

K-Standard		20100.0004			
Issued by TLL	Authorized by MAO /PEJ	Valid from 2013-02-06	Page 1(10)	Edition 1	
Gjutgods av gråjärn – Tekniska leveransbestämmelser Gray iron castings - Technical delivery specifications					

Delar av standarden är baserade på de svenska standarderna SS-EN 1559-1 och SS-EN 1559-3.

Parts of this standard are based on the Swedish standards SS-EN 1559-1 and SS-EN 1559-3.

Innehåll

1 Omfattning och tillämpning

2 Krav

- 2.1 Struktur
- 2.2 Rensning
- 2.3 Ytutseende
- 2.4 Gjutdefekter
- 2.5 Trycktäthet
- 2.6 Skärbarhet
- 2.7 Märkning
- 2.8 Utfallsprovning / PPAP/PQAP

3 Värmebehandling

4 Ytbehandling

5 Kontrollmetoder

6 Angivelse i konstruktionsteknisk dokumentation

1 Omfattning och tillämpning

Denna standard avser gjutgods framställt av gråjärn och omfattar krav på levererat gjutgods.

2 Krav

Förekommer särskilda krav utöver denna standard, skall dessa framgå av beställningsunderlaget/ritning. Det åligger leverantören att genom styrning av Gjutprocessen överenskommen enl kontrollplan samt kontinuerlig uppföljning övertyga sig om att de krav som föreskrivs i denna standard, på ritning och i konstruktionsteknisk dokumentation uppfylls.

2.1 Struktur

Ställs krav på gjutgodsets struktur, utöver åberopad materialstandard, ska överenskommelse mellan Kalmar och leverantör träffas i varje enskilt fall. Sådan överenskommelse ska avse provtagning, provställets läge och villkor för godkännande.

ISO 945:1975 ska användas vid bedömning av strukturen.

2.2 Rensning

Gjutgodset skall vara befriat från form- och kärnmassa, grader, ingjut och matare i den omfattning som kan anses godtagbar med hänsyn till vidare bearbetning och så att artikelns funktion ej äventyras. Bortslipning av defekter ned till på ritning angivet minimimått är tillåten men brottanvisningar får inte bildas.

Contents

1 Scope and field of application

2 Requirements

- 2.1 Structure
- 2.2 Cleaning
- 2.3 Surface appearance
- 2.4 Casting defects
- 2.5 Leak tightness
- 2.6 Machinery
- 2.7 Marking
- 2.8 Initial sample testing / PPAP/PQAP

3 Heat treatment

4 Surface treatment

5 Inspection methods

6 Indication in design-engineering documentation

1 Scope and field of application

This standard refers to castings produced from steel and contains requirements on delivered castings.

2 Requirements

If there are special requirements in addition to this standard, these shall be stated in the ordering documents/drawing.

The supplier is responsible to the management of Molding process according to an agreed control plan and continuous follow-up to convince themselves that the requirements of this standard, the drawing and design technical documentation are fulfilled.


2.1 Structure

If requirements concerning the casting structure over and above the referenced materials standard are specified, there shall be an agreement between Kalmar and the supplier in each individual case. Such an agreement shall cover sampling, location of sample and conditions for approval.

ISO 945:1975 shall be used when assessing the structure.

2.2 Cleaning

The castings shall be freed from mould and core material, burrs, ingates and feeders to an extent which can be considered acceptable for further processing and so that the function of the part is not jeopardized. It is allowed to grind defects down to the minimum dimensions specified on the drawing, provided that no notches are formed.

K-Standard		20100.0004			
Issued by TLL	Authorized by MAO /PEJ	Valid from 2013-02-06	Page 2(10)	Edition 1	
Gjutgods av gråjärn – Tekniska leveransbestämmelser Gray iron castings - Technical delivery specifications					

Rensning och slipning i zonmarkerade områden får utföras. Slipning i zonmarkerade områden bör efterföljas av blästring.

