.*

ISO 2632, *Roughness comparison specimens –*

Part 1: Turned, ground, bored, milled, shaped and planed.

Part 2: Spark-eroded, shot-blasted and grit-blasted, and polished.

Part 3: Cast surfaces.

ISO 3274, *Instruments for the measurement of surface roughness by the profile method – Contact (stylus) instruments of consecutive profile transformation – Contact profile meters, system M.*

ISO 4287/1, *Surface roughness – Terminology – Part 1: Surface and its parameters.*

3 Definitioner

För termer som används i denna internationella standard gäller definitioner i de standarder som åberopas ovan.

4 Allmänt

För att avgöra huruvida en viss tillverkningsprocess ger krävd ytbeskaffenhet eller ej är det nödvändigt att jämföra ytjämnhetsparametrarnas värden från arbetsstyckets yta med de krav som angetts på ritning eller i annat tekniskt dokument.

1 Scope and field of application

This International Standard specifies rules and procedures for the measurement of surface roughness parameters R_a , R_v and R_z using stylus instruments of consecutive profile transformation and measuring systems with computers in which these instruments are used.

NOTE – Surface roughness parameters S_m , S and t_p will be dealt with after rules and procedures for their measurement are agreed upon.

2 References

(The references adopted in Swedish standards are also given on page 1.)

ISO 468, *Surface roughness – Parameters, their values and general rules for specifying requirements.*

ISO 1879, *Instruments for the measurement of surface roughness by the profile method – Vocabulary.*

ISO 1880, *Instruments for the measurement of surface roughness by the profile method – Contact (stylus) instruments of progressive profile transformation – Profile recording instruments.*

ISO 2602, *Statistical interpretation of test results – Estimation of the mean – Confidence interval.*

ISO 2632, *Roughness comparison specimens –*

Part 1: Turned, ground, bored, milled, shaped and planed.

Part 2: Spark-eroded, shot-blasted and grit-blasted, and polished.

Part 3: Cast surfaces.

ISO 3274, *Instruments for the measurement of surface roughness by the profile method – Contact (stylus) instruments of consecutive profile transformation – Contact profile meters, system M.*

ISO 4287/1, *Surface roughness – Terminology – Part 1: Surface and its parameters.*

3 Definitions

For the purposes of this International Standard, the terms and definitions given in the standards referred to above shall apply where relevant.

4 General

In order to decide whether or not a particular manufacturing process gives the required surface finish, it is necessary to compare the values of the roughness parameters of the workpiece surface with the requirements specified on the drawings or in technical documents.

Ytjämnheten på det kontrollerade arbetsstycket kan synas homogen eller helt olika för skilda områden. Detta kan observeras vid okulär besiktning av ytan. I de fall ytjämnheten synes vara homogen skall man använda de ytjämnhetsvärden som uppmätts på hela ytan för jämförelse med de krav som angetts på ritning eller i annat tekniskt dokument.

Om det finns områden med påtagligt olika ytjämnhet, skall de ytjämnhetsvärden som uppmätts på olika områden användas för jämförelse med de krav som angetts på ritning eller i annat tekniskt dokument.

För krav som angetts med ytjämnhetsparameterns övre gräns skall de områden av ytan som ser ut att ha den sämsta ytjämnheten mätas och utvärderas, dvs de högsta värdena på ytjämnhetsparametern. För krav som angetts med ytjämnhetsparameterns undre gräns skall de områden av ytan som ser ut att ha den bästa ytjämnheten mätas och utvärderas, dvs de lägsta värdena på ytjämnhetsparametern. Om ytjämnheten på den kontrollerade ytan eller något av dess områden avsevärt avviker från det värde som angetts på ritningen, kan okulär utvärdering eller jämförelse med likare enligt ISO 2632/1, ISO 2632/2 och ISO 2632/3 användas för ytjämnhetskontrollen. I dessa fall kan ovanstående metoder ge som resultat ett enda värde. I övriga fall skall mätmetoder med instrument användas.

