

Teknisk rapport

SIS-TR 34:2011

Publicerad/Published: 2011-07-06
Utgåva/Edition: 1
Språk/Language: svenska/Swedish
ICS: 77.040.01;77.040.99

Transformering av resultat från SS 11116 (Jernkontoret's inneslutningsskala II) till ISO 4967, ASTM E45 och DIN 50602

This preview is downloaded from www.sis.se. Buy the entire standard via <https://www.sis.se/std-80544>

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.

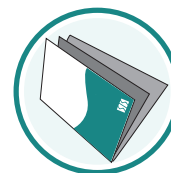
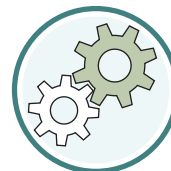
Ta del av det färdiga arbetet

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



Denna tekniska rapport är inte en svensk standard.

© 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.

Dokumentet är framtaget av kommittén för Bestämning av mikrostruktur i stål, SIS/TK 121.

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.

SIS-TR 34:2011 (Sv)

Innehåll

	Sida
Orientering	3
1 Metodbeskrivning SS 111116	4
1.1 Frekvensmätning av synfält, Metod 1	4
1.2 Maximum betyg, Metod 2	4
2 Resultatredovisning SS 111116	4
3 Transformering till andra standarder	4
3.1 Princip	4
3.2 Förutsättningar	4
3.3 Transformering till ISO 4967 metod A	5
3.4 Transformering till ASTM E45, Metod A	5
3.5 Transformering till DIN 50602	6
3.5.1 Metod M	8
3.5.2 Metod K	9
3.6 Validering	9
3.6.1 ASTM E45 och ISO 4967	9
3.6.2 DIN 50602	11
Bilaga A (informativ) De 12 bilderna i undersökningen	14
Bilaga B (informativ) Jämförelse av utfall från 35 operatörer	15
Litteraturlista	24

Orientering

SS 111116 är ett verktyg för att kvantitativt bestämma icke-metalliska inneslutningar i stål, som tar till vara fördelarna med andra visuella jämförelsemetoder, ASTM E45, ISO 4967 och DIN 50602, samtidigt som den innebär en matematisk konstruktion som medger bestämning av kvantitativa storheter area i % eller $\mu\text{m}^2/\text{mm}^2$, längd i mm/mm^2 eller $\mu\text{m}/\text{mm}^2$, antal/ mm^2 . Genom att utnyttja dessa kvantitativa storheter kan transformeringar göras till resultat enligt de traditionella jämförelsemetoderna. Endast en singelanalys krävs för att erhålla resultat transformerade till ASTM E45, ISO 4967, DIN 50602.

SIS-TR 34:2011 (Sv)

1 Metodbeskrivning SS 111116

Det finns två alternativa metoder för bestämning.

1.1 Frekvensmätning av synfält, Metod 1

Denna metod innebär att ett statistiskt tillräckligt antal synfält studeras för att säkerställa åtminstone ett standard fel på nivån 20 %. Se bilaga C i SS 111116. Beroende på mängden inneslutningar per area krävs ett större antal synfält för ett rent stål jämfört med ett mindre rent. För transformering till ASTM E45, ISO 4967 och DIN 50602 anges i dessa standardtexter normalt att 160 mm² ska avsökas. Genom att studera frekvensfunktionen för storleksfördelningen är det möjligt att prediktera sannolikheten för kritisk inneslutningsstorlek.

1.2 Maximum betyg, Metod 2

Denna metod innebär, som namnet anger, att endast det maximala värdet av varje inneslutningstyp anges uppdelat för respektive bredd klass, extra tunn, tunn, medel, grov och extra grov. Hela provytan, eller minst 160 mm², avsöks.