Cleaning and grinding in zone-marked areas may be carried out. Grinding in zone-marked areas should be followed by blasting.

2.3 Ytutseende

Samtliga gjutstycken skall kontrolleras. Ytjämnheten bestäms med hjälp av likare enligt EN 1370:1996. Godset indelas i fyra klasser med avseende på ytstruktur. Kraven för de olika ytklasserna framgår av tabell 1 nedan. Aktuell klass anges på ritning. Flera klasser kan anges för samma gjutstycke, varvid klass anges per yta.

2.3 Surface appearance

All castings shall be inspected. The surface roughness shall be evaluated with visual-tactile comparators in accordance with EN 1370:1996. The castings are grouped in four classes according to surface texture. The requirements for the different classes are according to table 1 below. The applicable class shall be stated on the drawing. More than one class may be specified for one and the same casting. In this case, casting classes are denoted per surface.

Där ej annat anges gäller CS3.

Where not otherwise stated, CS3 will apply.

Table / Tabell 1

Surface class Ytklass	Requirements on surface Krav på yta	Acceptance level Acceptansnivå	
		Blasted casting surfaces 1) Blästrade gjutgodsytor	Cleaned or ground casting surfaces 1) Rensade eller slipade gjutgodsytor
CS1	Exposed surface with highest requirements Exponerad yta med högsta krav	BNIF 1S1 SCRATA A1	BNIF 2S2 -
CS2	Exposed surface Exponerad yta	BNIF 2S1 SCRATA A2	BNIF 2S2 SCRATA H4
CS3	Visible surface Synlig yta	BNIF 3S1 SCRATA A3	BNIF 4S2 -
CS4	Hidden surface Skyddad yta	BNIF 6S1* SCRATA A4	BNIF 5S2 SCRATA H2

1) Beteckningar enligt EN 1370.

* BNIF 5S1 tillåts ej

1) Designations according to EN 1370.

* BNIF 5S1 is not permitted.

2.4 Gjutdefekter


Med defekter avses i denna standard alla avvikelser som är större än längsta grafitfjället i aktuellt område.

Gjutdefekter såsom utåtgående och inåtgående ytfel, sugningar, gasblåsor, inneslutningar, vällningsdefekter, sprickor och strukturdefekter får ej förekomma i sådan utsträckning att artikelns funktion äventyras.

2.4 Casting defects

For the purpose of this standard, defects refer to all deviations that are larger than the longest graphite flake in the relevant area.

Casting defects such as outwardly and inwardly directed surface imperfections, shrinkages, pin holes, inclusions, cold laps, cracks and structural defects must not occur to such an extent that the function of the part is jeopardized.

K-Standard		20100.0004			
Issued by TLL	Authorized by MAO /PEJ	Valid from 2013-02-06	Page 3(10)	Edition 1	
Gjutgods av gråjärn – Tekniska leveransbestämmelser Gray iron castings - Technical delivery specifications					

2.4.1 Zonmarkerade områden

Zonmarkerat område: del(ar) av gjutgods markerat med zon för vilka speciella krav gäller.

Inom zonmarkerade områden tillåts inga defekter.

Zonmarkerade områden ska framgå av ritning.

2.4.2 Omarkerade områden

2.4.2.1 Defekter i ytzon

Ytzon definieras som ytan samt området från ytan ner till ett djup av $0,2 \times t$ (max 5 mm), där t är godstjockleken. Defekter som har kontakt med ytzon räknas som tillhörande ytzon.

För att beteckna defekters storlek och lägen används följande beteckningar:

- L Defektens största utsträckning mätt längs ytan (mm), se figur 1
- H Defektens största djup/höjd vinkelrätt mot ytan (mm), se figur 1
- X Avstånd mellan defekter (mm)
- t Godstjocklek (mm).

En defekts storlek definieras enligt figur 1. Defekten kan vara inåt- eller utåtgående.