Om kravet angetts med ytjämnhetsparameterns övre gräns, skall ytan anses vara godtagbar om inte fler än 16 % av alla uppmätta värden av ytjämnhetsparametern överskrider det på ritning eller i annat tekniskt dokument angivna värdet. Om kravet har angetts med ytjämnhetsparameterns undre gräns, skall ytan anses vara godtagbar om inte fler än 16 % av alla uppmätta värden av ytjämnhetsparametern underskrider det på ritning eller i annat tekniskt dokument angivna värdet.

Om kravet angetts med ytjämnhetsparameterns maxvärde, får inget av de på hela den kontrollerade ytan uppmätta värdena av ytjämnhetsparametern överskrida det på ritning eller i annat tekniskt dokument angivna värdet.

Om ytjämnhetskrav ej angetts för en yta, skall ytjämnheten på den ytan ej kontrolleras.

The surface roughness of the workpiece being inspected can appear homogeneous or be quite different over various areas. This can be seen by visual examination of the surface. In cases when the surface roughness appears homogeneous, roughness parameter values determined along the whole surface shall be used for comparison with the requirements specified on the drawings or in technical documents.

If there are separate areas with obviously different surface roughness, the surface roughness parameter values which are determined on separate areas shall be used for comparison with the requirements specified on the drawings or in technical documents.

For requirements specified by the upper limit of the surface roughness parameter, those separate areas of the surface shall be used which appear to have the maximum roughness, i.e. the maximum values of the surface roughness parameter. For requirements specified by the lower limit of the surface roughness parameter, those separate areas of the surface shall be used which appear to have the minimum roughness. If the roughness of the surface being inspected or of some of its areas differs substantially from the value specified on the drawings, then the method of visual evaluation or the method of comparison with roughness specimens in accordance with ISO 2632/1, ISO 2632/2 and ISO 2632/3 can be used for the surface roughness inspection. In these cases the above methods can give single-valued results. In other cases methods of measurement using instruments should be used.

For requirements specified by the upper limit of the surface roughness parameter, the surface is considered acceptable if not more than 16 % of all the measured values of the surface roughness parameter exceed the value specified on the drawings or in technical documents. In cases where the lower limit is specified, the surface is considered acceptable if not more than 16 % of all the measured values of the surface roughness parameter can be exceeded by the specified value.

For requirements specified by the maximum value of the surface roughness parameter during surface roughness inspection, none of the measured values of the surface roughness parameter of the whole surface being inspected shall exceed the value specified on the drawings or in technical documents.

If the roughness requirements are not specified for a surface, the roughness of that surface should not be inspected.

Svensk kommentar

Om kravet angetts med ytjämnhetsparameterns övre och undre gräns, skall ytan anses vara godtagbar om inte fler än 16 % av alla uppmätta värden av ytjämnhetsparametern överskrider det övre gränsvärdet och inte fler än 16 % av alla uppmätta värden underskrider det undre gränsvärde som angetts på ritning eller i annat tekniskt dokument.

Om kravet angetts med ytjämnhetsparameterns minvärde, får inget av de på hela den kontrollerade ytan uppmätta värdena av ytjämnhetsparametern underskrida det på ritning eller i annat tekniskt dokument angivna värdet.

Swedish comment

For requirements specified by the upper and the lower limit of the surface roughness parameter, the surface is considered acceptable if not more than 16 % of all the measured values exceed the upper limit value and not more than 16 % of all the measured values can be exceeded by the lower limit value, specified on the drawings or in technical documents.

For requirements specified by the minimum value of the surface roughness parameter, none of the measured values of the surface roughness parameter of the whole surface being inspected shall be exceeded by the value specified on the drawings or in technical documents.

ANMÄRKNINGAR

1 Den tekniska kommittè, ISO/TC 57, som arbetar inom området ytjämnhet, har rekommenderat användning av index "max" (t ex $R_{y_{max}}$) för att beteckna parameterns högsta tillåtna värde (maxvärde).