2 Resultatredovisning SS 111116

Resultatet från båda metoderna kan presenteras som kvantitativa parametrar area i %, $\mu\text{m}^2/\text{mm}^2$, Längd mm/mm², $\mu\text{m}/\text{mm}^2$ och antal/mm² samt som grader avseende area, längd och antal. Från de kvantitativa parametrarna längd mm/mm² och antal/mm² görs transformeringar till grader enligt traditionella visuella metoder.

Underlag för beräkningar finns i SS 111116 kapitel 8 och dess bilagor A och B.

3 Transformering till andra standarder

3.1 Princip

Inom området bestämning av stålets renhet avseende ickemetalliska inneslutningar förekommer referenser till en mängd olika bedömningsmetoder. Det finns hos varje tillverkare av stål en uppföljning av, dels de olika tillverkningsprocesserna avseende mängden kvarvarande inneslutningar i den färdiga produkten, dels krav från kunder att kunna presentera denna mängd enligt en av kunden önskad standard. Tillverkaren måste då ha analyserat samma stålprov enligt alla de förekommande krav som föreligger i form av referens till olika standarder.

Sambandsfunktioner för transformering av kvantitativa fysiska parametrar från optisk bildanalys till betyg enligt ASTM E45 baseras på kvantitativa parametrar framtagna av George Vandervoort (ref 1). Dessa funktioner används även för transformering från SS 111116 till dels ASTM E45, dels ISO 4967 och betyg enligt JK-skalan. SS 111116 är i princip en manuell visuell bildanalys. För transformering av betyg enligt DIN 50602 har bilderna i skalan analyserats vid Sandvik AB med hjälp av Cambridge Instrument Ltd, Quantimet 920 optisk bildanalysator. Varje serie av bilder SS, OA, OS och OG har anpassat enligt minsta kvadratmetoden till den funktion som visat den högsta korrelationskoefficienten för transformering av inneslutningslängd till betyg enligt DIN 50602.

3.2 Förutsättningar

Förutsättningar som gäller för att transformering av resultat till nämnda standarder är att synfältsdiametern satts till 0,8 mm alternativt synfältssidan 0,7 mm. För ASTM och ISO krävs dessutom att den undersökta arean är minst 160 mm². I DIN 50602 uppges "etwa 200 mm²" men 160 mm² är vald även här då det erfarenhetsmässigt utgör ett tillräckligt stort underlag för att en korrekt transformering ska erhållas.

3.3 Transformerings till ISO 4967 metod A

För transformering till betyg enligt ISO 4967 används den, från SS 111116, kvantitativt beräknade parametern längd per area för transformering av inneslutningar typ A, B och C. För typ D används den beräknade parametern antal per area. Funktionerna för transformering är hämtade från bilagorna i ISO 4967 avseende transformering från optisk bildanalys till betyg enligt ISO 4967.

Transformeringen från respektive Typ enligt SS 111116 sker enligt tabell 1 nedan.

Tabell 1 – Typ av inneslutning i SS 111116 vs ISO 4967

ISO-grad	Tillhörande grad från SS 111116
AT	AT
AH	AM+AH+AP+AS
BT	BT + BM
BH	BH + BP
CT	CT + CM
CH	CH + CP
DT	DT
DH	DM + DH + DP
DS	Inneslutningar > 13 µm

Vid samtliga transformeringar gäller att en lista på "oversized" inneslutningar presenteras samtidigt som dessa naturligtvis ingår i betyget för grad.

3.4 Transformerings till ASTM E45, Metod A

För transformering till betyg enligt ASTM E45 används den, från SS 111116, kvantitativt beräknade parametern längd per area för transformering av inneslutningar typ A, B och C. För typ D används den beräknade parametern antal per area. Funktionerna för transformering är hämtade från bilagorna i ISO 4967 avseende transformering från optisk bildanalys till betyg enligt ISO 4967.