2.4.1 Zone-market areas

Zone-marked area: part(s) of castings marked with zones to which special requirements apply.

Within zone-marked areas, no defects are permitted.

Zone-marked areas shall be stated on the drawing.

2.4.2 Unmarked areas

2.4.2.1 Defects in the surface zone

A surface zone is defined as the surface and the area from the surface down to a depth of $0,2 \times t$ (maximum 5 mm, where t is the thickness of the material. Defects in contact with the surface zone shall be considered to belong to the surface zone.

The following designations are used to designate the size and location of the defects:

- L The largest extension of the defect along the surface (mm), see figure 1
- H The largest depth/height of the defect perpendicular to the surface (mm), see figure 1
- X Distance between defects (mm)
- t Thickness of material (mm).

The size of a defect is defined in accordance with figure 1. The defect can be inward-facing or outwardfacing.

K-Standard		20100.0004				
Issued by TLL	Authorized by MAO /PEJ	Valid from 2013-02-06	Page 4(10)	Edition 1		
Gjutgods av gråjärn – Tekniska leveransbestämmelser Gray iron castings - Technical delivery specifications						

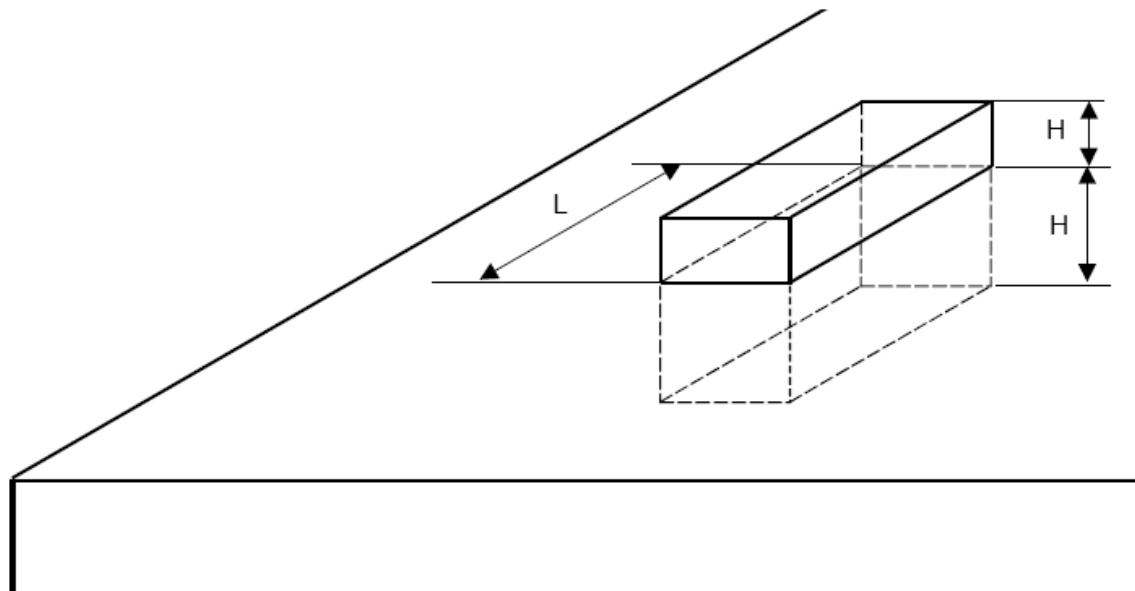


Fig 1 Length and depth/height of defect / Defektens längd och djup/höjd
L – Length / Längd
H – Depth or height of defect / Defektens djup eller höjd

Tillåtna defekter i ytzon framgår av tabell 2.

The permissible defects in the surface zone are shown in table 2.