NOTES

1 To designate the maximum permissible value of the surface roughness parameter, Technical Committee ISO/TC 57 has recommended the use of the symbol of the surface parameter with the "max" index (for example, $R_{y_{max}}$).

Svensk kommentar

På motsvarande sätt skall index "min" (t ex $R_{y_{min}}$) användas för att beteckna ytjämnhetsparameterns lägsta tillåtna värde (minvärde).

Swedish comment

Correspondingly, the "min" index (e.g. $R_{y_{min}}$) should be used to designate the lowest permissible value (minimum value) of the surface roughness parameter.

För att beteckna parameterns övre och undre gräns, rekommenderas användning av parameterns beteckning utan index (t ex R_y). Avgörande beslut i denna fråga kommer att fattas av ISO/TC 10, ansvarig för området Ritningsregler.

To designate the upper and the lower limits of this parameter, the use of the symbol of the surface roughness parameter without the "max" index is recommended. A final decision on this matter will be made by Technical Committee ISO/TC 10, *Technical drawings*.

2 När ytjämnhetsparameterens värden för den kontrollerade ytan har normalfördelning och den övre gränsen är en gräns som får överskridas med 16 % av de uppmätta värdena på ytjämnhetsparameteren, sammanfaller gränsen med den gräns som bestäms av värdet på $\mu + \sigma$, där μ är ytjämnhetsparameterens aritmetiska medelvärde och σ är standardavvikelsen för värdena. Ju större värde på σ , desto längre från den angivna gränsen (övre gränsen) ligger ytjämnhetsparameterens medelvärde. Se figur 1.

2 In cases when the values of the roughness parameter of the surface being inspected are distributed according to the normal law, the determination of the upper limit as a limit which may be exceeded by 16 % of the measured values of the surface roughness parameter conforms with the limit, determined by the value $\mu + \sigma$, where μ is the arithmetic mean value of the surface roughness parameter, and σ is the standard deviation of the values. The greater the value of σ , the further from the specified limit (the upper value) is the mean value of the surface roughness parameter. See figure 1.

5 Utvärderingslängd

För att avgöra huruvida en yta på ett arbetsstycke överensstämmer med angivet krav eller ej skall en serie enskilda värden på ytjämnhetsparametern användas, vart och ett bestämt över ett antal referenslängder som sammantaget utgör en utvärderingslängd.

Med användning av dessa mätvärden kan ytjämnhetsparameterens medelvärde bestämmas enligt ISO 4287/1.

Tillförlitligheten av bestämningen huruvida den kontrollerade ytan motsvarar angivet krav eller ej och noggrannheten av det erhållna medelvärdet för ytjämnhetsparametern för samma yta beror på antalet referenslängder inom den utvärderingslängd längs vilken ytjämnhetsparameterens enskilda värde erhållits och också på antalet utvärderingslängder, dvs antalet mätningar längs ytan. Minsta utvärderingslängd är lika med referenslängden. Standardlängd är den utvärderingslängd som innehåller fem på varandra följande referenslängder (cut-offs).

Ju fler mätningar som företas längs ytan och ju större utvärderingslängd desto tillförlitligare blir bestämningen huruvida den kontrollerade ytan motsvarar angivet krav eller ej och desto bättre blir noggrannheten vid bestämningen av ytjämnhetsparameterens medelvärde.

5 Evaluation length

To decide whether or not a workpiece surface is in accordance with the specification, a set of single values of the surface roughness parameter, each determined from a number of sampling lengths constituting one evaluation length, shall be used.

Using these measured values, the mean value of the surface roughness parameter can be determined in accordance with ISO 4287/1.

The reliability of the decision as to whether or not the surface being inspected meets the specification and the precision of the mean value obtained for the surface roughness parameter of the same surface depend on the number of sampling lengths within the evaluation length along which the single value of the surface roughness parameter is obtained and also on the number of evaluation lengths, i.e. the number of measurements along the surface. The minimum evaluation length is equal to the sampling length. The evaluation length including five consecutive sampling lengths (cut-offs) is taken as the standard.