Transformeringen från respektive Typ enligt SS 111116 sker enligt tabell 2 nedan

Tabell 2 – Typ av inneslutning i SS 111116 vs ASTM E45

ASTM-grad	Tillhörande grad från SS 111116
AT	AT
AH	AM+AH+AP +AS
BT	BT + BM
BH	BH + BP
CT	CT + CM
CH	CH + CP
DT	DT
DH	DM + DH + DP

Vid samtliga transformeringar gäller att en lista på "oversized" inneslutningar presenteras samtidigt som dessa naturligtvis ingår i betyget för grad.

3.5 Transformering till DIN 50602

För DIN 50602 har funktionerna anpassats efter uppmätning av längd per area genom optisk bildanalys på original bildskala för inneslutningar SS, OA och OS. För varje typ av inneslutning erhålls DIN-graden utgående från en "GRAD" som beräknas ur inneslutningen grad avseende längd enligt SS 111116. Den beräknade DIN-graden avrundas till närmaste hel grad.

Transformeringen från respektive Typ enligt SS 111116 sker enligt tabell 3 nedan och beräkningen av DIN-grad sker enligt tabell 4.

Tabell 3 – Typ av inneslutning i SS 111116 vs DIN 50602

DIN-kategori	Tillhörande grad från SS 111116
SS0	AT
SS1	AM+AH+AP +AS
OA2	BT+BM
OA3	BH + BP
OA4	BT+BM+BH+BP
OS5	CT
OS6	CM+CH+CP
OS7	CT+CM+CH+CP
OG8	Enskilda DM, DH, DP
OG9	DT+DM+DH+DP

Tabell 4 – Beräkning av DIN-betyg ur grad avseende längd från SS 111116

DIN-kategori	"GRAD"	DIN-betyg	Anm.
SS0	$G^{AT} = \frac{\ln(2^{G_L^{AT}})}{\ln 2}$	$0,314e^{(0,533G^{AT})} - 1$	
SS1	$G^{AM} = \frac{\ln(2^{G_L^{AM}} + 2^{G_L^{AH}} + 2^{0,5 G_L^{AS}-1,07} + 2^{G_L^{AP}})}{\ln 2}$	$0,441e^{(0,480G^{AM})} - 1$	AS as single
	$G^{AM} = \frac{\ln(2^{G_L^{AM}} + 2^{G_L^{AH}} + 2^{G_L^{AS}} + 2^{G_L^{AP}})}{\ln 2}$	$0,441e^{(0,480G^{AM})} - 1$	AS as multiple
OA2	$G^{BT} = \frac{\ln(2^{G_L^{BT}} + 2^{G_L^{BM}})}{\ln 2}$	$2,187G^{BT} - 3,184$	
OA3	$G^{BM} = \frac{\ln(2^{G_L^{BH}} + 2^{G_L^{BP}})}{\ln 2}$	$1,761G^{BM} - 1,703$	
OA4	$G^{BTOT} = \frac{\ln(2^{G_L^{BT}} + 2^{G_L^{BM}} + 2^{G_L^{BH}} + 2^{G_L^{BP}})}{\ln 2}$	$2,187G^{BTOT} - 9,74$	
OS5	$G^{CT} = \frac{\ln(2,1^{G_L^{CT}})}{\ln 2,1}$	$1,88G^{CT} - 1,437$	
OS6	$G^{BCM} = \frac{\ln(2,1^{G_L^{CM}} + 2,1^{G_L^{CH}} + 2,1^{G_L^{CP}})}{\ln 2,1}$	$1,543G^{CM} - 0,003$	
OS7	$G^{CT} = \frac{\ln(2,1^{G_L^{CT}} + 2,1^{G_L^{CM}} + 2,1^{G_L^{CH}} + 2,1^{G_L^{CP}})}{\ln 2,1}$	$2,255G^{CTOT} - 4,363$	
OG8	Se Tabell 5		
OG9	Se Tabell 6		

För typ OG är det den största sfäriska inneslutningen som bestämmer graden. För beräkningen av Betyg DIN typ OG utgår man från grad för grupp avseende antal, G_N^D där: GGG

$$G_N^{D_{tot}} = \frac{\ln(2^{G_L^{DT}} + 2^{G_L^{DM}} + 2^{G_L^{DH}} + 2^{G_L^{DP}})}{\ln 2}$$

Om $G_N^{D_{tot}}$ är > 3 bedöms synfältet enligt OG9,

SIS-TR 34:2011 (Sv)

om $G_N^{D_{tot}}$ är ≤ 3 bedöms synfältet enligt OG8.