Table/Tabell 2 Permissible defects in surface zone / Tillåtna defekter i ytzon

Thickness Godstjocklek t (mm)	L max (mm)	H max (mm)
≤ 15	10	0,2 x t
> 15	10	3

För defekter i ytzon gäller att:

- Vid flera defekter nära varandra slås de defekter som ligger närmast varandra ihop och betraktas som en defekt. För hopslagning av defekter ska avståndet X mellan två defekter vara $< (L1 + L2)/2$, se exempel i figur 2.
- Sprickor hanteras som övriga defekter .
- Vällningsdefekter får inte förekomma.

The following applies to defects in the surface zone:

- If several defects lie close to each other, those that are closest to each other shall be grouped and considered as one defect. When grouping defects, the distance X between two defects shall be $< (L1+L2)/2$, see example in figure 2.
- Cracks are managed as other defects.
- Cold laps are not permitted.

K-Standard		20100.0004				
Issued by TLL	Authorized by MAO /PEJ	Valid from 2013-02-06	Page 5(10)	Edition 1		
Gjutgods av gråjärn – Tekniska leveransbestämmelser Gray iron castings - Technical delivery specifications						

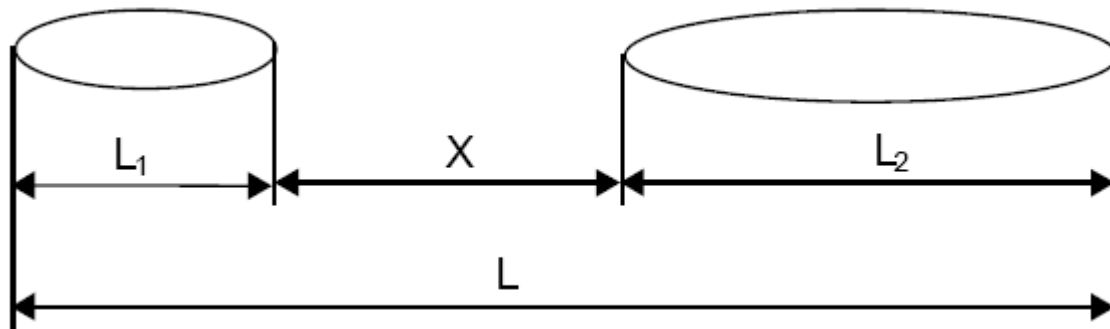


Fig 2 Grouping criteria for two defects where $X < (L_1 + L_2) / 2$
Hopslagningskriterium för två defekter då $X < (L_1 + L_2) / 2$

2.4.2.2 Defekter vid bearbetade hål

Defekter vid bearbetade hål behandlas som defekter i ytzon.

2.4.2.3 Inre defekter

För inre defekter gäller att:

- För samtliga godstjocklekar gäller att maximalt tillåten storlek på inre defekter är $0,2 \times t$, där t är godstjockleken.
- Inre defekter skall inte ha kontakt med någon av komponentens ytzoner.
- Vid flera defekter nära varandra slås defekter närmast varandra ihop och betraktas som en defekt. För hopslagning av defekter skall avståndet X mellan två defekter vara $< (L_1 + L_2) / 2$, se exempel i figur 2.
- Sprickor hanteras som övriga defekter .
- Vid borrhål tillåts defekter som är begränsade till $1/3$ av omkretsen. Defekternas avstånd från ytan ska vara minst 3 mm. Maximalt tillåten storlek på sugning eller blåsa i anslutning till borrhål är 5 mm x 1,5 mm. Se figur 3.