The greater the number of measurements along the surface and the evaluation length, the greater is the reliability of the decision as to whether the surface being inspected meets the specification and the higher is the precision of determination of the roughness parameter mean value.

En ökning av antalet mätningar förlänger dock mättiden och därmed ökar också mätkostnaden. Därför skall kontrollproceduren utgöras av en kompromiss mellan tillförlitlighet och kostnad. I bilagan beskrivs ett av de förfaranden enligt vilka ytjämnhet på arbetsstycken kan kontrolleras.

6 Regler och förfaranden vid kontroll med nålinstrument

6.1 Mätning av enskilda värden på ytjämnhetsparametrar

Den gränsvåglängd (cut-off) som skall väljas är lika med den referenslängd som angetts i ytjämnhetskraven för det arbetsstycke som kontrolleras.

I flesta fall behöver referenslängdernas värden inte anges på ritning eller i annat tekniskt dokument; i dessa fall skall, vid mätning av parametrarna R_a , R_v och R_z , de värden som ges i tabell 1, 2 eller 3 användas.

I speciella fall som kräver val av andra värden än de som anges i tabellerna skall dock referenslängd och utvärderingslängd anges.

Tabell 1 – Referenslängder vid mätning av R_a på ytor med icke-periodiska profiler (t ex slipade ytor)

R_a μm		Referenslängd l mm	Utvärderingslängd l_n mm
över	t o m		
(0,006)	0,02	0,08	0,4
0,02	0,1	0,25	1,25
0,1	2,0	0,8	4,0
2,0	10,0	2,5	12,5
10,0	80,0	8,0	40,0

Tabell 2 – Referenslängder vid mätning av R_z och R_v på ytor med icke-periodiska profiler (t ex slipade ytor)

R_z, R_v μm		Referenslängd l mm	Utvärderingslängd l_n mm
över	t o m		
(0,025)	0,10	0,08	0,4
0,10	0,50	0,25	1,25
0,50	10,0	0,8	4,0
10,0	50,0	2,5	12,5
50,0	200,0	8,0	40,0

However, an increase in the number of measurements leads to an increase in the measurement time and the costs of measurement. Therefore the inspection procedure shall necessarily reflect a compromise between reliability and cost. A description of one of the possible procedures of the workpiece surface roughness inspection is given in the annex.

6 Rules and procedures for inspection using stylus instruments

6.1 Measurement of single values of surface roughness parameters

The cut-off is to be chosen equal to the sampling length specified in the requirements for the surface roughness of the workpiece being inspected.

In the majority of cases it is not necessary to specify the values for sampling lengths on drawings or in technical documents; in these cases, when measuring the R_a , R_v and R_z parameters, the values given in tables 1, 2 or 3 shall be used.

However, in special cases which require the choice of values of sampling length other than those specified in the tables, sampling and evaluation lengths shall be stated.

Table 1 – Sampling lengths for the measurement of R_a of non-periodic profiles (for example ground profiles)

R_a μm		Sampling length l mm	Evaluation length l_n mm
over	up to (inclusive)		
(0,006)	0,02	0,08	0,4
0,02	0,1	0,25	1,25
0,1	2,0	0,8	4,0
2,0	10,0	2,5	12,5
10,0	80,0	8,0	40,0

Table 2 – Sampling lengths for the measurement of R_z and R_v of non-periodic profiles (for example ground profiles)

R_z, R_v μm		Sampling length l mm	Evaluation length l_n mm
over	up to (inclusive)		
(0,025)	0,10	0,08	0,4
0,10	0,50	0,25	1,25
0,50	10,0	0,8	4,0
10,0	50,0	2,5	12,5
50,0	200,0	8,0	40,0

Tabell 3 – Referenslängder vid mätning av R_z , R_y ,
och R_a på ytor med periodiska profiler
(t ex svarvade ytor)

Värden i millimeter

S_m		Referens- längd l	Utvärderings- längd l_n
över	t o m		
(0,01)	0,032	0,08	0,4
0,032	0,1	0,25	1,25
0,1	0,32	0,8	4,0
0,32	1	2,5	12,5
1	3,2	8,0	40,0

ANM – Trots att parametern S i tabell 3 finns definierad i ISO 4287/1 är det för praktisk användning av tabell 3 nödvändigt att denna parameter bestäms antingen på själva ytan eller grafiskt.