Därefter bedöms största inneslutning och DIN-betyget beräknas ur tabell 5 eller 6 beroende på värdet av $G_N^{D_{tot}}$.

**Tabell 5 – Beräkning av grad OG8 ur grad avseende antal från SS 111116,
SD = Skaldelar, d = Synfältsdiameter (µm)**

DIN- Betyg	Största inneslutning (µm) enligt SS 111116		
	DM	DH	DP
0	6		
1		11	
2			19 SD / (1000 d)
3			27 SD / (1000 d)
4			38 SD / (1000 d)
5			53 SD / (1000 d)
6			76 SD / (1000 d)
7			106 SD / (1000 d)
8			150 SD / (1000 d)

**Tabell 6 – Beräkning av grad OG9 ur grad avseende antal från SS 111116
SD = Skaldelar, d = Synfältsdiameter (µm)**

DIN- Betyg	Största inneslutning (µm) enligt SS 111116		
	DM	DH	DP
0	6		
1			
2		11	
3			
4			19 SD / (1000 d)
5			27 SD / (1000 d)
6			38 SD / (1000 d)
7			53 SD / (1000 d)
8			76 SD / (1000 d)

Graderna avrundas till närmaste helgrad och redovisas i tabell dels som frekvens synfält 0 – 8 och dels som max-betyg. Beroende på om bedömningen ska ske enligt metod M eller K hanteras data därefter.

3.5.1 Metod M

Det maximala betyget per inneslutningskategori redovisas.

3.5.2 Metod K

Antalet synfält med respektive DIN-betyg summeras och ett frekvensindex K beräknas enligt tabell 7.

Tabell 7 – Beräkning av Index K

DIN-betyg	Antal synfält	Faktor	K_i
0	n_0	0,05	$n_0 \times 0,05$
1	n_1	0,1	$n_1 \times 0,1$
2	n_2	0,2	$n_2 \times 0,2$
3	n_3	0,5	$n_3 \times 0,5$
4	n_4	1	$n_4 \times 1$
5	n_5	2	$n_5 \times 2$
6	n_6	5	$n_6 \times 5$
7	n_7	10	$n_7 \times 10$
8	n_8	20	$n_8 \times 20$

K-värdet beräknas enligt:

$$K = \sum K_i \frac{4 \cdot 1000}{d^2 \pi \cdot n_{tot}}$$

där

d är synfältsdiametern,

n_{tot} är totala antalet synfält.

K-värdet beräknas för K0 till K8 för summan oxid; OA+OS+OG; och för sulfid; SS var för sig, samt totalt för summan; SS+OA+OS+OG.

K0 till K4 betecknas som begränsande K-värde där

K0 inkluderar alla rader fr o m rad 0

K1 inkluderar alla rader fr o m rad 1

K2 inkluderar alla rader fr o m rad 2

osv.

3.6 Validering

3.6.1 ASTM E45 och ISO 4967

Inom ISO/TC 17 har en undersökning gjorts av repeterbarheten vid bedömning av inneslutningar. Bedömningen utfördes på 12 bilder (se bilaga A) av 35 operatörer från fyra länder, Tyskland, Frankrike, England och Sverige. Bedömningen gjordes dels genom manuell visuell bedömning enligt ASTM E45 och dels enligt Svensk standard SS 111116 med efterföljande transformering till ASTM E45. Utöver detta gjordes en analys av bilderna med optisk bildanalysator, Cambridge Instruments Quantimet 920. (Endast svenska laboratorier