2.4.2.2 Defects around machined holes

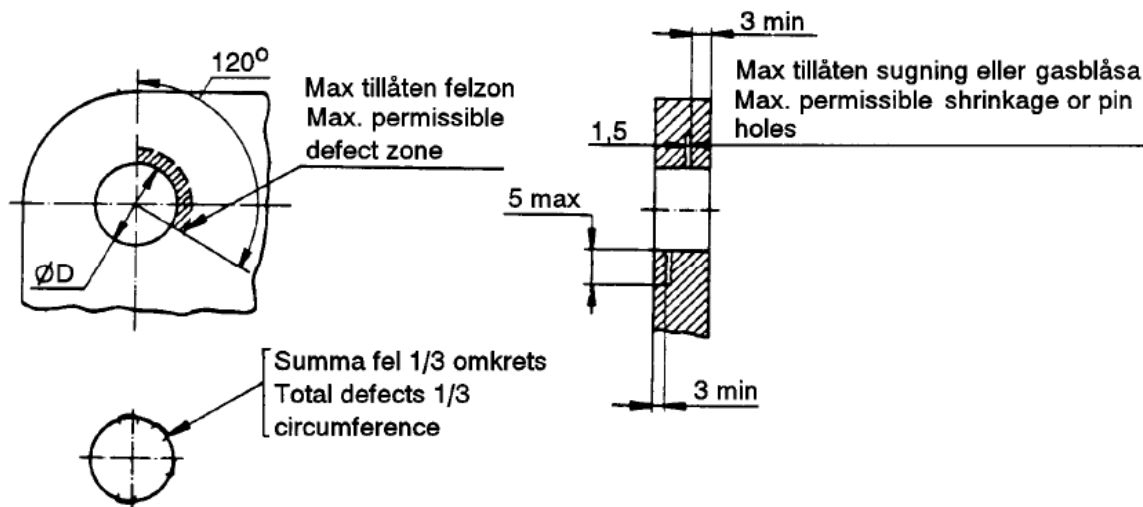
Defects around machined holes shall be treated as defects in the surface zone.

2.4.2.3 Internal defects

The following applies to internal defects:

- The maximum permissible size of internal defects for all thicknesses of material is $0,2 \times t$, where t is the thickness of material.
- Internal defects shall not be in contact with any of the surface zones of the component.
- If several defects lie close to each other, those that are closest to each other shall be grouped and considered as one defect. When grouping defects the distance X between two defects shall be $< (L_1 + L_2) / 2$, see example in figure 2.
- Cracks are managed as other defects.
- Defects limited to $1/3$ of the circumference of drilled holes are allowed. Minimum distance of defect from surface shall be 3 mm. The maximum permissible size of shrinkage or pin hole in connection with drilled holes is 5 mm x 1,5 mm. See figure 3.

K-Standard		20100.0004			
Issued by TLL	Authorized by MAO /PEJ	Valid from 2013-02-06	Page 6(10)	Edition 1	
Gjutgods av gråjärn – Tekniska leveransbestämmelser Gray iron castings - Technical delivery specifications					



2.4.3 Kontroll av gjutdefekter

Visuell kontroll skall ske av allt gjutgods. Överenskommelse skall träffas mellan Kalmar och leverantör om vilken eller vilka kontrollmetoder som skall användas (se avsnitt 5 för exempel på metoder). Den undersökta ytan skall vara rengjord.

Slagg har lägre densitet än järn och flyter därmed upp i det flytande järnet och klumpar ihop sig på den övre ytan. Valet av kontrollområde är viktigt och måste baseras på hur artikeln är orienterad i gjutformen under gjutning.

2.4.4 Korrigering åtgärder

Svetslagning är inte tillåten i zonmarkerat område.

Ytdefekter inom omarkerat område får inte svetslagas utan Kalmars skriftliga godkännande. Kalmar ska även godkänna svetslagnings- och kontrollinstruktioner.

Svetslagade gjutgodsartiklar ska märkas permanent och bör levereras i separata satser, skilda från artiklar som inte svetslagats.

2.5 Trycktäthet

Ställs krav på trycktäthet hos helt gjutstycke eller del därav, ska överenskommelse träffas mellan Kalmar och leverantör.

2.6 Skärbarhet

Gjutgodsets skärbarhet ska uppfylla de krav som kan anses godtagbara för att artikelns funktion inte

2.4.3 Inspection of casting defects

All castings shall be inspected visually. Kalmar and the supplier shall have agreed on the inspection method(s) to be used (see section 5 for examples of methods). The inspected surface shall be cleaned.