För rutinmätningar kan en glidsko användas vars krökningsradie skall vara minst 50 gånger referenslängden (cut-off).

Eftersom krökningsradien på glidskon kan förorsaka förvrängning av den uppmätta profilen är användning av en särskild referensyta att föredra vid mätningar där stor precision krävs liksom på komplicerade arbetsstycken och när referenslängden är 2,5 mm eller längre.

Om ingen mätriktning föreskrivits, skall arbetsstycket placeras så att snittets riktning motsvarar de högsta värdena av ytjämnhetens höjdparametrar (R_z , R_y eller R_a). Denna riktning blir vinkelrät mot ytmönstrets orientering hos den yta som mäts. För isotropa ytor (ytor som är lika i alla riktningar) kan snittriktningen vara godtycklig.

Mätningar skall utföras på den del av ytan där kritiska värden kan förväntas. Detta kan avgöras vid okulär besiktning. De enskilda mätningarna skall vara jämnt fördelade över denna del av ytan för att erhålla ett korrekt mätresultat.

6.2 Bestämning av medellinjen

Vid användning av ytjämnhetsmätare med vågighetsbegränsningsfilter (se ISO 3274) bestäms medellinjen av instrumentet i fråga.

I mätsystem med datorer bestäms medellinjen av aktuellt program (mjukvara).

6.2.1 Medellinjens uppritning i ett profildiagram

När instrumentet inte frambringar medellinjen i diagrammet kan den bestämmas med hjälp av en av följande förenklade metoder. Dessa metoder kan inte användas i mätsystem med digitala datorer.

Om diagrammet har registrerats utan användning av elektriska filter skall medellinjen ritas inom gränserna för referenslängdens mått $l_p = l \cdot V_h$ där V_h är den horisontala förstoringen.

Table 3 – Sampling lengths for the measurement
of R_z , R_y and R_a of periodic profiles
(for example turned profiles)

Values in millimetres

S_m		Sampling length l	Evaluation length l_n
over	up to (inclusive)		
(0,01)	0,032	0,08	0,4
0,032	0,1	0,25	1,25
0,1	0,32	0,8	4,0
0,32	1	2,5	12,5
1	3,2	8,0	40,0

NOTE – Although the S_m parameter in table 3 is defined in ISO 4287/1, for practical use of table 3 it is necessary for this parameter to be determined either from the surface itself or graphically.

With routine measurements a skid can be used, the radius of curvature of which should be not less than 50 times the sampling length (cut-off).

Since the radius of curvature of the skid can cause distortion of the trace of the profile being measured, in measurements where high accuracy is required, on complex workplaces and also when the sampling length is 2,5 mm and greater, it is preferable to use an independent datum.

When the direction of measurement is not specified, the workpiece should be positioned so that the direction of the section corresponds to the maximum values of height parameters of the surface roughness (R_z , R_y or R_a). This direction will be normal to the lay of the surface being measured. For isotropic surfaces the direction of the section can be random.

Measurements should be carried out on that part of the surface on which critical values can be expected; this can be assessed by visual examination. Separate measurements should be distributed equally over this part of the surface to obtain independent measurement results.

6.2 Defining the mean line

When using profile meters with electric wave filters (see ISO 3274), the mean line is defined by the instrument itself.

In measuring systems with computers, the mean line is determined using the relevant programs (software).

6.2.1 Drawing of the mean line on a graph

When the instrument does not provide the mean line, it may be determined using the graph by one of the following simplified methods. The methods cannot be used in measuring systems with digital computers.

If the graph is recorded without electrical filters, the mean line should be drawn within the limits of the sampling section $l_p = l \cdot V_h$ where V_h is the horizontal magnification.