Slag and dross have a density which is less than that of iron and will therefore rise in the molten iron and form clusters on the upper surface. The choice of inspection area is important and must be based on how the part is located in the mould during casting.

2.4.4 Corrective actions

Repair welding is not allowed in zone-marked areas.

Surface defects within unmarked areas must not be repair welded without Kalmar's written consent. Kalmar shall also approve the procedures for repair welding and inspection.


Repair-welded casting parts shall be permanently marked and should be delivered in special batches, separated from parts that have not been repair welded.

2.5 Leak tightness

If there are requirements on leak tightness on an entire casting or part of it, an agreement shall be reached between Kalmar and the supplier.

2.6 Machinability

The casting machinability shall comply with the requirements which are considered acceptable so that

K-Standard		20100.0004			
Issued by TLL	Authorized by MAO /PEJ	Valid from 2013-02-06	Page 7(10)	Edition 1	
Gjutgods av gråjärn – Tekniska leveransbestämmelser Gray iron castings - Technical delivery specifications					

äventyras, enligt överenskommelse mellan bearbetare och gjuteri.

the function of the part is not jeopardized, according to agreement between the responsible metal-processing company and the foundry.

2.7 Märkning

Märkning av gjutgods görs enligt överenskommelse mellan Kalmar och leverantör.

Märkning som påverkar ytan, såsom prägling och upphöjd relief, är inte tillåten i zonmarkerat område.

2.7 Marking

Marking of castings shall be carried out in accordance with an agreement between Kalmar and the supplier.

Marking that affects the surface, such as embossing and raised marking, is not permitted in zone-marked areas.

2.8 Utfallsprovning / PPAP / PQAP

Utfallsprovning av artiklar, PPAP (Production Part Approval Process) eller PQAP (Part Quality Assurance Plan) ska utföras på alla nya artiklar och vid konstruktionsändring av gjutgodset eller när processer har ändrats.

Provresultatet ska godkännas av Kalmar före leverans eller efter leveransuppehåll på ett år eller mer. Artikelns ska tillverkas enligt serieproduktionens processflöde och kontrollplan; avsedda verktyg, produktions- och mätutrustning, rutiner, system och procedurer ska användas. Om tillverkningen av en artikel sker samtidigt i flera olika verktyg eller i flera olika formrum i ett och samma verktyg ska utfallsprov tas från varje verktyg respektive formrum. Kalmar och leverantören ska enas om vilket antal artiklar som krävs för att förhållandena under serieproduktionen ska representeras tillräckligt bra.

2.8 Initial sample testing / PPAP / PQAP

Initial sample testing, PPAP (Production Part Approval Process) or PQAP (Part Quality Assurance Plan) shall be carried out on all new parts and at design change of the casting or when processes have changed.

The result of the testing shall be approved by Kalmar prior to delivery or after a period of non-delivery of one year or more. The part shall be manufactured in accordance with the serial production process flow and control plan using the intended tooling, production and measuring equipments, routines, systems and procedures. If the manufacturing of a part is carried out using several different tools or in several cavities of one tool, initial samples shall be taken from each tool and cavity, respectively. The number of parts required shall be agreed upon between Kalmar and the supplier to be reasonably representative of the serial production process conditions.

3 Värmebehandling

Värmebehandling av gjutgods utöver åberopad materialstandard förutsätter överenskommelse mellan Kalmar och leverantör.

För avspänningsglödning av gjutgods av gråjärn rekommenderas temperaturer på 550-620 °C och hålltid 1 h för varje 25 mm godstjocklek, dock minst 1 h. Långsam svalning i ugn till 300 °C, följt av fri svalning.

3 Heat treatment

Any heat treatment of castings in addition to that in the material standard referred to requires an agreement between Kalmar and the supplier.


Temperatures of 550-620 °C are recommended for stress-relieving of grey cast iron, heating time 1 h for each 25 mm of material thickness, however not less than 1 h. Slow furnace cooling to 300 °C, followed by uncontrolled cooling.

4 Ytbehandling

Ytbehandling (t.ex. lackering eller rostskyddsbehandling) förutsätter en överenskommelse mellan Kalmar och leverantör. I överenskommelsen skall de egenskapskrav som Kalmar ställer på ytbehandlingen specificeras (t.ex. om kort- eller långsiktigt rostskydd erfordras). Se K-std 20600.0001 för lackering.

4 Surface treatment

Surface treatment (e.g. painting or anti-rust treatment) requires an agreement between Kalmar and the supplier. The agreement shall specify the property requirements that Kalmar imposes on the surface treatment (e.g. if short- or long-term anti-rust protection is required). See K-std 20600.0001 for painting.

K-Standard		20100.0004			
Issued by TLL	Authorized by MAO /PEJ	Valid from 2013-02-06	Page 8(10)	Edition 1	
Gjutgods av gråjärn – Tekniska leveransbestämmelser					
Gray iron castings - Technical delivery specifications					

5 Kontrollmetoder

För kontroll av gjutdefekter finns bl.a. nedanstående kontrollmetoder. Överenskommelse skall träffas mellan Kalmar RDE och leverantör om vilken eller vilka metoder som skall användas.

För oförstörande provning gäller SS-EN 473
Oförstörande provning - Kvalificering och examinering av OFP-personal - Allmänna principer
(Utbildning och certifiering av personal, Mät- och kontrollutrustning.)

a) Magnetpulverprovning

Metoden lämpar sig för indikering av ytnära sprickor och slagger i magnetiskt material. Proven bör utföras med fluorescerande medel. Se SS-EN 1369.

b) Provning med penetrerande vätska

Metoden är speciellt lämpad för icke-magnetiska material. Metoden lämpar sig väl för defekter öppna mot ytan. Se SS-EN 1371-1:1997 och SS-EN 1371-2:1998.

c) Radiografisk undersökning

Radiografisk metod används för att fastställa inre godsdefekter (defektklass 3). Se EN 12681:2003.

Val av hänvisningsstandard för röntgenbilden baseras på den bild som mest liknar defekterna. Trots att de är avsedda för gjutstålsartiklar kan standarderna ASTM E446 och ASTM E192 även användas för gjutjärnsartiklar (gråjärn och segjärn). Generellt sett används ASTM E192 för artiklar med tjocklek mellan 8 mm och 20 mm och ASTM E446 används för artiklar med upp till 51 mm tjocklek.

OBS! Kravet på maximal inre defektstorlek $0,2 \times t$ gäller även vid radiografisk verifiering. Uppfyllelse av godtagbart betyg enligt tabell 3 innebär inte alltid att $0,2 \times t$ -kravet uppfylls.

5 Inspection methods

When inspecting casting defects, the following inspection methods among others can be used. Kalmar R&D and the supplier shall draw up an agreement on the test method or methods to be used.

SS-EN 473 Training and certification of personnel,
Non destructive testing - Qualification and certification of NDT personnel - General principles
(Measurement and inspection equipment, applies to non-destructive testing.)

a) Magnetic particle inspection

The method is suitable for indicating surface-near cracks and dross in magnetic materials. The tests should be carried out using a fluorescent agent. See SS-EN 1369.

b) Liquid penetrant test


This method is particularly suitable for non-magnetic materials. The method is well adapted for defects open to the surface. See SS-EN 1371-1:1997 and SS-EN 1371-2:1998.

c) Radiographic test

The radiographic method is primarily used for determining internal defects (defect class 3). See EN 12681:2003.

The choice of reference standard for the radiograph is determined on the basis of the image most resembling the defects. Although intended for cast steel parts, the ASTM E446 and ASTM E192 standards can also be used for cast iron (grey iron and spheroidal graphite iron) parts. In principle, ASTM E192 is used for parts whose thickness is between 8 mm and 20 mm and ASTM E446 is used for parts with a thickness of up to 51 mm.

N.B. The requirement specifying a maximum internal defect size of $0,2 \times t$ applies also at radiographic verification. Thus, compliance with an acceptable grade according to table 3, does not always mean that the $0,2 \times t$ requirement is met.

K-Standard		20100.0004			
Issued by TLL	Authorized by MAO /PEJ	Valid from 2013-02-06	Page 9(10)	Edition 1	
Gjutgods av gråjärn – Tekniska leveransbestämmelser Gray iron castings - Technical delivery specifications					

Tabell 3 / Table 3

Reference standard Hänvisnings-standard	Category Kategori	Designation Beteckning	Acceptable grade Godtagbart betyg
ASTM E446	A	Gas porosities gasporositeter	≤ 2
	B	Inclusions Inneslutningar	≤ 2
	C	Shrinkages Sugningar	≤ 4
	D	Hot tears Varmsprickor	0
	E	Cold cracks Kallsprickor	0
ASTM E192	A	Gas porosities gasporositeter	≤ 5
	B	Inclusions Inneslutningar	≤ 5
	C	Filamentous shrinkages Trådformig sugning	≤ 3
		Dendritic shrinkages Dendritisk sugning	≤ 5
		Spongy shrinkages Svampig sugning	≤ 5
		Shrinkage cavities Sugningshåligheter	≤ 4
	D	Hot tears Varmsprickor	0
E	Cold cracks Kallsprickor	0	

d) Snittning


Metoden innebär förstörande provning och kan användas för att fastställa defektnivå i ytzon och i inre volym.

Magnetpulverprovning kan ge en indikation om var det kan finnas defekter och kan därför användas som en hjälp vid val av snittens placering. Ansvarig konstruktör kan konsulteras för att klargöra vilka områden som är högt påkända.

d) Sectioning

This is a destructive test and can be used to determine the defect level in the surface zone and in the internal volume.

Magnetic particle inspection can give an indication of where there is an increased risk of defects, and may therefore be used as a guide when selecting section surfaces. The responsible design engineer may be consulted to find the most highly stressed areas.

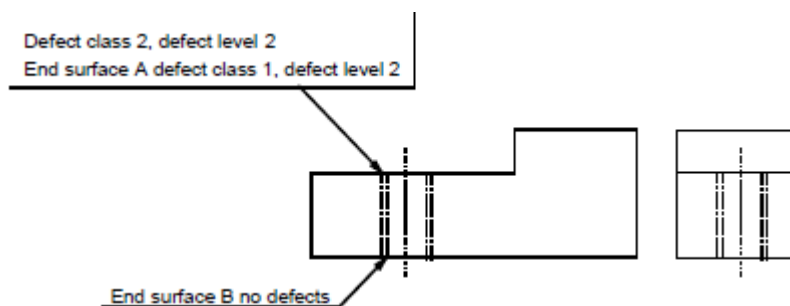
K-Standard		20100.0004			
Issued by TLL	Authorized by MAO /PEJ	Valid from 2013-02-06	Page 10(10)	Edition 1	
Gjutgods av gråjärn – Tekniska leveransbestämmelser Gray iron castings - Technical delivery specifications					

6 Angivelse i konstruktionsteknisk Dokumentation

I konstruktionsteknisk dokumentation skall hänvisning till denna standard göras enligt följande exempel:

Ex. Gray iron castings –Technical delivery specifications, Kalmar K-std 20100.0004 /
Gjutgods av gråjärn –Tekniska leveransbestämmelser, Kalmar K-std 20100.0004

För zonmarkerade områden anges defektklasser och defektnivåer enligt nedanstående exempel:



Ex.1 Zone-marking of threaded hole / Zonmarkering av gängat hål

6 Indication in design-engineering Documentation

In design-engineering documentation, reference to this standard shall be made in accordance with the following example:

For zone-marked areas, indication of defect classes and defect levels shall be made in accordance with the examples below: